



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGON**

**“TECNOLOGÍAS Y APLICACIONES
DE REDES
DE DATOS PARA VOZ IP.”**

T E S I S

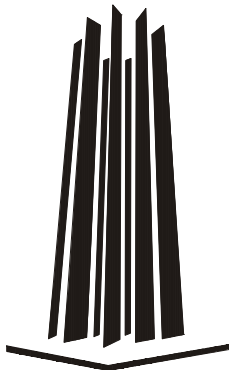
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

P R E S E N T A:

Luís Rivera Herrera.

José Antonio Sánchez Aviles

ASESOR: ING. BENITO BARRANCO CASTELLANOS





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

	Pág.
INDICE	
INTRODUCCIÓN.	I
CAPÍTULO I: INTERCONEXION DE REDES	
1.1 ¿Qué es una red de computadoras?.	2
1.2 Beneficios de una red.	2
1.3 Topologías de redes.	3
1.4 Tipos de redes.	7
1.5 Tipos de transmisión.	9
1.6 Medios de transmisión.	12
1.7 Modelo de referencia OSI.	16
1.8 Protocolos.	22
1.9 Protocolo de referencia TCP/IP.	26
1.10 Modo de Transferencia Asíncrono. (ATM).	37
1.11 Dispositivos que conforman una red.	39
1.12 La transmisión de la información.	47
1.13 La tecnología V90.	50
1.14 ¿Cómo se realiza la conexión?.	51
CAPÍTULO II: TRANSPORTE E INTEGRACION DE LA VoIP	
2.1 Red pública de telefonía conmutada (PSTN).	54
2.2 Señalización básica de la telefonía.	65
2.3 Servicios y aplicaciones de la PSTN.	71
2.4 Inconvenientes de la PSTN.	75
2.5 La telefonía de empresa (ET, Enterprise Telephony).	77
2.6 ¿Por qué VoIP?.	80
2.7 Principales ventajas de VoIP.	83
2.8 El uso del codec.	85
2.9 Protocolos de enrutamiento.	90
2.10 Mecanismos de Transporte IP.	94
CAPÍTULO III: REDES DE DATOS Y TELEFONIA IP. (Ventajas y aplicaciones)	
3.1 Breve reseña histórica de VoIP.	98
3.2 Introducción a VoIP.	99
3.3 Telefonía IP vs. Telefonía tradicional.	100
3.4 Elementos de una red H.323.	103
3.5 Servidor Proxy H.323.	112
3.6 Importancia del H.323.	113
3.7 ¿Cuál es el motor del H.323?.	114
3.8 Problemas que pueden afectar a las redes de paquetes.	116

Tecnologías y aplicaciones de redes de datos para voz IP.

3.9 Planificación de pérdidas de señal.	126
3.10 Ventajas y aplicaciones de VoIP.	129
3.11 Estudio de factibilidad de voz sobre IP en las redes de voz y datos existentes (planeamiento y costos).	142
3.12 Caso Práctico.	145
3.13 Próximas Actuaciones.	147
3.14 Elementos /Componentes de un sistema XoIP.	149
Conclusiones.	150
Anexos.	152
Glosario.	170
Bibliografía.	194

INTRODUCCIÓN.

El desarrollo de los sistemas de cómputo y de comunicación en los últimos años ha hecho imprescindible el uso e implementación de las redes de computadoras para el intercambio de información tales como datos, voz, video, correo electrónico, etc. Sin embargo hasta el momento, una gran parte de las empresas mantiene la transmisión de datos como un sistema separado de la de voz.

En los últimos años se ha hecho de vital importancia reducir los costos dentro de las empresas. Más sin embargo también se exige un alto desempeño de los empleados, es decir que sean más productivos. ¿Cómo hacer frente a esto?, la respuesta podría estar en la integración de voz a los sistemas de datos en una sola red basada en el protocolo IP (Internet Protocol).

Estamos hablando entonces de pasar a la telefonía IP, en la que las llamadas de voz viajan por el mismo medio que los datos, esto podría reducir las inversiones en infraestructura y los costes de soporte técnico y administración.

En el presente trabajo se analizarán las ventajas de la integración de voz sobre una sola red corporativa aprovechando los anchos de banda para la transmisión de datos que recientemente han ido en incremento.

La finalidad de la integración de estos sistemas es lograr mayor productividad y la reducción de costos pues en la mayoría de las empresas actualmente es posible lograr un ahorro de gestión y soporte técnico añadiendo tráfico de voz a la infraestructura de datos ya instalada.

Finalmente, está el beneficio, tal vez difícil de cuantificar pero igualmente muy real, de utilizar una red combinada de voz y datos para suministrar a los clientes nueva información y servicios que antes no eran posibles. Estos incluyen tecnologías ya existentes, como la mensajería unificada, lo cual significa que se podrá acceder y responder inmediatamente a mensajes de voz, fax y correo electrónico desde cualquier teléfono o PC dentro de la empresa.

Una vez unificados voz y datos, la compensación podría estar en llamadas de voz de alta calidad; menos necesidad de soporte técnico y reducción de los costos de gestión con el tiempo; y la posibilidad de implementar nuevas aplicaciones avanzadas, como los sistemas de mensajería unificados así como las

videoconferencias, que pueden mejorar enormemente la productividad de los empleados.

El presente trabajo de tesis consta de tres capítulos:

Capítulo I. Interconexión de redes

En éste capítulo se hace una breve introducción a las redes de computadoras y de la importancia de estas en la actualidad. Se analizan conceptos básicos referentes al área de redes, tales como los principales protocolos de comunicación, los dispositivos presentes en una red de cómputo, de tal manera que sea más fácil comprender los conceptos presentes en los capítulos siguientes.

Capítulo II. Transporte e integración de la VoIP

Este capítulo pretende cubrir fundamentos de telefonía tradicional, sus componentes y servicios, cómo funciona en la actualidad y analizar en donde se puede mejorar y la manera en que está evolucionando a tal grado de combinar datos, video y voz.

Capítulo III. Redes de datos y telefonía IP (Ventajas y aplicaciones)

En éste capítulo se hace un análisis de más profundidad acerca de VoIP (Voice Over IP), ¿qué es?, Sus principales características y de que maneras se puede aplicar. Las ventajas de voz sobre IP, el ahorro de costes, de infraestructura y nuevas aplicaciones

El desarrollo tecnológico de los sistemas de cómputo y comunicaciones han tenido sin duda alguna un importante avance en los últimos 20 años.

Hoy en día las redes de computadoras han hecho del trabajo en grupo una herramienta fundamental para el funcionamiento de las empresas, con lo cual se hace del intercambio y procesado de información una tarea más sencilla. Pero, al igual que ocurre con otras tecnologías, mientras más sencilla es la experiencia del usuario, más compleja debe ser la infraestructura subyacente. Esto se aplica también para la red telefónica.

La red pública de telefonía conmutada ha evolucionado desde que Alexander Graham Bell realizó su primera transmisión de voz a través de un cable en 1876.

Actualmente el número de proveedores de servicios telefónicos va en aumento, lo cual ocasiona que la competencia por el mercado sea cada vez más fuerte, utilizando infraestructuras nuevas que les permita competir a precios más bajos.

También se están utilizando esas infraestructuras para ofrecer nuevas aplicaciones a sus clientes con una mayor rapidez.

Es entonces donde se piensa en utilizar voz sobre IP (VoIP, voice over IP) para rebajar el coste de las operaciones y darles la flexibilidad que necesitan para competir en el mercado global.

Un punto clave de esta flexibilidad es la ubicuidad del Protocolo de Internet (IP). Debido al crecimiento y predominio de Internet y a que IP es el protocolo que conecta la mayoría de los dispositivos, los desarrolladores de aplicaciones pueden utilizar IP para escribir aplicaciones y luego utilizarlas en muchos tipos de redes diferentes. Esto hace que VoIP sea una potente plataforma de servicios para las redes y aplicaciones de próxima generación.

Al final de la tesis se encuentran tres anexos, los cuales poseen información, como: cifras, encuestas, tecnología reciente, así como una visión futura con tecnología IPv6; esto con el fin de ampliar el panorama que rodea esta tesis.

CAPÍTULO I

INTERCONEXION DE REDES

INTERCONEXION DE REDES.

1.1 ¿Qué es una red de computadoras?.

Una red de computadoras es un sistema en el cual se conectan entre sí varios equipos independientes mediante una o más vías de transmisión. Esta existe para cumplir un determinado objetivo: la transferencia e intercambio de datos entre computadoras y asegurar que el flujo de los datos sea de una manera rápida, confiable y precisa.

Este intercambio de datos es la base de muchos servicios de las computadoras que utilizamos en nuestra vida diaria, como cajeros automáticos, terminales de punto de venta, etc.

En general, las redes tienen reglas básicas de funcionamiento que son:

- La información debe de entregarse de manera confiable y sin ningún daño en los datos.
- La red debe ser capaz de determinar hacia donde se dirige la información.
- Las computadoras que forman parte de una red deben de tener su propia identificación en el mismo entorno que se esté interactuando.
- Debe existir una forma estándar de nombrar e identificar las partes de una red.

1.2 Beneficios de una red.

Las redes de computadoras proporcionan importantes ventajas:

- Las organizaciones modernas de la actualidad suelen encontrarse dispersas geográficamente, y sus oficinas se sitúan en diferentes puntos de un país, incluso en diferentes lugares del mundo. Las redes de computadoras hacen posible el intercambio de información y accesible el uso de programas y aplicaciones por todos los empleados de la empresa.
- Las redes de computadoras permiten también compartir recursos tales como las impresoras ó el fax.
- Pueden facilitar la función crítica de tolerancia a fallos. En el caso de que un computador falle, otro puede asumir su trabajo y su carga. Esta

posibilidad es de vital importancia en sistemas de alta confiabilidad como es el caso de sistemas de control de tráfico aéreo.

- El uso de las redes permite disponer de un entorno de trabajo bastante flexible. Mucha gente se desplaza a lugares lejanos y mediante redes conectadas al servicio telefónico, pueden transmitir y recibir información entre sus computadoras y las sedes de sus compañías.

En resumen, las redes de equipos aumentan la eficiencia y reducen los costes, y alcanzan éstos objetivos compartiendo información (o datos), hardware y software, centralizando la administración y el soporte.

1.3 TOPOLOGÍAS DE REDES.

A la configuración que define una red se le denomina *topología*. Por lo tanto, establece la forma de la misma (su conexión física). Se refiere a la organización o distribución física de los equipos, cables y otros componentes de la red.

El término “topología” es el que por lo general utilizan los profesionales cuando se refieren al diseño básico de la red. Sin embargo aunque este término es el que por lo general se usa para definir la forma básica del sistema, también es posible encontrar alguno de los siguientes términos en su diseño:

- Esquema físico.
- Diseño.
- Diagrama.
- Mapa.

Al diseñar una red se deben considerar los siguientes objetivos al establecer la topología de la misma:

- Proporcionar la máxima fiabilidad a la hora de establecer el tráfico.
- Encaminar el tráfico utilizando la vía de coste mínima entre transmisor y receptor.
- Proporciona al usuario el rendimiento óptimo y el tiempo de respuesta mínimo.
- La complejidad de instalación y mantenimiento del cableado.
- La vulnerabilidad a fallos o averías.
- La gestión del medio y la facilidad en la localización de averías.
- Capacidad de expansión y reconfiguración.
- El costo.

Tomando en cuenta los criterios anteriores, las topologías más comunes para una red son las siguientes:

- En árbol ó jerárquica.
- En bus.
- En estrella.
- En anillo.
- En malla.
- Mixta

1.3.1 Topología en árbol.

Esta topología se caracteriza por tener en la mayor parte de los casos el equipo de mayor jerarquía (raíz) controlando la red. Como puede verse en la figura 1.1, el flujo de datos entre los equipos lo inicia el equipo A. En algunos diseños, el concepto de control jerárquico es distribuido de tal manera que algunos equipos subordinados controlen los que estén debajo de ellos en la jerarquía. Así se consigue reducir la carga del procesador central del nodo A.

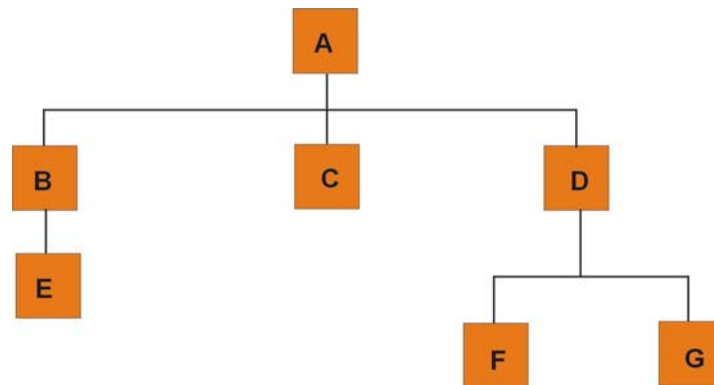


Figura 1.1

1.3.2 Topología Tipo bus.

La topología horizontal o en bus se ilustra en la figura 1.2. El control de tráfico entre los equipos es relativamente simple, ya que el bus permite que todas las estaciones reciban la transmisión. Es decir, cada estación puede difundir la información a todas las demás. El principal inconveniente de ésta topología es que sólo existe un canal de comunicación al que se conectan todos los dispositivos de la red. Por tanto, si falla dicho canal de comunicación, la red deja de funcionar.

1.3.3 Topología en estrella.

La topología en estrella es otra estructura ampliamente utilizada en sistemas de comunicación de datos. Todo el tráfico surge del centro de la estrella, como se observa en la figura 1.3, señalado con A.

El nodo A, típicamente una computadora, controla completamente los equipos conectados a esta. Es responsable de encaminar el tráfico entre los demás componentes. También es responsable de ocuparse de los fallos. La localización de averías es relativamente simple en redes con topología tipo estrella, ya que es posible ir aislando líneas para identificar el problema.

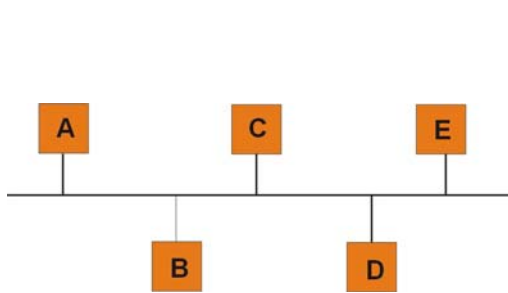


Figura 1.2.

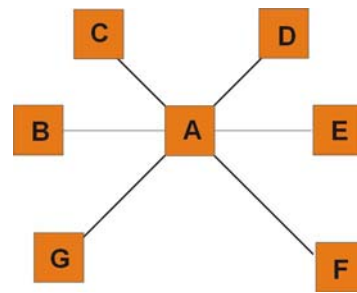


Figura 1.3

1.3.4 Topología en anillo.

La topología en anillo es otra configuración de red muy popular. Como se ve en la figura 1.4, esta topología recibe su nombre del aspecto circular de flujo de datos.

La topología de tipo anillo consiste en un conjunto de computadoras que trabajan como repetidores conectados entre sí mediante un único enlace de transmisión, formando un camino cerrado. Su funcionamiento radica en que el anillo está disponible siempre para uno (para el que quiera transmitir). La información se transfiere secuencialmente bit a bit, de una computadora a otra a lo largo del anillo. Debe de transmitir de estación de trabajo a estación de trabajo hasta que tenga receptor, de ahí la importancia que tienen los repetidores dentro de la red ya que la señal original es regenerada y por lo tanto no hay pérdida de información.

Las ventajas que ofrece la topología de tipo anillo son:

- Tiempo de respuesta controlado.
- Gestión de averías.

Al circular la información por todas las estaciones de trabajo, se puede repartir equitativamente la capacidad de transmisión entre los usuarios. También es

posible identificar en que nodo o enlace se ha producido una avería¹. (la señal pasa por un nodo determinado y no llega al siguiente).

La principal desventaja de la topología de tipo anillo es que cada estación de trabajo está involucrada en la transferencia de datos, por lo que el fallo en una computadora inutiliza por completo a la red.

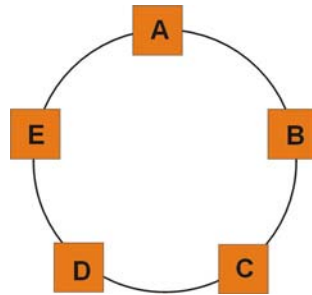


Figura 1.4

1.3.5 Topología en malla.

La topología en malla apareció en los últimos años. Son capaces de encaminar el tráfico a mayor velocidad que el resto de las topologías de red. Se consigue gracias a su configuración física, que conforma una malla de cableado para la comunicación entre todos los nodos, la cual se muestra en la figura 1.5.

Aunque ésta solución es costosa, algunos usuarios prefieren la gran fiabilidad de la topología en malla frente a las otras, en especial aquellas redes conformadas por pocos nodos.

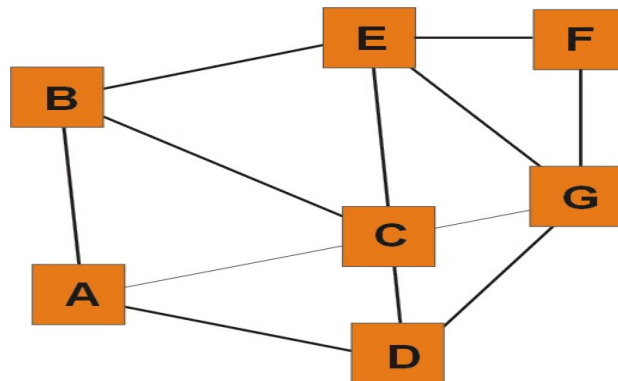


Figura 1.5

¹ La **Avería** se reconoce cuando la señal pasa por un nodo y no es recibida por la siguiente maquina.

1.4 Tipos de redes.

1.4.1 Red de área local.

Las redes de área local (LAN, del inglés Local Area Network), por lo general son de propiedad privada ó área restringida, se define como un sistema de comunicaciones que proporciona interconexión a una gran variedad de dispositivos.

El sector de las LAN es uno de los de más rápido crecimiento en la industria de las comunicaciones. Las redes de área local poseen las siguientes características:

- Generalmente los canales son propiedad del usuario o empresa.
- Los enlaces son líneas de muy alta velocidad (desde 1Mbit/s hasta 400Mbit/s).
- Las redes LAN tradicionales operan a velocidades de 10 a 100 Mbps, tienen bajo retardo (décimas de microsegundos) y experimentan pocos errores. Por el contrario las redes LAN más recientes pueden operar a velocidades muy altas de hasta cientos de megabits por segundo.
- Aunque las redes LAN son las redes más sencillas, eso no significa que sean necesariamente pequeñas o simples. Las redes LAN pueden ser grandes y complejas; no es nada raro que en la actualidad este tipo de redes tengan una disponibilidad de cientos o miles de usuarios.

1.4.2 Redes de Área Metropolitana.

Conocidas como MAN, este tipo de redes está constituido por dos o más redes LAN, las cuales se comunican por medio de enlaces remotos, como es el caso de las líneas telefónicas ya sean rentados de alta velocidad o de infraestructura propia y Hardware especial, que permitan la transferencia de información a la máxima velocidad de la red de área local.

A menudo las MAN's permiten que los recursos compartidos de red sean utilizados por usuarios localizados en varios sitios geográficos como si dichos usuarios fueran parte de la misma área local. Sin embargo las MAN's son en su totalidad redes locales; No tiene que utilizar necesariamente dispositivos que determinen que datos deben permanecer dentro del sistema, y cuales no.

1.4.3 Redes de Área Amplia.

Estas redes son conocidas como WAN (del inglés, Wide Area Network) y están constituidas por un conjunto de redes LAN y MAN, las cuales abarcan un país entero o un continente. Este tipo de redes está constituido por: líneas de transmisión y elementos de conmutación.

Las líneas de transmisión se encargarán del transporte de datos, es decir, son las responsables de trasladar los bits de una máquina a otra.

Los elementos de conmutación son los encargados de conectar dos o más líneas de transmisión, esto quiere decir que cuando un dato llega por la línea de entrada este debe de escoger la línea de transmisión de salida. Estos equipos no tienen una terminología estándar, pueden ser llamados nodos conmutadores de paquetes, sistemas intermedios o centrales de conmutación de datos. Sin embargo se denominara con el nombre de enrutador, el cual se analiza en “Dispositivos que conforman una red”.

1.4.4 Internet.

En una primera aproximación, puede definirse Internet como una red de comunicaciones que interconecta, a escala mundial, a una gran cantidad de redes de computadoras.

Es importante destacar que Internet no es una gigantesca red que interconecta computadoras de todo el planeta. Debe considerarse Internet como una red mundial que interconecta redes locales, como se muestra en las figuras 1.6 y 1.7, de manera que permite que éstas últimas sean independientes y autónomas. Si no fuese así, una avería en una computadora podría dañar innecesariamente a una red o a otro PC conectado en el otro extremo del mundo e, incluso, a todos los computadores conectados a la red.

Internet es una red global que enlaza a través de su estructura a más de tres millones de computadoras y que tiene más de 30 millones de usuarios; en 1994 tuvo un crecimiento de 81%; en el primer semestre de 1994 se enlazaron a ella un millón de nuevas computadoras. A través de los medios de transmisión que la conforman, viajan miles de millones de bits con información proveniente de todo tipo de fuentes: sonidos, imágenes, textos, archivos de computadora, transacciones bancarias, paquetes de programas, correo electrónico, aplicaciones de multimedia, etc.

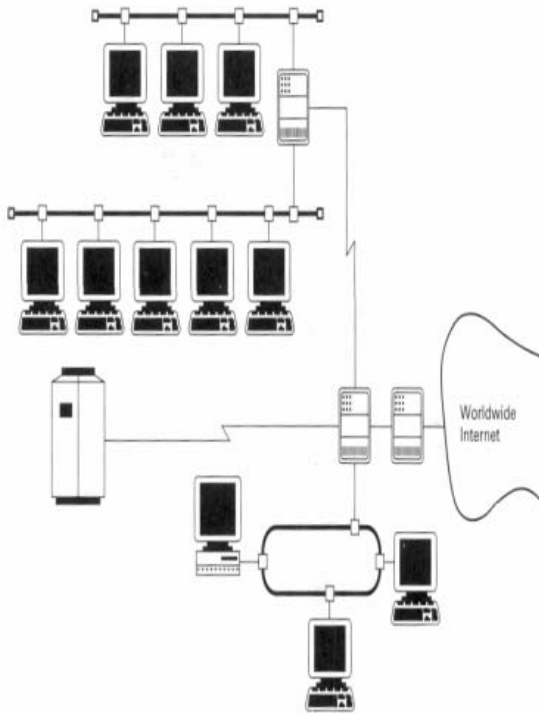


Figura 1.6 Enlace a Internet

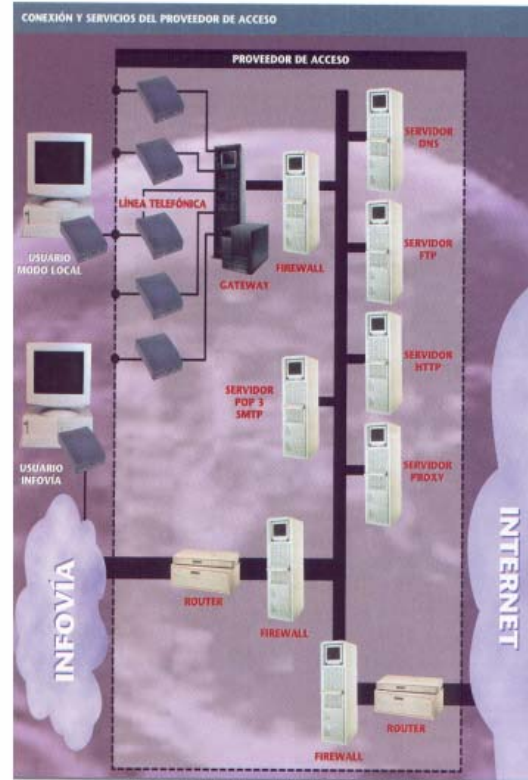


Figura 1.7 Conexión y servicios del ISP

1.5 Tipos de transmisión.

Básicamente las Redes LAN presentan dos formas de transmisión de las señales que son:

- Transmisión en Banda Base (Baseband).
- Transmisión en Banda Ancha (Broadband).

1.5.1 Banda Base.

Las transmisiones en Banda Base, la señal se aplica sin ningún tipo de modulación, son más económicas y técnicamente más sencillas que las de Banda Ancha. Solamente en un momento determinado un nodo puede acceder a la red; si dos o más nodos tratan de utilizar simultáneamente la red, esta entra en colapso de funcionamiento. La velocidad a la que trabaja la transmisión en banda Base es de 1-10 Mbps.

1.5.2 Banda Ancha.

En las transmisiones de Banda Ancha la señal se modula en frecuencia, esta técnica tiene la ventaja de permitir una multiplexación en frecuencia, proporcionando así varios canales por los cuales se transmitirán de manera simultánea diversas señales (voz, datos, videos) sin que existan interferencias. Las velocidades de funcionamiento son alrededor de los 150 Mbps.

1.5.3 CSMA/CD.

El protocolo de Acceso Múltiple de Percepción de Portadora con Detección de Colisiones (CSMA/CD) es la base de Ethernet cuyo funcionamiento consiste en que cada estación de trabajo permanece a la espera y detecta la disponibilidad que puede brindar el cable. Cuando esta disponible, la computadora que tenga paquetes por enviar, los manda a través del este. Si no hay otra estación de trabajo que tenga que transmitir paquetes, la comunicación se dará sin ningún problema.

Si una segunda computadora transmite al mismo momento que la primera, ambas desistirán en transmitir información y esperarán uno cuantos milisegundos para que vuelva a estar disponible el medio de transmisión.

1.5.4 Ethernet.

La red Ethernet comercializada por IBM para dos computadoras, es una red de Banda Ancha (2 Mbps) que utiliza el protocolo CSMA/CD. Ofrecía formas de solucionar la situación que se presentaba cuando un gran número de computadoras trataba de transmitir por un mismo cable de manera simultánea.

Las características básicas de los diferentes tipos de redes Ethernet se muestran en la tabla 1.1.

Ethernet de cable de par trenzado² que permite utilizar las líneas telefónicas instaladas (si es el tipo adecuado) y Ethernet de fibra óptica es impenetrable por las radiaciones externas. Ambos utilizan topología en estrella, lo cual se considera mucho más fácil de depurar cuando las redes se expandan.

² El Par trenzado es explicado en el tema de **Medios de Transmisión**.

TIPOS DE REDES ETHERNET			
Tipos de Ethernet	Velocidad (Mbps)	Distancia máxima (m)	Características
10-BASE-5	10	500	Cable coaxial de sección gruesa. Los equipos son conectados a través de un <i>transceiver</i> (transceptor Ethernet o emisor/receptor). Utiliza codificación <i>Manchester</i> .
10-BASE-2	10	185	Cable coaxial de sección fina y 50 ohmios.
10-BROAD-36	10	360	Cable coaxial de 75 ohmios y banda ancha de 14Mhz.
1-BASE-5	1	250	Cable par trenzado sin apantallar. Generalmente en forma de estrella. Se suele utilizar en redes de bajo coste.
10-BASE-T	10	100	Par trenzado sin apantallar. Su topología habitual es la de bus en forma de estrella.
100-BASE-X	100	Hasta 2 km	Puede utilizar tres sistemas de cableado: par trenzado apantallado (STP), no apantallado (UTP) o fibra óptica (100-BASE-FX).

Tabla 1.1 Tipos de redes Ethernet

1.5.5 Token Ring.

Emplea la tecnología de paso de señales en forma secuencial. Cada estación de la red recibe la señal y la pasa a la estación ubicada a continuación.

Es una red de área local (LAN) creada por IBM que utiliza un cable especial de alambres trenzados y el método de acceso por paso de señales, transmitiendo a 4 ó 16 Mbits por segundo.

Emplea una topología de estrella, en la que todas las computadoras están conectadas a un núcleo central de cableado, pero pasa las señales a cada una de las hasta 255 estaciones en una secuencia anular.

Token Ring también padece de problemas de compatibilidad. A diferencia del equipo para redes Ethernet es a veces difícil encontrar enrutadores y tarjetas de impresora de red que se conectan a las redes Token Ring y cuando éstas están disponibles tienden a ser más caras en su equivalente para Ethernet.

1.6 Medios de transmisión.

Un medio de transmisión es el material a través del cual viajan los datos. Algunos ejemplos son:

- Cable coaxial.
- Par trenzado.
- Fibra Óptica.

Los medios de transmisión son aquellos elementos involucrados en una conexión, tal es el caso del cableado y todos sus componentes útiles en la adecuada transferencia de datos o información en una red.

1.6.1 Cable coaxial.

Es un cable de alta capacidad utilizado en comunicaciones y video, generalmente llamado co-ax. Contiene un alambre aislado, sólido o multifilamento, que está rodeado por una pantalla sólida o de malla trenzada, bajo una cubierta exterior.

El revestimiento exterior de teflón para protección contra incendios es opcional, a pesar de la similitud de apariencias existen varios tipos de cable coaxial, cada uno con un diámetro y una impedancia diferente para un propósito definido.

Los tipos de cable coaxial empleados comúnmente son:

- **Cable coaxial grueso.** Sus características son: impedancia característica igual a 50 ohms. Conector tipo "N". Las especificaciones de las redes tipo Ethernet que lo utilizan se conoce con las siglas 10BASE5. En general esta nomenclatura proviene de la siguiente notación como se muestra en la Tabla 1.2:

10	BASE	5
<Velocidad en Mbps>	<tipo de transmisión>	<distancia en centenares de metros>

Tabla 1.2. Parámetros de la Nomenclatura de Red Ethernet.

Así, 10BASE5 implica una velocidad de operación de 10 Mbps, transmisión en **Banda de Base** y una longitud máxima de un segmento de cable de 500 m. (Las redes Ethernet pueden alcanzar 2.5 Km., lo que se realiza interconectando varios segmentos entre repetidores y cable de fibra óptica).

- **Cable coaxial delgado.** Sus características son: impedancia característica igual a 50 ohms. Conector tipo “BNC”. Las especificaciones de las redes Ethernet que emplean este cable se denominan mediante las siglas 10BASE2; es decir, operan a 10 Mbps, con transmisión en Banda de Base y una longitud máxima de cable del orden de 200 m.
- **Cable coaxial de Banda Ancha.** *Sus características son: impedancia característica de 75 ohms. Se le conoce con las siglas 10BROAD36; es decir, operan a 10 Mbps con transmisión en **Banda Ancha** y con una longitud máxima extremo a extremo de 3600 m.*³

1.6.2 Par trenzado.

El par trenzado está constituido por 4 pares de pequeños alambres aislados que se emplean comúnmente en los cables telefónicos. Los alambres se encuentran retorcidos uno alrededor del otro a fin de reducir la interferencia proveniente de otros alambres del cable.

El par trenzado es clasificado en dos tipos:

- **UTP**⁴. Este tipo de par trenzado es susceptible a las interferencias, por lo cual no es recomendable para largas distancias y por ello su costo es menor que el par trenzado STP. Los cables UTP están formados por 4 pares de hilos. Estos trabajan a una velocidad de 150 Mbps, con una longitud de 100 m. Además ofrecen una resistencia de 100 ohms.
- **STP**⁵. Por su menor sensibilidad a las interferencias y menor atenuación el cable STP es más adecuado para aplicarlo a mayores distancias y velocidades de transmisión, así como para operación en entornos con interferencias. Este también está formado por 4 pares de hilos y uno de tierra física. La atenuación (deformación de la señal) es del orden de 30 dB / 300 m a 10 MHz, ofrece una resistencia de 120 a 150 ohms.

Para realizar una conexión con par trenzado ya sea UTP o STP se deben de seguir algunos pasos que nos los ofrece la norma de conexión EIA 568B. Esta norma especifica el orden de cómo deben de terminar los cables en un conector RJ45 (ver figura 1.8) la cual está resumida en la Tabla 1.3.

³ García Tomás Jesús, Redes para Proceso Distribuido, editorial ra-ma, México 1997, p.23

⁴ UTP (Par Trenzado sin blindaje)

⁵ STP (Par Trenzado con blindaje)

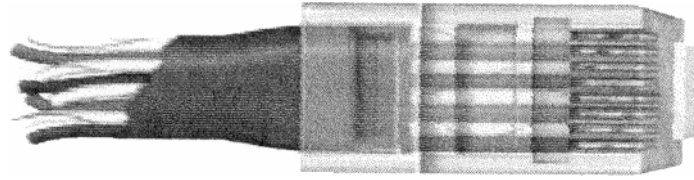


Figura 1.8 Conector RJ45

Pin	Color de alambre
1	Blanco y Naranja
2	Naranja
3	Blanco y Verde
4	Azul
5	Blanco y Azul
6	Verde
7	Blanco y Café
8	Café

Tabla 1.3 Orden de conexión de cable par trenzado para RJ45

1.6.3 Fibra óptica.

La fibra óptica (ver figura 1.9) es un filamento de vidrio sumamente delgado diseñado para la transmisión de la luz. Las fibras ópticas poseen capacidades de transmisión enormes, del orden de miles de millones de bits por segundo.

Además, y a diferencia de los pulsos eléctricos, los impulsos luminosos no son afectados por interferencias causadas por la radiación aleatoria del ambiente.

La fibra óptica ofrece ventajas como:

- Seguridad en la transmisión de información.
- Transmisión de información a velocidades muy altas (hasta 622 Mbps).
- Pequeño tamaño y ligereza.
- Baja atenuación.
- Aislamiento electromagnético

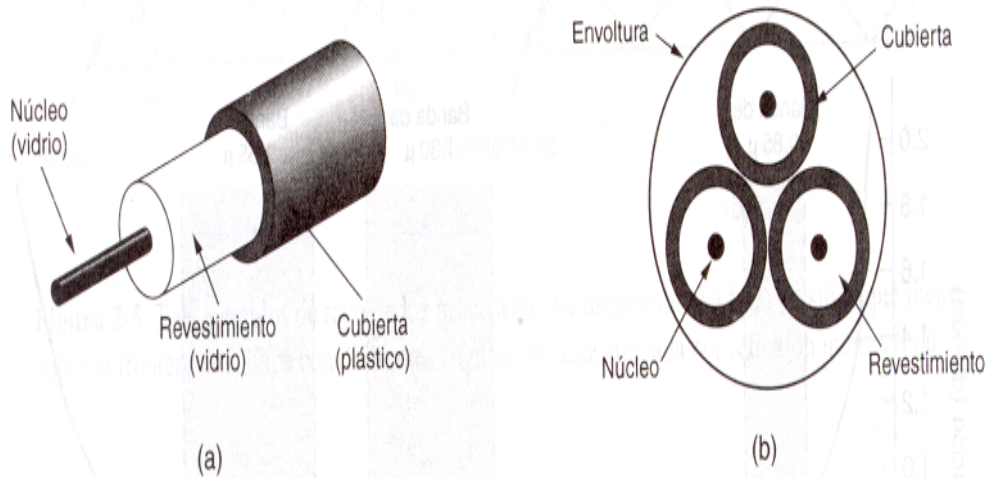


Figura 1. 9(a) Componentes de fibra óptica individual (b) Cable con tres fibras

La fibra óptica es referenciada por el modo o las frecuencias de onda de luz que pueden transmitir.

El cableado **multimodo** (Figura 1.10) tiene un núcleo de transmisión de 50 o 62.5 micrones y lleva una luz láser de onda corta que permite una longitud máxima de 175 metros para el núcleo de 62.5 micrones y de 500 metros para el núcleo de 50 micrones.

La fibra **monomodo** (Figura 1.10) es construida con un núcleo de 9 micrones y lleva un láser de onda larga. Con un diámetro de núcleo menor y una sola señal, este tipo de fibra soporta distancias de hasta 10 kilómetros.

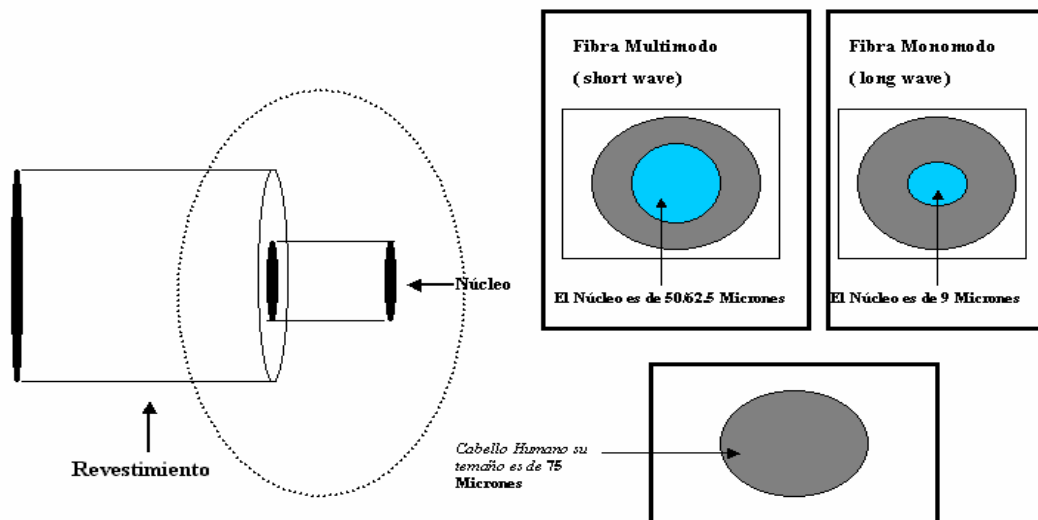


Figura 1.10

1.7 Modelo de referencia OSI.

A principios de los años 80 se produjeron grandes aumentos en cantidad y tamaño de las redes, los dueños de estas enfrentaron a problemas cada vez más serios debido a su expansión caótica. Resultaba cada vez más difícil que redes con especificaciones diferentes pudieran comunicarse entre sí.

Para enfrentar este problema de incompatibilidad, la Organización Internacional para la normalización (ISO, International Organization for Standardization) estudió esquemas de redes como: DECNET, SNA, TCP/IP. A fin de encontrar un conjunto de reglas para crear un estándar que asegurara una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre distintos tipos de tecnología de red utilizada por empresas a nivel mundial.

El modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnections) fragmenta el problema de comunicación entre equipos en siete capas (Ver figura 1.11). Cada capa se ocupa solamente de hablar con su capa correspondiente localizada en la siguiente máquina.

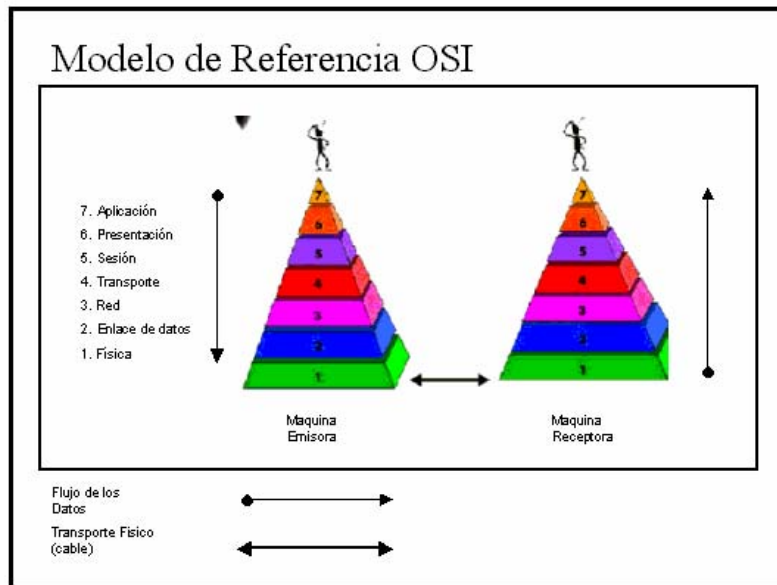


Figura 1.11 Modelo de referencia OSI.

Por ejemplo, la capa 5 sólo se ocupará de comunicarse con la capa 5 de la máquina receptora y no sobre cual puede ser el medio físico de transmisión.

Además, cada capa del modelo de referencia OSI proporciona servicios a la capa superior a ella y solicita determinados servicios a la capa inmediata inferior.

Este manejo de información por capas, permite que cada una de ellas maneje una pequeña pieza de información, le realice cualquier cambio necesario a los datos y agregue las funciones que necesita dicha capa (Figura 1.12) antes de permitir el paso de los datos.

La información deja de parecerse a datos humanos para ser cada vez más un lenguaje de máquina conforme se hace el recorrido sobre el modelo de referencia OSI y finalmente convertirse en ceros y unos (impulsos electrónicos) en la capa física.

La importancia del modelo de referencia OSI radica en que es un marco que se puede utilizar para comprender cómo viaja la información a través de la red, además se puede visualizar cómo la información o los paquetes de datos viajan desde los programas de aplicación por ejemplo hojas de cálculo, documentos, etc. a través de un entorno de red (como son los cables) hasta otro programa de aplicación ubicado en otro computador de la red, aún cuando el remitente y el receptor posean distintos tipos de red.

Las capas que conforman el modelo de referencia OSI se listan a continuación:

7. Capa de Aplicación.
6. Capa de Presentación.
5. Capa de Sesión.
4. Capa de Transporte.
3. Capa de Red.
2. Capa de Enlace de datos.
1. Capa Física.

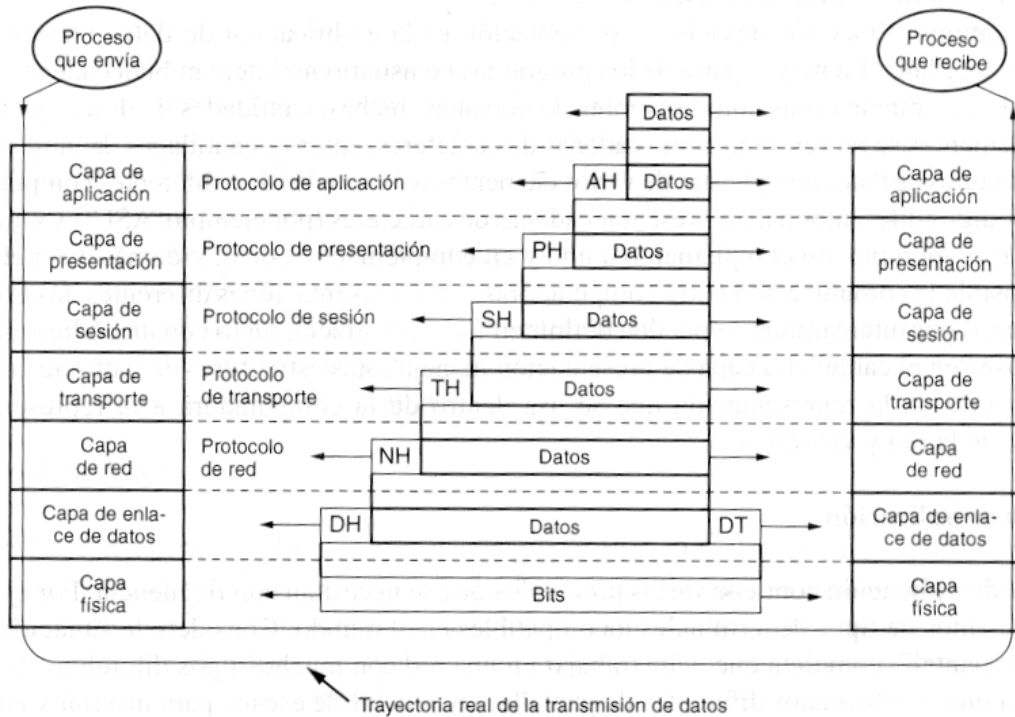


Figura 1.12. Funcionamiento del Modelo de Referencia OSI.

1.7.1 La capa de aplicación (7).

La capa de aplicación (Figura 1.13) es la más alta dentro del modelo de referencia OSI y está relacionada con los servicios que soportan directamente las aplicaciones de usuario, como software para la transferencia de archivos, acceso a bases de datos y correo electrónico. Este sirve como una ventana a través de la cual los procesos de las aplicaciones pueden acceder a los servicios de la red.

De esta forma, un mensaje enviado a través de la red entra por éste punto del modelo OSI, y sale por la capa de aplicación del equipo receptor.

Esta capa difiere de las demás debido a que no proporciona servicios a ninguna otra capa OSI, solamente a aplicaciones que se encuentran fuera del modelo OSI.

La mayoría de los usuarios se encuentra familiarizado con esta capa de aplicación. Pues algunas aplicaciones bien conocidas incluyen:

- Correo electrónico.
- Navegador Web.
- Procesador de textos.

1.7.2 La capa de presentación (6).

La capa de presentación (Figura 1.13) garantiza que la información enviada por la capa de aplicación de un sistema sea legible para la capa de aplicación del otro sistema. Si fuera necesario, la capa de presentación traduce entre múltiples formatos de datos utilizando un formato de representación de datos común.

La capa de presentación se ocupa no sólo del formato y representación de los datos de usuario, sino también de las estructuras de datos utilizados por las aplicaciones. Por tanto, además de la transformación de formatos de datos (si esto fuese necesario), la capa de presentación negocia la sintaxis de transferencia de datos para la capa de aplicación. De ésta manera, si se transmite una secuencia ASCII (conjunto codificado de caracteres con números) y el nodo que recibe los datos no dispone de ese sistema de codificación, en este nivel se realiza una conversión de datos de forma que puedan ser interpretados por el sistema receptor.

El nivel de presentación es responsable de la conversión de protocolos, la traducción de los datos, la encriptación de los datos, la modificación o conversión del conjunto de caracteres y la expansión de los comandos básicos. En esta capa se gestiona la compresión de datos para reducir el número de bits para la transmisión.

1.7.3 La capa de sesión (5).

La capa de sesión (Figura 1.13) establece, administra y termina sesiones entre aplicaciones, las sesiones consisten en el diálogo entre dos o más entidades de presentación (recordemos que la capa de sesión proporciona sus servicios a la capa de presentación).

En el nivel de sesión se sincronizan las tareas de usuario colocando puntos de control en el flujo de datos. Los puntos de control dividen los datos en grupos más pequeños para la detección de errores. De ésta forma, si la red falla, sólo tienen que retransmitirse los datos posteriores al último punto de control. Este nivel también implementa control de diálogo entre los procesos de comunicación como la regulación de que parte transmite, cómo, cuando y durante cuanto tiempo.

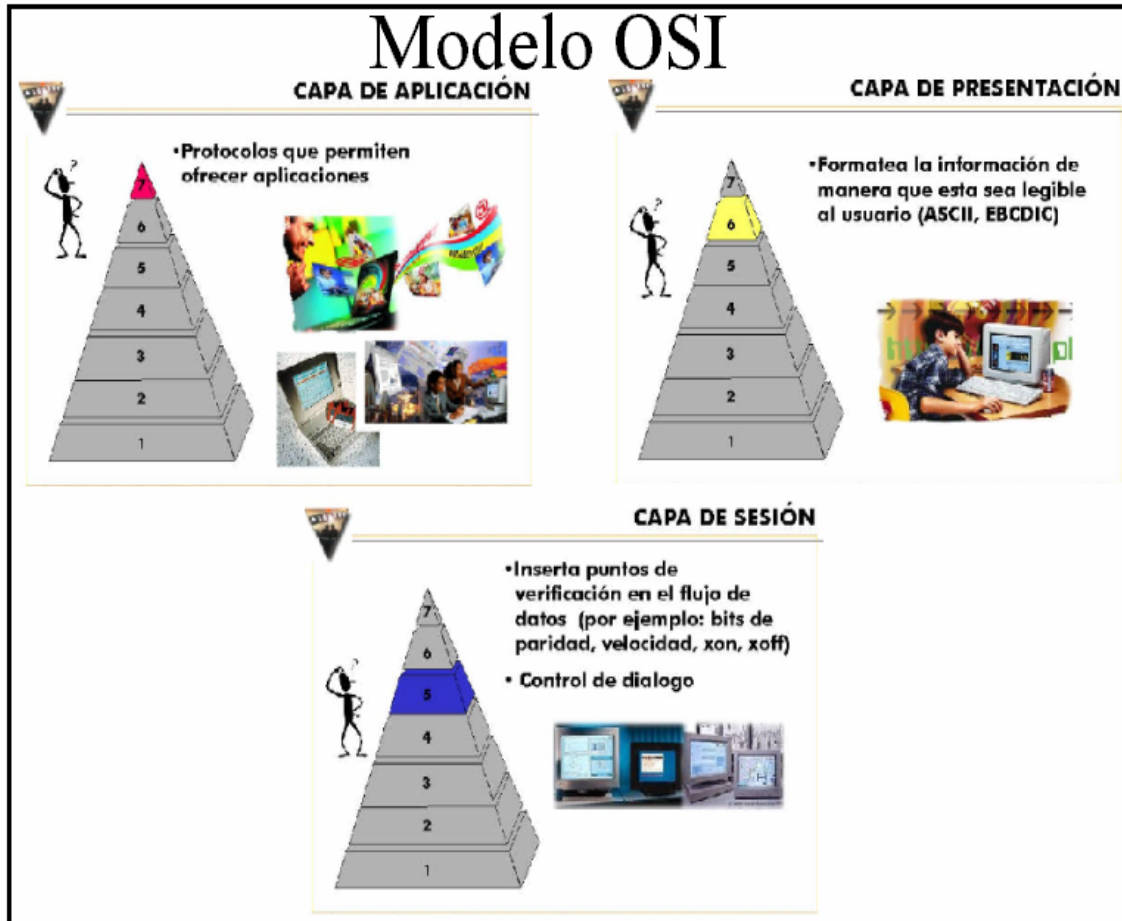


Figura 1.13 Capas 7,6,5

Las capas siguientes se encargan de que los datos sean preparados, transportados y dirigidos desde un nodo a otro en la red.

1.7.4 La capa de transporte (4).

La capa de transporte (Figura 1.14) se encarga de asegurar el traslado de los datos de manera fiable. Esto se realiza mediante el control de flujo, verificación de errores, confirmación de extremo a extremo, la retransmisión y secuencia de datos.

Su objetivo fundamental es la independización de los servicios ofrecidos a los usuarios (niveles superiores) de las características de los diferentes tipos de red (área local, extensa) subyacentes en los niveles inferiores.

1.7.5 La capa de red (3).

Esta capa (Figura 1.14) decide el camino por el cual se van a transmitir los datos, por tanto, debe ser capaz de reconocer la topología o configuración física de la red. La decisión puede ser estática, utilizando siempre la misma ruta o dinámica, adaptándose al estado de la red a partir de la información que recibe desde todos los nodos.

En éste nivel OSI la información o trama de datos recibe la denominación de paquetes, estos pueden ser de diferentes tamaños según el protocolo de red utilizado, por ejemplo el TCP/IP tiene un tamaño máximo de 64 KB.

1.7.6 La capa de enlace de datos (2).

En esta (Figura 1.14) capa los conjuntos de bits son encapsulados en tramas de datos, con una información adicional (origen y destino), con un control y corrección de errores en los datos que se desean transmitir, estableciendo un nivel donde se interconectan los diferentes nodos o estaciones que conforman la red.

La capa de enlace se divide en dos subcapas MAC (Media Access Control, Control de acceso a medios) y LLC (Logical Link Control, Control de enlace lógico).

La subcapa LLC: es la subcapa superior dentro de la capa de enlace y se encarga de la interconexión entre dos puntos de la red.

La subcapa MAC: controla el medio físico asegurando la comunicación entre la capa 1 y el resto.

1.7.7 La Capa Física (1).

La capa física (Figura 1.14) se ocupa de crear unos y ceros para su transmisión por un canal de comunicación. Se realiza una conversión de los bits de datos (unos y ceros) a pulsos eléctricos, señales ópticas, tonos de módem, etc. según sea el dispositivo que va realizar la transmisión de datos. Esta conversión de datos es requerida por la capa de enlace de datos de la maquina receptora.

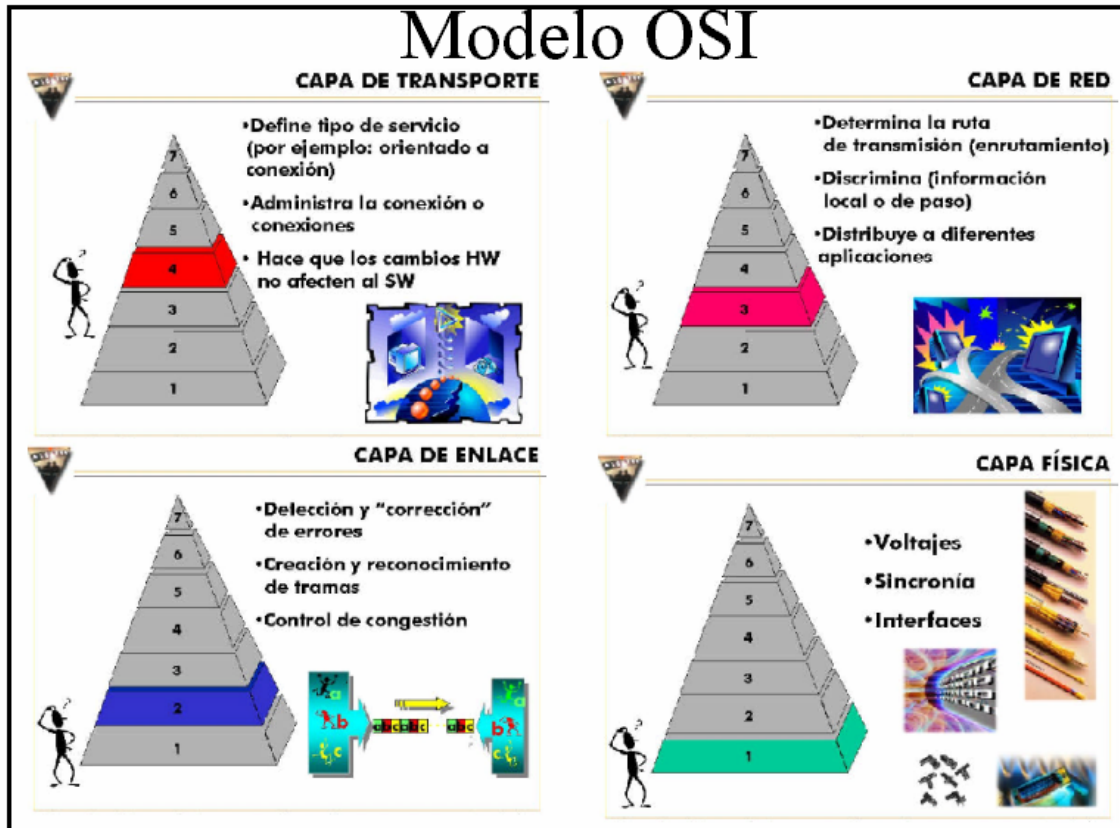


Figura 1.14 Capas 4,3,2 y 1

1.8 Protocolos.

1.8.1 Definición de Protocolo.

Los protocolos son reglas y procedimientos para la comunicación. Por ejemplo, los diplomáticos de un país se ajustan a las reglas del protocolo creadas para ayudarles a interactuar de forma correcta con los diplomáticos de otros países. De la misma forma se aplican las reglas del protocolo al entorno informático. Cuando dos equipos están conectados en red, las reglas y procedimientos técnicos que dictan su comunicación e interacción, son denominados protocolos.

Al hablar de protocolos de red debemos recordar estos tres puntos:

- Existen muchos protocolos. A pesar de que cada protocolo facilita la comunicación básica, cada uno tiene un propósito diferente y realiza distintas tareas. Cada protocolo tiene sus propias ventajas y limitantes.

- Algunos protocolos sólo trabajan en ciertos niveles OSI. El nivel al que trabaja un protocolo describe su función. Por ejemplo, un protocolo que trabaja a nivel físico asegura que los paquetes de datos pasen a la tarjeta de red (NIC, Net Interface Card) y salgan al cable.
- Los protocolos también pueden trabajar juntos en una jerarquía o conjunto de protocolos. Al igual que una red incorpora funciones a cada uno de los niveles del Modelo OSI, distintos protocolos también trabajan juntos a distintos niveles de jerarquía de los protocolos. Los niveles de la jerarquía de protocolos se corresponden con los niveles del modelo OSI. Por ejemplo, el nivel de aplicación del protocolo TCP/IP se corresponde con el nivel de presentación del modelo OSI.

Los protocolos existen en cada nivel de éstas jerarquías, realizando las tareas especificadas por el nivel. Sin embargo, las tareas de comunicación realizadas por las redes se agrupan en un tipo de protocolo entre tres. Cada tipo está compuesto por uno o más capas del modelo OSI como se muestra en la figura 1.15.

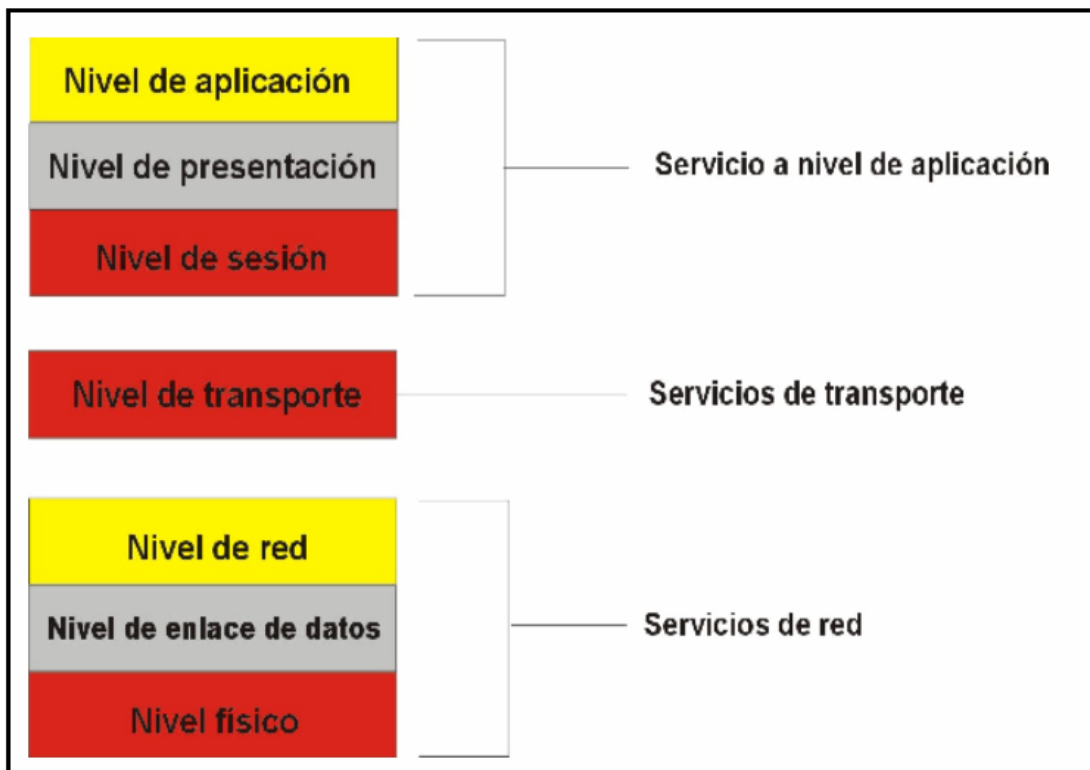


Figura 1.15 Tareas de comunicación en el modelo de referencia OSI.

1.8.2 Protocolos de aplicación.

Estos protocolos (ver tabla 1.4) proporcionan interacción entre programas e intercambio de datos, trabajan en el nivel superior del modelo de referencia OSI.

Protocolo	Descripción
X.500	Un protocolo CCITT para servicios de archivos y directorio entre sistemas.
SMTP (Protocolo básico para la transferencia de correo).	Un protocolo Internet para las transferencias de correo electrónico.
FTP (Protocolo de transferencia de archivos).	Un protocolo para la transferencia de archivos en Internet.
SNMP (Protocolo básico de gestión de red)	Un protocolo Internet para el control de redes y componentes de redes.
Telnet	Un protocolo Internet para la conexión a máquinas remotas y procesar los datos localmente.
SMBs (Bloques de mensajes del servidor) de Microsoft y clientes o redirectores .	Un protocolo cliente/servidor de respuesta a peticiones.
NCP (Protocolo básico de NetWare) y clientes o redirectores	Un conjunto de protocolos de servicio.
AppleTalk y AppleShare.	Conjunto de protocolos de red de Apple.
AFP (Protocolo de archivos AppleTalk)	Protocolo de Apple para el acceso a archivos remotos.
DAP (Protocolo de acceso a datos)	Un protocolo de DECnet para el acceso a archivos.

Tabla 1.4 Protocolos de aplicación más conocidos.

1.8.3 Protocolos de transporte.

Estos protocolos (ver tabla 1.5) facilitan las sesiones de comunicación entre equipos además de garantizar que los datos sean transferidos con seguridad.

Protocolo	Descripción
TCP	El protocolo de TCP/IP para la entrega garantizada de datos en secuencia.
SPX	Parte del conjunto de protocolos IPX/SPX de Novell para datos en secuencia.
NWLink	La implementación de Microsoft del protocolo IPX/SPX.
NetBEUI (Interfaz de usuario ampliada NetBIOS)	Establece sesiones de comunicación entre equipos (NetBIOS) y proporciona los servicios de transporte de datos subyacentes (NetBEUI).
ATP (Protocolo de transacciones de AppleTalk) y NBP (Protocolo de asignación de nombres)	Protocolos de Apple de sesión de comunicación y de AppleTalk

Tabla 1.5 Protocolos de transporte más conocidos.

1.8.4 Protocolos de red.

Los protocolos proporcionan lo que se denomina como “servicios de enlace”. Estos protocolos (ver tabla 1.6) gestionan información sobre direccionamiento y encaminamiento, comprobación de errores y peticiones de retransmisión. Además, los protocolos de red definen reglas para la comunicación de un entorno de red particular como es el caso de Ethernet o Token Ring.

Protocolo	Descripción
IP	El protocolo de TCP/IP Para el encaminamiento de paquetes.
IPX	El protocolo de Novell Para el encaminamiento de paquetes.
NWLink	La implementación de Microsoft del protocolo IPX/SPX.
NetBEUI	Un protocolo de transporte que proporciona servicios de transporte de datos Para sesiones y aplicaciones NetBIOS.
DDP(Protocolo de entrega de datagramas)	Un protocolo de AppleTalk Para el transporte de datos.

Tabla 1.6 Protocolos de red más conocidos.

1.9 Protocolo de referencia TCP/IP.

Como va pasando el tiempo es más importante que los usuarios puedan compartir sus recursos, por esto los administradores de las redes han acordado tener un conjunto de tecnologías y normas comunes para permitir la interconexión entre las aplicaciones de usuarios (no sólo la conexión entre redes). De ahí que las actividades como la transferencia de archivos, y el correo electrónico deberían estandarizarse. El protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet (TCP/IP) se desarrolló con ese objetivo.

El TCP/IP es un conjunto de protocolos (ver figura 1.16) aceptados por la industria que permiten la comunicación en un entorno heterogéneo, es decir, formado por diferentes elementos. Además, proporciona procedimientos de comunicación de red encaminable y permite el acceso a Internet y sus recursos.

Diseñado para ser encaminable, robusto y funcionalmente eficiente, TCP/IP fue desarrollado por el departamento de Defensa de los Estados Unidos como un conjunto de protocolos para redes de área extensa (WAN). Su propósito era el de mantener enlaces de comunicación entre sitios en caso de guerra nuclear.

*Hoy en día TCP/IP ha adquirido una gran popularidad y se ha establecido como el estándar dentro de lo que se conoce como interconexión de redes, la intercomunicación en una red que está formada por redes más pequeña.*⁶

TCP/IP es un conjunto de protocolos creados para la interconexión de 2 ordenadores respetando sus protocolos de cada red individual. En la figura 1.16 muestra el modelo de este conjunto de protocolos que nos proporcionan servicios de comunicación universales tales como la transferencia de ficheros, login remoto, correo electrónico y administración de sistemas.

⁶ Fundamentos de Redes plus, curso oficial de certificación MCSE, varios autores. Ed. Mc Graw Hill, España 2000.

Modelo TCP

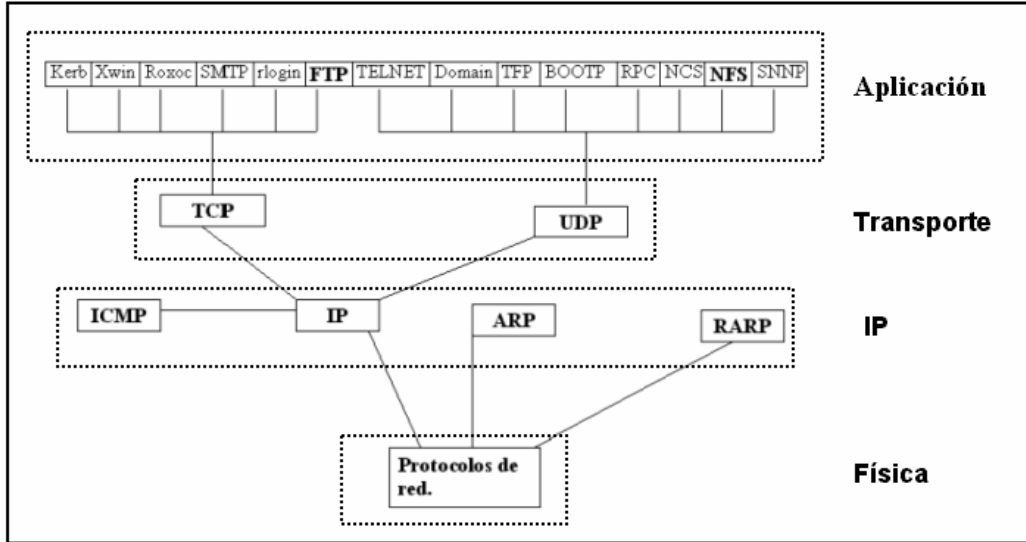


Figura 1.16. Protocolos y aplicaciones del TCP/IP.

NOTA: TCP/IP no especifica ningún protocolo en la capa Física.

1.9.1 ¿Por qué TCP/IP?.

La característica fundamental del protocolo TCP/IP es el envío de mensajes empaquetados (packets) en una especie de envoltura digital, este es denominado un paquete IP (Internet Protocol) y es enviado por el equipo fuente, y es este mismo computador es quien se encarga que el mensaje llegue en óptimas condiciones. Esto quiere decir que si se llegara a producir algún error en alguna parte de la red, el equipo que inició la transmisión buscará rutas alternativas a fin de que la transmisión de información llegue a su destino íntegramente, las posibilidades de que la señal se pierda bajo TCP/IP es realmente muy baja, pues el computador que realiza la transferencia de datos no se detiene hasta que encuentra una ruta por la cual comunicarse.

TCP/IP se ha convertido en el protocolo estándar para la interoperabilidad entre distintos equipos y es precisamente ésta la principal ventaja del protocolo.

La utilización de TCP/IP ofrece varias ventajas:

- **Es un estándar en la industria.** Es un protocolo abierto, pues se encuentra estandarizado dentro de la industria esto significa que no está controlado por una sola compañía, y se encuentra menos sujeto a cuestiones de compatibilidad.

- **Posee un conjunto de utilidades para conexión de sistemas operativos diferentes.** Esto quiere decir que la conectividad entre dos equipos no depende del sistema operativo utilizado por cada equipo.
- **Emplea una arquitectura escalable.** TCP/IP puede ampliarse (o reducirse) para adaptarse a las necesidades y circunstancias futuras.

1.9.2 TCP/IP y el modelo OSI.

Históricamente, el protocolo TCP/IP fue desarrollado antes que el modelo OSI ya que las empresas y los usuarios no podían esperar a que ISO terminara su proyecto del Modelo OSI.

El protocolo TCP/IP no se corresponde exactamente con el modelo de referencia OSI. Normalmente se le conoce como conjunto de protocolos de Internet, y en lugar de utilizar siete niveles, solamente emplea cuatro:

- Nivel de interfaz de red.
- Nivel o capa de Internet.
- Nivel de transporte.
- Nivel de aplicación.

Cada uno de estos niveles se encuentra correspondido con uno o más capas del modelo OSI.

1.9.3 Nivel de interfaz de red.

Este nivel se corresponde con las capas física y de enlace del modelo OSI y se comunica directamente con la red. Esta capa esta constituida por componentes tales como cable coaxial, cable par trenzado, cable fibra óptica, líneas telefónicas y tarjetas de red.

Proporciona la interfaz entre la arquitectura de red (como Token Ring, Ethernet) y el nivel Internet.

Dentro del nivel de red se utilizan varios protocolos y unos ejemplos son ARP, RARP que se verán a continuación.

1.9.3.1 Protocolo de resolución de direcciones (ARP).

Antes de enviar un paquete IP a otro host, es necesario conocer la dirección hardware o física de la máquina receptora. El ARP se encarga de determinar la dirección hardware (dirección MAC) que corresponde a una dirección IP.

Cada computadora en una red tiene su propio modulo ARP, el cual sirve como una memoria tipo Caché que contiene una tabla con las direcciones físicas que le corresponde a cada IP. Si ARP no contiene una dirección en su propia caché, envía una petición por toda la red solicitando la dirección. Todos los host de la red procesan la petición y, si poseen un valor para esa dirección la devuelven al equipo solicitante. Un ejemplo es cuando se solicita la dirección física de la IP 131.3.1.12 la respuesta sería la dirección física 00:6A:8C:B2:23:A1.

Hecho esto, se envía el paquete a su destino y se guarda la dirección nueva para futuras transmisiones.

Las direcciones físicas están constituidas por un número único de 48 bits (es decir un número de 6 bytes recordando que 8 bits representan un byte). Estas direcciones físicas son asignadas de manera única a cada tarjeta de red.

1.9.3.2 Protocolo inverso de resolución de direcciones (RARP).

El ARP se encarga de encontrar la dirección de física o de hardware correspondiente a una dirección IP dada. A veces tiene que resolverse el problema inverso: dada una dirección física, encontrar la dirección IP que corresponde a ésta.

Cuando el servidor RARP recibe una petición de dirección IP desde un nodo de la red, responde comprobando su tabla de encaminamiento para el número de máquina del nodo que realiza la petición y devuelve la dirección IP al nodo que realizó la petición.

1.9.4 Capa o nivel Internet.

Este nivel encuentra su correspondencia con el nivel de red del modelo de referencia OSI, utiliza varios protocolos para encaminar y entregar los paquetes. Los routers, que son mencionados más adelante en los dispositivos que conforman una red, son dependientes del protocolo. Trabajan a este nivel del modelo y se utilizan para el envío de paquetes de una red a otra. En esta capa son usados los siguientes protocolos:

1.9.4.1 Protocolo Internet (IP).

IP (Internet Protocol) es un protocolo de conmutación de paquetes que realiza direccionamiento y encaminamiento. El protocolo Internet es en sí un estándar sin conexión que reside en la capa 3 (la capa de red), lo que significa que no se preocupa por ningún mecanismo de fiabilidad, control de flujo, secuenciación o reconocimiento. Estos detalles tendrán que ser contemplados por protocolos del nivel de transporte, como el TCP.

Cuando se transmite un paquete, se le añade una cabecera, de tal manera que pueda enviarse a través de la red utilizando las tablas de encaminamiento dinámico.

IP es responsable del empaquetado y división de los paquetes requerido por los niveles físico y de enlace de datos del modelo de referencia OSI. Cada paquete está compuesto por una dirección de origen y una de destino.

1.9.4.2 Direcciones IP.

De todos los esquemas de direcciones, la dirección IP es la más importante de entender, pues se debe comprender conceptualmente como se comunican esos dispositivos para construir redes de una manera efectiva en la parte superior de una infraestructura de IP.

La dirección de la capa de red generalmente es jerárquica. Por ejemplo, la Red pública de telefonía conmutada (PSTN) en la North American Numbering Plan Association (NANPA), cada área de plan de numeración (NPA), incluye una región con un prefijo (Nxx) que denota una subregión y un identificador (xxxx) de estación que denota el teléfono real.

La dirección de capa de red descansa en la capa 3 del modelo OSI. Esto permite que un grupo de computadoras reciba direcciones lógicas similares. El direccionamiento lógico es similar a determinar la dirección de una persona mirando su dirección de país, estado, código postal, ciudad y calle.⁷

Las direcciones IP están constituidas por 4 números enteros, cada uno de ellos de un byte y separados por un punto (Ejemplo: 144.132.3.145) dando un total de 32 bits, al mismo tiempo se dividen 2 partes, una identifica la red y la segunda a un equipo dentro de la red. Siendo los bits que se encuentran más a la izquierda o más significativos los que indican la clase de red. Los formatos de las direcciones IP soportan cinco clases de red (ver figura 1.17):

- **Las redes de clase A** proporcionan solamente siete bits al campo de dirección para identificar la red física y 24 para identificar la estación de trabajo, lo que permite tener un máximo de 128 redes. Por esto las redes de clase A están destinadas principalmente para su utilización por pocas infraestructuras grandes. Una dirección con el primer bit establecido en cero (0) es una dirección clase A. Las direcciones estarán comprendidas entre 0.0.0.0 y 127.255.255.255, la máscara de subred será 255.0.0.0.
- **Las redes de clase B**, donde los dos bits más altos están definidos por uno, cero (1, 0), están constituidas por 14 bits para el campo de dirección de red y 16 bits para el campo de dirección del host, esto permite tener un máximo de 16.384 redes. Esta clase de direcciones permite tener un buen equilibrio entre el espacio de direcciones de red y de estaciones de trabajo. Las direcciones estarán comprendidas entre 128.0.0.0 y 191.255.255.255, la máscara de subred será 255.255.0.0.
- **Las redes de clase C** alojan 21 bits para el campo de dirección de red. Sin embargo, sólo proporcionan 8 bits para el campo de dirección de host o estaciones de trabajo. Esto permite tener un máximo de 2.097.152 redes pero cada una de las cuales puede tener 256 estaciones de trabajo (restando a éstas las direcciones reservadas con los últimos valores que sean ceros o unos). Por lo tanto, el número de host por red puede ser un factor de limitación. Las direcciones estarán comprendidas entre 192.0.0.0 y 223.255.255.255, la máscara de subred será 255.255.255.0.
- **Las direcciones de clase D** están reservadas para grupos de difusión, es usada para implementar una forma de arreglos múltiples en el cual una dirección se refiere a una colección de host en Internet, de las cuales todas reciben el datagrama IP, teniendo direcciones específicas de multidestino. Las direcciones estarán comprendidas entre 224.0.0.0 y

⁷ Fundamentos de redes plus, curso oficial de certificación MCSE, Varios autores, Ed. Mc Graw Hill. España 2000.

239.255.255.255. además que, los cuatro bits más altos están definidos por 1, 1, 1 y 0.

- **Las direcciones de clase E** también son definidas por IP, pero se encuentran reservadas para una utilización futura. En este tipo de clase los cuatro bits superiores están definidos por 1 y el quinto bit es siempre 0.

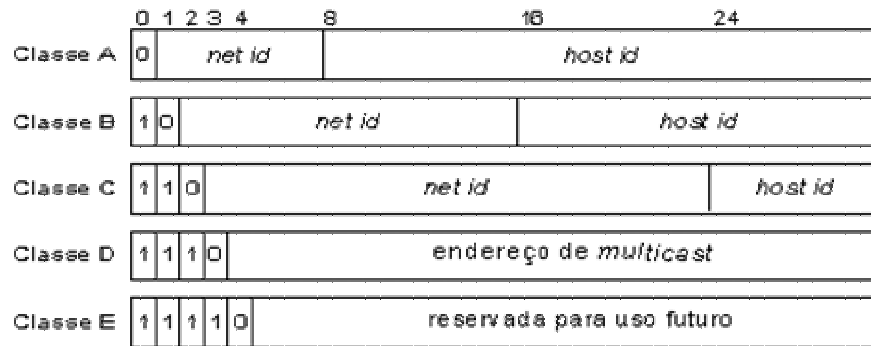


Figura 1.17 Tipos de redes.

1.9.4.2.1 Direcciones IPv6.

El tamaño de la dirección IPv6, aumenta de 32 a 128 bits para poder soportar un numero mayor de nodos direccionales, mas niveles de direcciones jerárquicas y un autoconfiguración mas sencilla de las direcciones.

Se presumen tres formas representar dichas direcciones:

La primer forma, que es la mas aceptada consiste en representarla de la manera X:X:X:X:X:X:X:X, donde las "X" representan los valores hexadecimales de los ocho bloques de dos octetos cada uno.

Ejemplo:

FADO:CA58:96^a4:B215:FABC:BA61:7994:1782
AO90:1:0:8:A800:290C:1:817B

Como puede observarse no es necesario escribir todos los ceros que hay por delante de un valor hexadecimal en un campo individual, pero se ha de tener por lo menos una cifra en cada campo.

La segunda forma consiste en suprimir los ceros que se encuentran en medio de las direcciones. La expresión de dos "::" indicaría uno o varios grupos de 16 bits iguales a 0. por ejemplo, la dirección siguiente:

A123:FF01:0:0:0:0:0:92

Se representaría de la manera siguiente:

A123:FF:01::92

Los “::” solo pueden aparecer una vez en la dirección.

Otra forma, a veces mas comoda cuando haya un retorno mixto de nodos con direcciones nuevas y antiguas, es representarla de la manera x:x:x:x:x:d.d.d.d, donde las “x” son valores hexadecimales (seis grupos de 16 bits en la representación futura) y las “d” son valores decimales (Cuatro grupos de ocho bits en la representación estandar actual).

Ejemplo:

0:0:0:0:0:A234:23.1.67.4

0:0:0:0:0:1:129.154.52.1

o con el formato comprimido

::234:23.1.67.4

::1:129.154.52.1

(Mas información en Anexo 3)

1.9.4.3 Protocolo ICMP.

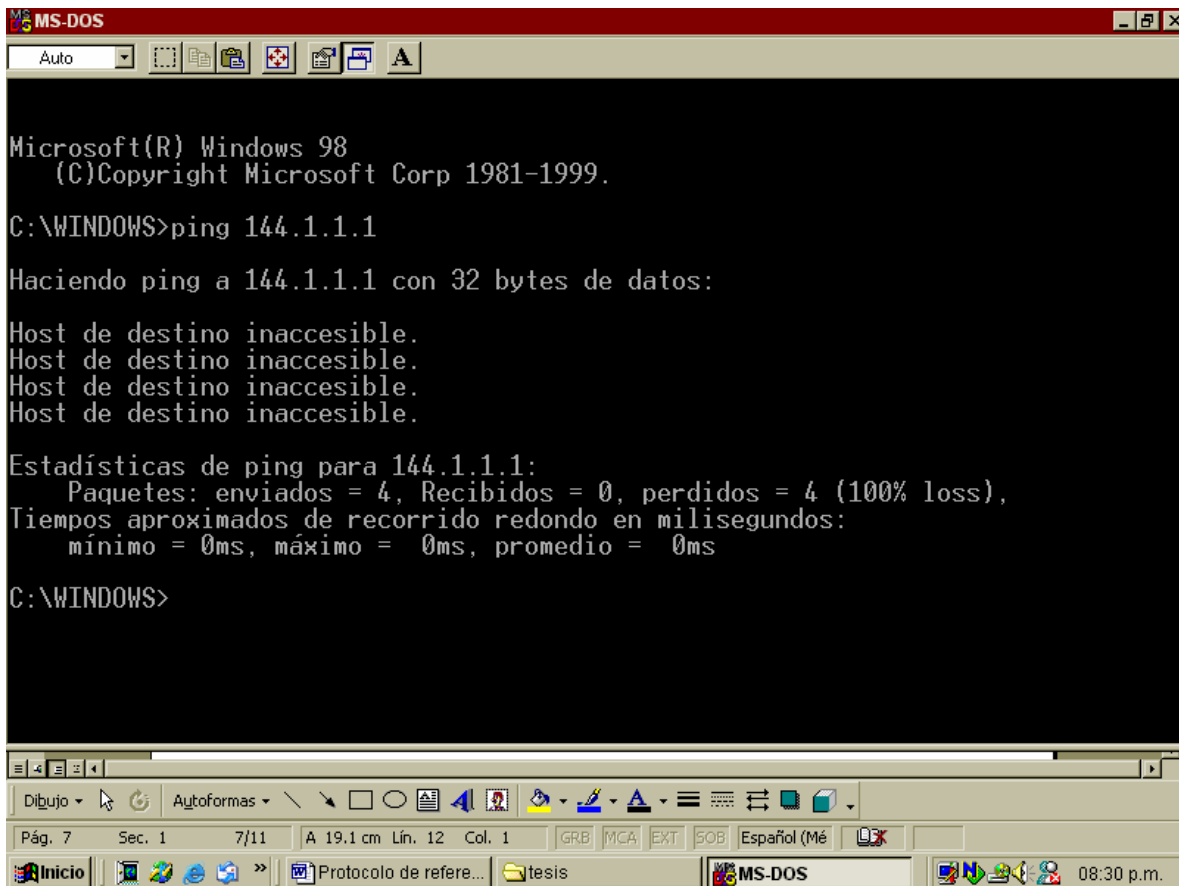
El protocolo ICMP(Protocolo de Mensajes de Control de Internet) sirve para dar información de errores o control de nodos. Es obligatorio como herramienta básica del protocolo IP.

Los mensajes de error son enviados en lo datagramas IP. Los tipos de errores son los siguientes:

- **Mensaje de destino no alcanzable:** Este tipo de mensaje es enviado cuando un Router no puede enviar un paquete a la red destino.
- **Mensaje de control de gestión:** Cuando el buffer esta lleno al 80% es enviado este tipo mensaje.
- **Mensaje de Redireccionamiento:** Indica que un datagrama IP será enviado por una ruta diferente. Esta ruta deberá ser más óptima.
- **Mensaje de tiempo excedido:** Este mensaje esta basado en el tiempo de vida que tiene un paquete cuando viaja por la red. Cuando es de un valor igual a cero el datagrama es eliminado.

Un servicio de la capa de aplicación es el programa llamado PING (ver figura 1.18) que es utilizado para comprobar la conectividad de un equipo en la red. Su funcionamiento es el enviar un paquete a las computadoras conectadas a través de los medios de transmisión (cables, adaptadores de red) y espera una respuesta. Si la respuesta llega el dispositivo está configurado correctamente, por lo tanto existe y está activo, en caso contrario está mal configurado o existe algún problema entre el host y el destino. Este programa envía un tipo de error llamado Mensaje de petición / respuesta eco.

- **Mensaje de petición/Respuesta eco.** Este mensaje es enviado para comprobar que la conexión está funcionando correctamente.



```
Microsoft(R) Windows 98
(C)Copyright Microsoft Corp 1981-1999.
C:\WINDOWS>ping 144.1.1.1

Haciendo ping a 144.1.1.1 con 32 bytes de datos:

Host de destino inaccesible.
Host de destino inaccesible.
Host de destino inaccesible.
Host de destino inaccesible.

Estadísticas de ping para 144.1.1.1:
    Paquetes: enviados = 4, Recibidos = 0, perdidos = 4 (100% loss),
    Tiempos aproximados de recorrido redondo en milisegundos:
        mínimo = 0ms, máximo = 0ms, promedio = 0ms

C:\WINDOWS>
```

Figura 1.18. Aplicación del PING.

1.9.5 Capa o Nivel de transporte.

Este nivel se corresponde con la capa de transporte del modelo OSI y es el responsable de establecer y mantener una comunicación entre dos equipos, en otras palabras, se encarga de brindar los servicios de comunicación desde el host emisor al receptor.

El nivel de transporte puede utilizar los protocolos TCP o el protocolo UDP en función de los requerimientos de la transmisión.

1.9.5.1 Protocolo de control de transmisión (TCP).

El protocolo de control de transmisión (TCP) es el mejor método por su eficiencia y seguridad con respecto al tráfico de una red. TCP es un elemento del conjunto de protocolos del TCP /IP, es de propósito general.

El protocolo de control de transmisión es orientado a la conexión, esto quiere decir que genera un circuito virtual entre dos entidades de la red y proporciona fiabilidad de extremo a extremo. También asegura que los elementos o paquetes que trabaja tengan el tamaño óptimo y viajen a la mejor velocidad posible.

Las conexiones por medio de este protocolo trabajan como lo hacen las conexiones de teléfono. La conexión es generada por medio de una solicitud de un lado de la red, y esta debe ser aceptada por el usuario que esta al otro lado de la red, en caso contrario la comunicación no se podrá llevar a cabo.

Una conexión TCP viene identificada por una pareja de SOCKETS, es decir, una dirección IP y un número de puerto en cada extremo. La ventaja de este método es que un único host es capaz de mantener diferentes conexiones TCP a través de un mismo puerto. Esto es posible debido a que los paquetes que recibe el host se diferencian unos de otros por que utilizan SOCKETS distintos⁸.

El TCP (Transmisión Control Protocol), es el responsable de que la transmisión de datos se realice de una manera fiable desde un nodo a otro. Este realiza una conexión (También conocida como sesión, circuito virtual o enlace) entre dos equipos antes de realizar la transferencia de datos. Para que el enlace se lleve a cabo de una manera fiable, TCP utiliza un método que se conoce como “acuerdo en tres pasos”. El acuerdo consta de los siguientes pasos:

1. El solicitante envía al servidor un paquete en el cual especifica el número de puerto que tiene planeado utilizar y el número de secuencia inicial (ISN).
2. El servidor responde con su ISN, que no es otra cosa que el ISN del solicitante más uno.
3. El solicitante contesta la respuesta del servidor con la ISN del servidor más uno.

⁸ Ángel López-Alejandro Novo, Protocolos de Internet Diseño e implementación en sistemas UNÍX, Alfa omega Grupo Editor Ra-ma, p.74

Dentro de la parte de señalización de VoIP (Voice Over IP), TCP es utilizado para asegurar la fiabilidad de la configuración de una llamada. Sin embargo, debido a la forma en que opera TCP, actualmente no es posible utilizarlo como mecanismo de transporte de voz en una llamada VoIP.

1.9.5.2 Protocolo de datagramas de usuario (UDP).

El UDP es un protocolo no orientado a la conexión, pues a diferencia de TCP, este protocolo es capaz de transmitir información sin la necesidad de establecer previamente una conexión. Sin embargo, es responsable de la comunicación de datos de extremo a extremo, pero un programa de aplicación que utiliza UDP será el encargado de la integridad de los datos ya que este protocolo no garantiza la llegada de los paquetes ni su retransmisión.

UDP se utiliza para enviar pequeñas cantidades de datos que no requieren de una entrega completa de ellos, permitiendo la pérdida de algunos paquetes. Es un protocolo usado ampliamente para consultas de petición y respuesta de una sola ocasión, del tipo cliente- servidor, también en aplicaciones donde la velocidad de entrega es más importante que la precisión, como es el caso en la transmisión de voz y video.

UDP es utilizado en VoIP para transportar el tráfico de voz real. TCP no se utiliza porque resultan innecesarios el control de flujo y la retransmisión de paquetes de audio de voz.

1.9.6 Nivel de aplicación.

La capa o nivel de aplicación se encuentra correspondida con los niveles de sesión, presentación y aplicación del modelo OSI, y por lo tanto, conecta las aplicaciones a la red. Es en éste nivel donde se encuentran los protocolos de nivel de aplicación o de alto orden y los de la colección de TCP/IP se encuentran entre los más utilizados por la industria.

Los principales protocolos de nivel de aplicación son:

- **TELNET** (Terminal Virtual). Es utilizado para servicios de terminales. Este protocolo permite que un usuario pueda acceder a los recursos y aplicaciones de otras terminales desde la suya.
- **TFTP** (Protocolo Trivial de Transferencia de Archivos). Es utilizado para la transferencia simple de archivos.

- **FTP** (Protocolo de Transferencia de Archivos). Para servicios de transferencia de archivos más elaborados. Este es un de los protocolos más antiguos y más usados, permite la transferencia de archivos de una computadora a otra.
- **SMTP** (Protocolo Simple de Transferencia de Correo). Este es utilizado para la transferencia de mensajes de correo electrónico.

1.10 Modo de Transferencia Asíncrono (ATM).

El modo de transferencia Asíncrono es una implementación avanzada de conmutación de paquetes que resuelve el problema de velocidad contra costo pues proporciona tasas de transmisión de datos de alta velocidad para enviar paquetes de tamaño fijo a través de banda ancha o base en una LAN o WAN.

ATM es capaz de soportar:

- Voz.
- Datos.
- Fax.
- Videos en tiempo real.
- Imágenes.
- Audio con calidad CD.
- Transmisión de datos multimegabit.

Es capaz de transmitir datos a muy altas velocidades (desde 155 Mbps hasta más de 622 Mbps).

ATM es un método de transmisión de celdas de banda amplia que transporta datos en celdas de longitud fijas (53 bytes), estas celdas están constituidas por 48 bytes de información. En la cabecera figuran los datos que identifican el tipo de información que lleva el paquete, lo que permite que sea enrutado por la red bajo unas condiciones de servicio que se negocian al iniciarse la transmisión entre emisor y receptor.

Como hemos dicho sus celdas son fijas por esto no compromete los recursos de la red al tener que determinar la longitud global de las celdas y por esto sus velocidades de conmutación de datos aumentan. La principal ventaja es una alta sobre carga de 5 bytes por carga útil de 48 bytes, que rinde una mala utilización en velocidades bajas pero óptima en velocidades mayores.

Teóricamente ATM puede ofrecer tasas de rendimiento total de hasta 1.2 Gigabits por segundo. Sin embargo, hoy en día, ATM mide su velocidad frente a las velocidades de la fibra óptica que pueden alcanzar hasta los 622 Mbps. Por lo general, las tarjetas ATM comerciales transmiten datos a 155 Mbps aproximadamente

Como punto de referencia, una ATM a 622 Mbps podría transmitir en menos de un segundo los contenidos completos de la última edición de la Enciclopedia Británica, incluyendo gráficos. Si se intenta ésta misma transferencia utilizando un módem de 2.400 baudios, la operación tardará más de dos días.⁹

En cuanto a su relación con otras tecnologías de transmisión y protocolos, es posible decir que ATM puede considerarse Nivel 2 en el modelo de capas OSI; por tanto, se puede enviar tráfico IP a través de ATM. El estándar IEEE 802.6 para redes metropolitanas DQDB (Distributed Queue Dual Bus) es también una forma de cell-relay o envío de paquetes de tamaño fijo, y ambos son orientados a conexión. El SMDS (Switched Multi-megabit Digital Services) de Bellcore no es orientado a conexión y no funciona con células, sino con datagramas de longitud variable.

ATM es una tecnología asíncrona, esto se refiere a la forma en que son asignados los recursos de conmutación en una red. A diferencia de la multiplexión por división de tiempo, esta tecnología tiene la habilidad de permitir que acceso a cualquier usuario, en cualquier momento, y de proporcionar servicios de acuerdo a las necesidades del tipo de tráfico, es por esto hace un buen uso del ancho de banda.

El ATM es un protocolo orientado a la conexión, esto quiere decir que tiene que establecer una conexión de circuito virtual antes de permitir cualquier flujo de datos.

Esta tecnología no es la solución para ninguno de los tipos de transporte de datos y no fue diseñado para velocidades bajas. ATM surgió de la especificación BISND, que fue diseñada para medios de banda ancha.

Sin embargo ATM es caro de momento porque no existe todavía un mercado claro que necesite el producto, además de que los componentes ATM están disponibles solamente para un número limitado de fabricantes. Esto quiere decir, que todo el hardware dentro de una red ATM debe ser compatible con ATM. La implementación de ésta tecnología dentro de un entorno ya establecido implicaría

⁹ Fundamentos de redes plus, curso oficial de certificación MCSE, varios autores. Ed. Mc Graw Hill, España 2000.

un amplio reemplazamiento del equipamiento lo cual se traduce en costes. Es ésta la causa por la cual no se ha adoptado más rápidamente ATM.

1.11 Dispositivos que conforman una red.

En general en el modelo OSI se muestran dos sistemas intermedios para la interconexión de dos redes LAN, estos dispositivos tienen como objetivo principal junto con los medios de transmisión el enlazar y permitir que la cobertura geográfica aumente para que el intercambio de información crezca en condiciones que justifican su uso. Estos dispositivos son:

- NIC (Tarjeta de Interfaz de Red).
- Repetidor.
- Hubs.
- Puentes (Bridges).
- Switches.
- Encaminadores (Routers).
- Brouters (Bridges-Routers).
- Pasarelas (Gateways).
- Módems.

A continuación definiremos las funciones generales que realizan cada uno de los dispositivos.

1.11.1 Adaptadores de red (NIC).

Las tarjetas de interfaz de red (Network Interface Card) son algunas veces llamadas adaptadores de red. Estas tarjetas tienen asignado un número único de 48 bits (6 bytes) la cual es llamada dirección física.

Es una tarjeta de circuito impreso que se conecta a una estación de trabajo o a un servidor y controla el intercambio de datos en una red. Se muestra en la figura 1.19.

Lleva a cabo las funciones electrónicas del método de acceso (protocolo de enlace de datos), tales como Ethernet y Token Ring. El medio de transmisión (par trenzado, cable coaxial ó fibra óptica) físicamente interconecta todos los adaptadores a la red.

A pesar de que los NIC son dispositivos que trabajan en la capa 1 del modelo de referencia OSI se consideran también dispositivos de la capa 2 debido a que cada tarjeta de interfaz de red lleva un nombre codificado único denominado “Dirección de control al medio” (MAC).

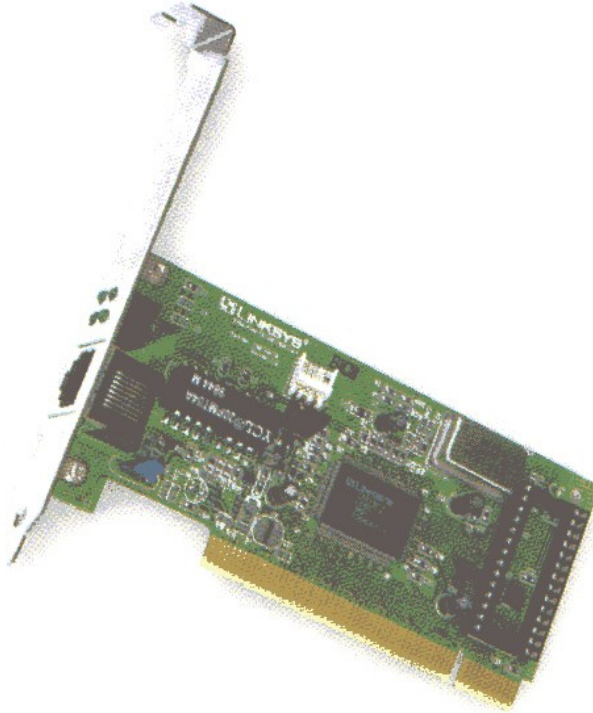


Figura 1.19. Los adaptadores de gama media-baja actuales se utilizan en ranuras PCI y disponen únicamente de una conexión para cable del tipo par trenzado.

1.11.2 Repetidor.

Es un dispositivo que amplifica o regenera la señal de datos con el fin de extender la distancia de la transmisión, es decir, se utilizan para ampliar los límites de las distancias normales.

El modo de funcionamiento de un repetidor radica esencialmente en tomar la señal que circula por una red y la propaga por la misma o a otra distinta sin efectuar ningún tipo de traducción o interpretación de dicha señal.

Los repetidores son dispositivos con un solo puerto de “entrada” y un solo puerto de “salida”. En el modelo de referencia OSI, los repetidores se clasifican como dispositivos de Capa 1 (figura 1.20), dado que actúan sólo a nivel de los bits y no tienen en cuenta ningún otro tipo de información.

Su efecto sobre el retardo de propagación de la señal es mínimo, dado que no existe ningún software ni interfaz entre niveles en su modo de operación.

Por ultimo existe una norma de 5 repetidores, también conocida como norma 5-4-3. Esta norma establece que se pueden conectar 5 segmentos de red de extremo a extremo utilizando 4 repetidores pero sólo 3 segmentos pueden tener hosts (computadores) en ellos.

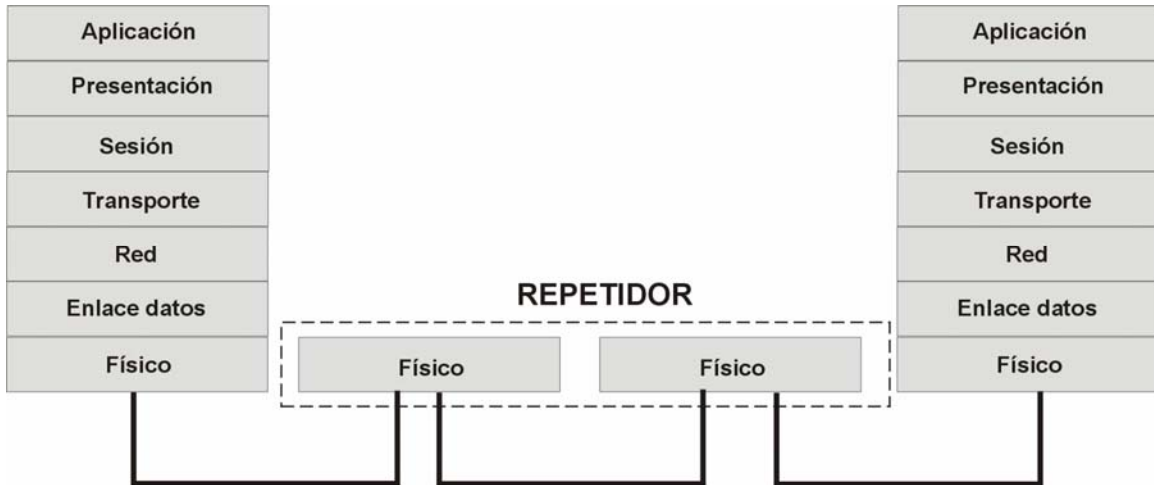


Figura 1.20. Nivel en el que trabaja un Repetidor en el Modelo de Referencia OSI

1.11.3 Concentradores (Hubs).

El *hub* es el elemento al que se conectan todos los cables que provienen de los diferentes ordenadores que forman una red UTP. El *hub* recibe la información por cualquiera de sus puertos y la replica hacia el resto de puertos. La tarjeta de red de cada nodo es la encargada de aceptar o rechazar la información que le llega desde el concentrador.

Los concentradores existentes en el mercado pueden trabajar a diferentes velocidades. Los más comunes son los de 10 y 100 Mbps. También existen *hubs* de doble velocidad, es decir, que pueden funcionar con PCs de diferentes velocidades de red, conmutando de forma automática según sea necesario. Estos últimos *hubs* se denominan DUAL-SPEED.

Los *hubs* disponen de un número determinado de puertos (4, 8, 16 y 32) cada uno de los cuales comunica con un PC u otro *hub* (ver figura 1.21). Pese a que existen concentradores con un mayor número de puertos, lo más habitual en una red es utilizar varios de estos equipos para conseguir un reparto físico más racional. Así, por ejemplo, en un edificio donde existe un ordenador central, pueden utilizarse *hubs* departamentales o específicos para cada planta conectados a otro concentrador, que depende del servidor. De esta forma se evita el tener que

instalar un cable desde el *hub* del servidor para cada máquina que conforme la red. Para conectar diversos *hubs* se utiliza un puerto especial denominado UPLINK. Este puerto conecta uno de los concentradores jerárquicamente inferiores (*hub* hijo) con cualquiera de los puertos disponibles en el concentrador superior (*hub* padre).

Desde un punto de vista teórico se considera que, en las condiciones más adversas, esto es, cuando todos los PC's están transfiriendo de forma simultánea datos por la red, el ancho de banda para cada uno de ellos disponible es la velocidad de la red dividida por el número de ordenadores. Si se contase con la presencia de un solo *hub*, este factor no se alteraría. En cambio, cuando se utilizan diversos concentradores encadenados, el ancho de banda varía de forma considerable.

Los concentradores también pueden conectarse en un mismo nivel jerárquico para conseguir un mayor número de puertos en un nivel determinado de la red. Para ello se utilizan unos conectores específicos que suelen situarse en la parte superior e inferior del *hub*, quedando interconectados entre sí al colocarlos uno encima del otro.

*Operan a nivel 1 del modelo OSI. Su función básica es el incrementar el tamaño de la red, regenerando las señales para superar los efectos de atenuación e interferencias del medio de transmisión y así aumentar distancias entre los nodos.*¹⁰

Se podrá observar que su definición es muy similar a la del repetidor, es por ello que un *hub* también se le denomina como un repetidor multipunto.



Figura 1.21 Concentrador o Hub.

1.11.4 Puente (Bridges).

A diferencia del repetidor, que actúa sobre los bits transferidos entre los niveles físicos de dos estaciones, un puente opera sobre las tramas que se transfieren en la capa de enlace.

¹⁰ José M. Caballero, Redes de Banda Ancha, Alfa omega Marcombo Serie Mundo Electrónico, p. 148

Los puentes tienen como propósito separar los mensajes propios de cada uno de los segmentos y evita que estos se reflejen. Los Bridges trabajan en las capas 1 y 2 (capa física y enlace) del modelo OSI.

Las funciones básicas de los puentes es el filtrado y reenvío, ya que los puentes deben acceder a los enlaces físicos de acuerdo a las características de la red, en ocasiones no es capaz de tener el acceso de inmediato para poder almacenar y reenviar las tramas. En el momento en que el acceso es negado el puente examina los campos de dirección de las tramas (filtrado) y posteriormente las reenvía al nodo destino.

Los puentes son dispositivos que interconectan redes, aislando el tráfico de una y otra manera aplicando la función de filtrado. Se utiliza fundamentalmente en redes de área local.

1.11.5 SWITCHES.

Un switch, al igual que un puente, es un dispositivo de la capa 2 (ver figura 1.22). De hecho el switch se denomina puente multipunto. La diferencia entre el hub y el switch es que los switches toman decisiones basándose en las direcciones MAC y los hubs no toman ninguna decisión.

Tanto los hubs como los switches tiene varios puertos de conexión, dado a su función de conectividad que es permitir que varios dispositivos se conecten a un punto de la red.

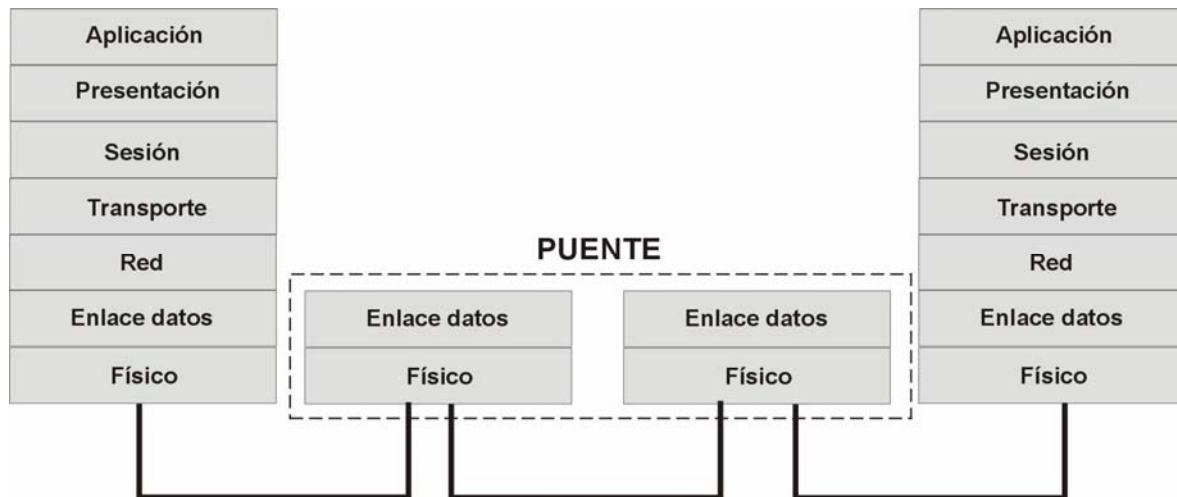


Figura 1.22. Nivel en el que trabaja un Puente en el Modelo de Referencia OSI

1.11.6 **Routers o enrutadores.**

Todos los componentes de hardware que hemos comentado hasta este momento sirven para comunicar nodos y redes entre sí, sin superar el ámbito físico que delimita la propia red local. Para poder comunicar diferentes LANs entre sí y configurar una WAN (una red privada de alcance más amplio) se utilizan los *routers*. Estos se encargan de encaminar el tráfico de datos a través de líneas de comunicación específicas.

Los tipos de conexión que admiten estos *routers* varían en función del modelo utilizado. El tipo más sencillo consiste en un *router* que se encarga de redirigir los datos de un determinado número de ordenadores a través de la red digital de servicios integrados, RDSI. Otros utilizan conexiones *Frame Relay*. El ancho de banda disponible en una WAN es sensiblemente inferior al de la propia LAN. El tipo de conexión determinará el ancho de banda máximo: la RDSI permite configurar redes de bajo coste y puede soportar 128 Kbps, mientras que las redes *Frame Relay* más extendidas disponen de 2 Mbps de ancho de banda. No obstante, los elevados costes de instalación y mantenimiento de estas últimas limitan su implementación en las grandes corporaciones.

El router suele conectarse directamente al *hub* o switch de nivel más alto (esto es, del que dependen todos los demás), configurándose a través de cualquier PC de la red. Esta configuración se puede llevar a cabo a través de Telnet o de aplicaciones desarrolladas exclusivamente para él, aunque los routers de más reciente fabricación pueden ser configurados totalmente a través de HTTP, es decir, a través del navegador de Internet.

El router se basa en la utilización de un esquema de direcciones jerárquico (tabla de rutas) que sirven para almacenar información sobre redes y rutas entre estas, incluso de servidores que no se encuentran directamente conectadas entre sí, con el objetivo de transmitir los paquetes en la dirección más adecuada, siempre y cuando se trate de redes homogéneas que comparten el mismo protocolo de encaminamiento.

El router es un dispositivo que trabaja en la capa 3 o de red del modelo OSI (ver figura 1.23). También pueden conectar distintas tecnologías de la capa 2 o de enlace como por ejemplo Ethernet , Token-Ring y FDDI.

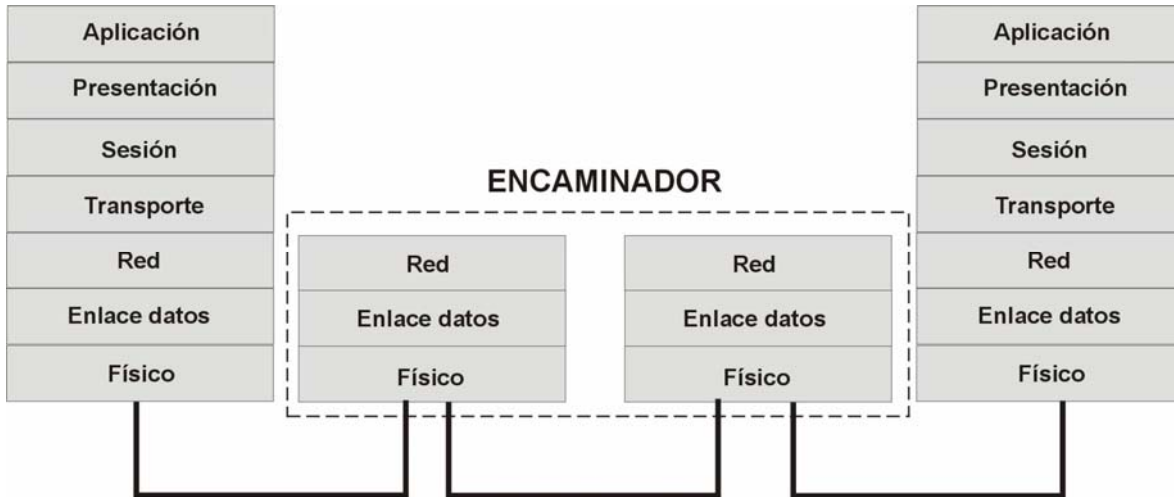


Figura 1.23. Nivel en el que trabaja un Enrutador en el Modelo de Referencia OSI

1.11.7 Routers.

Existen algunos dispositivos que poseen características tanto de los puentes (transparencia a los protocolos con aprendizaje) como de los encaminadores (selección del camino óptimo), que se conocen con el nombre de Brouters (abreviatura de bridges y routers¹¹). Por lo tanto un brouter funciona como encaminador, cuando los protocolos de nivel superior permiten el encaminamiento. En caso contrario funcionan como puente. Por este motivo en ocasiones son dispositivos que trabajan en la capa 3 (de red) y en otras en la capa 2 (de enlace) del modelo de referencia OSI.

1.11.8 Gateway.

La función primordial de los gateways (figura 1.24) o puerta de acceso es conectar dos tipos de redes de computadoras diferentes. Realiza la conversión de protocolos de una red a otra.

Las pasarelas realizan la traducción completa entre familias de protocolos, proporcionando conectividad entre redes de distinta naturaleza¹². Estos dispositivos trabajan sobre los protocolos de las capas superiores del modelo OSI como son: capa 4 (transporte), capa 5 (sesión), capa 6 (presentación) y capa 7 (aplicación).

¹¹ García Tomás Jesús, Redes para Proceso Distribuido, editorial ra-ma, México 1997, p.246

¹² García Tomás Jesús, Redes para Proceso Distribuido, editorial ra-ma, México 1997, p.246

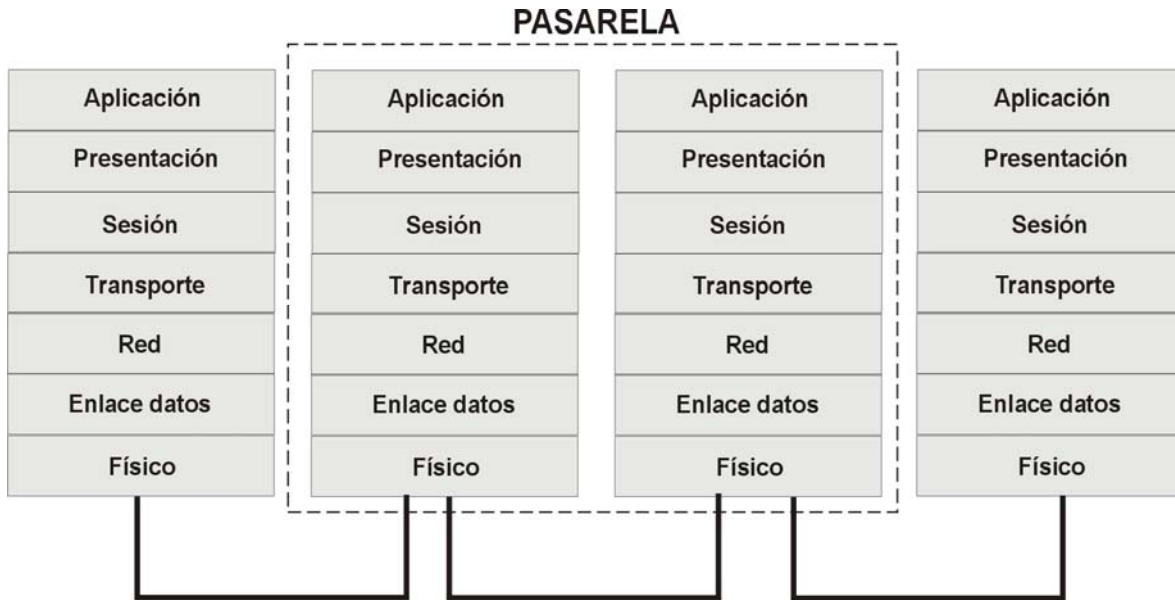


Figura 1.24. Nivel en el que trabaja un Gateway en el Modelo de Referencia OSI.

La siguiente tabla resume las características principales de los dispositivos que conforman una red.

Características	Repetidor	Puente	Encaminador	Gateway
Capas de funcionamiento del modelo OSI	Físico	Enlace	Red	Superiores
Gestión de	Bits	Tramas	Paquetes	Mensajes
Gestión de tráfico	No	Sí	Sí	Sí
Rendimiento	Alto	Alto	Medio	Bajo
Coste	Bajo	Medio	Alto	Alto
Segmentación de mensajes	No	No	Sí	Sí

Tabla 1.7. Características de los dispositivos para la expansión de una Red.

1.11.9 Módems.

Los ordenadores emplean únicamente señales digitales. Sin embargo, la línea telefónica es un medio de transmisión de señales analógicas. La red telefónica está diseñada para transportar la voz humana en forma de onda analógica, pero

no puede transmitir las señales digitales tal y como las maneja el ordenador. Por ello, para poder ser transportadas, éstas deben ser convertidas, en primer lugar, en señales analógicas. Esta conversión se denomina "modulación" mientras que la reconversión de esas señales digitales al otro extremo de la línea se llama "demodulación". El dispositivo capaz de efectuar estas conversiones es el módem, nombre procedente de la apócope de los términos Modulador /De modulador.

El módem es un dispositivo que adapta una terminal o computadora a una línea telefónica (ver figura 1.25). Convierte los pulsos digitales de la computadora a frecuencias dentro de rangos de audio del teléfono y los vuelve a convertir en pulsos en el lado del receptor.

Existen módems especializados se utilizan para conectar computadoras a una red de área local de banda ancha, la cual, similar al sistema telefónico, utiliza ondas electromagnéticas para transmitir las señales. Este dispositivo maneja el marcado, recepción de la llamada y controla la velocidad de transmisión.

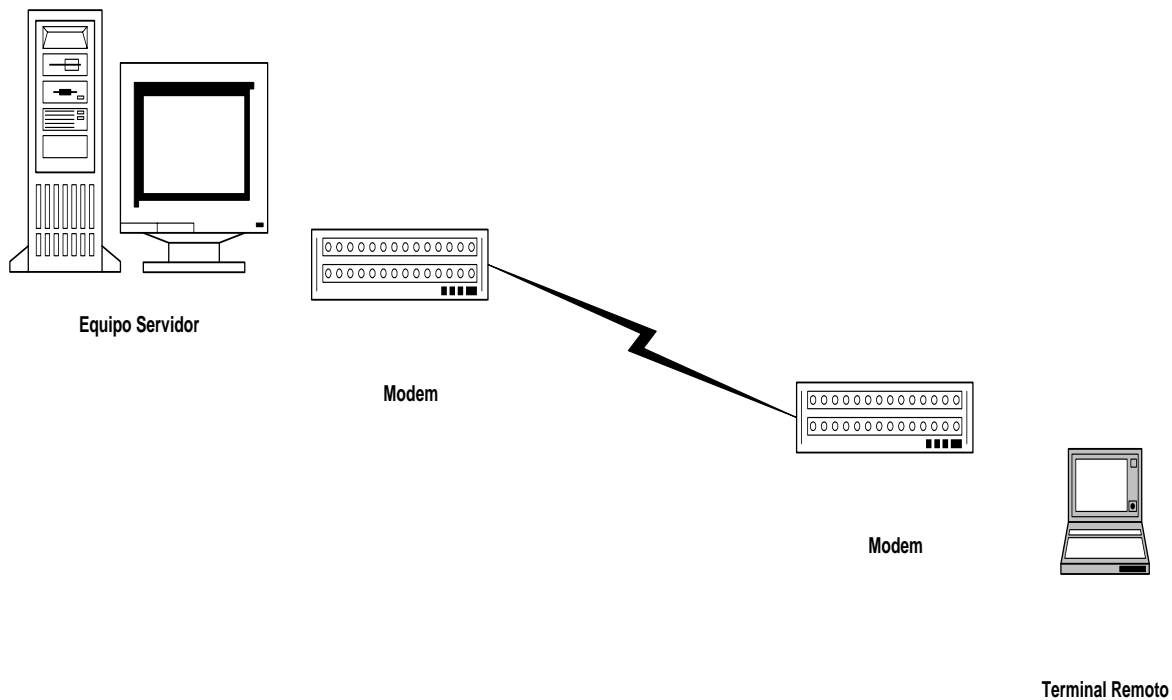


Figura 1.25. Enlace de Información a través de Modem's

1.12 La transmisión de la información.

Para que dos módems puedan comunicarse es necesario que utilicen un mismo protocolo. Éste es sencillamente una especificación de la manera en que debe realizarse la transmisión de los datos, y determina de qué manera cada uno de los dos dispositivos genera la señal analógica que transporta el cable telefónico. A lo largo de los años han surgido innumerables estándares de comunicación que han

sido aceptados por los fabricantes, de manera que, a medida que se desarrollaban las capacidades del hardware (el módem y los puertos de comunicación) las transmisiones se hacían cada vez más rápidas. La compañías que han fijado, prácticamente desde su origen, las normas de comunicaciones de datos relativas a los módems han sido la Bell Labs, con los estándares de modulación Bell 103 y Bell 212A, y la organización CCITT (*Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique*, Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico), que ha introducido la serie de normas V. En 1991, esta organización cambió su nombre por *ITU (International Telecommunications Union*, Unión Internacional de Telecomunicaciones), aunque los protocolos definidos con el nombre anterior siguen manteniendo la misma nomenclatura.

ITU es una organización internacional compuesta por expertos técnicos responsables de desarrollar los estándares para la comunicación de datos en todo el mundo, por lo que depende directamente de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), conjuntamente con los representantes de los fabricantes de módems más importantes en todo el mundo, así como las grandes compañías de telecomunicaciones. No obstante, algunas compañías han desarrollado sus propios protocolos de comunicaciones, denominados "estándares propietarios", publicando en su totalidad las especificaciones técnicas de manera que algunos fabricantes pudieran utilizarlos en sus módems. Algunos de ellos, HST, PEP, DIS, X2 o K56flex, han conseguido gran popularidad como estándares de modulación; MNP1-4 y Hayes series-V en la corrección de errores o los modos de compresión MNP5 y CSP.

Las características generales de los módems se indican mediante diversos parámetros. Entre ellos figuran el modo de transmisión de la información, la capacidad de detectar y corregir errores (lo que permite que exista la posibilidad de reparar una secuencia de bits sin necesidad de hacer un reenvío completo de la información) y la compresión de los datos. La combinación de estos tres parámetros, así como sus posibilidades dependientes del software empleado, es la que marca las diferencias entre la variedad de módems disponibles en el mercado.

1.12.1 Modos de transmisión.

Existen dos modos de transmisión utilizados por los diferentes modelos de módems. La transmisión "asíncrona" es el modo más sencillo que puede usarse, dado que transmite sólo cuando hay información disponible para ello. En caso contrario se suspende la comunicación entre ambos dispositivos. Esto implica que cuando desea transmitirse información debe incorporarse un carácter previo (un bit que se conoce como bit de *start*) que avisará al receptor de que va a recibir datos. Del mismo modo, cuando haya finalizado la transmisión de información deberá enviarse también una señal al receptor (esta señal se denomina bit de

stop). Durante el tiempo en el cual no se comunican los terminales implicados en la conexión, *idle time* o tiempo de inactividad, no anula ninguna señal entre los módems. Este modo de transmisión se usa, por regla general, para velocidades de transmisión bajas, mientras que el otro modo, denominado "síncrono", se emplea, habitualmente, para velocidades de transmisión elevadas, ya que la comunicación entre ambos equipos es permanente, o lo que es equivalente, la línea telefónica entre ambos módems está abierta, independientemente de que se envíe o reciba información o no. Esto significa que, aun en el caso de que no haya información para intercambiar entre los dos ordenadores, deberán enviarse paquetes para establecer la sincronización de los equipos durante toda la comunicación. En consecuencia, en este modo de transmisión no existen *idle time* o tiempo de inactividad.

1.12.2 Control y corrección de errores.

El control y corrección de errores se refiere a la capacidad de algunos módems de identificar errores durante la transmisión y reenviar automáticamente la información que aparentemente no ha sido transmitida de forma correcta. Pese a que es posible realizar este control mediante software, la carga adicional que esto supone para el procesador no hace de este método la mejor opción, ya que, si el propio hardware del módem es capaz de detectar que ha recibido un dato incorrecto, puede solicitarlo de nuevo para corregirlo antes de que la información llegue al ordenador.

De forma análoga a los protocolos, los dos módems que participan en la transmisión de datos deben utilizar el mismo sistema de control y corrección de errores. Por esta razón, y debido a que existen diversos estándares, la mayoría de módems son capaces de utilizar varios de los métodos más extendidos, eligiendo el apropiado en el momento de iniciar la comunicación.

En el modo de transmisión asíncrono se emplea la técnica VRC (*Vertical Redundancy Check*, comprobación de redundancia vertical), que permite obtener la paridad de la información que se envía desde un ordenador. De este modo puede detectarse un error siempre que se haya producido en un número de bits impar. Por su parte, el modo síncrono cuenta con dos técnicas de corrección de errores: LRC (*Longitudinal Redundancy Check*, comprobación de redundancia longitudinal) y el popular CRC (*Cyclic Redundancy Check*, comprobación de redundancia cíclica). A diferencia del sistema empleado en el modo asíncrono, la técnica LRC realiza un cálculo de paridad vertical, tomando como referencia cada uno de los bloques de información. El inconveniente que presenta la utilización de esta técnica es que imposibilita la detección de dos errores en la misma secuencia o bloque, en cuyo caso deberá emplearse la técnica conocida como CRC, una técnica basada en expresiones polinómicas que consiste en transformar la información que está en bits en una notación matemática que permite operar con la información.

1.13 La tecnología V.90.

La tecnología V.90 permite que los módems reciban datos a una velocidad de 56 Kbps, a través de la red telefónica pública conmutada (PSTN, *Public Switched Telephone Network*). Dicha tecnología sobrepasa el límite teórico impuesto por los módems estándares analógicos, explotando las conexiones digitales de los servidores que abundan en Internet y las líneas que los ISP (*Internet Services Provider*, Proveedor de Servicio de Internet) utilizan en la PSTN. Pese a que el estándar V.34 está muy extendido, V.90 conseguirá imponerse, con gran probabilidad como el último de los estándares relativos a la velocidad de los módems analógicos.

El servicio tradicional de la red telefónica ha sido la transmisión de voz. Sin embargo, recientemente, esta red ha debido soportar niveles muy altos de transferencia de datos.

Para la comunicación de voz se utilizan canales con frecuencias de entre 300 y 3.500 Hz. Aunque se puede oír y hablar a frecuencias inferiores y superiores, las comunicaciones comprendidas en éste intervalo son claras y eficaces para la recepción y transmisión. Durante las últimas décadas, las compañías telefónicas locales, han reemplazado progresivamente parte de sus redes analógicas originales por circuitos digitales. Sin embargo, el tramo de red que cambia con más lentitud es el que comprende la conexión entre el usuario final y la central de la compañía de teléfonos, conocido como "el último kilómetro". Los enlaces locales continúan siendo, en la mayoría de los casos, pares trenzados analógicos de cobre, debido a lo elevado del coste de su sustitución.

Cuando los expertos pensaban que con 33,6 Kbps se había alcanzado el techo de velocidad de los módems que operaban sobre las líneas telefónicas convencionales US Robotics presentó, en enero de 1997, una tecnología, denominada X2, capaz de emitir y recibir información a 56 Kbps. Poco después, dicha tecnología encontró un rival en el sistema K56flex, fruto del esfuerzo conjunto de Lucent y Rockwell. Ambos grupos comenzaron la comercialización de sus respectivos módems 56 Kbps, sin esperar al establecimiento de un sistema común. Esto generó indecisiones en el mercado que, ni siquiera la promesa de una actualización de los módems, cuando el estándar definitivo apareciera en el mercado, ayudó a superar. Esta situación cambió en 1998, cuando la ITU propuso el estándar V.90.

Los estándares tradicionales de los módems asumen que, en ambos extremos de la comunicación, existen conexiones analógicas con la RTPC, por lo que la conversión de las señales de su estado digital al analógico y viceversa limita la velocidad de transmisión a 33,6 Kbps con un módem V.34 convencional, como afirma el teorema de Nyquist. Hoy en día, gracias a la tecnología V.90, se asume que uno de los extremos de una comunicación entre módems es una conexión digital, suposición que utilizan, por ejemplo, los proveedores de Internet y grandes corporaciones.

1.14. Cómo se realiza la conexión.

La tecnología V.90, también conocida como V.PCM (*Pulse Coded Modulation*, modulación codificada de pulso) digitaliza las señales analógicas en la oficina final de la compañía de teléfonos, mediante un dispositivo llamado "codec" (codificador decodificador), de modo que se generen números de 7 u 8 bits. El codec toma 8.000 muestras por segundo (es decir, 125 ms/ muestra) ya que, según el **Teorema de Nyquist**, esta frecuencia es suficiente para capturar toda la información de un ancho de banda de 4 KHz (como la del canal telefónico). A una velocidad de muestreo menor, la información se perdería, mientras que el empleo de una mayor no aportaría datos adicionales.

PCM es el corazón del sistema telefónico moderno, lo que supone que, virtualmente, todos los intervalos de tiempo dentro del sistema telefónico sean múltiplos de 125 ms. En el flujo descendente (*downstream*) de la transmisión, esto es, en la información que se recibe, los pulsos son transmitidos con niveles de señal diferentes. Al haberse conmutado la red telefónica pública en una red digital, la tecnología V.90 puede acelerar el flujo descendente de bits desde Internet hacia la computadora a una velocidad de 56 Kbps, ya que, a diferencia de otros estándares, se realiza una codificación digital. Aunque se cuenta con una fuente de datos a 64 Kbps, solamente se alcanzan 56 Kbps de velocidad, porque entre la línea telefónica y los equipos del circuito local de servicios se crea un pequeño nivel de ruido. Además, la transferencia de datos es asimétrica, de modo que las transmisiones ascendentes (p. Ej. La petición de información que se realiza al pulsar un enlace en el navegador) continúan manteniendo el flujo de datos en velocidades convencionales de 33,6 Kbps. Los datos ascendentes enviados desde el módem, también conocidos como *upstream*, son enviados de la misma manera que con el protocolo V.34. únicamente el flujo descendente de datos saca partido de las ventajas de la alta velocidad. En la siguiente figura se muestra los estándares y sus velocidades.

ESTÁNDARES DE MODULACIÓN PARA MÓDEMS	
Bell 103	Formato básico para transmitir datos por teléfono a velocidades iguales o inferiores a 300 bps.
CCITT V.21	300 bps en dúplex. Está prácticamente en desuso. Su principal ventaja consiste en la gran rapidez en el establecimiento de la conexión.
Bell 212A	1.200 bps en dúplex.
CCITT V.22bis	2.400, 1.200 y 600 bps en dúplex. Todavía utilizada por ser la máxima velocidad de algunos de los servicios que utilizan la Red Telefónica Básica (RTB).
CCITT V.23	1.200 o 75 bps en dúplex. Su máximo interés reside en aplicaciones interactivas, como el videotex.
CCITT V.29	9.600 bps en semidúplex. Empleada, por regla general, en las comunicaciones por fax. Está previsto que sea reemplazada por la V.17 (14.400 bps), de uso aún no muy habitual.
CCITT V.32	9.600, 7.200 y 4.800 bps en dúplex. Consigue una velocidad muy alta sobre las líneas telefónicas. Ha sido muy popular, junto con la V.32bis.
CCITT V.32bis	14.400 bps en dúplex.
CCITT V.34	28.800 bps en dúplex sobre líneas analógicas de 2 hilos. Está muy extendida.
CCITT V.34bis	Es una versión posterior del V.34 que permite alcanzar hasta los 33.600 bps. Ha supuesto un hito en Internet.
ITU V.90	Es la última norma aparecida y funciona hasta 56 Kbps en sentido descendente (de la central hasta el usuario) y 33,6 Kbps en sentido ascendente (del usuario hasta la central).

Tabla 1. 8 Estándares de modulación para módems

Tocando éste último punto se da por terminado el capítulo 1, en el cual se definen las características más sobresalientes de las redes de computadoras, las cuales son importantes y serán de gran apoyo al lector de ésta tesis para familiarizarle con algunos de los conceptos fundamentales y principios básicos sobre los que se basan las redes.

Debemos recordar, también que la temática que se presenta en éste trabajo requiere de manera forzosa de una red de computadoras, puesto que la tecnología de Voz sobre IP (VoIP) no es otra cosa que una integración de dos sistemas, separados hasta ahora, en una sola infraestructura de red.

La mayoría de los términos descritos en éste capítulo y en capítulos posteriores están en inglés, sin embargo, para mayor comprensión de los mismos, el lector podrá consultar éstos términos en el glosario al final de la tesis.

En el siguiente capítulo se hace un análisis de la red telefónica actual, donde se puede mejorar y las tendencias a futuro. Se hace también una comparación con VoIP analizando las principales ventajas de ésta nueva tecnología.

CAPÍTULO II

TRANSPORTE E INTEGRACION DE LA VoIP.

2.1 Red pública de telefonía conmutada (PSTN).

El impacto en nuestros días de las computadoras y de las redes de datos ha provocado que el conocimiento que antes era patrimonio de sabios informáticos, hoy pueda ser utilizado prácticamente por cualquier persona, independientemente de sus conocimientos en computación y telecomunicaciones.

Las redes teleinformáticas han sufrido una larga evolución desde su origen, basado en permitir la comunicación hablada entre dos personas que se encuentran en lugares lejanos, hasta hoy que son una autopista de la información, con un nuevo objetivo más ambicioso: la transmisión de cualquier tipo de paquetes (de voz, video o datos) a través de una sola red.

La información es el mensaje, con diferentes características y a través de diversos medios, que es emitido por una persona para ser transmitido y utilizado por otra.

La historia de la información que se basa en el proceso de la comunicación, fundamento principal de la convivencia humana, y de su función social es a la vez, la historia del desarrollo económico, social, cultural y político de un país, en ella se puede observar la voluntad colectiva y hacia donde se dirige esta sociedad.

Antes de explicar que es VoIP (Voice over IP), el cual es la temática principal de ésta tesis, debemos entender como funciona la telefonía en la actualidad, por eso es importante el estudio en éste capítulo de la historia de la red de telefonía publica conmutada, sus fundamentos, componentes y servicios, para finalmente analizar en donde la PSTN se puede mejorar y las maneras en que está evolucionando a tal grado de combinar datos, vídeo y voz.

2.1.1 Historia de la PSTN.

2.1.1.1 Telégrafo.

A mediados del siglo XIX los telégrafos conformaban las primeras redes de comunicación del área moderna, la codificación Morse constituía un método simple y eficaz para la transmisión de información a larga distancia.

El telégrafo de Morse esta constituido por un electro imán conectado a una batería por medio de un interruptor. Cuando el interruptor está abajo, la corriente de la

batería pasa a través del hilo y llega hasta un altavoz conectado al final del circuito. Este aparato sólo puede transmitir dos estados, encendido y apagado, por este motivo Morse inventó un alfabeto capaz de transmitir cualquier palabra por medio de este instrumento.

Unos años después de la creación del telégrafo, apareció un invento que cambiaría las comunicaciones entre personas. El Teléfono permite la comunicación hablada a través de una línea analógica.

2.1.1.2 Teléfono.

La primera transmisión de voz, tuvo lugar en 1876 a través de lo que se llamó un circuito *ring-down*. Un circuito ring-down significa que no hay marcación de un número. En su lugar, un cable era conectado físicamente a dos dispositivos. Básicamente, una persona descolgaba el teléfono y al otro extremo se encontraba otra persona, es decir, no había llamada.

La red telegráfica y la red telefónica convivieron durante un mismo periodo de tiempo, pero la red telefónica se acabó imponiendo ya que para utilizarla no se necesitaba de un conocimiento especial para el manejo de los equipos.

Con el paso del tiempo, éste diseño básico evolucionó desde una transmisión unidireccional, en la cual una sola persona podía hablar, hasta una transmisión bidireccional, en la cual ambos usuarios podían hablar. Para transportar las voces por el cable se necesitaba un micrófono de carbón, una batería, un electroimán y un diafragma de hierro.

También se requería de una conexión física entre cada usuario al que se deseara llamar. Más sin embargo, todavía no existía el concepto de marcar un número para alcanzar un destino.

En la siguiente figura podemos ilustrar los principios básicos de la PSTN en una red básica de cuatro teléfonos.

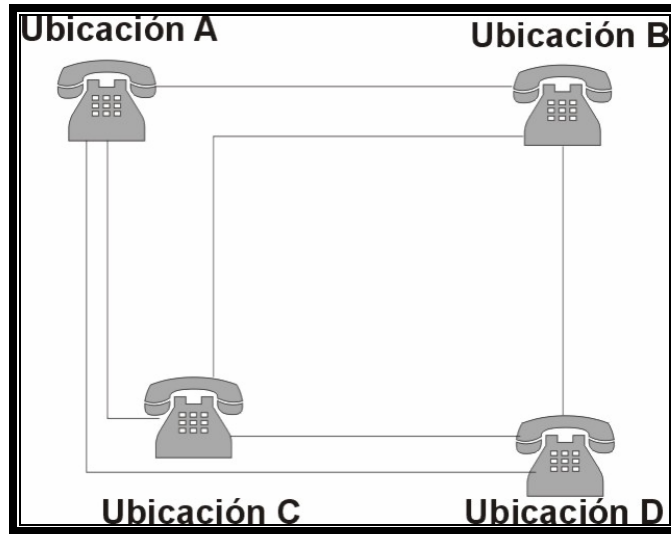


Figura 2.1 Red básica de cuatro teléfonos. Como se puede ver, existe un cable físico entre cada ubicación.

Es posible colocar un cable físico a cada usuario que solicite el servicio, sin embargo, esto no es rentable ni seguro (como se observa en la figura 2.2). Para determinar cuantas líneas se necesitan en una casa hay que pensar en cada persona a la que se llama como un valor de “n” y utilizar la siguiente ecuación:

$$n*(n-1)/2$$

De ésta manera, si queremos llamar a 10 personas, se necesitan 45 pares de línea en una casa.

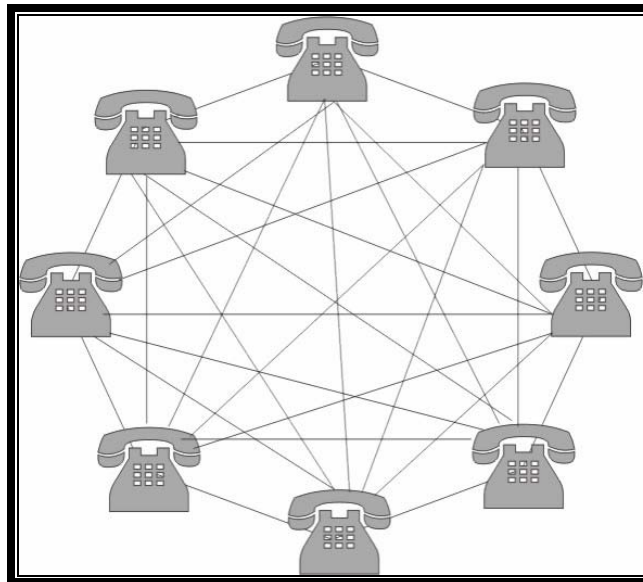


Figura 2.2 Cableado físico entre todos los usuarios del teléfono.

Debido al coste y a la imposibilidad de conectar físicamente cada teléfono, el siguiente paso en la evolución es la aparición de centrales con operadores. En esta etapa cada usuario tiene una línea que le comunica con una central local, para esto fue necesario el desarrollo de un sistema para asociar un teléfono con otros. Este dispositivo es llamado switch ¹³(conmutador), de ésta manera, los usuarios sólo necesitarán de un cable conectado físicamente al conmutador central, el ejemplo de la figura 2.1 en lugar de seis líneas, son necesarias cuatro como se puede ver en la figura 2.3.

En un principio, un operador central actuaba como switch. Este operador preguntaba al usuario a donde quería llamar y enseguida conectaba manualmente las dos rutas de voz.

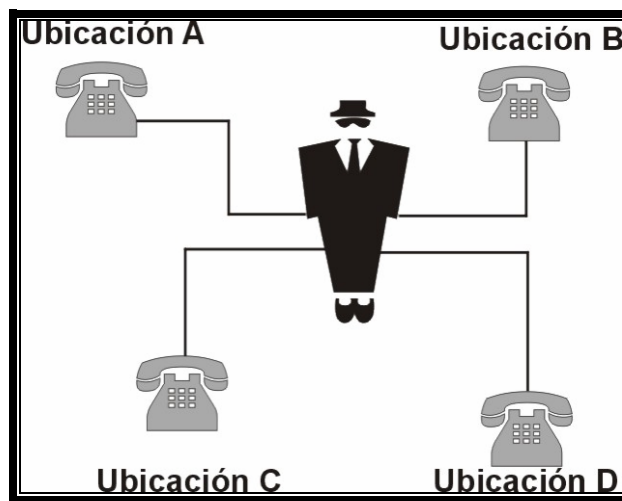


Figura 2.3 Operador central: Conmutador humano.

La comunicación se lleva a cabo de la siguiente manera:

- La persona descuelga el teléfono e indica al operador con quien desea hablar.
- El operador de la central introduce manualmente una clavija en la conexión correspondiente para generar y cerrar el circuito, logrando la comunicación entre estos dos usuario.

Este sistema era lento, ya que requería la comunicación entre muchos operadores para establecer una llamada con un lugar lejano, provocando un retardo notable.

Para la solución de este problema en la actualidad, la conmutación realizada por el hombre ha sido sustituida por la conmutación electrónica.

¹³ El concepto de switch es explicado en el capítulo 1, en Dispositivos que conforman una red.

2.1.1.3 Redes Telefónicas.

Este tipo de redes esta formado por tres elementos fundamentales, el primero tiene contacto directo con el usuario al que se denomina "Terminal Telefónico". Puesto que la red telefónica pretende la comunicación bidireccional y selectiva, es necesario disponer de algún dispositivo que permita la selección de la comunicación. Este es el segundo elemento y son las centrales de conmutación, y finalmente el elemento que hace posible la interconexión, la propia red telefónica constituida por la infraestructura de transmisión.

- **El terminal Telefónico** es el encargado de proporcionar el interfaz adecuado, formado por los aparatos fonador y auditivo, para lograr la comunicación vocal entre las personas.
- **Las centrales de conmutación** son las encargadas de proporcionar la selectividad necesaria en una llamada telefónica automática. Mediante este elemento el usuario logra entablar una conversación con la persona deseada.
- **La red Telefónica** propiamente dicha es el conjunto de líneas que, dispuestas según criterios de optimización de las mismas, hacen posible el trasiego de información entre usuario.

2.1.1.4 Red Telefónica conmutada.

La red Telefónica conmutada es una alternativa valida en lugar de las redes de datos. Su importancia radica en los bajos costos en él transito de la información, ya que si el volumen de datos a intercambiar no es elevado, o la frecuencia del intercambio tampoco es muy alta, resulta más rentable utilizar la red telefónica en lugar de tener una red de datos propia.

Para mostrar mejor su funcionamiento se hace un pequeño esbozo de ella. Esta formada por un conjunto de centrales locales, las cuales se conectan al terminal telefónico también conocido como bucle local.

La central esta unida entre sí a través de centrales de transito, de tal forma que es posible la comunicación hacia cualquier punto de la red. Para conseguir esto no se unen directamente entre ella, si no que se forma una red de niveles jerárquico, como se explico con las líneas de teléfonos no es rentable tener una línea de unión entre cada elemento.

La comunicación entre centrales puede hacerse a través de los siguientes medio:

- Señales de radio.
- Cable coaxial.
- Fibra óptica.
- Por satélite.

2.1.1.5 Líneas privadas.

Las líneas privadas de comunicación son aquellas que han sido rentadas a la red de telefonía pública conmutada (PSTN) para su uso exclusivo de la compañía, este tipo de líneas tiene como principal característica el hecho de no tener que pasar por conmutadores públicos, con esto se logra un medio de comunicación continuo y directo entre dos puntos.

Dentro de las principales ventajas que ofrece una línea privada es lograr comunicaciones a través de módems a una mayor velocidad que en una línea comercial.

Estas líneas privadas están dedicadas exclusivamente al servicio de datos por medio de módems.

2.1.1.6 Líneas conmutadas.

Se habla de una línea conmutada de comunicación, cuando un terminal origen y un terminal remoto se comunican utilizando la línea telefónica pública, la cual pasa por conmutadores. A diferencia de las líneas privadas, no son exclusivas de uso de una compañías privada, el proceso a realizar es el siguiente: se marca en la terminal origen el número telefónico de la terminal remota, ocupándose la línea sólo el tiempo que dure el enlace, concluido esté, la línea puede ser utilizada por otro usuario.

Ahora podemos entender entonces como se encuentra construida en la actualidad la PSTN y en el transcurso del capítulo veremos más detalladamente su funcionamiento, ventajas y desventajas.

El camino hacia la digitalización requiere de un gran esfuerzo de las empresas telefónicas y está haciéndose por etapas, sustituyendo tramos enteros de la red analógica, primero los troncales, después los conmutadores y en la ultima etapa toca el turno a los bucles de los abonados(terminal telefónico) para llegar a tener una red 100% digital.

2.1.2 Bases de la PSTN.

En esta parte se explican las piezas más importantes de la PSTN, es decir, como se transmite la voz a través de una red digital.

2.1.2.1 Señales analógicas y digitales.

Todo lo que se oye, incluyendo la voz humana, tiene una forma analógica. Hasta hace varios años la red telefónica también estaba basada en una infraestructura analógica.

Aunque la comunicación analógica es ideal para la interacción humana, no resulta eficaz para evitar el ruido de línea, el cual es producido normalmente por la introducción de interferencias en la red de voz. En los inicios de la red telefónica, la transmisión se pasaba a través de amplificadores que intensificaban la señal. Pero ésta práctica no sólo amplificaba la voz sino que también amplificaba el ruido de línea, el cual provocaba a menudo que la conexión fuera inutilizable.

La comunicación analógica es una combinación de tiempo y amplitud. La siguiente figura ilustra como se ve la voz a través de un osciloscopio.

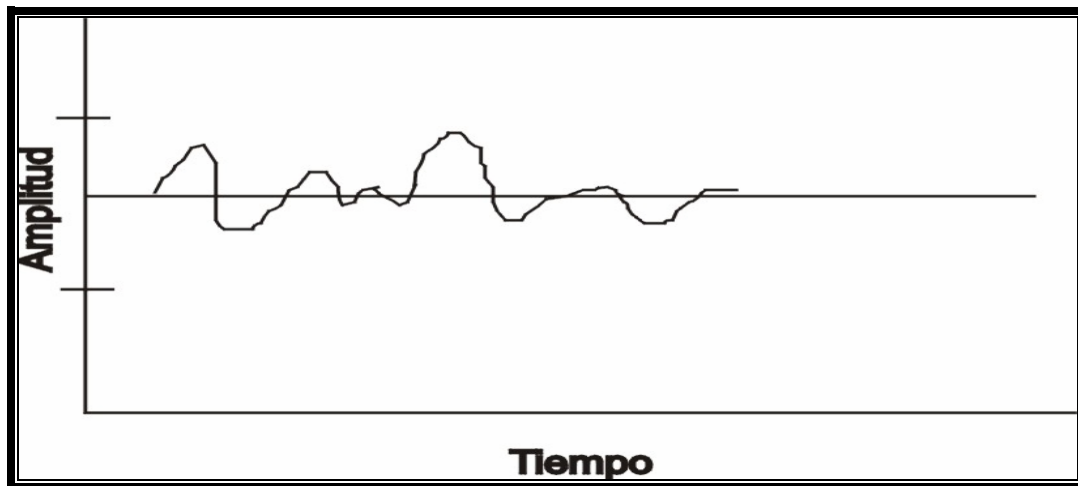


Figura 2.4 Forma analógica de la voz

Si uno se encontrase lejos del switch de oficina final, el cual proporciona el cable físico a la casa, se requerirá un amplificador para incrementar la transmisión analógica, en éste caso una transmisión de voz.

Las señales analógicas que son afectadas por ruido de línea pueden distorsionar la forma de onda y producir una percepción muy mala. Esto se hace más evidente para el usuario que escucha si se han colocado numerosos amplificadores entre la casa y el switch de oficina final (ver figura 2.5).

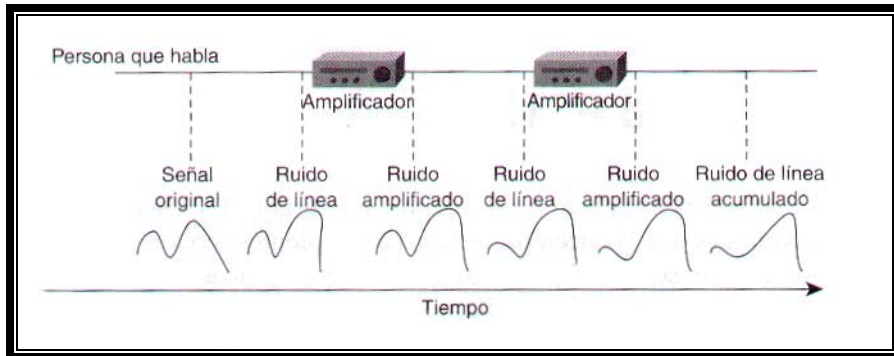


Figura 2.5 Distorsión de línea analógica.

En las redes digitales, el ruido de línea no es un problema significativo, ya que se utilizan dispositivos llamados repetidores¹⁴, los cuales no sólo amplifican la señal, sino que también la limpian hasta devolverla a su condición original.

Esto sólo es posible con la comunicación digital, la cual está basada en “unos” y “ceros”. Por lo tanto, el repetidor sólo tiene que decidir si ha de regenerar un “1” ó un “0” como se muestra en la figura 2.6.

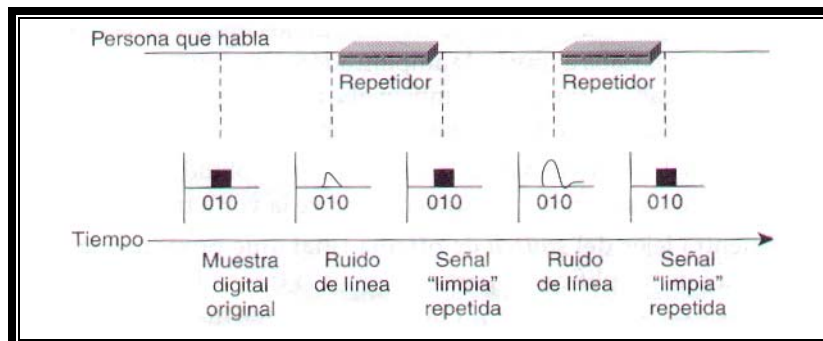


Figura 2.6 Distorsión de línea digital.

¹⁴ Revisar Dispositivos que conforman una red.

Entonces, cuando se repiten las señales, se mantenido un sonido limpio. Cuando se hicieron evidentes los beneficios de la comunicación digital, la red telefónica migró a la modulación por impulsos codificados (PCM).

2.1.2.2 Señales de voz digitales.

La modulación por impulsos codificados (PCM) es el método más común de codificar una voz analógica en un flujo digital de "unos" y "ceros". La técnica de PCM más habitual utiliza el **teorema de Nyquist**, que dice: *“Si se muestrea una señal analógica a intervalos regulares con una frecuencia de al menos dos veces superior a la frecuencia más alta de dicha señal, las muestras contienen información suficiente para permitir la reconstrucción completa de la señal analógica inicial¹⁵”*.

La base de los sistemas PCM esta en los procesos de muestreo y cuantificación, que no es otra cosa que la representación de un fenómeno mediante unas cuantas mediciones realizadas, en estas se redondean sus resultados numéricos.

2.1.2.3 Fundamentos de los sistemas PCM.

Las ondas del sonido incidentes sobre el micrófono, son convertidas en ondas eléctricas que son análogas a la presión acústica. La amplitud puede tener cualquier valor en cualquier instante. Se dice que la señal es de tipo analógica o continua, a diferencia de las señales como la del telégrafo que presenta fluctuaciones entre dos amplitudes bien definidas; estas últimas se clasifican dentro del tipo discreto.

Enfocando la atención en las señales de voz, matemática y experimentalmente se ha demostrado que no es necesaria su reproducción exacta para no perder legibilidad y calidad. El deterioro que sufren comúnmente las señales telefónicas y otras señales continuas durante su transmisión, ocasiona distorsiones en su amplitud y frecuencia, además del ruido indeseable que interfiere en su transmisión. El resultado es que las señales reproducidas en un receptor tendrán componentes extrañas que no están correlacionadas con la señal original, sin embargo esto no afecta nuestra comprensión del mensaje. Lo importante es que mientras las distorsiones de las señales sean suficientemente pequeñas pasan desapercibidas. Una reproducción suficientemente bien aproximada sirve para nuestros propósitos.

¹⁵ Addison- Wesley, Redes de computadores, Iberoamericana Ra-ma, p. 309

El principio fundamental de la señal PCM es una aproximación, pero como sabemos que la señal continua también es una aproximación de la señal original después de los efectos del ruido y de la distorsión. No hay razón para suponer que una aproximación deliberada sea menos útil que una aproximación formal e incontrolable. El valor de la representación discreta puede ser procesado fácilmente, para transmitirse muy lejos con poca distorsión y más invulnerable al ruido, en otras palabras, la información en un mensaje discreto está limitada su calidad inicial, pero es capaz de transmitirse con un alto grado de precisión.

El proceso de PCM es el siguiente:

- Las formas de onda analógicas se pasan por un filtro pasa-banda con el objeto delimitar dentro de un rango determinado de frecuencias (ancho de banda) para filtrar cualquier cosa que sea mayor que 4.000 Hz. Al utilizar el teorema de Nyquist, se necesita muestrear a 8000 muestras por segundo para alcanzar una transmisión de voz de buena calidad.
- La señal analógica filtrada es luego muestreada a una velocidad de 8.000 veces por segundo.
- Cuando se ha muestreado la forma de onda, ésta se convierte en una forma digital discreta. Esta muestra está representada por un código que indica la amplitud de la forma de onda en el instante en que se tomó la muestra. La forma de telefonía de PCM utiliza ocho bits para el código y un método de compresión logarítmico que asigna más bits para señales de amplitud más baja.

Si se multiplican las palabras de ocho bits 8.000 veces por segundo, se obtienen 64.000 bits por segundo (bps). La base para la infraestructura del teléfono es 64.000 bps (o 64 kbps).

Normalmente, se utilizan dos variaciones básicas de la PCM de 64 kbps: la ley u, que es la estándar utilizada en EE.UU., y la ley a, que es la estándar utilizada en Europa. Los dos métodos son similares en cuanto que ambos utilizan la compresión logarítmica para pasar de 12 a 13 bits de calidad PCM lineal en palabras que tienen sólo ocho bits, pero se diferencian en detalles de compresión relativamente pequeños. El método de la ley u tiene una pequeña ventaja sobre el método de la ley a en términos de rendimiento de la relación señal-ruido de bajo nivel.

2.1.2.4 Conmutación en transmisión de datos.

Las técnicas de conmutación de datos que suelen utilizarse en las redes informáticas son básicamente tres: conmutación de circuitos, conmutación de mensajes y conmutación de paquetes.

2.1.2.5 Conmutación de circuitos.

La técnica de conmutación de circuitos permite que el terminal emisor se conecta físicamente al terminal receptor mediante un circuito único y específico que sólo pertenece a esa unión.

El circuito se establece completamente antes del inicio de la comunicación y queda libre cuando una de las terminales involucradas en la comunicación la da por finalizada.

La conexión a través de una red telefónica conmutada se basa en el principio de conmutación de circuitos, un sistema de este tipo, los equipos terminales de datos pueden establecer comunicaciones ya sea de tipo asíncrono o síncrono que se explicará más adelante.

2.1.2.6 Conmutación de mensajes.

La conmutación de mensajes se basa en el envío del mensaje que el terminal emisor quiere transmitir al terminal receptor, a un nodo o centro de conmutación en el que el mensaje es almacenado y posteriormente enviado al terminal receptor o a otro nodo de conmutación intermedio, en caso de ser necesario este último. Este tipo de conmutación siempre conlleva el almacenamiento y posterior envío del mensaje, lo que origina que sea imposible transmitir el mensaje al nodo siguiente hasta la completa recepción del mismo en el nodo precedente.

Este tipo de funcionamiento hace necesaria la existencia de memorias en los nodos de conmutación.

2.1.2.7 Conmutación de paquetes.

La conmutación de paquetes surge intentando optimizar la utilización de la capacidad de las líneas de transmisión existentes. Para ello sería necesario disponer de un método de conmutación que proporcionara la capacidad de transmisión en tiempo real de la conmutación de circuitos y la capacidad de direccionamiento de la conmutación de mensajes.

La conmutación de paquetes se basa en la división de la información que entrega a la red el usuario emisor en paquetes del mismo tamaño.

2.1.2.8 Redes asíncronas y síncronas.

El término “asíncrona” se refiere a la forma en que son asignados los recursos de conmutación en una red. A diferencia de la multiplexión por división de tiempo, este tipo de redes permite el acceso a cualquier usuario en cualquier momento, y de proporcionar servicios de acuerdo a las necesidades del tipo de tráfico.

Algunas tecnologías de red emplean la TDM (Multiplexación por División de Tiempo, también se conoce como transferencia síncrona) para dedicar el ancho de banda a cierto tipo de tráfico. Sin embargo, el ancho de banda es asignado estadísticamente cuando se diseña/configura la red. Si en cualquier momento una aplicación no utiliza su intervalo de tiempo asignado, este espacio es desperdiciado y no puede “meterse” en forma temporal otro tipo de tráfico en él.

En general una red síncrona asigna segmentos de tiempo dedicado de ancho de banda y en contraste, una red asíncrona lo asigna como lo requiere la aplicación y de esta forma logra utilizar mejor los recursos de conmutación.

2.2 Señalización básica de la telefonía.

Por lo general funcionan dos tipos de métodos de señalización sobre varios medios de transmisión. Los métodos de señalización están divididos como sigue:

- **Señalización de usuario a red:** Un usuario final se comunica con la PSTN.
- **Señalización de red a red:** Así es como se intercomunica la PSTN.

2.2.1 Señalización usuario a red.

Cuando se utiliza un par de cobre trenzado para el transporte de voz, el usuario se conecta con la PSTN a través de una Red Digital de Servicios Integrados (RDSI ó ISDN) analógica, o a través de un carrier (portadora) T1 (de capa digital 1).

El método de señalización más habitual para la comunicación de usuario a red es la marcación multifrecuencia (DTMF). La DTMF se conoce como señalización **dentro de banda** debido a que los tonos son transportados a través de la ruta de voz. La figura 2.7 ilustra como se derivan los tonos de la DTMF.

Cuando el teléfono es descolgado y se pulsán los dígitos, el tono que pasa desde el teléfono hasta el switch de la oficina central al que está conectado indica al switch a que número se desea llamar.

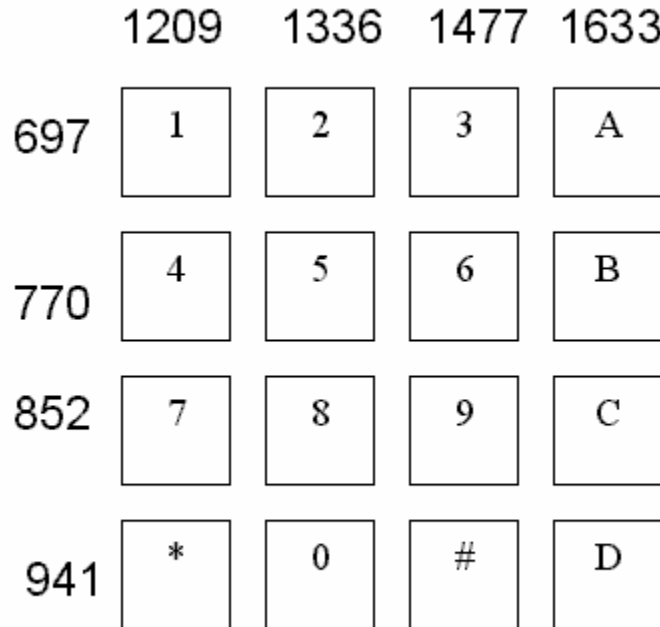


Figura 2.7 Marcación Multifrecuencia

La Red Digital de Servicios Integrados utiliza otro método de señalización conocido como **fuera de banda**. Con éste método, la señalización se transporta en un canal separado de la voz (ver figura 2.8). El canal en el cual la voz se transporta se llama canal portador (bearer, o canal B) y es de 64 kbps. El canal por el cual se transporta la señalización es llamado canal de datos o canal D y es de 16 kbps.

La señalización fuera de banda ofrece más beneficios, entre los que se encuentran los siguientes:

- La señalización es consolidada en un canal común.
- Se reduce la colisión (la cual ocurre cuando dos personas que se encuentran en un mismo circuito agarran a la vez los extremos opuestos de ese circuito).
- Un retraso de posmarcación más bajo.
- Es posible desarrollar prestaciones adicionales como un ancho de banda mayor.

- Como los mensajes de configuración no están sujetos al mismo ruido de línea que los tonos DTMF, la llamada realizada se ve fuertemente incrementada.

En contraste, la señalización dentro de banda tiene algunos inconvenientes, siendo el principal de ellos la posibilidad de que haya tonos perdidos. Esto ocurre cuando la señalización se transporta a través de la ruta de voz y es una razón habitual por la que a veces hay problemas en el acceso remoto a un correo de voz.

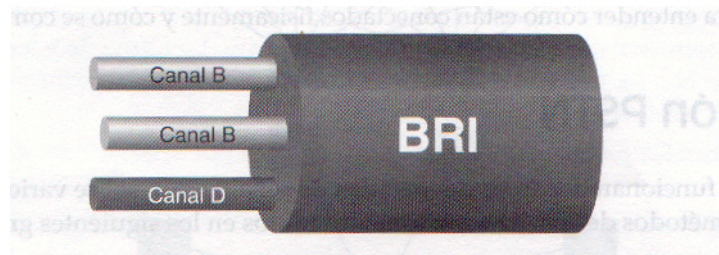


Figura 2.8 Interfaz de acceso básico (BRI, Basic Rate Interface)

2.2.2 Señalización red a red.

Generalmente, la comunicación red a red se lleva a cabo a través de los siguientes medios de transmisión:

- Carrier T1/E1 sobre par trenzado.

T1 es un enlace de transmisión digital de 1,544 Mbps utilizado generalmente en Norte América y Japón.

E1 es un enlace de transmisión digital de 2,048 Mbps que se utiliza por lo general en Europa.

- Carrier T3/E3, T4 sobre cable coaxial.

T3 transporta 28 T1 ó 672 conexiones de 64 kbps y tiene 44736 Mbps

E3 transporta 16 E1 ó 512 conexiones de 64 kbps y tiene 34,368 Mbps.

T4 maneja 168 circuitos T1 ó 4.032 conexiones de 4 kbps y tiene 274,176 Mbps.

- *Carrier* T3, T4 sobre enlace de microondas.
- La Red óptica síncrona (SONET) a través de los medios de fibra óptica.

SONET se despliega normalmente a una velocidad de OC-3, OC-12 y OC-48, es decir a 155,52 Mbps (megabits por segundo), 622,08 Mbps y 2,488 Gbps (gigabits por segundo), respectivamente.

Los tipos de señalización red a red incluyen métodos de señalización dentro de banda, como la multifrecuencia (MF) y la señalización de bit robado (RBS, *Robbed Bit Signaling*). Estos tipos de señalización también se pueden utilizar para métodos de señalización de red.

Los sistemas de *carrier* digitales (T1, T3) utilizan los bits A y B para indicar la supervisión *on-hook*, *off-hook* (colgado-descolgado). Los bits A/B está definidos para emular tonos de Frecuencia única (SF). (La SF suele utilizar la presencia o ausencia de una señal para señalar las transiciones del bit A/B.) Estos bits pueden ser "robados" (*robbed*) del canal ó multiplexados en un canal común (esto último ocurre principalmente en Europa).

La MF es similar a la DTMF, pero utiliza un conjunto diferente de frecuencias. Al igual que ocurre con la marcación multifrecuencia (DTMF), los tonos de la MF se envían dentro de banda. Pero, en lugar de señalar desde una casa hasta un *switch* de oficina final, la MF señala de *switch* a *switch*.

La señalización red a red también utiliza un método de señalización fuera de banda, conocido como **Sistema de señalización 7 (SS7)** (o C7 en los países europeos).

Sistema de señalización 7 es un método de enviar mensajes entre *switches* para un control de llamadas básico o para CLASS¹⁶. SS7 se utiliza también para conectar *switches* y bases de datos para servicios basados en red (por ejemplo, los servicios de número 800 y la portabilidad de número local [LNP, *Local Number Portability*]).

Algunos de los beneficios de pasarse a una red SS7 son los siguientes:

- **Retraso de posmarcado reducido.** No hay necesidad de transmitir tonos DTMF en cada salto de la PSTN. La red SS7 transmite todos los dígitos en un mensaje de configuración inicial que incluye los números completos del que llama y al que llama. Cuando se utiliza la señalización dentro de banda, cada tono MF tarda unos 50 ms para transmitir. Esto significa que hay un retraso de

¹⁶ CLASS (Servicio de señalización de área local personalizada)

posmarcado de 5 segundos por cada salto de PSTN. Este número se basa en un marcado de 11 dígitos (11 tonos MF x 50 ms = 550 ms).

- **Finalización incrementada de la llamada.** El SS7 es un protocolo de señalización fuera de banda basado en paquetes que se compara con los tipos de señalización dentro de banda de MF o DTMF. Paquetes sencillos que contienen toda la información necesaria (números de teléfono, servicios, etc.) son transmitidos de manera más rápida que los tonos generados uno tras otro por una red dentro de banda.

- **Conexión a la red inteligente (NI).** Esta conexión proporciona nuevas aplicaciones y servicios de manera transparente a través de equipos de *switching* de múltiples fabricantes, así como la posibilidad de crear nuevos servicios y aplicaciones de manera más rápida.

Para una mejor comprensión de la PSTN, visualicemos una llamada que se realiza de una casa a otra que está situada a 10 millas de distancia. Esta llamada cruza un *switch* de oficina final, la red SS7 (sólo de señalización) y una segunda oficina final. La Figura 2.9 muestra el proceso de la llamada desde una casa a la otra.

Para entender mejor el diagrama de la Figura 2.9, analizaremos el proceso de la llamada:

1. Descolgamos el teléfono y enviamos una indicación *off-hook* al *switch* de la oficina final.
2. El *switch* devuelve un tono de marcado.
3. Marcamos los dígitos para llamar a la casa de un amigo (son enviados dentro de banda a través de DTMF).
4. El *switch* interpreta los dígitos y envía un mensaje inicial de dirección (IAM, *Initial Address Message*, o mensaje de configuración) a la red SS7.
5. La red SS7 lee el mensaje IAM entrante y envía un nuevo IAM al *switch* de nuestro amigo.
6. El *switch* de nuestro amigo envía un mensaje de configuración al teléfono de nuestro amigo (llama a su teléfono).
7. Un mensaje de alerta (mensaje de alerta es lo mismo que el sonido del teléfono) es enviado desde el *switch* de nuestro amigo (no desde su teléfono) de nuevo a la red SS7 a través de un mensaje de dirección completa (ACM, *Address Complete Message*).
8. La red SS7 lee el ACM entrante y genera un ACM a nuestro *switch*.
9. Podemos oír el teléfono sonar y sabemos que el teléfono de nuestro amigo está llamando.

10. Nuestro amigo descuelga su teléfono, enviando así una indicación off-hook a su switch.

11. El switch de nuestro amigo envía un mensaje de respuesta (ANM, Answer Message) que es leído por el SS7 y se genera un nuevo ANM a nuestro switch.

12. Se envía un mensaje de conexión a nuestro teléfono (sólo si se trata de un teléfono ISDN) y se devuelve un acuse de recibo de conexión. Si no es un teléfono ISDN, las representaciones on-hook u off-hook señalan el switch de oficina final.

13. Ahora podemos conversar con nuestro amigo hasta que colguemos el teléfono.

Si el teléfono de nuestro amigo se encontrase ocupado, entonces podríamos ocupar una función de la IN (Red Inteligente) mediante la cual podríamos estacionarnos en su línea y hacer que la PSTN nos llamara cuando el teléfono se encuentre desocupado.

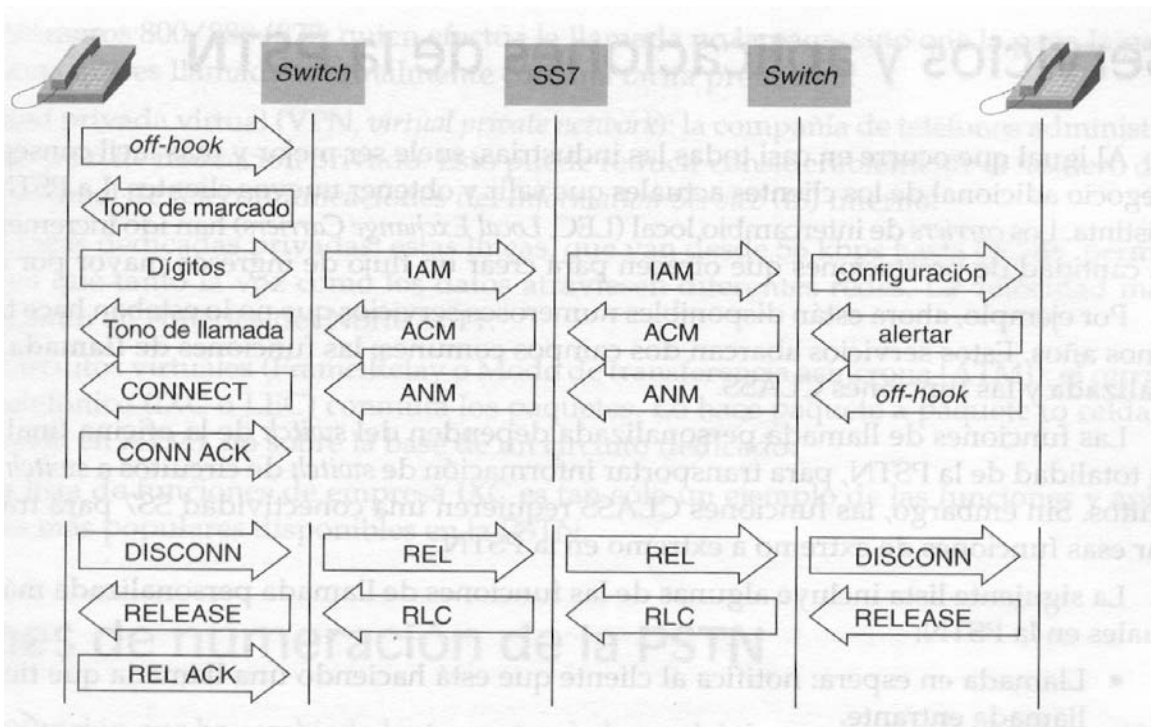


Figura 2.9 Proceso de una llamada PSTN de una casa a otra.

2.3 Servicios y aplicaciones de la PSTN.

Hoy en día la PSTN es capaz de ofrecer numerosos servicios que hasta hace algunos años no estaban disponibles. Estos servicios comprenden dos campos comunes: las funciones de llamada personalizada y las funciones CLASS.

2.3.1 Servicio Telefónico analógico.

El servicio de telefonía estándar se conoce comúnmente como servicio telefónico analógico convencional (POTS, Plain Old Telephone Service).

Este servicio proporciona un tono de marcado a los teléfonos de disco y a los teléfonos de teclas, así como el acceso a los carriers (portadora) nacionales e internacionales.

El servicio telefónico analógico (POTS) ha tenido que evolucionar internacionalmente para incluir servicios tales como el 911 (en Estados Unidos) y servicios de operadora. Las siguientes funciones y servicios se encuentran disponibles actualmente para la mayoría de los abonados POTS:

- Función de personalización de llamada.
- Función de servicios de señalización de área local personalizada (CLASS).
- Correo de voz.

2.3.2 Funciones de llamada personalizada.

Estas dependen del switch de oficina final y no de la totalidad de la PSTN para transportar información de switch a switch de circuitos.

A continuación se incluyen algunas de las funciones de llamada personalizada más habituales en la PSTN:

- **Desvío de llamada:** permite al abonado desviar las llamadas entrantes a un destino diferente.
- **Llamada en espera:** notifica al cliente que está haciendo una llamada que tiene una llamada entrante.
- **Llamada a tres:** Permite mantener multiconferencia.

2.3.3 Funciones CLASS.

Las funciones CLASS requieren de una conexión SS7 (Sistema de Señalización 7) para transportar esas funciones de un extremo a otro de la PSTN.

Con el desarrollo de las redes basadas en SS7, ahora se pueden transportar funciones avanzadas de extremo a extremo. En la siguiente lista se mencionan algunas de las funciones CLASS:

- **Presentación:** muestra el número de teléfono del que llama, o número de identificación automática (ANI, Automatic Number Identification).
- **Bloqueo de llamada:** bloquea números entrantes específicos, por lo que la persona que llama recibe un mensaje que le indica que la llamada no es aceptada.
- **Bloqueo del ID de la línea llamante:** bloquea el número saliente para que no pueda ser visto en la pantalla de la otra persona. (Esto no funciona cuando se llama a los números 800 o a algunos otros.)
- **Retrollamada automática:** en caso de que el número marcado esté ocupado, permite realizar la llamada cuando la línea quede libre.
- **Devolución de llamada:** permite responder rápidamente a las llamadas perdidas.

La mayoría de estas funciones están disponibles debido a la utilización del **SS7 y la NI** (Red Inteligente). Muchos *carriers* de intercambio ofrecen también funciones de empresa, como las siguientes:

- **Larga distancia de circuito conmutado:** servicios básicos de larga distancia.
- **Tarjetas de llamada:** tarjetas de llamada de pre o postpago. Se marca un número, se introduce una contraseña y luego se llama al destino.
- **Llamadas por cobrar:** quien efectúa la llamada no la paga, sino que la paga la persona que es llamada (normalmente con una tarifa premium).
- **Red privada virtual (VPN, *virtual private network*):** la compañía de teléfonos administra un plan de marcación privado. Esto puede reducir considerablemente el número del personal de telecomunicaciones del *Information Service (IS)* interno.
- **Líneas dedicadas privadas:** estas líneas, que van desde 56 kbps hasta OC-48¹⁷, permiten que tanto la voz como los datos atraviesen diferentes redes. La velocidad más común en América del Norte es T1¹⁸.
- **Circuitos virtuales (Frame Relay o Modo de transferencia asíncrona (ATM):** el *carrier* telefónico (IXC o LEC) conmuta los paquetes. Lo hace paquete a paquete (o celda a celda en ATM), no sobre la base de un circuito dedicado.

¹⁷ OC-48 = 2,488 Gbps.

¹⁸ T1 = 1,544 Mbps.

Esta lista de funciones de empresa IXC es tan sólo un ejemplo de las funciones y aplicaciones más populares disponibles en la PSTN.

2.3.4 Correo de voz.

El correo de voz basado en PSTN permite a los proveedores de servicios ofrecer una alternativa a los contestadores automáticos.

Esto es atractivo a los usuarios que poseen una conexión de éste tipo por el hecho de no tener que adquirir ni instalar un equipo adicional.

Una ventaja del correo de voz basado en PSTN es que los mensajes de voz siguen estando disponibles, incluso si la línea de la parte llamada se encuentra ocupada.

Los dos principales servicios de correo de voz disponibles para los usuarios particulares o de pequeñas empresas son:

- **Mensajes de voz:** Permite almacenar y reproducir saludos grabados y recibir, revisar y distribuir mensajes de otros usuarios.
- **Mensajes de fax:** Permite recibir faxes y consultarlos posteriormente.

2.3.5 Red digital de servicios integrados.

La red digital de servicios integrados (RDSI o ISDN, Integrated Services Digital Network) proporciona el conjunto de servicios de datos y voz que hoy en día están disponibles en la PSTN. La red ISDN está construida por interfaces basadas en estándares, protocolos y conjuntos de prestaciones.

La red digital de servicios integrados es una evolución de las líneas telefónicas convencionales. La figura 2.10 nos muestra su funcionamiento básico. El crecimiento de las redes telefónicas en los grandes núcleos de población ha sido posible gracias a la progresiva integración de elementos de comunicación digitales en su arquitectura. En sus orígenes, como ya sea mencionado antes, la red telefónica era completamente analógica.

Para poder gestionar eficazmente y de forma automática un número muy elevado de conexiones, empezaron a sustituirse las centrales de comunicación analógicas por otras de tipo digital. El segundo paso en esta evolución se produjo al interconectar digitalmente todas estas centralitas digitales.

Actualmente, las líneas de conexión y las centrales privadas de conmutación (PBX) forman una estructura de comunicaciones híbrida, con elementos digitales y analógicos. Esta estructura facilita, por un lado, que los usuarios de la red telefónica convencional o analógica, al establecer una llamada, se beneficien de

la mejora en la calidad que supone una comunicación digital desde la PBX a la que se conectan hasta la central privada del abonado al que están llamando.

Por otra parte, mediante un enlace digital directo a la centralita más cercana, un usuario puede establecer directamente comunicaciones digitales con otro usuario que este conectado también por línea digital a su central privada de conmutación.

Al solicitar una nueva línea telefónica, es posible contratar una línea normal (analógica) o una línea digital, que se conoce como un "acceso básico RDSI".

El coste del alta y mantenimiento mensual de una línea RDSI es ligeramente superior al de una línea convencional, pero se justifica por las mejoras y servicios que ofrece. Una línea RDSI utiliza la señalización "**Fuera de Banda**¹⁹". Los canales B son utilizados para transmitir información, mientras que el canal D actúa como una línea de señalización y control de la comunicación.

Al establecer una comunicación de voz o datos, se activa un canal B de la línea RDSI que garantiza una velocidad de transmisión de 64 Kbps. El segundo canal B, al ser independiente, puede establecer simultáneamente otra comunicación de 64 Kbps. Gracias a ello es posible recibir llamadas de voz, fax o datos por un canal B mientras se está conectado a Internet por el otro, sin que la velocidad de navegación o la calidad de la conexión se vean afectadas en ninguno de los dos canales.

Algunas tarjetas y adaptadores de conexión RDSI para PCs, permiten efectuar conexiones a datos con una capacidad de transferencia de 128 Kbps. Este tipo de conexión se conoce como MLP (*MultiLink Protocol*, protocolo multienlace) o MPPP (*MultiLink Point-to-Point Protocol*, protocolo multienlace punto a punto). Al establecer una comunicación por RDSI de tipo MLP, se activan dos conexiones de datos, una para cada uno de los dos canales B. Gracias a esto se suma su capacidad de transmisión, 64 Kbps + 64 Kbps, para conseguir 128 Kbps de capacidad. Al duplicar la capacidad de acceso, también se duplica la utilización de los canales B de la línea RDSI y, de esta forma, el coste de la conexión. La conexión de cada canal se factura como una llamada independiente. Esto significa que una conexión de 2 minutos con dos canales B activados (128 Kbps) tiene el mismo coste que una conexión de 4 minutos con un solo canal B activado (64 Kbps).

En teoría, con el mismo coste para el usuario, una conexión MLP permite transmitir igual cantidad de información que si se empleara un único canal, aunque en la mitad de tiempo. Al establecer una conexión con Internet, esto no sucede así, y debe valorarse la rentabilidad de efectuar conexiones a 128 Kbps con MLP. Al transmitir una cierta cantidad de información a través de Internet (como p. ej., un fichero de datos por FTP, o un e-mail con ficheros adjuntos), la velocidad de la transferencia sufre grandes variaciones en función de la congestión de las líneas

¹⁹ Revisar el tema de Señalización de Usuario a red.

del proveedor de acceso o el tráfico general que es originado por el resto de usuarios de Internet.

Esto provoca que, en la mayoría de las ocasiones, la velocidad de transferencia a través de Internet sea bastante inferior a la velocidad de transferencia con la que comunica al usuario con su ISP(Proveedor de Servicio de Internet). Por ejemplo, no es necesario conectar los dos canales B para alcanzar los 128 Kbps con el ISP cuando, al tratar de transferir un fichero a un servidor FTP, sólo es posible alcanzar una velocidad de transferencia de 40 Kbps.

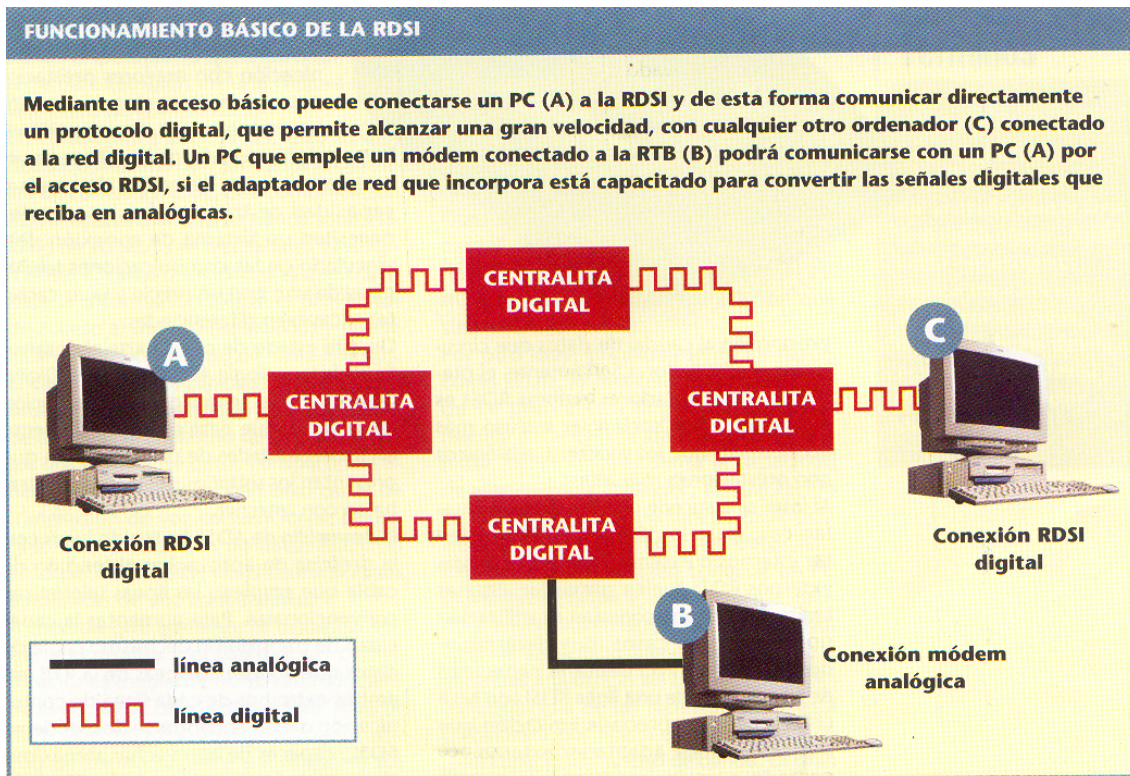


Figura 2.10 Funcionamiento básico de la ISDN.

2.4 Inconvenientes de la PSTN.

En la actualidad podemos decir que la PSTN es efectiva y que hace un trabajo bueno en relación con lo que hacía cuando fue construida (conmutar llamadas de voz). A pesar de esto, muchos controladores de empresa están intentando cambiarla por una nueva red por medio de la cual la voz sea una aplicación dentro de los sistemas para transmisión de datos.

A continuación se listan algunas de las razones por las cuales es justificable la integración de voz a las redes de datos:

- Los datos han sustituido a la voz como tráfico principal en muchas redes que fueron construidas para la voz.

Sin embargo, la información tiene diferentes características, como una utilización variable del ancho de banda y una necesidad de un ancho de banda superior.

Pronto, las redes de voz circularán en lo alto de los sistemas construidos para datos. El tráfico será entonces diferenciado sobre la base de la aplicación en lugar de los circuitos físicos. Las nuevas tecnologías (como Fast Ethernet, Gigabit Ethernet y Optical Networking) se utilizarán para desplegar las redes de alta velocidad que necesitan transportar todos estos datos adicionales.

- La PSTN no puede crear y desarrollar prestaciones con la rapidez suficiente. Con una competitividad incrementada debido a la desregulación de muchos mercados de las telecomunicaciones, las LEC están buscando maneras para conservar sus clientes.

El método principal para mantener los clientes es seducirlos a través de nuevos servicios y aplicaciones.

La PSTN está construida sobre una infraestructura en la cual sólo los fabricantes de los equipos desarrollan aplicaciones para esos equipos. Esto significa que sólo se puede comprar en un sitio para cubrir todas las necesidades. Resulta muy difícil para una compañía satisfacer todas las necesidades de un cliente.

Una infraestructura más abierta, en la que muchos fabricantes pueden proporcionar aplicaciones, permite soluciones más creativas y se pueden desarrollar las aplicaciones. Tampoco es posible con la arquitectura actual permitir que muchos fabricantes escriban nuevas aplicaciones para la PSTN. Imaginemos dónde estaría el mundo hoy en día si fabricantes como Microsoft no quisieran que otros fabricantes escribieran aplicaciones para su software.

- Los datos, la voz y el vídeo (D/V/V) no pueden coincidir en la PSTN tal y como está construida actualmente.

Con sólo una línea analógica, en la mayoría de las casas no se puede tener acceso a datos (acceso a Internet), acceso telefónico y acceso a vídeo a través de un módem de 56 kbps. Es necesario el acceso a la banda ancha de alta velocidad, como una línea de abonado digital (DSL, *digital subscriber line*), de cable o inalámbrico, para permitir esta convergencia. Una vez que se han resuelto los últimos problemas de ancho de banda, la convergencia puede darse. En el *backbone* de la PSTN, ya ha empezado.

- La arquitectura construida para la voz no es suficientemente flexible para transportar datos.

Debido a que los canales principales (canales B y circuitos T1), el control de llamadas (SS7 y Q.931) y la lógica de servicios (aplicaciones) están

estrechamente enlazados en una plataforma cerrada, no es posible hacer cambios que puedan mejorar la calidad de audio.

También es importante tomar nota de que las llamadas de circuitos conmutados necesitan un circuito dedicado permanente de 64 kbps entre los dos teléfonos. Si el que llama o la persona a la que se llama está hablando, la conexión de 64 kbps no puede ser utilizada por nadie más. Esto significa que la compañía telefónica no puede utilizar este ancho de banda para ningún otro propósito y debe cargar a las partes el consumo de sus recursos.

El *networking* de datos, por otra parte, tiene la posibilidad de utilizar el ancho de banda únicamente cuando sea necesario. Esta diferencia, aunque parezca pequeña, es una gran ventaja para el transporte de voz basado en paquetes.

2.5 La telefonía de empresa (ET, Enterprise Telephony).

La telefonía de empresa es un sistema de telefonía empresarial, ya que proporciona funciones de negocios básicas, como es el caso de retener llamadas, llamadas a tres, transferencia de una llamada, desvío de llamada. La ET comparte bastantes similitudes con la Red Pública de Telefonía Conmutada (PSTN), pero también tiene muchas diferencias.

2.5.1 Similitudes entre la PSTN y ET.

Tanto la ET como la PSTN encuentran similitudes en lo siguiente:

- **Switching de circuitos:** Ambas redes se basan en el switching de circuitos de 64 kbps.
- **Bucle local:** Los teléfonos se pueden conectar directamente en el conmutador y recibir un tono de marcado, hacer y aceptar llamadas, etc.
- **Servicios ofrecidos:** La PSTN y la ET son capaces de proporcionar servicios básicos, como retención de llamada, llamada a tres, transferencia y desvío de llamada.

2.5.2 Bucles locales.

La infraestructura telefónica empieza con un par de cables de cobre instalados en una casa. A éste cableado físico se le conoce con el nombre de bucle local. El bucle local conecta físicamente el teléfono de la casa con el switch de la oficina central (conocido también como switch de clase 5 o switch de oficina final).

Es la línea telefónica la ruta de comunicación entre el switch de oficina central y el de la casa y, normalmente fluye por el bucle local.

Ambas redes conmutan circuitos de 64 kbps; sin embargo, la escala a la que ambas lo hacen es muy distinto.

La PSTN utiliza un switch de clase 5 que puede soportar cientos de miles de bucles locales. La ET equivalente a un switch de clase 5, el intercambio privado de ramas (PBX, Private Branch eXchange), soporta desde cinco a varios miles de bucles locales.

La función principal de un switch de clase 5 es proporcionar telefonía residencial, pero también es capaz de ofrecer algunas funciones básicas de negocios, como la llamada en espera y la devolución de llamada.

2.5.3 Diferencias entre la ET y la PSTN.

Las diferencias principales las encontramos en las funciones que ofrecen y en cómo tratan la señalización.

2.5.3.1 Tratamiento de la señalización.

A pesar de que la PSTN utiliza interfaces de señalización desarrolladas por organismos industriales, los fabricantes de PBX crean a menudo protocolos patentados para que sus productos se intercomunique y transporten características adicionales de manera transparente a través de sus redes de voz. Esto obliga a las redes empresariales a consolidar una marca de PBX. Aunque esto se puede considerar como bueno para el fabricante, el cliente se ve limitado por el mismo.

2.5.3.2 Funciones avanzadas.

Una de las diferencias más importantes entre la PSTN y la ET es la aportación de funciones avanzadas. Los requerimientos de las redes empresariales son mucho mayores que un usuario doméstico. Los usuarios empresariales necesitan de sistemas de respuesta rápida y ricos en funciones como las siguientes:

- **Centros de llamadas de entrada (*inbound*) y de salida (*outbound*).** Las redes ET que cuentan con esta función contienen normalmente un enlace CTI(Integración de la Telefonía de computadora) que permite nuevas

aplicaciones; por ejemplo, se abre una ventana en la pantalla de la computadora del representante que le facilita información sobre la persona que llama, así como otra información sobre la misma (hábitos de compra, direcciones de envío, etc.).

- **Telefonía de empresa financiera.** Las redes ET que cuentan con esta función incluyen una red conocida como *hoot-n-holler*, en la que una persona habla y otras muchas escuchan. Es muy habitual en los agentes de Bolsa.

Los clientes de ET pueden utilizar la PSTN para cubrir necesidades PBX básicas, pero la PSTN no tiene aplicaciones avanzadas, como los centros de llamadas. De la misma manera, la utilización de la PSTN suele ser más cara que la utilización de la ET, y la primera puede no tener toda la funcionalidad que la empresa cliente necesita.

2.5.3.3 Diseños comunes en la ET.

Los diseños de ET consisten generalmente en un *interworking* entre la PSTN y la red empresarial. Este *interworking* puede ser tan simple como una línea analógica desde la PSTN o una línea dedicada entre dos PBX. O bien, puede ser tan complejo como una conexión de Modo de transferencia asíncrona (ATM, *Asynchronous Transfer Mode*) que utiliza una red ATM pública de un *carrier* de intercambio (IXC, *inter-exchange carrier*). Hay cinco métodos que las empresas pueden utilizar, cada uno de los cuales utilizan unos componentes ligeramente diferentes. Éstos son los métodos:

- **Línea de empresa simple:** Este método implica la utilización de una línea directamente desde la PSTN como una línea de empresa. Esta línea es similar a una línea residencial. Sin embargo, el cliente empresarial normalmente tiene una tarifa mensual más alta. Esta línea de empresa simple se utiliza para negocios muy pequeños que no necesitan muchas prestaciones de telefonía. Este servicio es proporcionado y administrado por el *carrier* de intercambio local (LEC, *local exchange carrier*) o el LEC competitivo (CLEC).
- **PBX:** Un PBX proporciona muchas de las funciones (como retención, transferencia, estacionamiento, etc.) que los clientes empresariales necesitan. Este *switch* conecta a menudo con la PSTN a través de un circuito T1 o E1. Esos sistemas integran correo de voz, líneas locales y enlaces troncales PSTN.
- **Sistema clave:** Es una pequeña versión de un PBX y generalmente se utiliza en oficinas de menos de 50 personas.
- **Línea Centres:** Proporcionada y administrada por el LEC o CLEC, esta línea ofrece servicios adicionales similares a un PBX, pero mensualmente se le carga un complemento. Estos servicios incluyen transferencia, llamada de tres vías y un plan de marcación cerrado.

- **Red privada virtual (VPN, Virtual Private Network):** Con una VPN, la PSTN contiene un plan de marcación privado para el cliente de empresa. Los LEC, CLEC e IXC pueden proporcionar VPN, pero el contar con un PBX local puede proporcionarnos servicios adicionales.

2.6 ¿Por qué VoIP?.

En los puntos anteriores se explicaron las bases de la telefonía (PSTN), así como sus principales ventajas y desventajas. En los siguientes puntos se tratará de analizar el hecho de por qué una empresa puede elegir desarrollar una red de telefonía de paquetes (VoIP) en lugar de una red tradicional de circuito conmutado.

La integración de Datos, Vídeo y Voz (D/ V/ V) es algo más que un simple cambio en la infraestructura. Esta fusión de D/V/V en una sola red, no sólo permite que se desarrollen con mayor rapidez nuevas funciones, sino que también se abre el mercado para que miles de fabricantes de software independientes (ISV, Independent Software Vendors) desarrollen nuevas aplicaciones.

La composición de voz, vídeo y datos se puede comparar con el cambio experimentado desde las computadoras mainframe, donde sólo unos cuantos fabricantes desarrollaban aplicaciones, hasta las redes basadas en cliente/servidor, donde ahora, diferentes fabricantes desarrollan aplicaciones para sistemas distribuidos.

La figura 2.11 muestra como el modelo de circuito conmutado se está transformando en un nuevo modelo mediante el cual existen estándares abiertos en tres capas. Una infraestructura basada en paquetes transportará la voz (medios), la capa de control de llamadas será separada de la capa de medios y unas API (Interfaz de programación de las aplicaciones, Application Programming Interface) abiertas permitirán que se creen nuevos servicios por los fabricantes de software independientes (ISV).

Para poder tener una visión más amplia de los cambios que están ocurriendo actualmente es necesario analizar cada una de las tres capas.

2.6.1 Capa de infraestructura de paquetes basada en estándares.

La infraestructura de paquetes sustituye a la infraestructura de circuitos conmutados en el nuevo modelo. La infraestructura resultante será IP, aunque este modelo funciona también si ATM es el transporte subyacente e IP fluye por la parte superior. Debido a su naturaleza ubicua es que resulta tan atractivo IP así como la infraestructura de paquetes, además de que es la interfaz de aplicaciones de facto. Esto quiere decir que la aplicaciones de software que se ejecutan bajo IP no necesitan ser conocidas. IP solamente se preocupa por el transporte de datos de un extremo a otro sin tener que preocuparse por la sobrecarga.

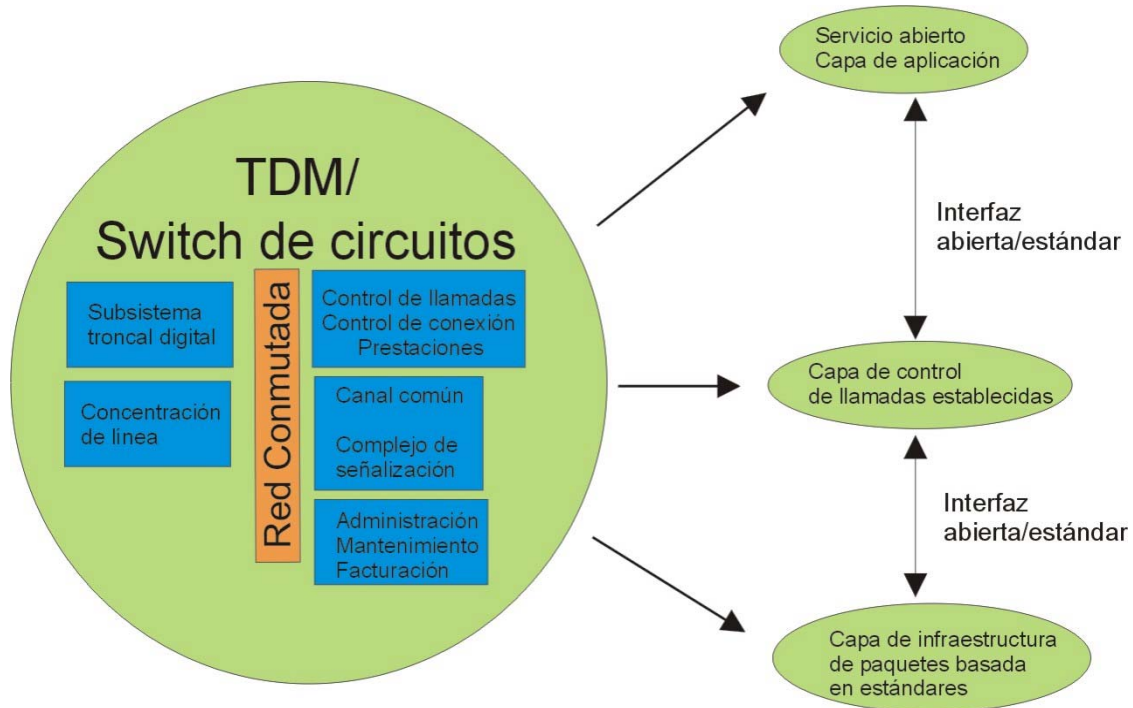


Figura 2.11: Circuito conmutado frente a switching de paquetes.

Una de las principales ventajas de las redes IP es que se utilizan los protocolos de enrutamiento dinámico y que existen múltiples posibles destinos. También es posible que la voz empaquetada en IP tome múltiples rutas para el mismo destino. Actualmente no es posible definir una única ruta entre dos destinos. Cada paquete individual ha de tomar la mejor ruta entre el origen y su destino.

El hecho de que la capa de paquetes esté basada en estándares abiertos permite que múltiples fabricantes brinden soluciones interoperativas.

Un componente clave de contar con una infraestructura de paquetes basada en estándares es la posibilidad de tener estándares abiertos para capas en la capa de control de llamadas.

Dichos estándares abiertos son proporcionados por protocolos como H.323, SGCP, MGCP, SIP, etc., los cuales serán explicados posteriormente. Estos protocolos tienen una interfaz definida abierta y están muy desplegados en la infraestructura de paquetes.

2.6.2 Capa de control de llamadas abierta.

El control de llamadas se refiere al proceso de tomar la decisión de cómo enrutar una llamada, es decir, a dónde necesita dirigirse la llamada y como hacer que esta ocurra. Actualmente, en la PSTN esas decisiones se llevan a cabo por el SS7 (Sistema de Señalización 7).

Al utilizar este nuevo modelo de separar los portadores (flujos RTP) de la capa de control de llamadas y de separar la capa de control de llamadas de los servicios, se necesitará forzosamente estar seguros de que se utilizan los protocolos basados en estándares.

El trabajo con datos dentro de un sistema es único, ya que múltiples protocolos pueden coexistir en una red y así mismo se pueden adaptar a las necesidades específicas de la misma.

Existen muchos protocolos de enrutamiento IP y cada uno de ellos está diseñado para un tipo de red específico.

Entre ellos se encuentran el Protocolo de información de enrutamiento (**RIP**, Router Information Protocol), el protocolo de enrutamiento de gateway interior (**IGRP**, Interior Gateway Routing Protocol), el protocolo IGRP mejorado, (**EIGRP**, Enhanced Interior Gateway Protocol), el sistema intermedio a sistema intermedio (**IS-IS**, Intermediary System- Intermediary System), el protocolo Primero la ruta libre más corta (**OSPF**, Open Shortest Path First) y el protocolo de gateway fronterizo (**BGP**, Border Gateway Protocol). Cada protocolo se encarga de la resolución de un problema en común: las actualizaciones del enrutamiento.

Sin embargo, los problemas de enrutamiento son diferentes y requieren de herramientas diferentes. En este caso, la respuesta está en los protocolos de enrutamiento.

2.6.3 Protocolos de control de llamadas VoIP.

Todos los protocolos de control de llamadas VoIP también resuelven un problema similar: “Traducir una numeración telefónica en una dirección IP”, sin embargo cada uno de ellos puede ser utilizado para diferentes propósitos.

Hoy en día, el H.323 es el protocolo de control de llamadas más utilizado y desarrollado, pero no está considerado lo suficientemente robusto para trabajar en redes PSTN. Para estas redes se están desarrollando otros protocolos, como el protocolo de control de gateway de medios (MGCP, Media Gateway Control Protocol) y el protocolo de inicio de sesión (SIP, Session Initiation Protocol).

Existe la posibilidad de que en los próximos años se desarrollen más protocolos de control de llamadas VoIP. Cada uno de ellos construido para resolver un problema en específico. Por lo menos, a corto plazo, se utilizarán muchos protocolos sin ser necesario un único protocolo de control de llamadas.

A continuación se definen los principales protocolos de control de llamadas:

- **H.323:** Es recomendación de la ITU-T (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector) simplemente porque es el más utilizado y porque no existía otra opción anterior al H.323.

- **SGCP:** Creado a principios de 1998 para reducir el coste de los puntos finales (gateways) al permitir que el control de llamadas inteligente tuviera lugar en una plataforma centralizada (o controlador de gateway).
- **IPDC:** Es muy similar al SGCP, pero cuenta con más mecanismos para las operaciones, la administración, la gestión y las disposiciones que el SGCP.
- **MGCP:** Es básicamente el protocolo IPDC con algo de OAM&P (Operations, Administration, Management, and Provisioning).
- **SIP:** Se está desarrollando como un protocolo basado en los medios que permitirá que los dispositivos finales sean más inteligentes y será capaz de aceptar servicios mejorados en la capa de control de llamadas.

2.6.4 Capa de aplicaciones de servicios abiertos.

La capa de aplicaciones es la capa más interesante de cualquier protocolo de red. Sin buenas aplicaciones, nuestra infraestructura de red es inútil.

Cuando se realiza la migración a una nueva infraestructura, no es indispensable transportar todas las prestaciones que ofrecía el viejo sistema. Únicamente se requieren las prestaciones o aplicaciones requeridas por los clientes.

Las aplicaciones llamadas de propiedad como los centros de llamadas para las redes empresariales, y las aplicaciones PSTN estándar, como la llamada en espera, deben ser convertidas a una nueva infraestructura. Una vez que dichas aplicaciones de propiedad han sido convertidas, pueden ser desarrolladas miles de nuevas aplicaciones mejoradas para la red de paquetes.

Entre ejemplos de éstas aplicaciones se incluyen, la llamada Internet en espera, push to talk (pulsar para hablar), find me- follow me (búscame- sígueme), así como la mensajería unificada.

2.7 Principales ventajas de VoIP.

Ahora que se ha analizado como funciona la Red Pública de Telefonía Conmutada (PSTN) y la Telefonía de Empresa (ET), resulta lógico cuestionarse ¿Por qué poner voz en las redes del Protocolo Internet (IP, Internet Protocol)?.

Una de las razones clave para integrar las redes de voz y datos es el ahorro económico. Si analizamos los costes de llamada minuto a minuto, probablemente VoIP no sea suficiente para justificar el gasto de poner en marcha un proyecto de esta índole.

El ahorro en el precio de estos servicios puede variar dependiendo de la zona geográfica y del tipo de solución se tomo y del proveedor de esta tecnología, para saber un poco más de estas empresas se recomienda que revise el anexo al final de la tesis. Por ejemplo, en los Estados Unidos, muchas grandes empresas pagan alrededor de 3 centavos de dólar por minuto, teniendo en cuenta éstos factores, resulta un tanto difícil justificar contablemente que poner en marcha el proyecto de

una nueva infraestructura producirá una recuperación de la inversión rápidamente, a menos que se contemplen otros elementos que el gasto por minuto.

Para las redes empresariales, la fusión de las redes de voz y datos puede suponer que el cliente de ET puede pedir menos circuitos de la PSTN. Del mismo modo, una infraestructura de IP (en éste caso teniendo en cuenta la utilización de teléfonos IP desarrollados por Cisco Systems) requiere menos desplazamientos, aumentos y cambios que una red tradicional de voz y datos.

Esto es debido a que con una infraestructura única se pueden utilizar funciones como el protocolo de configuración dinámica de host (DHCP, Dynamic Host Configuration Protocol). El protocolo DHCP permite que un dispositivo como una computadora o un teléfono IP reciban dinámicamente una dirección IP. Esto significa que la dirección IP de nuestro dispositivo no necesita estar configurada de manera estática. De éste modo si el teléfono se encuentra configurado mediante DHCP, significa que el dispositivo podrá ser trasladado de un lugar a otro de la empresa manteniendo el mismo número de teléfono.

Este ejemplo es similar a cuando movemos un PC portátil de una oficina a otra dentro de la organización y pudiendo entrar en el mismo servidor de red.

El hecho de mover un teléfono tradicional es significativamente más costoso que uno basado en IP, esto es debido a factores de instalación y laborales tales como la reconfiguración del switch.

Sin embargo, tales costes no ocurren teniendo una infraestructura IP, porque el perfil del teléfono IP ya se encuentra configurado y a la red IP no le importa donde se encuentra el mismo.

Puesto que las redes serían una sola entidad, otra ventaja de VoIP es la posibilidad de tener un departamento de servicios de información (IS, Information Services) que soporte las redes de voz y datos.

Otra de las ventajas de VoIP es que las herramientas de infraestructura habitualmente usadas ya no se necesitarán por mucho tiempo. Entre estas herramientas se pueden mencionar los puertos físicos para servicios tales como el correo de voz. En una red de voz tradicional de circuito conmutado, el servicio de correo de voz se vende sobre la base del número de buzones de correo y el número de puertos físicos que se necesitan para soportar usuarios simultáneos.

Utilizando la infraestructura de IP ya no son necesarios los puertos físicos de circuitos conmutados. Solamente será necesario que el servidor de correo de voz disponga de una conexión IP (Ethernet, Modo de transferencia asíncrona [ATM], etc.).

También es posible colocar los sistemas de correo de voz sobre plataformas basadas en estándares (como PC y máquinas UNIX). De esta manera si las funciones se encuentran basadas en estándares las probabilidades de que alcancen un precio desorbitado serán realmente bajas.

Además si tomamos en cuenta los precios de un disco duro local para el PC, que se encuentran en un promedio de 3 y 4 centavos (en dólares americanos), se

deduce que los proveedores de correo de voz podrán brindar el servicio a un precio razonable.

Se puede pensar en que el servidor de correo de voz sea el mismo que el de correo electrónico, de esta manera se puede decidir entre descargar el correo de voz por medio del teléfono o utilizar el correo electrónico para examinar atentamente el correo de voz.

Las personas que viajan se verán beneficiadas en grande manera al percibir las ventajas tales como la posibilidad de descargar correo de voz y poder responder electrónicamente, así como transmitir correo de voz a un grupo.

De hecho, esta tecnología se encuentra ya disponible en la actualidad y se encontrará en uso muy pronto y por supuesto, será ampliamente utilizada por las redes empresariales y proveedores de servicios.

Antes de pasar al siguiente capítulo en donde se analiza más a profundidad lo que es VoIP, es necesario conocer ciertos detalles tales como la codificación y digitalización de la voz.

De una forma básica, se explica a continuación como se realiza éste proceso así como los dispositivos utilizados.

2.8 El uso del codec.

En el capítulo I se explicaron los diferentes dispositivos que forman parte de una red, tal es el caso del módem, pues bien, existe otro dispositivo que opera de manera muy similar al módem en la que los datos analógicos pueden ser representados por señales digitales.

El dispositivo que permite realizar esta función para aplicaciones de voz se le conoce con el nombre de “codec” (coder- decoder).

La palabra codec deriva de la combinación de **codificador** y **decodificador**. La función del codificador es realizar el proceso de codificación de una señal digitalizada en una forma más eficaz para la transmisión o el almacenamiento, mientras que la función del decodificador realiza la función de restaurar la señal a su forma original.

En esencia, el codec toma una señal analógica, en éste caso directamente representada por la voz y la señal es aproximada a un flujo de bits (figura 2.12).

En la fase final, este flujo de bits es usado para reconstruir la señal analógica.

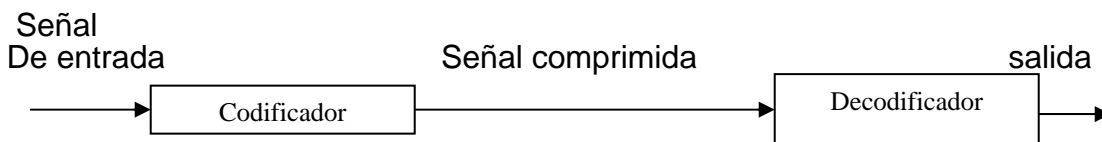


Figura 2.12. Los codecs están compuestos de funciones de codificador y decodificador.

2.8.1 Algoritmos de codificación de conversación.

Los codecs de baja proporción de bits tienden a perder señal, lo cual significa que la calidad de la señal se ve disminuida con los sucesivos ciclos del códec.

Los algoritmos de codificación de la conversación podemos clasificarlos como sigue:

- Codecs de forma de onda.
- Codecs de fuente.
- Codecs híbridos.

2.8.2 Codecs de forma de onda.

Los codecs de forma de onda reconstruyen una señal de entrada sin modelar el proceso que creó la entrada de la forma de onda, con independencia de que la entrada sea una conversación, música o ruido aleatorio. Una ventaja de éste método es que se hacen pocas suposiciones acerca del tipo de entrada, de modo que el codec puede replicar sonidos provenientes de muchas fuentes.

El precio de ésta característica es que el codec no está optimizado para la codificación a baja proporción de bits de tipos de entrada específicos, tales como la conversación. Los codecs de forma de onda son los tipos de codecs menos complejos

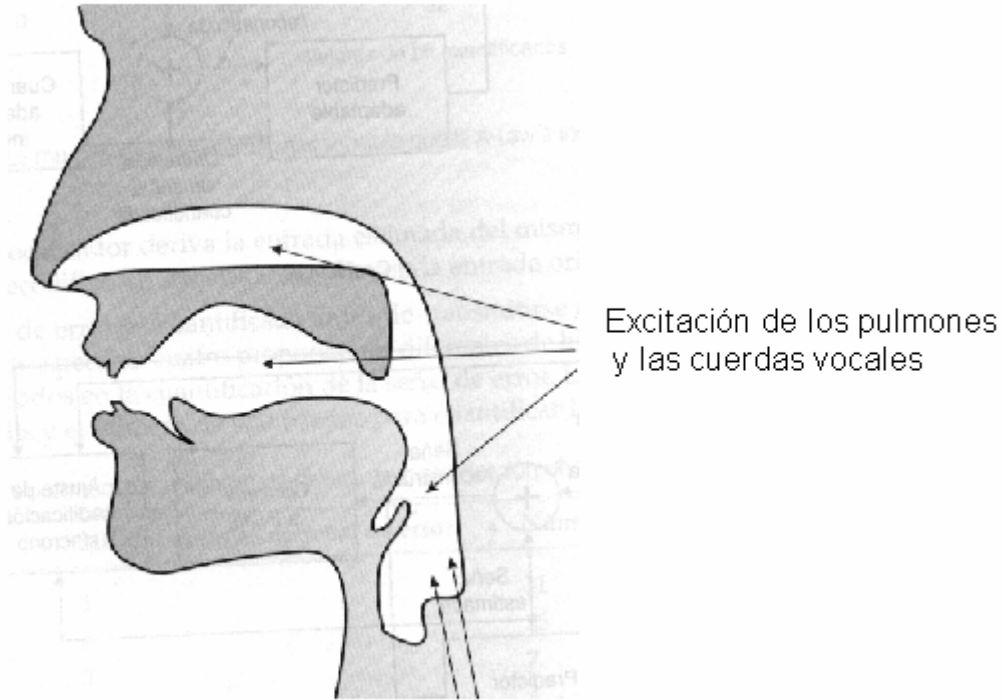
2.8.3 Codecs de fuente.

Los codecs de fuente están diseñados con intenciones diferentes que los codecs de forma de onda. Éstos están diseñados para tipos de entrada específicas (por ejemplo, la conversación humana), y hacer uso de la supuesta entrada para modelar la fuente de la señal. Los codecs de fuente de conversación intentan replicar el proceso físico de la creación del sonido. Durante la conversación, una señal de estímulo de los pulmones y las cuerdas vocales se filtra en el tracto vocal (la garganta, la lengua, la cavidad nasal y los labios).

En los sonidos sordos, el aire turbulento que deja los pulmones produce un sonido silbante que es formado por el tracto vocal. Las cuerdas vocales no intervienen en la producción de los sonidos sordos. La señal sorda es similar al sonido blanco, con energía en muchas bandas de frecuencia.

En los sonidos sonoros, las cuerdas vocales se abren y cierran a diferentes frecuencias que modulan el aire que pasa por ellas. La señal modulada tiene una

forma de onda triangular que hace un sonido de zumbido. Esta forma de onda se crea a través de muchos componentes de frecuencia, así que hay una amplia fuente de material para ser convertido en palabras por el tracto vocal. La Figura 2.13 ilustra el proceso de creación del sonido en los sonidos sordos y sonoros.



Filtro del tracto

Figura 2.13 La señal de los pulmones y las cuerdas vocales estimulan al filtro del tracto vocal.

Los codecs de fuente de la conversación emulan la función de la señal de estímulo y el filtro del tracto vocal. Las muestras de audio que introduce el codificador se agrupan en tramas, y estas tramas se analizan para determinar el tipo de la señal de estímulo y la forma del filtro.

El tipo de señal de estímulo está a menudo codificado en un solo bit, indicando un estímulo sonoro o sordo. En estímulos sordos, el decodificador puede usar sonido blanco (una señal aleatoria) para la señal estímulo, de modo que el codificador sólo necesita identificar que el estímulo es sordo. En estímulos sonoros, el codificador determina la frecuencia de impulso de la modulación de las cuerdas vocales.

El filtro del tracto vocal es una función algebraica de frecuencia de señal. Algunas frecuencias son enfatizadas por esa función, mientras que otras son silenciadas, dependiendo de los valores de los coeficientes de la ecuación algebraica. Por cada grupo de muestras analizado, se determina un conjunto de coeficientes que

producen al menos una ecuación lineal de 10° orden (de ahí el término de predicción lineal). Los coeficientes de la ecuación lineal se actualizan para cada trama, así que la forma del tracto vocal cambia cada 5 ó 30 ms. El tamaño de la trama puede variar para cada códec específico. Los coeficientes de la ecuación lineal, un solo bit del tipo de fuente de estímulo y, posiblemente, la frecuencia del estímulo sonoro, se transmiten con cada trama. La figura 2.14 resume las funciones del códec de fuente de conversación.

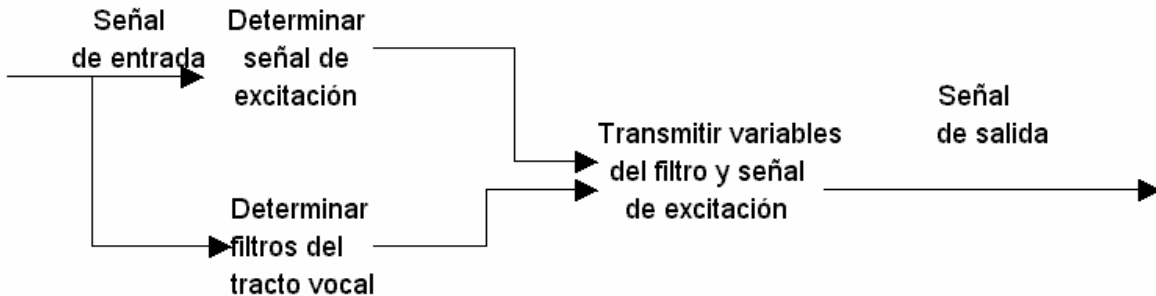


Figura 2.14 Componentes de un códec fuente de conversación.

El decodificador reconstruye la señal original sobre una base trama a trama transmitiendo la señal estímulo a través del filtro de esa trama. El codificador determina el valor de las variables del filtro de cada trama examinando las muestras de la trama actual.

El codificador examina también las muestras anteriores y posteriores a la trama actual para mejorar la calidad de las variables de la trama actual. La ventana de las muestras que se producen después de la trama actual es la de *look-ahead*. Las especificaciones de un códec son resumidas a menudo por algunas variables, incluyendo el tamaño de la trama y de *look-ahead*.

Estos valores son importantes porque introducen un retraso algorítmico en el sistema en que se usan los codecs. La figura 2.15 ilustra la estructura de la trama y la ventana de las muestras usada para determinar las variables del filtro en esa trama.

Los codecs de fuente de conversación producen señales de muy baja tasa de bits, pero tienen un potencial limitado de calidad de voz. Se han usado mucho sobre todo en aplicaciones de comunicación militar segura. Los codecs híbridos han reemplazado mayoritariamente los codecs de fuente porque el rendimiento de conversación de más alta calidad puede conseguirse con tasas de bit similares.

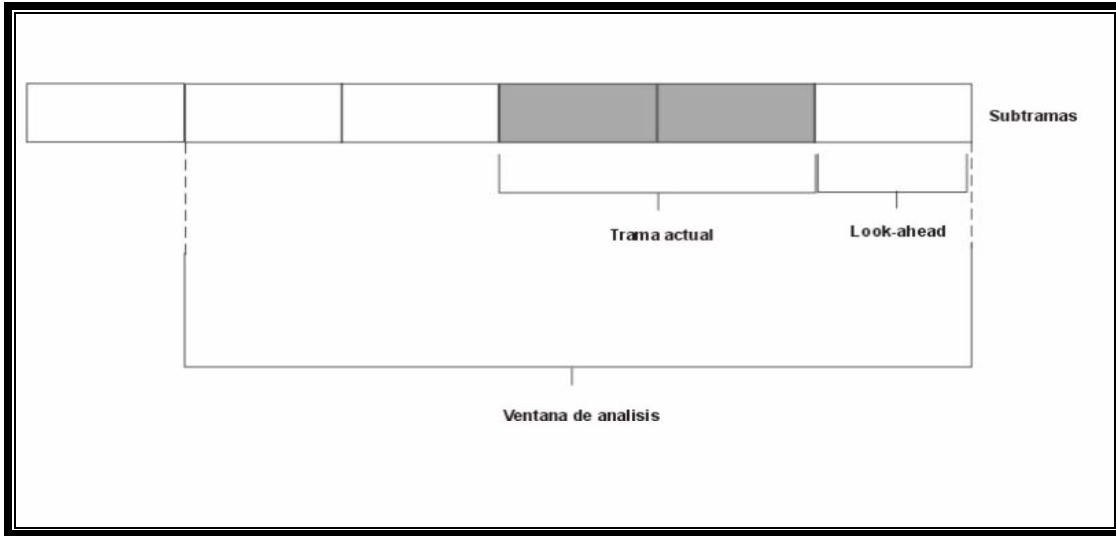


Figura 2.15 Relación entre la trama de muestra, la ventana del análisis y el look-ahead.

2.8.4 Codecs híbridos.

Los codecs híbridos proporcionan mayor calidad de conversación que los codecs de fuente, con proporciones de bits más bajas que los codecs de forma de onda. Para cumplir este rendimiento, los codecs híbridos usan una combinación de modelado de fuente y de análisis de forma de onda. Estos algoritmos tienden a ser bastante complejos.

Los codecs híbridos más comunes operan en el dominio del tiempo usando técnicas de predicción lineal de análisis-por-síntesis (LPAS). Igual que los codecs de fuente, los codecs LPAS modelan una señal de estímulo y un filtro. El componente del filtro es similar al modelado en los codecs de fuente, pero la codificación de la señal de estímulo es más sofisticada. Hay tres estrategias principales para codificar la señal de estímulo:

- Estímulo multiimpulso (MPE).
- Estímulo de impulso regular (RPE).
- Predicción lineal de código estimulado (CELP).

Cada una de estas técnicas genera la señal de estímulo de varios modos, pero todas ellas procesan una variedad de señales de estímulo a través del filtro para ver qué estímulo produce la mejor coincidencia con la forma de onda original. Una vez obtenida la mejor coincidencia, el códec transmite las variables del filtro y la información sobre la señal de estímulo. La representación de la señal de estímulo es diferente para los codecs MPE, RPE y CELP.

2.9 Protocolos de enrutamiento.

La comunicación entre redes, las pasarelas y los sistemas de encaminamiento tienen un papel muy importante en las redes basadas en TCP/IP. De hecho, el protocolo IP está diseñado basándose en el concepto de intercomunicación entre redes de computadoras con pasarelas y sistemas de encaminamiento. IP no es un protocolo de búsqueda de ruta. Hace uso de tablas de ruta que son llenadas por los protocolos que se indican en esta sección.

Un protocolo de enrutamiento actualiza los routers para permitirles saber la ruta que ha de tomar o recorrer un paquete.

2.9.1 Clasificación de protocolos de enrutamiento.

Las redes IP actuales utilizan dos tipos de protocolos de enrutamiento: el enrutamiento por vector de distancia y el enrutamiento por estado de enlace, así mismo dentro de estos dos protocolos se hallan protocolos de enrutamiento exteriores e interiores.

Los protocolos de enrutamiento interiores son utilizados para actualizar los routers bajo un control administrativo o también conocido como sistema autónomo.

Un sistema autónomo es el conjunto de redes y encaminadores que se encuentran bajo la misma administración.

Los protocolos de enrutamiento exteriores se utilizan para permitir que las redes que se encuentren en diferentes sistemas autónomos pasen actualizaciones del enrutamiento. Un ejemplo de protocolo de enrutamiento exterior es el uso de BGP en Internet.

2.9.1.1 Enrutamiento por vector de distancia.

Este es un algoritmo que los routers utilizan para determinar la mejor ruta. Este algoritmo hace uso del menor número de saltos (hay que aclarar que cada router es un salto) para elegir la mejor ruta hasta el destino final.

El término vector-distancia se refiere a una clase de algoritmos que utilizan los encaminadores para propagar la información de rutas. No siempre un número de saltos menor quiere decir una mayor velocidad, recordemos que también depende de la saturación de las líneas y de sus velocidades de transferencia.

Las difusiones se envían periódicamente para actualizar los routers adyacentes. Cuando el router comienza a difundir actualizaciones, incluye todas las redes alcanzables que están conectadas directamente.

Las rutas que recibe un router se guardan en una tabla de enrutamiento, que se utiliza para la transmisión de paquetes.

La utilización de éste método provoca que se consuma mucho ancho de banda porque la totalidad de las actualizaciones de enrutamiento es enviada con demasiada frecuencia (normalmente, cada 30 segundos).

En resumen, el enrutamiento por vector de distancia se preocupa por el número de saltos (routers).

2.9.1.2 Enrutamiento por estado de enlace.

Este enrutamiento se distingue del enrutamiento por vector de distancia, en que, el enrutamiento por estado de enlace transmite actualizaciones del enrutamiento solamente cuando cambia el estado de una interfaz. Esto quiere decir que, solamente se envía tráfico y se consume ancho de banda cuando existe un cambio.

Dicho de una forma sencilla, el enrutamiento por estado de enlace se preocupa principalmente del estado de las interfaces que soporta el router, de ahí su nombre estado de enlace.

2.9.2 Ejemplos de protocolos de enrutamiento.

A continuación veremos unos ejemplos de este tipo de protocolo como es el “BGP, IS-IS, OSPF, IGRP, EIGRP y el RIP”.

2.9.2.1 BGP.

BGP (protocolo de gateway fronterizo) realiza el enrutamiento entre dominios en las redes de protocolo para el control de la transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP). BGP es un protocolo de gateway exterior, lo cual significa que realiza el enrutamiento entre múltiples sistemas autónomos y también intercambia información sobre alcanzabilidad y enrutamiento con otros sistemas BGP.

El desarrollo del BGP surgió para sustituir a su predecesor, el ahora obsoleto EGP (Exterior Gateway Protocol), como el estándar utilizado de manera global en Internet. BGP, resuelve serios problemas que había con el protocolo de gateway exterior y se adapta de manera más eficaz al crecimiento de Internet.

2.9.2.2 IS-IS.

IS-IS es un protocolo de enrutamiento jerárquico por estado de enlace OSI. Circula a través de la red con información sobre el estado de enlace para construir una imagen completa y coherente de la topología de la red.

Para simplificar el diseño y operación del router, el IS-IS distingue entre los servicios de información (IS) de capa 1 y de capa 2:

- El servicio de información de capa 1 comunica con otros IS de capa 1 en una misma área.
- El servicio de información de capa 2 enruta entre las áreas de capa 1 y forma una backbone de enrutamiento entre dominios.

El enrutamiento jerárquico simplifica el diseño de la backbone, porque los servicios de información de capa 1 solamente necesitan saber cómo llegar al servicio de información de capa 2 más próximo.

El protocolo de enrutamiento de backbone puede cambiar también sin provocar ningún impacto sobre el protocolo de enrutamiento de área lógica.

2.9.2.3 OSPF.

OSPF (primero la ruta libre más corta) es un protocolo IGRP (Protocolo de enrutamiento interior) de estado de enlace. Este fue diseñado para operar en las redes TCP/IP y ayudar a corregir los puntos débiles del protocolo de información de enrutamiento (RIP, Router Information Protocol).

OSPF se originó de una serie de fuentes, incluido el algoritmo Primero la ruta más corta (SPF, Shortest Path First) desarrollado por Bolt, Beranek and Newman, Inc. (BBN), una versión inicial del protocolo de enrutamiento OSI IS-IS y otros trabajos de investigación.

2.9.2.4 IGRP.

Fue desarrollado por Cisco Systems a mediados de los años ochenta. IGRP es un protocolo de gateway interior por vector de distancia que utiliza una combinación de métricas para tomar decisiones acerca del enrutamiento.

IGRP es un protocolo robusto para enrutamiento dentro de un sistema autónomo el cual posee una topología arbitrariamente compleja y que también está constituida por medios de distintos anchos de banda así como de características de retraso.

2.9.2.5 EIGRP.

EIGRP (IGRP mejorado) no es más que una versión mejorada del IGRP desarrollado por Cisco Systems.

EIGRP hace uso del mismo algoritmo por vector de distancia e información de distancia que IGRP.

La eficacia operativa de EIGRP son notablemente mejores que las de IGRP.

EIGRP es un protocolo IGP por vector de distancia que posee las siguientes características:

- Hace uso de una combinación de métricas para la toma de decisiones de enrutamiento.
- Utiliza el algoritmo de actualización de difusión (DUAL, Diffusing Update Algorithm) para permitir que las rutas coincidan rápidamente.
- Envía actualizaciones parciales de las tablas de enrutamiento.
- Implementa un mecanismo de descubrimiento de vecino.

2.9.2.6 RIP.

RIP (Protocolo de Información de enrutamiento) es un protocolo por vector de distancia que emplea el número de saltos como patrón. RIP es un IGP; realiza los enrutamientos dentro de un único sistema autónomo.

Todos éstos protocolos de enrutamiento se utilizan en diferentes redes según sean sus ventajas e inconvenientes.

Es importante también conocer los distintos mecanismos de transporte que proporcionan a IP sus diferentes funciones.

2.10 Mecanismos de Transporte IP.

El protocolo de datagrama de usuario (UDP, User Datagram Protocol) así como TCP tienen funciones que pueden emplear varias aplicaciones. Por ejemplo, en el caso de que la fiabilidad sea primordial que el retraso, se puede optar por utilizar TCP/IP para que la entrega de paquetes esté garantizada. Sin embargo, UDP/IP no hace uso de la retransmisión de paquetes. Esto podría derivar en una disminución de la fiabilidad, pero en algunos casos, como la transmisión de voz, una última retransmisión no es de gran utilidad.

Pero para hacer comparación entre varios protocolos es necesario conocer primero la información que conforma un paquete IP (figura 2.16).

Los campos de un paquete IP se definen como sigue:

- **Versión.** Indica si se está utilizando la versión 4 ó 6 de IP.
- **Longitud de la cabecera IP (IHL).** Indica la longitud del datagrama de la cabecera en palabras de 32 bits.
- **Tipo de servicio.** Especifica cómo un protocolo de capa superior determinado quiere que se maneje el datagrama actual. Se puede asignar a los paquetes varios niveles de calidad de servicio (QoS) dependiendo de este campo.
- **Longitud total.** Especifica la longitud de todo el paquete IP, incluidos los datos y la cabecera en bytes.
- **Identificación.** Contiene un número entero que identifica al datagrama actual. Este campo se utiliza para ayudar a unir diferentes fragmentos de un datagrama.
- **Indicadores.** Un campo de 3 bits en el que los 2 bits más bajos controlan la fragmentación. El bit de orden superior no se utiliza en este campo. El primer bit especifica si es posible fragmentar el paquete, el segundo bit especifica si el paquete es el último fragmento de una serie de paquetes fragmentados.
- **Tiempo de existencia.** Mantiene un contador que disminuye gradualmente hasta cero, en cuyo punto se descarta el datagrama. Esto impide que los paquetes entren en un bucle sin fin.

- **Protocolo.** Indica que protocolo de capa superior esta recibiendo los paquetes entrantes una vez que se ha completado el proceso IP.
- **Suma de comprobación.** Verifica que la cabecera no esta corrompida.
- **Dirección de origen.** La dirección que envía.

|-----32 bits -----|

Versión	IHL	Tipo de servicio	Longitud total	
Identificación			Indicadores	Compensación de fragmentos
Tiempo de existencia	Protocolo		Suma de comprobación de la cabeza	
Dirección de origen				
Dirección de destino				
Opciones (+ relleno)				
Datos (variables)				

Figura 2.16 Campos de un paquete IP.

- **Dirección de destino.** La dirección que recibe el datagrama.
- **Opciones.** Permite que IP soporte distintas opciones, tal es el caso de la seguridad.
- **Datos.** Contiene datos de aplicación, así como información del protocolo de capa superior.

El transporte de voz ha estado en constante evolución desde que se inició la PSTN en 1876. La red pública de telefonía conmutada como se conoce hoy en día está a las puertas de cambios significativos.

La tecnología requerida para hacer posible verdaderas conversaciones o sesiones multimedia sobre una base diaria, es ya una realidad y se encuentra disponible actualmente.

Un proyecto de ésta naturaleza no requiere necesariamente de computadoras como las que conocemos actualmente. En su lugar, la infraestructura teléfono-comunicaciones se está desplazando hacia un nuevo modelo y muy pronto será capaz de transportar dichas conversaciones multimedia.

Otra pieza fundamental de éste rompecabezas es el ancho de banda necesario para transportar estas conversaciones de una manera eficaz. Pero esto no es problema, las nuevas tecnologías están en pleno desarrollo, tal es el caso de las guerras sobre el ancho de banda que se están librando entre la DSL y los proveedores de cable.

Al final de todo esto, el usuario final será él más beneficiado, pues se tendrá acceso a tecnología de punta que romperá con las barreras de la distancia y las comunicaciones y revolucionará verdaderamente la manera en como nos comunicamos actualmente.

Ahora bien, la integración de las redes de voz y datos brinda beneficios en muchos sentidos. Se verán reducidos los costes debido a una estructura de apoyo única, y se podrá observar también una reducción de los pagos en llamadas de larga distancia.

Los centros de llamada ofrecerán una gran oportunidad para la consolidación de los sistemas de voz y datos puesto que permitirán un servicio al cliente más rápido y eficiente.

Al integrar voz y datos se abren las puertas a desarrolladores de nuevas e interesantes aplicaciones para las comunicaciones de próxima generación.

CAPÍTULO III
REDES DE DATOS Y TELEFONIA
IP
(Ventajas y aplicaciones)

3.1 Breve reseña histórica de VoIP.

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

Si a todo lo anterior, se le suma el desarrollo que ha experimentado Internet, junto con el potencial ahorro económico que este tipo de tecnologías pueden representar, la conclusión resulta evidente: El VoIP (Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol) es un tema de suma importancia y estratégico para las empresas.

La telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet. Es la posibilidad de estar comunicados a costos más bajos dentro de las empresas y fuera de ellas, es la puerta de entrada a nuevos servicios que apenas imaginamos, representa la posibilidad de combinar una página de presentación de Web con la atención en vivo y en directo desde un call center, entre muchas otras prestaciones. Lentamente, la telefonía sobre IP está ganando terreno, y en un momento dado, todos van a requerir de estos servicios.

Hasta hace algún tiempo la voz sobre Internet era un pasatiempo más de los tantos que permitía la Web. Los estándares eran dudosos y la optimización del sistema dejaba mucho que desear. Aun así, muchos carriers en los Estados Unidos vieron amenazado su negocio y trataron de frenar por vías legales el avance de lo que, meses después, se planteaba como "Telefonía sobre Internet". Hacia el año de 1996, y por aquel entonces las siglas ACTA y VON (la agrupación de carriers y un organismo llamado Voice On the Net, respectivamente) resumían las posturas en pugna. Sin embargo, los grandes de la telefonía (AT&T y MCI) se mostraban un poco ambiguos a la hora de alinearse con sus colegas: ellos sabían que el asunto no tenía vuelta atrás.

Hoy, salvo que ocurra otra cosa, la telefonía sobre IP empieza a ver su hora más gloriosa y es el fruto más legítimo de la convergencia tecnológica.

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

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

Ciertamente, existen objeciones de importancia, que tienen que ver con la calidad del sistema y con el uptime (tiempo entre fallas) de las redes de datos en comparación con las de telefonía. Sin embargo, la versatilidad y los costos del nuevo sistema hacen que las Telcos estén comenzando a considerar la posibilidad de dar servicios sobre IP y, de hecho, algunas están empezando a hacer pruebas.

Aunque son conocidas distintas investigaciones en algoritmos avanzados de digitalización de voz desde 1970 y distintas experiencias de transmisión de voz sobre redes locales (LAN) en los años 80, es en Febrero de 1995 cuando la empresa VocalTec da el banderazo de salida mostrando a través de su producto "Internet Phone" las posibilidades reales de establecimiento de llamadas telefónicas de PC a PC. Se utilizaba entonces un paquete de software instalado en el PC y como medio de transmisión Internet. Nació así el término hoy acuñado como Telefonía IP.

3.2 Introducción a VoIP.

Es preciso definir de una forma simple y clara la situación actual para que a partir de este momento se puedan identificar claramente tanto los términos como los elementos que de alguna u otra forma intervienen en los distintos niveles del desarrollo de la integración de redes. Términos que posiblemente identifican el camino hacia los servicios de VoIP:

- **Telefonía:** servicios de telecomunicación sobre la Red Telefónica Conmutada (RTC) ya sean Red Telefónica Básica (RTB) o Red Digital de Servicios Integrados (RDSI, ISDN), a excepción de comunicación de datos.
- **Voz en Internet:** Servicios de telefonía prestados sobre la red pública global formada por la interconexión de redes de conmutación de paquetes basados en IP.

- **Voz sobre IP (VoIP):** Servicios de telefonía prestados sobre redes IP "privadas" sin interconexión a la Red de Telefonía Conmutada (RTC).
- **Telefonía IP:** servicios de telefonía prestados sobre Redes IP "privadas" en interconexión con la RTC.
- **Voz sobre Frame Relay (VoFR):** servicios de telefonía sobre redes formadas por circuitos Frame Relay, orientados a la transmisión de datos.
- **Voz sobre ATM (Asynchronous Transfer Mode) (VoATM):** servicios de telefonía sobre redes ATM donde existe posibilidad de ofrecer una calidad de servicio (Qos).
- **Multimedia sobre IP (MoIP):** servicios multimedia (vídeo, audio, imagen, etc.) sobre redes IP
- **Fax sobre IP (FoIP):** servicios de transmisión de fax prestados sobre redes IP.

XoIP: en términos globales "todo sobre IP". Se trata de sustituir X por aquella letra que identifique cualquier servicio sobre redes IP (F = fax, M = multimedia, V = voz, D = data, etc.).

A continuación se compara la telefonía IP con la tradicional y se describen las ventajas e inconvenientes de los servicios IP.

3.3 Telefonía IP vs. Telefonía tradicional.

Aunque la telefonía IP aprovecha la infraestructura de telecomunicaciones ya existente necesita nuevos elementos como se muestra en la figura 3.1.

En la figura 3.1 se puede apreciar la realidad de la infraestructura actual, un entorno en donde existen de forma paralela las redes de una determinada organización. Por una parte existe un circuito de datos y de forma paralela se encuentra un circuito de voz.

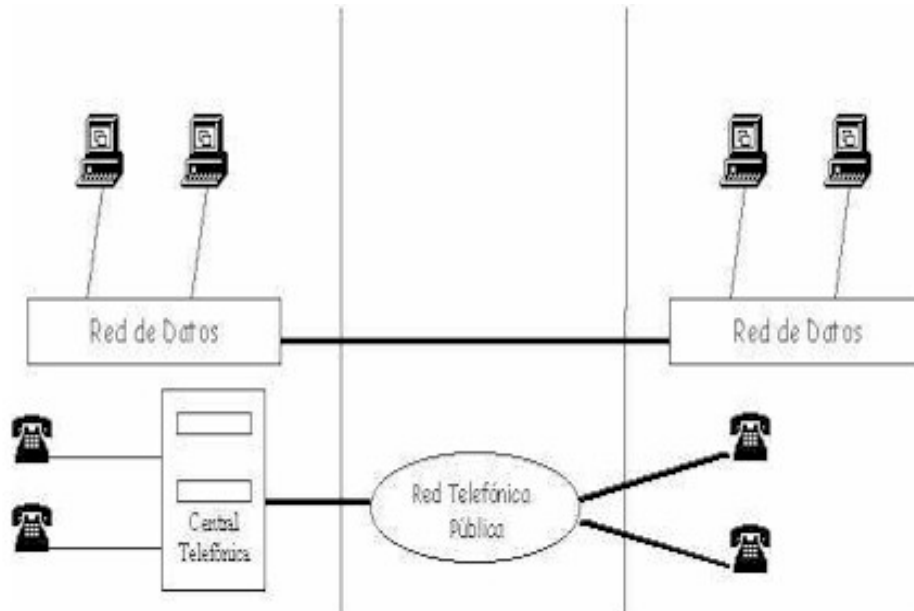


Figura 3.1: Infraestructura de red actual correspondiente

Por el contrario, en la figura 3.2 mediante la incorporación de unos elementos denominados VoIP GW (Gateway o Pasarela para Voz sobre IP) se puede observar como se consigue la fusión de ambas redes y por tanto se logra la convergencia.

La telefonía IP, requiere de un elemento que se encargue de transformar las ondas de voz en datos digitales y que además los transforme en paquetes capaces de ser transmitidos mediante el uso del protocolo IP.

Este elemento es conocido como Procesador de Señal Digital (DSP), el cual está ya disponible y lo utilizan los teléfonos IP o los propios Gateways o Pasarelas, este DSP aligera la carga de trabajo de éstos dispositivos encargados de transmitir los paquetes IP una vez que la voz ha sido transformada en paquetes.

Voz sobre IP

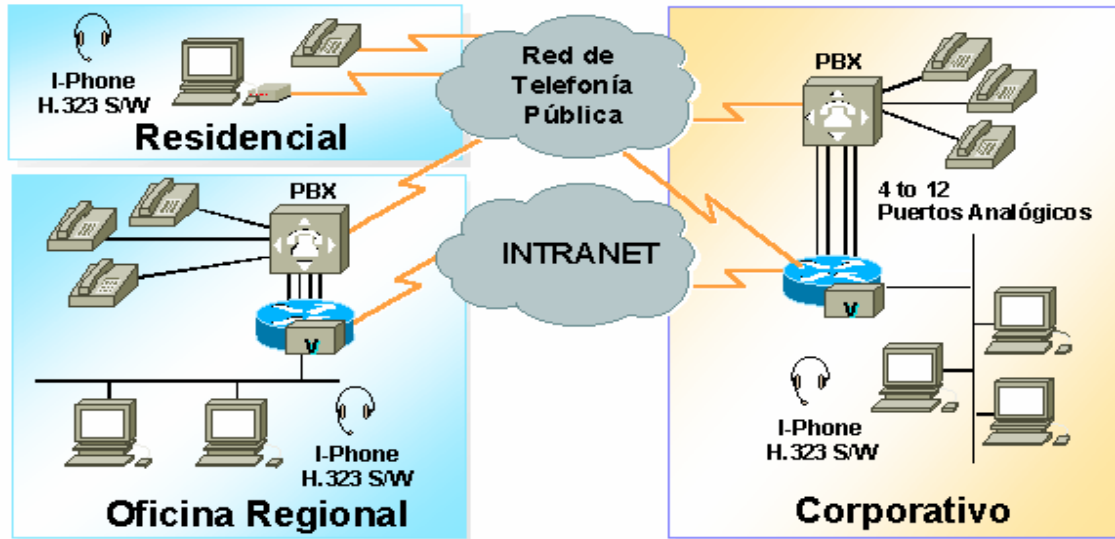


Figura 3.2: Incorporación de gateways a la infraestructura convencional.

Cuando los paquetes alcanzan el Gateway de destino se realiza el mismo proceso a través del DSP pero a la inversa por lo tanto, el receptor podrá recibir la señal analógica correspondiente a la voz del emisor.

La transmisión de paquetes de voz según hemos visto, es parecida a la transmisión de un correo electrónico desde el origen hasta el destino. El problema radica en que en las transmisiones IP el éxito no está garantizado, por lo cual si el correo no es legible o hay pérdida de algún paquete, es necesario solicitar la retransmisión del mismo y su recuperación es factible. Pero en el caso de la transmisión de voz esto no sucede así, ya que la necesidad de recibir los paquetes en un determinado orden, de asegurar que no haya pérdidas y de conseguir una tasa de transmisión mínima hace de manera casi obligatoria la implantación de sistemas de Calidad de Servicio (QoS: Quality of Services). Estos sistemas representan hoy en día el gran reto de la industria ya que garantizar la calidad de servicio sobre IP, se supondrá la inmediata implantación en los sistemas de transmisión de voz.

Hoy en día la Telefonía Conmutada establece circuitos virtuales dedicados entre el origen y el destino, y ahí la calidad es innegable y segura. Por el contrario, la transmisión de voz sobre IP comparte el circuito y el ancho de banda con los datos, y los paquetes pueden cruzar multitud de nodos antes de llegar a su destino, lo que supone lógicas deficiencias en la transmisión de paquetes de voz.

A continuación se definen los elementos referentes a esta tecnología y que tienen que ser obligatoriamente considerados a la hora de llevar a cabo una posible implantación real de un sistema de telefonía IP para uso comercial o profesional.

3.4 Elementos de una red H.323.

H.323 es una especificación de la ITU-T para transmitir audio, video y datos a través de una red de Protocolo Internet (IP), incluida la propia Internet. Cuando son compatibles con H.323, los productos y aplicaciones de los fabricantes pueden comunicarse e interoperar unos con otros. El H.323 estándar dirige la señalización y control de llamadas, transporte y control multimedia y control de ancho de banda para conferencias punto a punto y multipunto. La serie H de las recomendaciones también especifica H.320 para la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) y H.324 para el Servicio telefónico analógico convencional (*POTS, Plain Old Telephone Service*) como mecanismos de transporte.

El H.323 estándar consta de los siguientes componentes y protocolos. En la tabla 3.1 nos muestra los elementos H.323 en comparación con el Modelo OSI.

Capas del Modelo OSI	Estándares ITU del H.323
Presentación	G.711, G.729, G.729 a ,etc.
Sesión	H.323, H.245, H.225, RTCP
Transporte	RTP,UDP
Red	IP, RSVP,WFQ
Enlace de datos	RFC17171(PPP/ML), Frame Relay, ATM, etc.

Tabla 3.1: Modelo de referencia OSI y estándares H.323.

La tabla 3.2 nos muestra las funciones de cada uno de estos protocolos.

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

Tabla 3.2: Componentes del estándar H.323

El estándar que regula este tipo de comunicaciones es el H.323 de la ITU (ITU Standards, 1998). Esta norma realmente es una serie de normas para la transmisión de datos multimedia (audio, vídeo y datos) sobre redes que no garantizan una calidad de servicio (redes IP).

Las funciones cubiertas por el H.323 son acerca del control de llamadas, uso de codificadores de voz y normas de otros organismos que especifican la transmisión en tiempo real de los paquetes de voz.

El H.323 es una familia de estándares definidos por el ITU (ver figura 3.3) para las comunicaciones multimedia sobre redes LAN. Está definido específicamente para tecnologías LAN que no garantizan una calidad de servicio (QoS). Algunos ejemplos son TCP/IP e IPX sobre Ethernet, Fast Ethernet o Token Ring. La tecnología de red más común en la que se están implementando H.323 es IP (Internet Protocol).

Este estándar define un amplio conjunto de características y funciones. Algunas son necesarias y otras opcionales. El H.323 define mucho más que los terminales.

El estándar define los siguientes componentes más relevantes:

- Terminal
- gateway
- Gatekeeper
- Unidad de Control Multipunto

El H.323 utiliza los mismos algoritmos de compresión para el vídeo y el audio que la norma H.320, aunque introduce algunos nuevos. Se utiliza T.120 para la colaboración de datos.

Debemos notar que el H.323 también soporta videoconferencia sobre conexiones punto a punto, telefónicas y RDSI. En estos casos, se debe disponer un protocolo de transporte de paquetes tal como PPP.

Aunque se hable del H.323 como de un estándar, el ITU lo considera una recomendación. Como cualquier recomendación de un origen similar, está abierta a la interpretación de diferentes fabricantes. Una ventaja es que deja libertad a los fabricantes para implementar capacidades que cumplan con los requerimientos de aplicaciones especiales.

Todos los terminales H.323 deben soportar audio. Concretamente, deben ser capaces de codificar y decodificar audio en el algoritmo G.711, ya especificado en H.320. Para adaptarse a las necesidades de las diferentes redes, especialmente en conexiones con poco ancho de banda, un terminal debe ser capaz de codificar y decodificar la voz usando otros diferentes algoritmos.

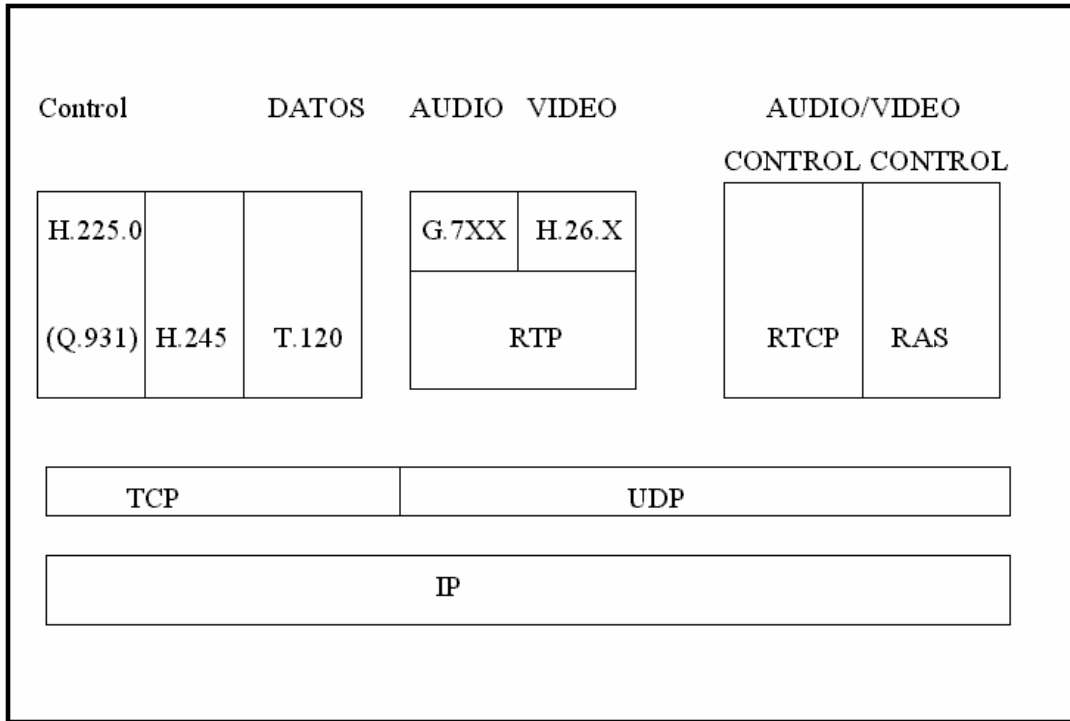


Figura 3.3: Familia de Protocolos del H.323

3.4.1 Terminales H.323.

Los terminales, a los que a menudo se les nombra como puntos finales, proporcionan conferencias punto a punto y multipunto para audio y, de manera opcional, vídeo y datos (figura 3.4).

Los terminales H.323 deben tener una unidad de control de sistema, una transmisión de medios, códec de audio a interfaz de red basada en paquetes. Los requisitos opcionales incluyen un códec de video y aplicaciones de datos de usuario.

Las siguientes funciones y posibilidades se encuentran dentro del ámbito del terminal H.323:

- **Unidad de control de sistema.** Proporciona a H.225 y H.245(revisar tabla 3:2) el control de llamadas, intercambio de capacidad, mensajería y señalización de comandos para una actividad apropiada del terminal.
- **Transmisión de medios.** Formatea el audio, video, datos, flujos de control y mensajes transmitidos en la interfaz de red. La transmisión de medios recibe también el audio, video datos, flujos de control y mensajes desde la interfaz de red.

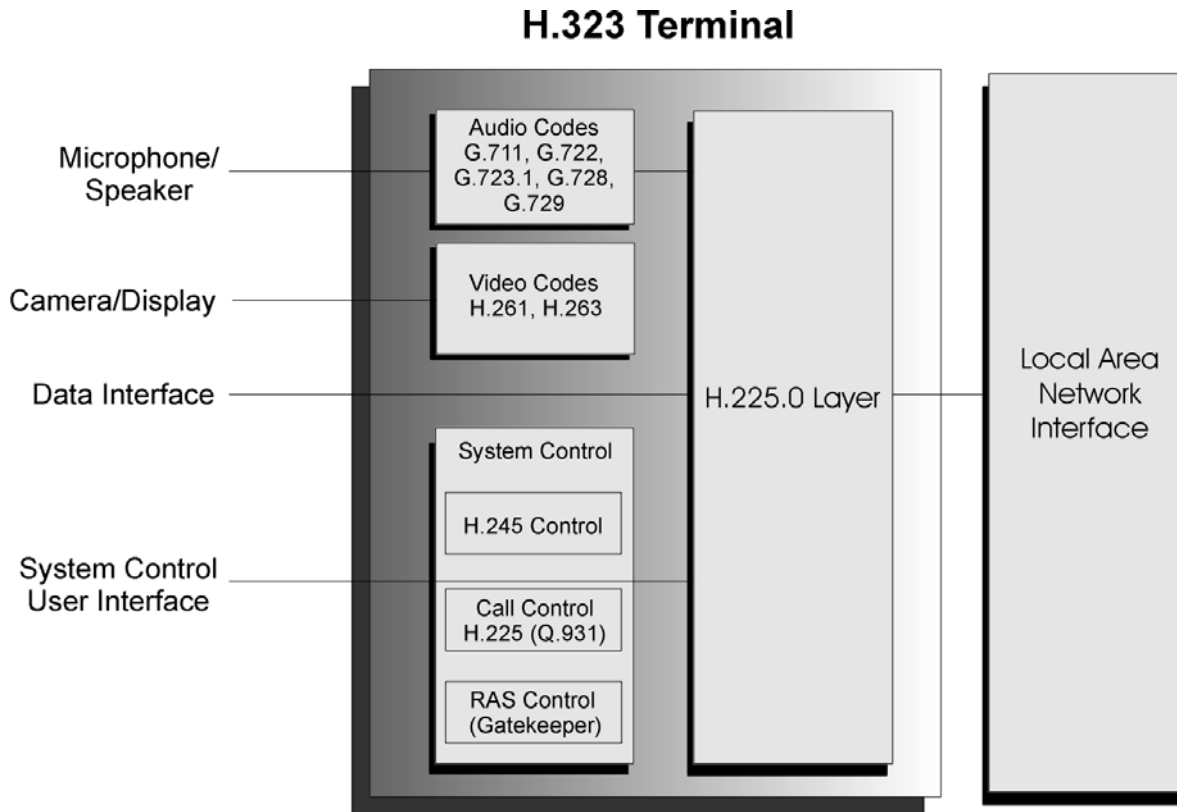


Figura 3.4 Relaciones entre los componentes de H.323

- **Códec de audio.** Codifica la señal desde el equipo de audio para su transmisión y descodifica el código de audio entrante. Las funciones que se requieren incluyen la codificación y descodificación de voz G.711 y recibir formatos de ley a y ley u. De manera opcional, se pueden soportar la codificación y descodificación G.722, G.723.1, G.728 y G.729. como se muestra en la tabla 3:3.
- **Interfaz de red.** Una interfaz basada en paquetes que puede hacer servicios de unidifusión y multidifusión de extremo a extremo de protocolo para el control de la transmisión (TCP) y el protocolo de datagrama de usuario (UDP).
- **Códec de vídeo.** Es opcional, pero si está proporcionado, debe ser capaz de codificar y decodificar video de acuerdo con el Quarter Comment Intermediate Format (QCIF) H.261.

- **Canal de datos.** Soporta aplicaciones tales como acceso a base de datos, transferencia de archivos y conferencias audiográficas (la posibilidad de modificar una imagen común sobre múltiples computadoras de usuarios de forma simultánea), como es especificado en la recomendación T.120.

Códec	Tasa de bits (Kbps)	Requerimientos de procesamiento	Calidad de la conversación	Retraso
G.711 PCM	64(sin compresión)	No requerido	Excelente	N/A
G.723 MP-MLQ	6.4/5.3	Moderado	Bueno (6.4) Aceptable (5.3)	Alto
G.726 ADPCM	40/32/24	Bajo	Bueno (40) Aceptable (24)	Muy bajo
G.728 LD-CELP	16	Muy alto	Bueno	Bajo
G.729 CS-ACELP	8	Alto	Bueno	Bajo

Tabla 3.3 Características de rendimiento de los codecs de conversación usados en redes integradas de voz y datos.

3.4.2 Gateways.

El gateway sirve de interfaz entre el H.323 y una red que no está basada en H.323. Por una parte interconecta el mundo de voz tradicional, es decir, la red pública de telefonía conmutada (PSTN) o la red ISDN (RDSI).

El gateway H.323 refleja las características de un punto final de una red de circuito conmutado (SCN) y un punto final H.323. Realiza una traducción entre formatos de vídeo, audio, y transmisión de datos, así como en sistemas de comunicación y protocolos. Esto incluye la configuración de la llamada así como su borrado en la red SCN así como en la red IP.

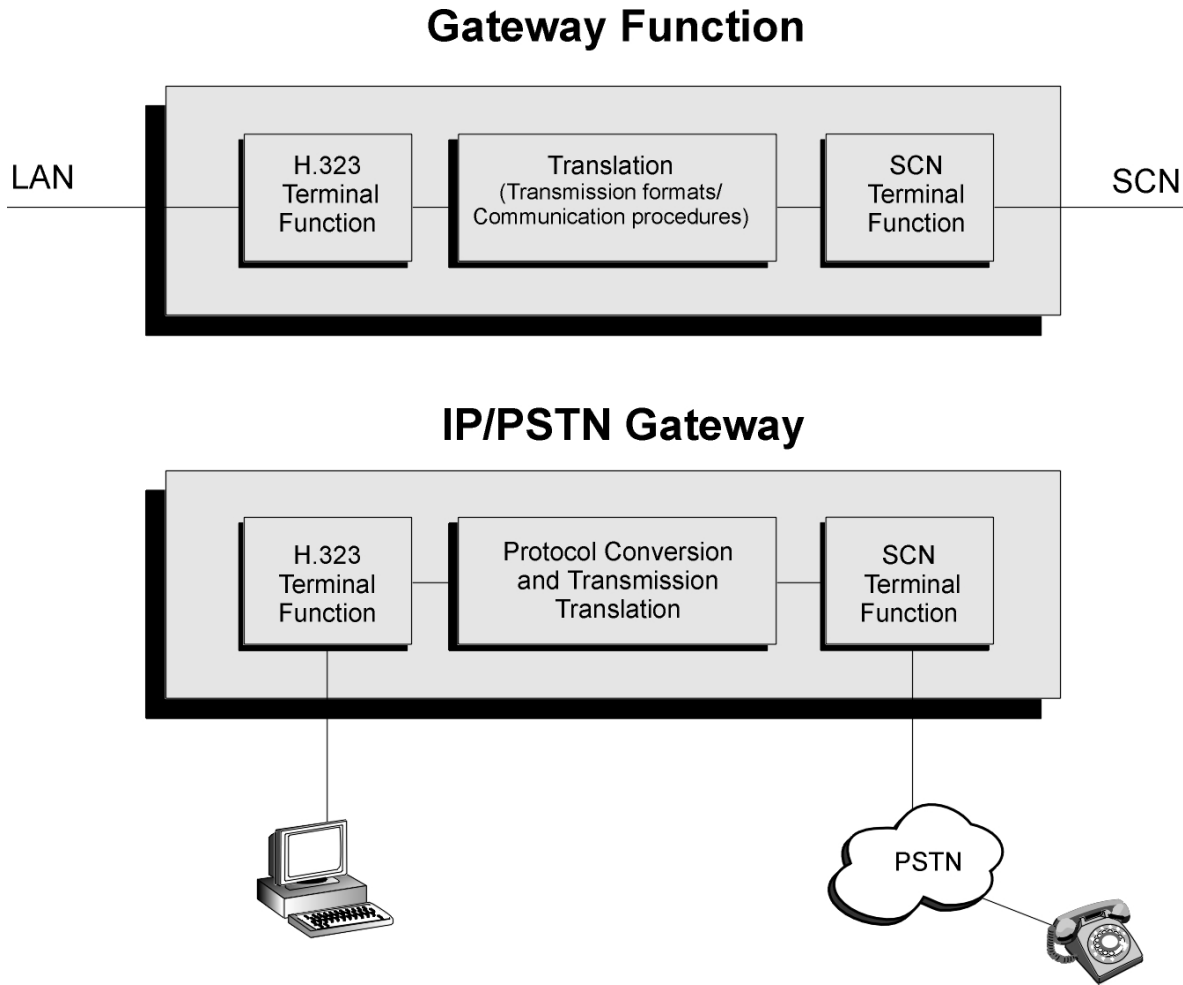


Figura 3.5: Elementos de un gateway H.323

Un gateway no es necesario a menos que se requiera una interconexión con la SCN. Por tanto, los puntos finales H.323 se pueden comunicar directamente sobre la red de paquetes sin la necesidad de conectar con un gateway.

El gateway actúa como un terminal H.323 o MCU en la red y un terminal SCN o MCU en la red SCN como lo muestra la siguiente figura 3.5.

3.4.3 Gatekeeper.

El *gatekeeper* es una función opcional que proporciona servicios de control de prellamada y nivel de llamada a los puntos finales H.323. Los *gatekeepers* están lógicamente separados de los demás elementos de la red en los entornos H.323.

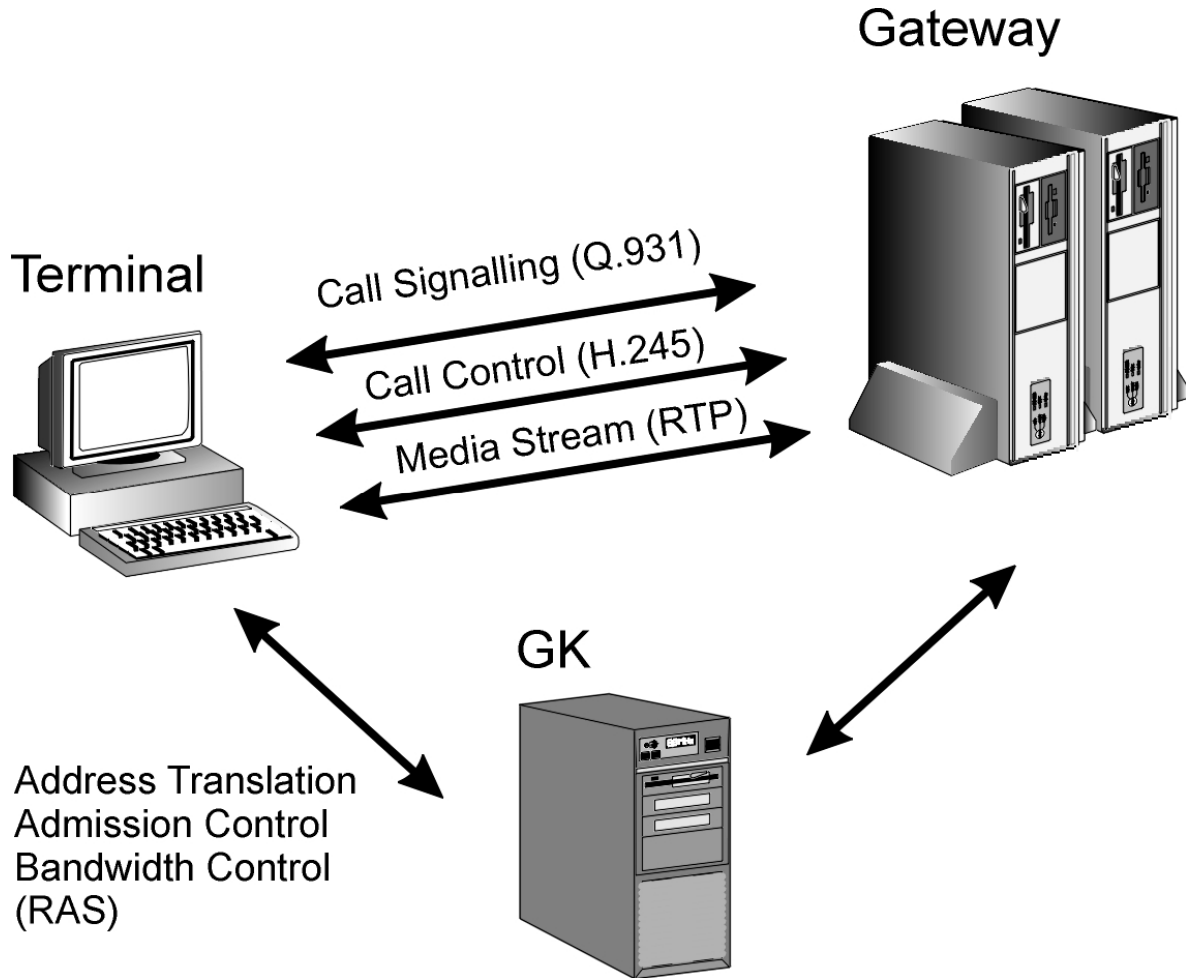


Figura 3.6: Modelo de señalización directa

Es la responsabilidad principal del gatekeeper mantener un control de todo el tráfico generado por las diversas comunicaciones, a efectos de mantener un nivel aceptable de saturación de la red. El control de ancho de banda permite al administrador fijar un límite de utilización, por encima del cual se rechazan las llamadas bien sean internas o externas.

Otro aspecto importante que debe manejar el gatekeeper es el enrutamiento de las llamadas. En la figura 3.6 vemos un modelo de señalización de un gatekeeper. De esta forma, el propio gatekeeper puede redireccionar las llamadas al gateway más indicado o elegir un nuevo destino si el original no está disponible. En este punto es donde una solución software puede dotar al administrador del sistema de herramientas potentes de control y definición de reglas.

En cuanto a otras capacidades añadidas, podemos pensar en el control de costes de llamadas, control de centros de atención al cliente, etc.

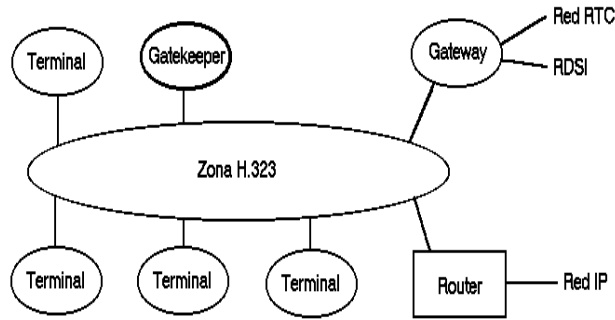


Figura 3.7 Sistema H.323

Si se implementa más de un *gatekeeper*, se lleva a cabo la intercomunicación de una manera no especificada.

Si un *gatekeeper* esta presente en un sistema H.323 (figura 3.7), debe llevar a cabo lo siguiente:

- **Conversión de direcciones.** Proporciona direcciones IP de punto final desde los alias H.323 (como pc1@cisco.com) o direcciones E164 (números de teléfono normales).
- **Control de admisiones.** Proporciona acceso autorizado a H.323 utilizando los mensajes *Admission Request/Admission Confirm/Admission Reject* (ARQ/ACF/ARJ),.
- **Control de ancho de banda.** Consiste en la administración de los requisitos de ancho de banda utilizando los mensajes *Bandwidth Request/Bandwidth Confirm/Bandwidth Reject* (BRQ/BCF/BRJ).
- **Administración de zona.** Para los terminates, *gateways* y *MCU* registrados.

De manera opcional, el gatekeeper puede aportar la siguiente funcionalidad:

- **Señalización de control de llamadas.** Utiliza el modelo de señalización de llamadas de gatekeeper enrutado (GKRCS, Gatekeeper Routed Call Signaling). Mostrado en la figura 3.8.

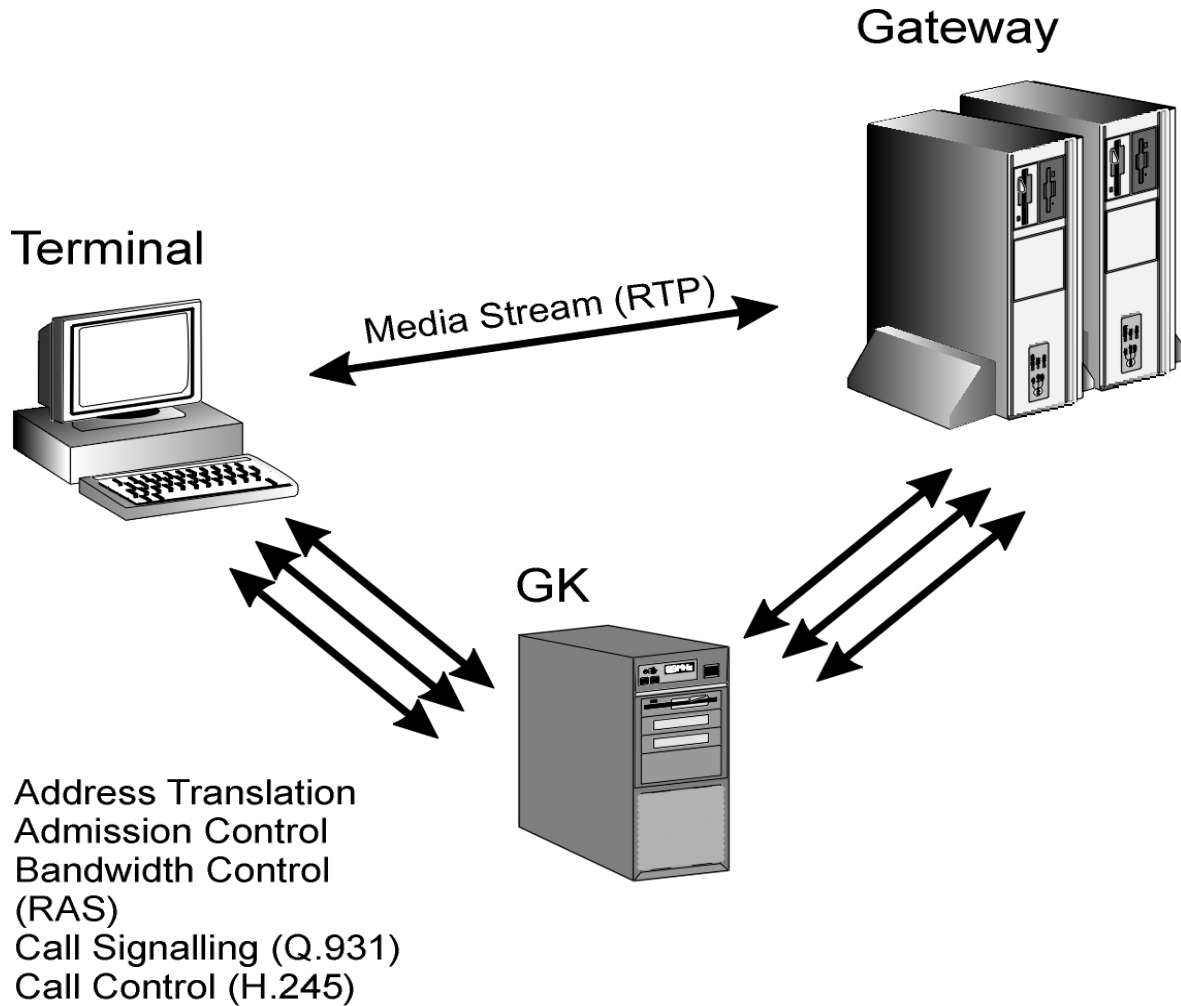


Figura 3.8: Modelo de señalización de llamadas de gatekeeper enrutado.

- **Autorización de llamada.** Permite al gatekeeper restringir el acceso a determinados terminales y gateways o mantenga un acceso restringido sobre la base de normas de la hora del día.
- **Administración del ancho de banda.** Esto permite que el gatekeeper rechace la admisión si el ancho de banda que se requiere no se encuentra disponible.
- **Administración de llamada.** Los servicios incluyen el mantenimiento de una lista de llamadas activas que se pueden utilizar para indicar que un punto final está ocupado.

3.4.4 La unidad controladora multipunto (MCU, Multipoint Control Unit).

La MCU admite funciones de conferencia entre tres o más terminales.

La MCU se encuentra constituida de dos partes:

- **El controlador multipunto (MC).** Soporta conferencias entre tres o más puntos finales en una conferencia multipunto. Los MC transmiten el conjunto de capacidades para cada punto final en la conferencia multipunto y pueden revisar las capacidades durante la conferencia. La función MC puede estar en un terminal, gateway, gatekeeper o MCU.
- **El procesador multipunto (MP).** Este recibe el flujo de datos, audio o vídeo y los distribuye a los puntos finales que participan en una multiconferencia (conferencia multipunto).

La MCU es entonces, un punto final que soporta conferencias multipunto y, por lo menos, consta de un MC y uno o más MP. Si soporta conferencias multipunto centralizadas, la MCU típica consta de un MC y un MP de audio, video y datos.

3.5 Servidor Proxy H.323.

Un servidor proxy H.323 es un proxy específicamente diseñado para el protocolo H.323. El proxy actúa en la capa de aplicación y puede examinar los paquetes entre dos aplicaciones que se comunican. Los proxies pueden determinar el destino de una llamada y realizar la conexión si se desea. El proxy soporta las siguientes funciones clave:

- Los terminales que no soportan el Protocolo de reserva de recursos (RSVP, Resource Reservation Protocol) se pueden conectar a través de un acceso a redes de área local (LAN) con una calidad de servicio (QoS) relativamente buena con el proxy. Los pares de proxies pueden entonces negociar una QoS adecuada para tunelar a través de la red IP. Los proxies pueden administrar la QoS con RSVP y/o bits de precedencia IP.
- Los proxies soportan el enrutamiento del tráfico H.323 separado del tráfico de datos ordinarios a través de un enrutamiento de aplicación específico (ASR, Application-Specific Routing).

- Un proxy es compatible con la conversión de dirección de red, permitiendo que los nodos H.323 sean desplegados en las redes con un espacio de dirección privado.
- Un proxy desplegado sin un firewall o independientemente de un firewall proporciona seguridad, por lo que únicamente el tráfico H.323 pasa por el mismo. Un proxy desplegado junto con un firewall permite que el firewall sea configurado para pasar todo el tráfico H.323 tratando al proxy como si fuera un nodo de confianza. Esto permite que el firewall proporcione la seguridad del trabajo con datos y que el proxy proporcione la seguridad H.323.

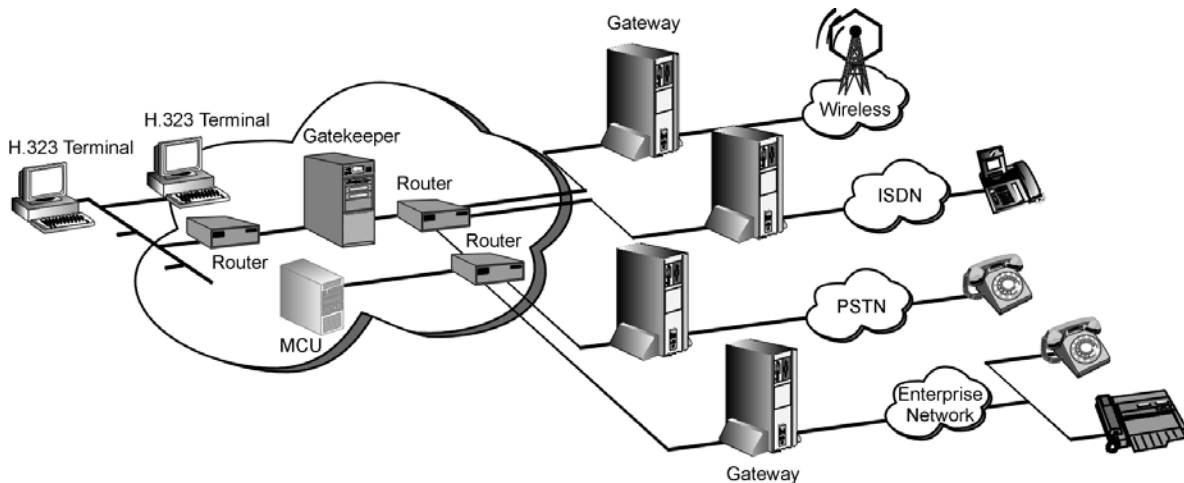


Figura 3. 9: Red H.323 típica

3.6 Importancia del H.323.

El H.323 es la primera especificación completa bajo la cual, los productos desarrollados se pueden usar con el protocolo de transmisión más ampliamente difundido (IP). Existe tanto interés y expectativa entorno al H.323 porque aparece en el momento más adecuado. Los administradores de redes tienen amplias redes ya instaladas y se sienten cómodos con las aplicaciones basadas en IP, tales como el acceso a la web. Además, los ordenadores personales son cada vez más potentes y, por lo tanto, capaces de manejar datos en tiempo real tales como voz y vídeo.

Varias compañías consultoras independientes predicen una rápida adopción del H.323. La figura 3.10 explica esta tendencia.

3.7 ¿CUÁL ES EL MOTOR DEL H.323?.

Las personas reticentes a las innovaciones tecnológicas recelan del entusiasmo que ha generado el H.323. ¿qué pueden cambiar las soluciones H.323 que no hayan podido hacer anteriores tecnologías?. Muy simple. Es una convergencia de diferentes factores. Examinaremos algunas de dichas fuerzas, recursos e incertidumbres desde dos perspectivas:

- El profesional de las telecomunicaciones.
- El usuario de la aplicación.

3.7.1 El profesional de las telecomunicaciones.

Los desarrolladores de tecnología de comunicaciones con vídeo se han subido al vagón del H.323 porque creen firmemente que millones de usuarios en todo el mundo escogerán el uso de herramientas de conferencia basadas en IP como complemento de sus herramientas de productividad.

Entre tanto, los profesionales de las telecomunicaciones están interesados en:

- Las capacidades de los terminales.
- Las infraestructuras.
- La gestión.
- La seguridad.

Se están observando cambios en los siguientes campos:

- Una mayor aceptación e implantación del Real Time Protocol (RTP) y Reservation Protocol (RSVP) en los elementos de la red.
- Un mayor uso de tecnologías WAN capaces de transportar tráfico multimedia (por ejemplo ATM).
- Una continua proliferación de la tecnología RDSI puede ser usada para las conexiones WAN H.323.
- La introducción de ofertas de clases de servicios para tecnologías tradicionales de transmisión de paquetes tales como Frame Relay.

3.7.2 El usuario de la aplicación.

El usuario de la videoconferencia es indiferente en cuanto a la red sobre la que está trabajando. Para él, la aplicación de videoconferencia es de máxima importancia. No le importa si es H.320 o H.323 sobre RDSI, ATM o Frame Relay. El usuario sólo espera una cosa: pulsar un botón y que funcione. Las razones que imponen el uso de la videoconferencia y de la colaboración vienen rápidamente cuando se dispone de herramientas que cumplen las necesidades específicas de la aplicación, cualquiera que sea el sistema.

La tecnología de la videoconferencia generalmente ayuda a tomar decisiones más rápidamente y con mayor información. Un determinado porcentaje de la población ya se beneficia de estas tecnologías y se ayuda a diario de ellas. Fuera de este entorno profesional, la adopción de la videoconferencia no pasa de ser, por el momento, testimonial. Sin embargo, con el tiempo también alcanzará niveles amplios de difusión y utilización. Desde una perspectiva de usuario, la videoconferencia es únicamente una extensión multimedia de su ordenador.

En suma, durante los próximos meses veremos importantes cambios en los siguientes ámbitos:

- Las compañías están invirtiendo en las infraestructuras de red para adaptarlas gradualmente a las demandas de las aplicaciones multimedia.
- La mayor parte de las tecnologías de la información comparten una misma red.
- Los servidores centralizados toman mayor importancia en tareas de administración y gestión, mantenimiento de datos críticos en *data warehouse* y en el soporte de diferentes servicios a terminales.
- Los clientes en redes IP tienen accesos a una amplia variedad de noticias almacenadas y aplicaciones, así como a servicios en tiempo real tales como telefonía y videoconferencia en Internet/intranet.

Todo ello posibilitará que los sistemas de videoconferencia se incorporen a todas las aplicaciones de producción estándar. Algunos ejemplos son la presencia humana virtual (entrevistas), aplicaciones de formación a distancia, conferencias, seguimiento de proyectos y sistemas de producción, telemedicina, etc.

El escenario detrás del H.323 es tremendamente apasionante. El inicial consenso entre los observadores del mercado muestra que los recursos y el tiempo (que en el pasado fue desperdiciado en el debate "propietario o estándar") se aúnan para generar una multitud de soluciones en la misma dirección.

Es, sin embargo, muy importante entender que existe un conjunto de falsedades en el mercado. Todos hemos oído alguna de las siguientes afirmaciones que no son aplicables a un entorno empresarial y profesional:

- Videoconferencia gratis por Internet.
- Codecs basados en software.
- Conectividad universal.
- Cada PC dispone de videoconferencia.
- Vídeo con calidad de TV.

Con el paso del tiempo, algunas de estas afirmaciones se pueden cumplir, aunque en diversos grados. Sin embargo, determinados fabricantes están interesados en hacernos creer que todo es cierto actualmente. Los usuarios deben hacer un esfuerzo para, a pesar de tales falsedades o desinformación, separar la realidad de la ficción.

3.8 Problemas que pueden afectar a las redes de paquetes.

3.8.1 Retraso/latencia.

El retraso o latencia en VoIP está caracterizado por el tiempo que toma a la voz en salir de la boca de la persona que está hablando y en llegar a su destino, es decir, al oído de la persona que está escuchando.

La latencia también denominada demora, tiene dos causas principales. En primer lugar, la teoría de relatividad de Einstein establece que, "ningún elemento puede trasladarse de forma más veloz que la velocidad de la luz en el vacío ($3,0 \times 10^8$ metros por segundo)". Las señales en los medios de cobre se trasladan a una velocidad de $1,9 \times 10^8$ m/s a $2,4 \times 10^8$ m/s. De modo que para trasladarse a una determinada distancia, el bit tarda al menos una pequeña cantidad de tiempo para

llegar a su destino. El segundo problema, si el bit atraviesa cualquier dispositivo, los transistores y los dispositivos electrónicos provocan una mayor latencia.

A través de una red con excesivo retraso, podemos tener una conversación como la siguiente:

Usted: "Por favor, repita lo que ha dicho."

Yo: "He dicho, ¿que ha dicho?. Yo también estaba hablando."

En una conversación normal, cada parte tiene un turno para hablar mientras que la otra escucha. Cuando el que habla está callado durante un cierto periodo de tiempo, otra persona puede hablar. Si nadie más habla, el que habla originalmente puede continuar. Cuando se da este comportamiento en una conversación telefónica con excesivo retraso, el efecto es como un tráfico ligero que muestra verde a los coches que entran en una intersección procedentes de todas las direcciones. Todas las partes empiezan a hablar al mismo tiempo y entonces todas dejan de hablar cuando oyen que otros lo hacen. Después de una pausa apropiada, todos empiezan a hablar de nuevo, sólo paran cuando oyen que todos los demás también están hablando de nuevo. Para la mayoría de la gente, los 250 ms es el umbral de retraso aceptable para evitar las colisiones en las conversaciones.

La gente que está acostumbrada a las llamadas internacionales a través de las rutas por satélite tendrá una tolerancia de retraso alta, un hecho que los diseñadores de redes de voz internacionales por paquete deberían apreciar.

Es importante minimizar el retraso en las redes de voz no sólo para evitar las colisiones de conversaciones, sino también para mitigar los reflejos no deseados de la señal de audio (ecos). El grado en que los ecos son molestos en una conversación telefónica se basa en la amplitud del eco y en el retraso del mismo. Al reducir el retraso extremo a extremo en su red, cualquier eco presente es menos molesto para los usuarios.

Existen tres tipos de retraso que son inherentes a las redes de telefonía actuales: retraso de propagación, retraso de serialización y retraso de manejo.

3.8.2 Retraso de propagación.

El retraso de propagación es originado por la velocidad de la luz en la fibra óptica o en las redes basadas en cobre.

La luz se propaga en el vacío a una velocidad de 300,000 kilómetros por segundo. Una red de fibra óptica que rodea el mundo (21,000 kilómetros) induce un retraso de sentido único de unos 70 milisegundos aproximadamente (70 ms). A pesar de

que este retraso es casi imperceptible al oído humano, el retraso de propagación, sumado a los retrasos de manejo, puede ocasionar que la calidad de la voz tenga una disminución apreciable.

3.8.3 Retraso de manejo.

Los dispositivos que envían la trama a través de la red provocan un retraso de manejo. Los retrasos de manejo pueden tener impacto en las redes telefónicas tradicionales, pero esos retrasos son un problema mayor en los entornos de paquetes. Los siguientes párrafos explican los diferentes retrasos de manejo y cómo afectan a la calidad de voz.

3.8.4 Retraso en la gestión de colas.

Una red basada en paquetes sufre retrasos por otras razones. Dos de estas razones son el tiempo que se necesita para mover un paquete hasta la cola de salida (*switching* de paquetes) y el retraso de la gestión de colas.

Cuando los paquetes se guardan en una cola debido a la congestión en una interfaz *outbound* (de salida), el resultado es un **retraso en la gestión de colas**. Este tipo de retrasos ocurre cuando se envían más paquetes que los que la interfaz puede manejar en un intervalo de tiempo dado.

El retraso en la gestión de colas de salida es otra causa de retraso. Este retraso debe estar por debajo de 10 ms siempre que se pueda utilizando cualquier método de gestión de colas que sea óptimo para la red.

La recomendación G.114 de la ITU-T especifica que para una buena calidad de voz no debe darse un retraso mayor de 150 ms de una vía, de extremo a extremo.

3.8.5 Fluctuación de fase.

Dicho de una manera sencilla, la fluctuación de fase (*jitter*) es la variación del tiempo de llegada de un paquete. La fluctuación de fase es un problema existente únicamente en las redes basadas en paquetes, ya que no existe una transmisión sincronizada de extremo a extremo como sucede en el caso de las redes de circuitos conmutados.

Cuando se está en un entorno de voz por paquetes, el remitente espera transmitir de forma fiable paquetes de voz dentro de un intervalo regular (por ejemplo, enviar una trama cada 20 ms). Dichos paquetes de voz se pueden retrasar por toda la red de paquetes y puede ocurrir que no lleguen con el mismo intervalo de tiempo regular a la estación receptora (puede que no sean recibidos cada 20 ms).

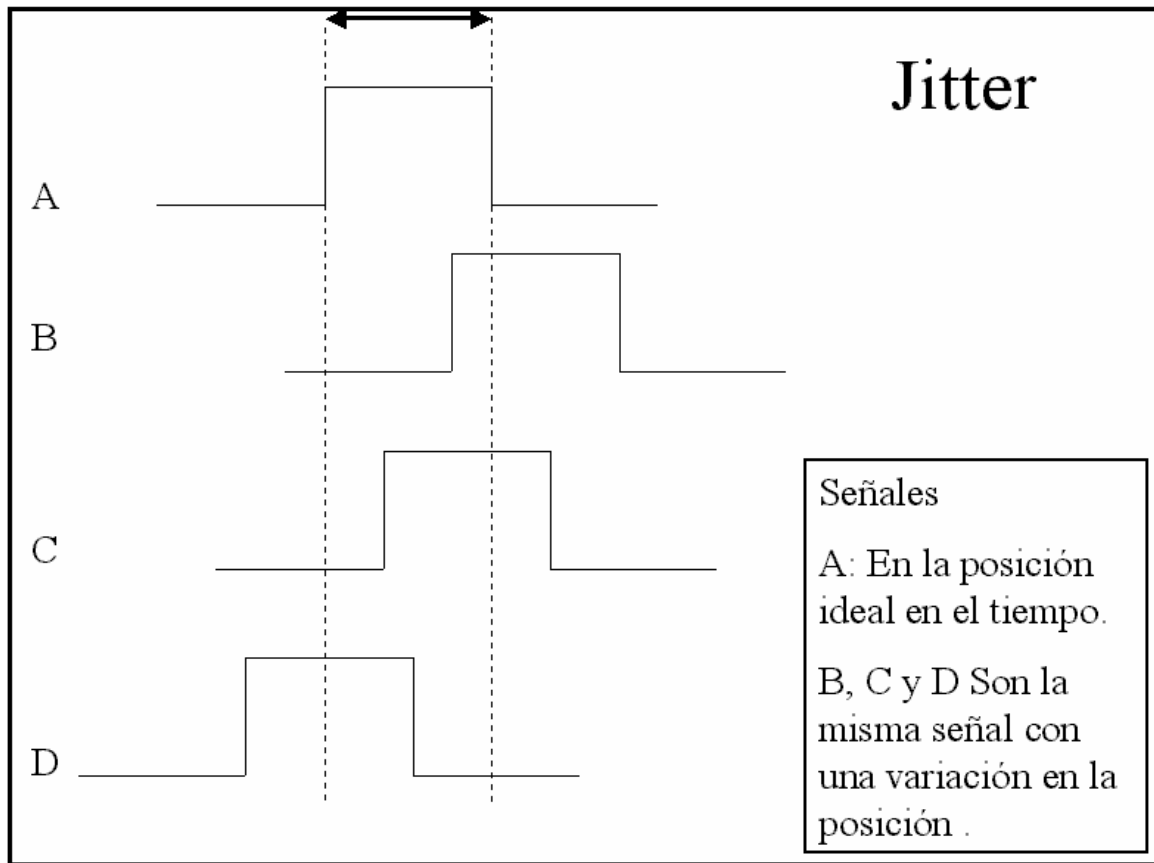


Figura 3.11: Jitter

En la parte superior de la figura 3.11, se muestra una señal digital en la posición ideal en el tiempo. En las tres señales siguientes se muestra a esa misma señal digital en tres instantes diferentes, se observa una variación en la posición, o mejor dicho en la fase de la señal digital. A esta variación en el tiempo es a lo que se conoce como fluctuación de fase o Jitter.

La fluctuación de fase es entonces, pequeñas variaciones de la posición en el tiempo de una señal, siendo la diferencia entre cuándo se esperaba recibir un paquete y cuándo se recibe en realidad.

En la Figura 3.12 se puede ver que el tiempo que se tarda en enviar y recibir los paquetes A y B es el mismo ($D1 = D2$). El paquete C tiene un retraso en la red y se recibe después de la hora a la que se le esperaba. Es por lo que es necesario un bufer de fluctuación de fase que oculta el retraso.

Es importante resaltar que la fluctuación de fase y el retraso total no es la misma cosa, a pesar de que tener muchas fluctuaciones de fase en una red de paquetes puede incrementar el retraso total en la red. Esto se debe a que cuanto más fluctuación de fase haya, más necesitara ser compensado el bufer de fluctuación de fase por la impredecible naturaleza de la red de paquetes.

Si la red de datos está bien construida y se toman las precauciones apropiadas, la fluctuación de fase es normalmente un problema menor y el bufer de fluctuación de fase no contribuye significativamente al retraso total de extremo a extremo.

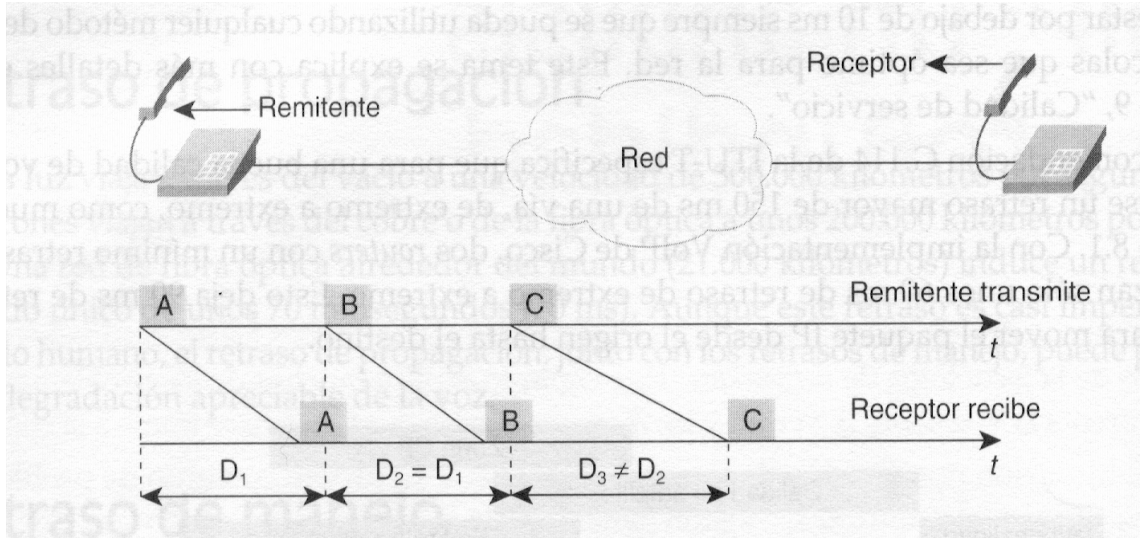


Figura 3.12: Variación del tiempo de llegada de un paquete (Fluctuación de fase).

La calidad de la voz es sumamente dependiente de la temporización con la que las muestras de sonido se ejecutan en el oyente. Si la temporización entre tramas códec en el emisor es diferente a la de las tramas códec del receptor, entonces, la parte receptora no podrá escuchar una representación exacta del sonido original.

Para darnos una idea del impacto que produce el efecto de la fluctuación de fase en un flujo de audio, imaginemos que escuchamos una cinta de cassette o un disco de vinilo con constantes cambios de velocidad. Si queremos citar un ejemplo más actualizado, entonces, imaginemos el sonido de un CD de audio que se lleva a cabo alternando entre pausa y modo de búsqueda rápida hacia adelante. El sonido distorsionado es un problema característico de la fluctuación de fase.

3.8.6 Retraso por serialización.

El retraso de serialización es la cantidad de tiempo que se tarda en colocar un bit o un byte en una interfaz.

El retraso debido a la serialización, en el contexto del retraso absoluto, es una consideración crítica para las interfaces de baja velocidad. La cantidad de retraso por serialización que experimenta un paquete de voz en un bufer de transmisión es variable, y esta limitada por el tamaño del mayor paquete de la red. Un paquete de voz que se mueve a la cabeza de una cola de interfaz se puede transmitir

instantáneamente si no hay otros paquetes en medio de la transmisión, o puede tener que esperar en un bufer de transmisión detrás de un paquete de datos de 1500 bytes que acaba de empezar a transmitirse. Si la interfaz está transmitiendo a 64 Kbps, el paquete de voz debe esperar 188 ms, consideremos que un bufer de reproducción de telefonía por paquetes puede experimentar una condición de falta de flujo sólo por el retraso debido a la serialización variable de una sola interfaz. Una ruta de audio normal cruza al menos una pocas interfaces que hacen este retraso muy variable.

3.8.6.1 Normas de codificación de voz.

La ITU-T normaliza los esquemas de codificación CELP, MP-MLQ PCM y ADPCM en sus recomendaciones de la serie G. Entre los estándares de codificación más populares para telefonía y voz por paquetes se incluyen:

- **G.711.** Describe la técnica de codificación de voz de PCM de 64 Kbps subrayada anteriormente; la voz codificada con G.711 está en un formato correcto para la entrega de voz digital en la red telefónica pública o a través de intercambio privado de ramas (PBX).
- **G.726.** Describe la codificación de ADPCM a 40, 32, 24 y 16 Kbps; también se puede intercambiar voz ADPCM entre voz por paquetes y telefonía pública o redes PBX, suponiendo que estas últimas tienen la capacidad ADPCM.
- **G.728.** Describe una variación de bajo retraso de 16 Kbps de una compresión de voz CELP.
- **G.729.** Describe la compresión CELP que permite que la voz sea codificada en corrientes de 8 Kbps; dos variaciones de este estándar (G.729 y G.729 Anexo A) difieren ampliamente en cuanto a complejidad de computación, y ambas proporcionan generalmente una calidad de voz tan buena como la ADPCM de 32 Kbps.
- **G.723.1.** Describe una técnica de compresión que se puede utilizar para comprimir voz u otros componentes de señales de audio de servicios multimedia a una baja velocidad de bit.

Cuando realizamos una llamada, en un circuito de red conmutado, dedica esencialmente 64 kbps para el tiempo que dure la llamada. Esto significa que si se realiza una llamada desde Baltimore a Los Angeles, un circuito dedicado es establecido desde una terminal a otra. Cuando la persona habla, son 64 kbps, y cuando la persona se halla en silencio, continúan siendo 64 kbps. No importa si se

permanece en silencio o conversando, siempre estaremos destinando 64 kbps todo el tiempo que estemos ocupando la línea. Si por alguna razón llegase a ocurrir una falla en el conmutador (switch) o el cable es cortado, entonces la llamada llegará a su fin.

Las compañías telefónicas han dirigido sus esfuerzos para proveer a los usuarios de servicios tales como la llamada en espera o los sistemas de correo de voz. Pero si cuestionamos la posibilidad de integrar esos servicios en nuestro hogar o en la red de nuestra oficina o negocio, la respuesta es, no se puede. Estos servicios únicamente están disponibles dentro de sus switches.

Es entonces donde VoIP hace su aparición. VoIP está basado en estándares abiertos.

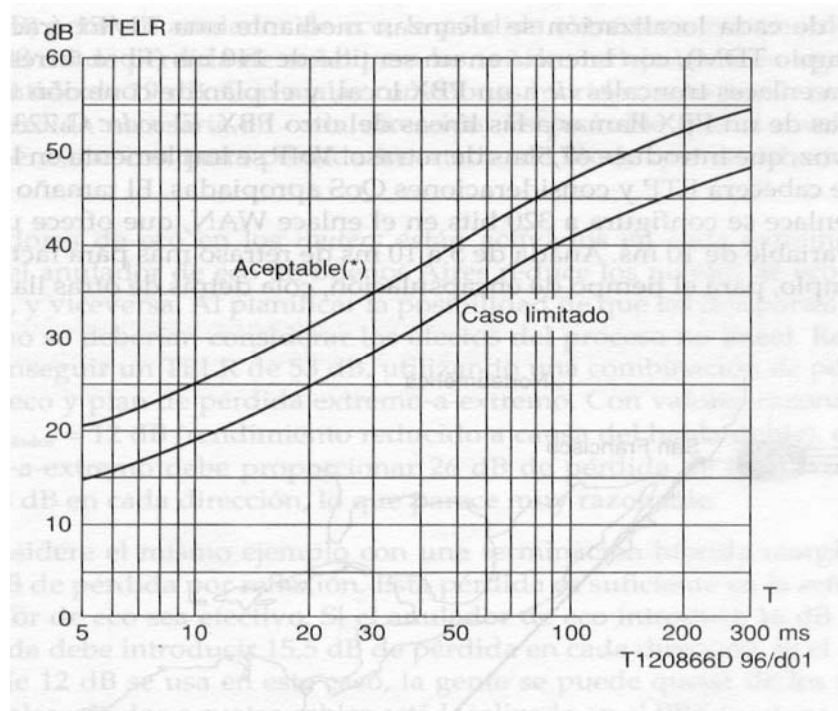
3.8.7 ECO.

El eco es el resultado de señales de conversación en un sentido, las cuales son reflejadas o escapan en el sentido opuesto. El eco del hablante se produce cuando la señal de conversación viaja en dirección de su destino y se refleja o se fuga en la ruta de audio de vuelta en un punto cercano al destino.

Este reflejo o escape de la señal alcanza los oídos de la persona que está hablando, el cual escuchará su propia voz.

Si la señal de eco es reflejada o se fuga de nuevo, se convierte en eco del oyente para la parte remota. Debido a que una señal que se refleja es, por lo general más débil que la señal original, el eco del que habla es el más común que el eco del oyente.

La siguiente figura nos muestra el umbral del eco, donde es aceptable y donde no.



- TEL* *Ratio del ruido por eco del hablante*
- T* *Tiempo de transmisión en una única dirección*
- (*) *La curva aceptable es equivalente a la curva con un 1% de probabilidad de encontrar un eco inaceptable*

Figura 3.13: Umbral de molestia del ruido, definido por el tiempo de retraso del eco y el nivel del mismo.

3.9 Planificación de pérdidas de señal.

Es muy importante administrar los niveles de señal a través de cada ruta en la red. Si el nivel de señal es demasiado bajo, entonces puede estar demasiado silencioso en el destino. La señal se puede aumentar en el lado de recepción, pero debido a que las señales silenciosas tienen una relación pobre señal-ruido, este método introduce demasiado ruido. Si el nivel de señal es demasiado alto, los ecos del audio se pueden presentar cuando se refleje energía de señal adicional en varios puntos de la red. Además, la señal se puede distorsionar por el recorte (clipping) de la amplitud. Si el equilibrio de los niveles de señal no se mantiene en cada punto de la red, la calidad de la voz se verá afectada. Peor aún, ciertas aplicaciones que dependen de tonos DTMF, como *PSTN hop-off* o los buzones de voz, puede que ni siquiera funcionen.

Las redes de voz están diseñadas para tener cierta cantidad de pérdida de señal de extremo - a - extremo. Es decir, la potencia de la señal eléctrica se diseña

específicamente para que disminuya a medida que la señal sigue la ruta de audio. Si las propiedades físicas de la conexión (por ejemplo, los cables de larga distancia) no generan, naturalmente las pérdidas de señal esperadas, entonces la pérdida adicional de señal se inserta en varios puntos a lo largo de la ruta de audio.

Parece extraño insertar una pérdida de señal intencionalmente; sin embargo, existen al menos dos buenas razones por las cuales hacer esto:

- Mantener la constancia de los niveles de audio.
- Reducir los reflejos de las señales.

3.9.1 Consistencia de los niveles de audio.

Considere lo que le ocurriría a los niveles del audio en ausencia de pérdidas insertadas intencionadamente. El nivel del audio para cada conversación variaría dependiendo de la distancia y el equipamiento entre dos puntos finales. Una llamada urbana sería mucho más fuerte que una llamada nacional o una llamada internacional. Los teléfonos necesitarían un mando de volumen para ajustar el nivel de cada llamada. La filosofía de diseño en la red Bell era mantener puntos finales simples y situar la inteligencia en la red. De acuerdo con esta filosofía, la pérdida es insertada intencionadamente en las rutas del audio, de manera que se define un rango de pérdida fijo extremo-a-extremo para todas las rutas en la red de la telefonía pública. Esto permite al nivel de volumen permanecer casi constante para cada llamada sin necesidad de reajustes en los puntos finales para cada una de ellas.

Las redes analógicas utilizan planes de pérdida variable en la red. La pérdida de señal en las redes analógicas varía naturalmente en función de la distancia de la ruta del audio, de modo que se inserta una cantidad variable de pérdida de tal forma que la pérdida de extremo-a-extremo se encuentre dentro de las pautas de diseño. Las redes digitales utilizan un plan de pérdida de red fija más sencillo, ya que no hay pérdida de señal natural a lo largo de los segmentos digitales de la red. La inserción de cantidades fijas de pérdida en puntos específicos de la red hace que las redes digitales estén diseñadas con los mismos niveles de pérdida extremo-a-extremo que las redes analógicas. Debido a estos niveles similares de pérdida, las llamadas entre redes analógicas y digitales tienen el mismo nivel de audio.

Esto es bueno en teoría, pero en la práctica probablemente habrá experimentado llamadas con unos niveles de volumen muy bajo y mucho ruido. Esto es debido a que las redes reales no siempre están bien diseñadas a implementadas, y los

objetivos de diseño conflictivos pueden requerir ciertos compromisos. En ocasiones, se aplica un plan de pérdida fijo a las redes analógicas porque es más sencillo que administrar un plan de pérdida variable. Los planes de pérdida fijos no son apropiados para las redes analógicas que cubren una distancia superior a 1.500 km, según la recomendación G.171 de la ITU-T.

Es claramente conveniente mantener los niveles de consistencia del audio para todas las llamadas, pero, ¿por qué se debería alcanzar este objetivo insertando pérdidas en lugar de ganancias?. Por ejemplo, ¿por qué no traer todas las llamadas al volumen más alto, en lugar de reducir algunas llamadas a un volumen más bajo?. La respuesta está relacionada con la estabilidad de la red. Si hay una ganancia positiva desde un extremo de la conexión al otro, imagine lo que ocurriría a los ecos en la línea. A medida que los ecos rebotan de un lado a otro, se hacen más y más altos, hasta que sobrecargan el equipamiento en la ruta de la señal.

Esta situación produce una reacción similar a situar un micrófono cerca de un altavoz. Para evitar esto, debe haber una pérdida extremo-a-extremo para cada ruta del audio, de modo que los ecos serán minimizados mientras rebotan de un lado a otro. Es preferible que se minimicen hasta el punto en que sean inaudibles después de un solo rebote.

3.9.2 Reducción de los reflejos de las señales.

Los usuarios de teléfonos oyen ecos de sí mismos en la parte distante cuando las señales se reflejan en la ruta analógica de audio. Si la causa de un reflejo de señal no se puede remediar, los ecos se pueden hacer menos molestos de dos maneras:

1. Reduciendo el tiempo de retraso de las señales reflejadas.
2. Reduciendo el nivel de señal de las señales reflejadas.

Las redes de voz están diseñadas con una pérdida extremo-a-extremo para ayudar a reducir los niveles de las señales reflejadas. Al principio parece que las señales deseadas se atenúan tanto como las señales reflejadas. Sin embargo, debemos tomar en cuenta que una señal reflejada cruza la ruta de audio dos veces, mientras que las señales deseadas cruzan la ruta de audio una vez. Esto significa que las señales reflejadas se atenúan dos veces, tanto como las señales deseadas.

En realidad, la cantidad de atenuación para la señal reflejada depende del punto en la ruta de audio en el que se refleja la señal. Si la señal se refleja en el extremo lejano de la ruta de audio (cerca de la parte remota), entonces la señal reflejada se atenúa dos veces como la señal que se origina desde la parte remota. Las señales que se reflejan cerca del origen no se atenúan tanto. Afortunadamente, las reflexiones que producen cerca de la fuente tienen un tiempo de retraso bajo, de

modo que son enmascaradas por el tono de la señal original. Este tono, que es la señal alimentada desde el micrófono directamente al auricular, se presenta de manera que los que están hablando pueden oírse a sí mismos y estimar si sus voces están siendo bien transmitidas.

3.10 Ventajas y aplicaciones de VoIP.

3.10.1 ¿Por qué Voz sobre IP?.

¿Por qué IP sobre las redes telefónicas?. La distinción entre voz y datos se hace cada día más difusa. Internet se está transformando aceleradamente en la revolución de las telecomunicaciones que hemos predicho. La largamente esperada supercarretera de la información ha llegado y voz sobre IP sólo viene a confirmar una tendencia anunciada.

Voz y datos han convivido por muchos años en redes TDM, Frame Relay y ATM. Sin embargo, al pasar la voz por el protocolo de capa 3 de la convergencia (IP), se neutraliza el riesgo tecnológico de la capa de enlace (capa 2). Por lo tanto, una empresa puede invertir segura en una tecnología que funciona en todos los protocolos de LAN y WAN disponibles hoy y mañana.

La segunda razón para desarrollar soluciones de voz por IP tiene que ver con algo aún más trascendente: al disponer de un protocolo y red única de transporte de voz y datos es más fácil y económico complementar soluciones integradas realmente de gran valor agregado. Por ejemplo, al atender requerimientos de clientes utilizando voz, web u otros formatos informáticos simultáneamente por un sólo medio, se obtiene un valor agregado en riqueza y calidad comunicacional que la red telefónica por sí sola no puede igualar, ya que ésta sólo entrega voz y punto. Algunas de las soluciones que están en el mercado se pueden consultar al final de la tesis en el anexo.

La tercera razón, aunque hay quienes le otorgan el primer lugar, es el costo. El incentivo a utilizar redes únicas IP (Internet y/o Intranets) como un by-pass de las redes telefónicas tradicionales ha sido el principal incentivo hasta la fecha para toda la industria de voz sobre IP. Efectivamente, hoy han surgido empresas proveedoras de productos y servicios que utilizando la gran infraestructura IP existente pueden reducir las facturas telefónicas mensuales de las corporaciones al menos de la mitad. Al transportar la voz por la Intranet, es posible convertir todas las llamadas de larga distancia en locales. Si se utiliza Internet, o los servicios de los así llamados "carriers de nueva generación", se puede llamar a todo el mundo a costos ínfimos. Sin duda, la revolución de Internet se dejará sentir con fuerza en los próximos meses y años, ya que este cambio tecnológico provocará un deterioro en la estructura de ingresos tradicionales de las telefónicas, si éstas no reaccionan a tiempo y a favor del cambio.

Una de las razones claves para combinar las redes de voz y datos es el ahorro económico. Si se analizan estrictamente los costes minuto a minuto, el ahorro que se produce con VoIP tal vez no sea suficientemente para justificar el gasto de poner en marcha este servicio.

El ahorro en el precio puede variar dependiendo de la zona geográfica. En países que no estén en América del Norte, la comparación del coste minuto a minuto entre VoIP y la tradicional PSTN justifica el gasto de la nueva red.

Podemos mencionar otras ventajas adicionales de esta tecnología. Por ejemplo, la tradicional central telefónica (PBX) será paulatinamente sustituida por la red de conmutación de paquetes. En un mundo IP ¿de qué sirve conmutar circuitos?. Este solo hecho generará importantes ahorros a las empresas, quienes deberán preocuparse sólo de robustecer su red IP, solucionando así sus necesidades de voz y datos simultáneamente. Otro beneficio adicional consiste en disminuir el costo y el tiempo de aprovisionar los cambios, adiciones y traslados de personal, los que en una red IP son triviales en comparación a la complejidad que ofrece el sistema telefónico tradicional. Una obvia ventaja adicional está en reducir el costo de inversión y mantenimiento en cableado, el que sólo se realiza una vez. Hoy se debe cablear para voz y datos separadamente.

Aspectos como seguridad, uptime y confiabilidad son también más fáciles de obtener en una red unificada por cuanto se requiere de un sólo respaldo para el 100% de las necesidades de comunicaciones de las empresas. Por otro lado, la escalabilidad de la solución es inmediata y lineal por usuario, evitando costosas reinversiones totales en las redes telefónicas cuando éstas llegan a su capacidad máxima.

Voz sobre IP significa telefonía abierta basada en estándares aprobados por la ITU (H.323), por lo tanto, cabe esperar una reacción del mercado similar a la observada en el mercado de la computación de inicios de los 80. El término de la tecnología propietaria en telefonía redundará en grandes beneficios para los consumidores e incentivará una dinámica nunca antes vista en el sector telecomunicaciones. Quienes no comprendan la magnitud del cambio que voz sobre IP conlleva o no se adapten a este nuevo escenario arriesgan su competitividad futura.

3.10.2 Aplicaciones.

Con todo lo anteriormente descrito, se pueden poner en marcha una serie de aplicaciones que son de gran demanda que producen de forma inmediata un ahorro de costes muy significativo.

3.10.2.1 Centros de llamadas (Call centers).

Los centros de llamadas pueden usar la Telefonía IP, mejorando la calidad de la información intercambiada en cada sesión. Por ejemplo un usuario podría navegar por información on-line, antes de realizar la consulta a un operador. Una vez en comunicación con el operador, se podría trabajar con un documento compartido a través de la pantalla. De esta forma se consiguen sistemas de una gran calidad en el servicio a ofrecer, además de reducir de forma considerable el coste de líneas telefónicas y de Distribuidores Automáticos de Llamadas (ACD).

En la mayoría de los centros de llamadas, los mayores gastos son para los ladrillos y cemento que mantienen el edificio en pie. Se puede reducir drásticamente el coste que supone alquilar un edificio, poner un teléfono en cada mesa y comprar la infraestructura necesaria (tecnología de enrutamiento de llamada, PC, etc.) utilizando un Centro de llamadas de telefonía de paquetes (PTCC, *Packet Telephony Call Center*).

Cada centro de llamadas es diferente, pero para muchos de ellos la posibilidad de aumentar el negocio según las necesidades (tal vez una estación de una sola vez) es una gran ventaja. Actualmente, los centros de llamadas deben crecer por partes. El tamaño de esas partes depende de cuantos puertos puede comprar el centro de llamadas para sus PBX. Esto supone un gran inconveniente, ya que los centros de llamadas necesitan ser muy flexibles y poder crecer y reducirse conforme cambia el número de estaciones requeridas.

Muchos centros de llamadas son incapaces de crecer poco a poco, ya que el hardware necesario para proporcionar servicios de teléfono de estación de trabajo sólo se vende en grandes unidades (como, por ejemplo, crecer una o varias TI o EI a la vez, en lugar de un teléfono cada vez). Esto impide que los centros de llamadas sean capaces de crecer rápidamente sobre la base de un crecimiento temporal o natural.

Los Centros de llamadas de *switching* de circuitos (CSCC, *Circuit-Switching Call Centers*) permiten que los usuarios trabajen desde casa y sigan haciendo llamadas, pero este equipamiento es caro. Con los PTCC, los usuarios pueden conectarse a un teléfono sin importar dónde están y tener acceso a las mismas prestaciones que si estuvieran en su oficina y el coste es mucho menor.

Un CSCC utiliza actualmente un dispositivo conocido como un extensor de PBX, una pieza de equipamiento remota que amplía las características del PBX a la terminal del abonado.

Un extensor de PBX puede costar unos 1.000 dólares por usuario, y esto se refiere sólo al equipo en sí. También se debe comprar software que debe ser agregado al sitio central, el circuito para la residencia del trabajador y el equipo terminal del abonado (CPE, *Customer Premise Equipment*), como el *router*, para el sitio remoto

Sin embargo, cuando se utiliza una red VoIP, no se necesita equipo adicional para el sitio remoto. Se puede tener el mismo teléfono que se utiliza en el trabajo y disponer exactamente de la misma funcionalidad. Por supuesto, la compañía sigue teniendo que comprar el circuito para el domicilio del trabajador, así como el equipo terminal del abonado (CPE).

No obstante, VoIP rebaja los costes del alquiler de estaciones repartidas geográficamente. Con esto, VoIP proporciona a los operadores de centros de llamadas una gran ventaja en términos de contratar a trabajadores cualificados o no cualificados, así como de aumentar o reducir el número de estaciones que se necesitan en un punto dado.

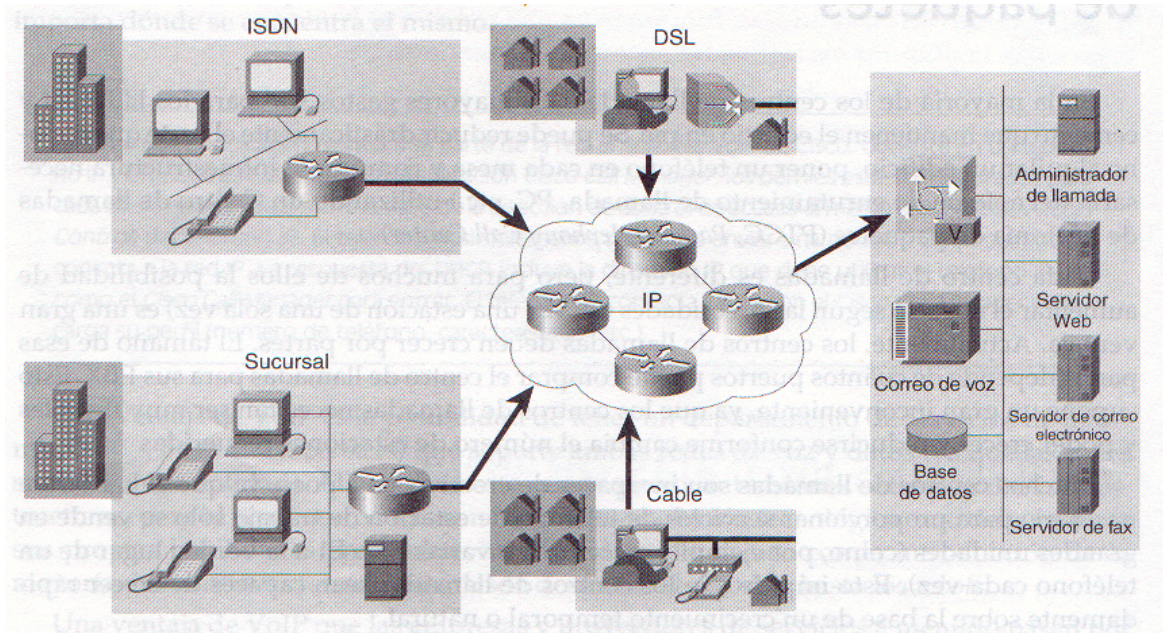


Figura 3.14 Agentes virtuales

En una infraestructura de telefonía de paquetes, es posible tener un grupo de agentes virtuales distribuidos que se pueden localizar en cualquier sitio, y se les pueden proporcionar las mismas herramientas que ofrece un centro de llamadas tradicional. La Figura 3.14 muestra cómo se puede utilizar una infraestructura de

IP para unir varios métodos, y presenta una posibilidad de tener teletrabajadores como agentes virtuales.

En un PTCC, la red está integrada y basada en estándares y no depende de un sólo componente o fabricante para proporcionar la solución en su totalidad.

Esto permite que los centros de llamadas (figura 3.15) tengan usuarios remotos por una fracción del coste de los extensores de PBX (gracias al equipo terminal del abonado [CPE]). Esto también permite a la empresa crecer según las necesidades del cliente y agregar nuevas aplicaciones (como la colaboración datos/voz) según se necesite.

Otro asunto importante con los CSCC es la posibilidad de retener y aumentar el número de empleados. Los estudios realizados muestran que dar a los empleados opciones sobre la planificación y "los horarios flexibles" incrementa altamente los índices de retención de muchas compañías.

El PTCC permite retener una conexión en el centro de llamada de PBX heredado, así como la integración en la nueva red de soporte web, telefonía por Internet y comunicaciones unificadas.

Esta conexión al PBX heredado se lleva a cabo con un motor de procesamiento de llamada externo que conecta con el PBX y el Cisco *Call Manager* a través de enlaces CTI. El motor de procesamiento de llamada externo permite que los teletrabajadores y los agentes de llamadas del PBX respondan a las llamadas de la misma manera que lo harían si estuvieran en el centro de llamadas.

De la misma manera, con una conexión desde el CSCC heredado a la red IP, se pueden utilizar funciones mejoradas, como sistemas IVR basados en IP (también conocidos como unidades de respuesta de voz [VRU, *Voice Response Units*]) y servicios de mensajería unificados, como fax a correo electrónico, texto a voz, voz a texto, etc.

La *Call Center Corporation* no está ligada a puertos físicos para la VRU, y la infraestructura de mensajería (correo electrónico, correo de voz, aplicaciones, etc.) está ligada a una infraestructura común.

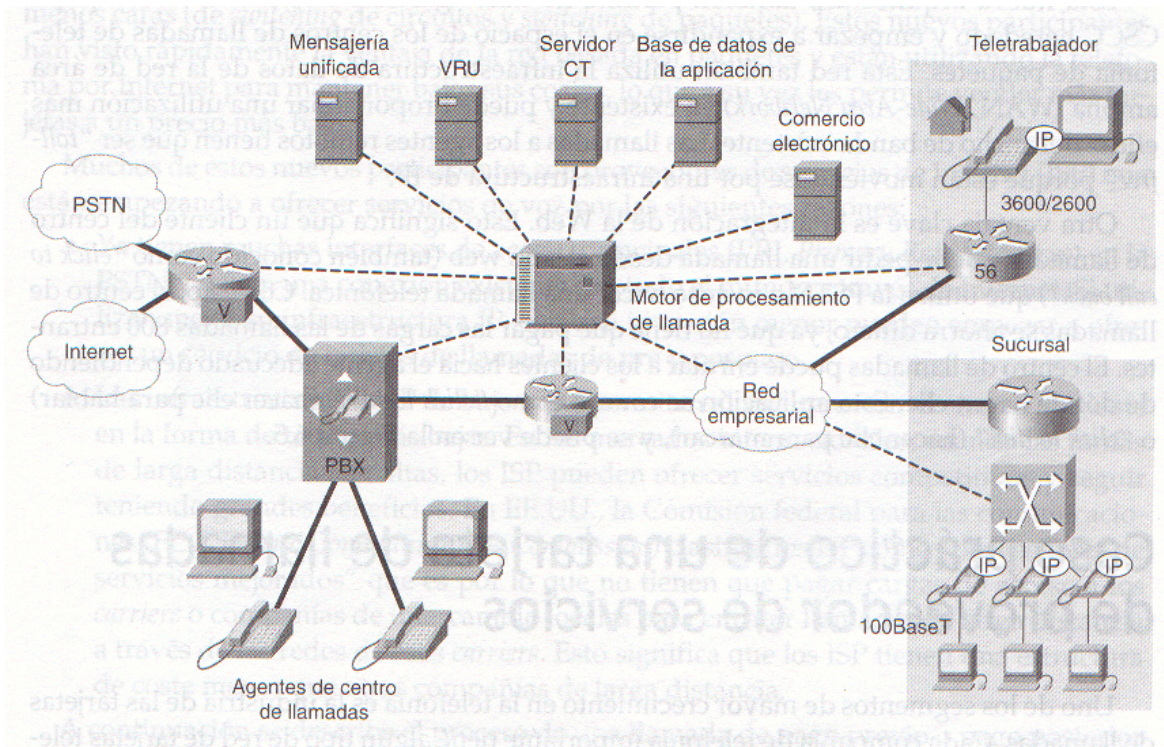


Figura 3.15: Centro de llamadas de telefonía por paquetes.

Esta nueva arquitectura también permite no hacer gastos innecesarios en el equipo CSCC heredado y empezar a expandirse en el espacio de los centros de llamadas de telefonía de paquetes. Esta red también utiliza la infraestructura de datos de la red de área amplia (WAN, *Wide-Area Network*) ya existente y puede proporcionar una utilización más eficaz del ancho de banda existente. Las llamadas a los agentes remotos tienen que ser *"tollfree"* porque están moviéndose por una infraestructura de IP.

Otra ventaja clave es la integración de la Web. Esto significa que un cliente del centro de llamadas puede pedir una llamada desde el sitio web (también conocido como *"click to call back"*) que utiliza la PSTN o incluso hacer una llamada telefónica. Con esto, el centro de llamadas se ahorra dinero, ya que no tiene que pagar las cargas de las llamadas 800 entrantes. El centro de llamadas puede enrutar a los clientes hacia el agente adecuado dependiendo de dónde hacen clic.

3.10.2.2 Redes Privadas virtuales de Voz.

Esta aplicación consiste en la interconexión de las centralitas telefónicas a través de la red IP corporativa, de manera que se puede realizar una llamada desde una extensión de la oficina A otra extensión de la oficina B a través de la red de datos de la empresa, produciéndose esta llamada de forma gratuita ya que se aprovecha

la infraestructura de datos ya existente. Un ejemplo claro de este servicio serían los bancos y su red de oficinas.

3.10.2.3 Centros de llamadas por el WEB.

Si una compañía tiene su información disponible en un Web en Internet, los usuarios que visitan este Web podrían no sólo visualizar la información que esta compañía les ofrece, sino que podría establecer una comunicación con una persona del departamento de ventas sin necesidad de cortar la conexión. De esta manera el operador de ventas cuando atienda la llamada tendrá en su pantalla la misma información que esta viendo el usuario. Esta aplicación tiene las siguientes ventajas:

- Al ser la llamada a través de Internet, para el usuario no tiene coste adicional, aprovecha la llamada telefónica que tenía establecida para la comunicación de datos, para mantener también la comunicación de voz, esto permite tener a la empresa un servicio similar al de las líneas 900.
- El usuario puede mantenerse on-line mientras habla con un operador de ventas.
- El cliente trata con operadores humanos, que le podrán asesorar, esta característica mejorará sin lugar a duda el resultado de un sistema de comercio electrónico.
- El operador puede cerrar la venta de manera más fácil ya que el usuario es bastante reacio a dar los datos de su tarjeta de crédito en una pagina Web por temas de seguridad que todos conocen, sin embargo no tendrá ningún inconveniente de dar esos datos verbalmente al operador de ventas, teniendo el usuario plena garantía de que sus datos están a salvo.

3.10.2.4 Aplicaciones de FAX.

Al igual que se hace con la voz, cabe la posibilidad de realizar transmisiones de FAX sobre redes de Telefonía IP, consiguiendo de esta manera reducir de forma significativa los costes de una empresa en transmisión de fax. En este caso no es necesario para el usuario que recibe el fax de disponer de equipos especiales ya que los faxes se seguirán recibiendo a través de una máquina de fax convencional. Una aplicación típica en este tema es el envío masivo de fax, ya que el usuario sólo enviará una copia del fax que desea enviar, así como la lista de números telefónicos de destino y el sistema se encargará de realizar todos los envíos enrutando los faxes al punto desde donde la llamada de destino es más económica.

3.10.2.5 Multiconferencia.

La telefonía IP permite la conexión de 3 o más usuarios simultáneamente compartiendo las conversaciones de voz o incluso documentos sobre el que todos los miembros de la multiconferencia pueden participar en la revisión, esto resulta de gran utilidad para empresas que realicen reuniones virtuales, con los consiguientes ahorro de gastos que supone el desplazamiento de personas.

3.10.3 Ventajas e Inconvenientes de los Servicios IP.

En esta sección se analizan por separado tanto las ventajas como los inconvenientes del uso de los servicios IP en los ámbitos más comunes. Así mismo se analizan los aspectos más relevantes que impiden una rápida implantación de estos servicios:

Ventajas: Los servicios de VoIP presentan una multitud de ventajas en todos los aspectos. Su enumeración y explicación debe de realizarse de forma sencilla y transparente al objeto de hacer llegar a los posibles usuarios la bondad de su implantación en un futuro no muy lejano. Hay que evitar la confusión y prematuro rechazo ante algo que se plantea como la solución universal y que no se termina de entender. En esta línea destacan tres grandes bloques:

- Entorno empresarial:
 1. Amplia reducción en los costes de la factura telefónica. Los costes de todo tipo de llamadas se equiparán al de una llamada local de forma que la reducción en los costes del tráfico de voz será a todas luces muy importante.
 2. Nuevas posibilidades de marketing directo y potenciación del servicio de atención al cliente. Podrán implantar la filosofía "Push 2 Talk" que consiste en un icono situado en una página Web a través del cual un navegante podrá dialogar con personal especializado de la compañía mientras continúa navegando por la red.
 3. Potenciación del teletrabajo y de los teletrabajadores. Con una única conexión se podrá acceder a aplicaciones corporativas, al correo vocal, atender llamadas o buscar información sobre nuevos proyectos.
- Usuarios Finales:

1. En este momento el usuario final que ocupe su línea de teléfono doméstica para transmisión de datos no puede recibir comunicaciones de voz al estar la línea ocupada. Los nuevos servicios de VoIP no sólo le permitirán atender llamadas de forma simultánea sino que además podrá conocer quien le llama y de esa forma admitir y rechazar llamadas e incluso desviarlas.
- Proveedores de Servicios:
 1. XoIP será su nuevo argumento comercial. X supone poder ofrecer voz, datos, fax o cualquier servicio susceptible de ser transmitido por una red IP. El ejemplo más claro es la nueva vertiente estadounidense denominada Internet Telephony Service Providers (ITSPs) quienes ya ofrecen todo tipo de servicios a través de redes IP.

Inconvenientes: Si todo está tan claro, si ya existe tecnología, si los estándares están validados por organismos internacionales (caso del H.323 definido por la ITU), si la ley en principio no presenta inconvenientes y si además las consultoras internacionales presentan esta solución como la verdadera alternativa de negocio en el año 2005, la lógica hace pensar que la implantación de XoIP se realizará de forma inmediata. Pero el verdadero caballo de batalla se resume con tres letras "QoS":

QoS (Quality of Service): Garantiza calidad de servicio sobre la base de retardos y ancho de banda disponible en una red IP. No es realmente posible sobre una red IP. Una vez digitalizada la voz y empaquetada, se envía al canal de transmisión y aquí no existen soluciones que nos garanticen o permitan establecer anchos de banda, orden de paquetes y retrasos asumibles en su transmisión. Las posibles soluciones pasan por diferenciar los paquetes de voz de los paquetes de datos, priorizar la transmisión de los paquetes de voz y hacer que los retrasos añadidos a la transmisión de los paquetes no superen en ningún caso los 150 milisegundos (recomendación de la ITU).

Distintos organismos y fabricantes empiezan a definir soluciones y estándares, pero su aplicación o implantación no se considera posible en un mínimo de 2 a 3 años.

Las líneas de trabajo actuales y las soluciones hasta el momento desarrolladas, se basan en:

- Anchos de Banda:

En la tabla 3.4 se muestra la relación existente entre los distintos algoritmos de compresión de voz más utilizados y el ancho de banda requerido por los mismos:

VoCodecs	Ancho de Banda (BW)
G.711 PCM	64 kbps
G.726 ADPCM	16, 24, 32, 40 kbps
G.727 E-ADPCM	16, 24, 32, 40 kbps
G.729 CS-ACELP	8 kbps
G.728 LD-CELP	16 kbps
G.723.1 CELP	6.3 / 5.3 kbps

Tabla 3.4: Ancho de Banda requerido por los VoCodecs actuales

- Retardo:

Una vez establecidos los retardos de procesado, retardos de tránsito y el retardo de procesado la conversación se considera aceptable por debajo de los 150 ms.

- Eco:

El eco es debido a una reflexión, habitualmente se debe a un desajuste de impedancias.

- Obtener QoS:

Las líneas de trabajo actuales de cara a conseguir Calidad de Servicio en una transmisión IP, están basadas en:

a.)-Supresión de silencios y VAD (voice activity detection): Establecer diferencia entre habla y silencio, no transmitir paquetes de silencio y generación de silencios al otro extremo.

b.)-Compresión de cabeceras: Asunción de los estándares RTP/RTCP
 RTCP: Comprime cabeceras de 40 bytes a 2-4 la mayor parte del tiempo

sin resolver reserva de recursos o calidad de servicio garantizada. RTP (Real-Time Control Protocol): proporciona realimentación sobre la calidad.

c.)-Reserva de Ancho de Banda: Implantación del estándar RSVP (Protocolo de Reserva de Recursos) de la IETF (Internet Engineering Task Force). RSVP incorpora reserva de ancho de banda y retardo además de establecer una lista de acceso dinámica de extremo a extremo. Sus principales deficiencias se establecen en su defectuoso crecimiento (solución válida en redes pequeñas) y en su deficiente autorización y autenticación.

d.)-Priorizar: Existen diferentes tendencias tales como:

1.- CQ (Custom Queuing) (Sánchez J.M., VoIP'99, 1999): asignación de un porcentaje del ancho de banda disponible

2.- PQ (Priority Queuing): Establecer prioridad en las colas

3.- WFQ (Weight Fair Queuing): Asignar prioridad al tráfico de menos carga.

4.- DiffServ: Definido en borrador por la IETF, evita tablas en routers intermedios y establece decisiones de rutas por paquete.

e.)-Control de Congestión: uso del protocolo RED (Random Early Discard), técnica que fuerza descartes aleatorios.

f.)-Uso de Ipv6: Mayor espacio de direccionamiento y posibilidad de Ipv6 & Tunneling.

3.10.4 Más servicios.

Una vez que los proveedores de servicios de telefonía por Internet (ITSP) tengan una red VoIP (muy probable para aplicaciones de prepago o posterior) pueden empezar a ofrecer servicios de valor añadido. Dos de éste tipo de aplicaciones son la llamada Internet en espera (ICW, Internet Call Waiting) y la segunda línea virtual (V2L, Virtual Second Line).

3.10.4.1 Llamada Internet en espera "ICW".

ICW es un servicio que permite a los abonados recibir la notificación de una llamada de voz entrante en su PC mientras están conectados a su ISP. La

notificación se realiza mediante una pantalla emergente y en ese momento pueden hacer lo siguiente:

- Enviar la llamada al correo de voz.
- Recibir la llamada en el PC utilizando software H.323 (VoIP).
- Suspender la sesión de Internet y recibir la llamada en el teléfono (PSTN).
- Ignorar la llama (proporcionar una señal de ocupado o dejar sonar).

Estos servicios mejorados aportan beneficios tanto al proveedor de servicios como al cliente. El proveedor de servicios puede reforzar su infraestructura existente para proporcionar más servicios y puede tener una base potencial con clientes de acceso telefónico. El proveedor de servicios puede aportar este nuevo servicio sin tener que convertirse en un proveedor de telecomunicaciones oficial (como un LEC competitivo o un CLEC).

El cliente también sale beneficiado porque no pierde ninguna llamada entrante mientras esta conectado (*online*), no tiene que pagar una segunda línea a la compañía telefónica sólo para el acceso a Internet y puede manejar las llamadas entrantes de muchas maneras. Puede tener acceso al ID del que llama y puede definir variables, como pasar la llamada al correo de voz, ignorarla o transferirla a un teléfono celular.

La Figura 3.16 detalla un flujo de llamada entre una PSTN (en este caso, un sistema de señalización 7 [SS7]) y una ICW.

La anterior muestra el mensaje inicial de dirección (IAM, *Initial Address Message*), "configuración SS7", que está siendo pasado a través de un mensaje ISDN. El *switch* de la oficina final tiene activado el reenvío de llamadas, por lo que cuando la línea está ocupada, el número es enviado al AS 5300. El AS 5300 es un *gateway VoIP* y envía la llamada a través de una petición de admisión (ARQ, *Admission Request*) al servidor de aplicación.

Este servidor de aplicación notifica al PC (utilizando una ventana emergente), momento en el que el cliente decide si quiere aceptar la llamada haciendo el correspondiente clic. El servidor de aplicación también actúa como un *gatekeeper* y responde al AS 5300 con una confirmación de admisión (ACF, *Admission Confirm*) que contiene la dirección IP del PC al que hay que enviar la llamada. El PC verifica entonces que es correcto hablar con el AS 5300 enviando un ARQ y un ACF al servidor de la aplicación y luego completa la llamada con un mensaje de conexión

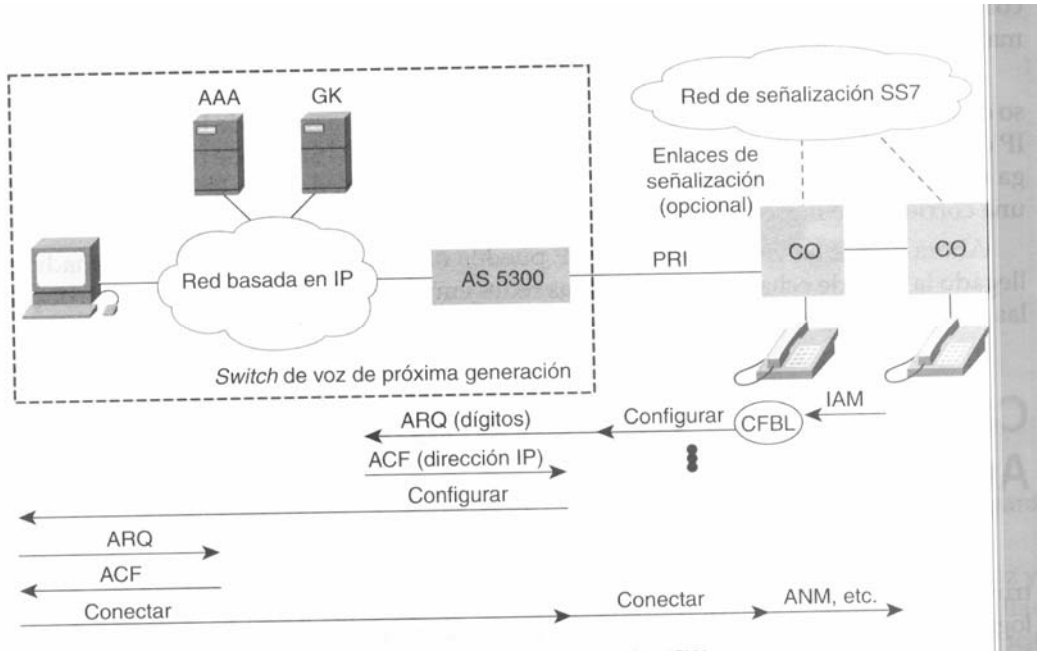


Figura 3.16: Flujo de Llamadas ICW.

3.10.4.2 Segunda línea virtual (V2L).

V2L es un servicio sencillo, ya que permite a los usuarios de Internet hacer y recibir llamadas de teléfono a través de su servidor de servicios de Internet sólo cuando están conectados a través de su conexión a Internet (módem, cable, línea de abonado digital [DSL], etc.). En muchos casos de V2L, al PC se le asigna un número E164 válido, a pesar de que esto no sea necesario.

Todas las ventajas de ICW se dan también en V2L. Una ventaja clave adicional es que los proveedores de servicios pueden ofrecer tráfico de salida, que puede, a su vez, crear corrientes de ingresos muy significativas para el proveedor de servicios.

De la misma manera, los abonados pueden ahorrar mucho dinero en los gastos de larga distancia.

Con V2L, los ITSP tienen efectivamente un bucle local con sus clientes a través de su acceso de módem y pueden ofrecer servicios de larga distancia por Internet. Como la red IP de los ITSP es menos cara de construir que la PSTN, el ITSP puede ofrecer tarifas de larga distancia más bajas al abonado. Poder ofrecer servicios de larga distancia proporciona una corriente de ingresos adicionales al ITSP.

3.11 Estudio de factibilidad de voz sobre IP en las redes de voz y datos existentes (planeamiento y costos).

Se quiere plantear una metodología para la introducción de la tecnología voz sobre IP en las redes de datos y voz existentes y específicamente tener en cuenta ciertos aspectos que caracterizan las redes de comunicaciones.

Esta metodología incluye aspectos tales como información requerida para la implementación, el tipo de escenario donde esta tecnología tendrá su mejor acogida y dará los mejores resultados al igual que el tipo de usuarios que tendrá de acuerdo a la variedad de servicios que esta tecnología traerá, la estimación de la magnitud de las redes, la calidad de servicio que se puede proporcionar, la forma de manejar los servicios ofrecidos, el modo de facturación, los factores financieros para su implementación y mantenimiento al igual que las políticas y reglamentaciones existentes que regulen estos servicios.

3.11.1 Requerimientos de una red para soportar VoIP.

A continuación se mencionan aspectos importantes que se deben tener en la red IP para implantar este servicio en tiempo real.

- PPP (protocolo punto a punto) segmentación de paquetes para controlar retardos en la transmisión al viajar a través de líneas de baja velocidad (por ejemplo usando mecanismos PPP multilínea).
- Redes LAN basadas en control de flujo para permitir coexistencia de datos en tiempo real y no real en un switch de conexión Ethernet.
- Manejar peticiones RSVP que es un protocolo de reservación de recursos.
- El costo de servicio debe estar basado en el enrutamiento para las redes IP.
- Donde se conecta con la red pública conmutada un interruptor de telefonía IP debe soportar el protocolo del Sistema de Señalización 7 (SS7) SS7 se usa eficazmente para fijar llamadas inalámbricas y con línea en la PSTN y para acceder a los servidores de bases de datos de la PSTN. El apoyo de SS7 en interruptores de telefonía IP representa un paso importante en la integración de las PSTN y las redes de datos IP.
- Se debe trabajar con un comprensivo grupo de estándares de telefonía (SS7, Recomendación H.323) para que los ambientes de telefonía IP y PBX/PSTN/ATM vídeo y Gateway telefónica puedan operar en conjunto en todas sus características.

3.11.2 Escenario y mercado para VoIP.

Muchos analistas industriales están de acuerdo que la empresa esta siendo manejada principalmente en la premisa de bajar los costos de servicio. El ahorro de costos puede verse en la reducción del costo de transporte, ya que muchas empresas gastan millones en traslados de oficinas y cambios en sus teléfonos. Los teléfonos IP¹ eliminan ese problema por que llevan sus números con ellos a su nueva conexión LAN, sin generar costos de alambrado y programación de PBX. Pero lo que es más atractivo para la empresa es la idea de integrar las redes de voz y datos en una sola. Sin tener en cuenta la medida de la empresa estas escogen como migrar sus redes dependiendo en parte de cómo este centrada su operación de comunicaciones, ya sea centrado en voz o en correo electrónico. Las empresas centradas en voz pueden elegir comenzar con tecnologías de fax IP y transporte de voz IP con el fin de ahorrar costos de transporte. Las empresas con una cultura centrada de mensajes en correo electrónico pueden elegir enfocarse en un mensaje unificado por medio de la integración de sus correos de voz y sus habilidades de envío de fax dentro del sistema de correo electrónico de datos, esto es importante que un proveedor de servicios lo tenga en cuenta ya que entendiendo la perspectiva de negocio de la empresa consumidora podrá incrementar su interés hacia esta transición.

3.11.3 Servicios y aplicaciones.

VoIP podría ser aplicada a casi cualquier requerimiento de comunicación de voz, en un rango que va desde la simple comunicación interna en una oficina hasta complejos ambientes de tele-conferencias multi-punto con imagen compartida. Algunos ejemplos de aplicaciones de VoIP que son probables a ser usadas podrían ser:

- Gateways PSTN: la interconexión de la Internet a la PSTN puede ser alcanzada usando una gateway, ya sea integrada en un PBX (iPBX) o proporcionada como un elemento separado. Un teléfono basado en PC, por ejemplo, podría tener acceso a la red pública llamando a un gateway en un punto cercano al de destino (procurando minimizar la carga de larga distancia).
- Teléfonos Internet-aware: teléfonos ordinarios (alambrados o inalámbricos) pueden ser mejorados para servir como un elemento de acceso a la Internet tan bueno como lo provee la telefonía normal. Servicio de directorio, por ejemplo, podría ser consultado sobre la Internet mediante la introducción de un nombre y recibir una contestación de voz (o texto).

¹ Para conocer los teléfonos IP se recomienda revisar el Anexo.

- Canales principales para conexión entre oficinas sobre la Intranet corporativa: reemplazar los trunks que enlazan compañías propietarias de PBX por una línea Intranet podría proveer economía de escala y ayudar a consolidar las facilidades de la red.
- Acceso remoto desde una oficina sucursal (o hogar): una pequeña oficina (o una oficina en casa) podría ganar acceso a los servicios corporativos de voz, datos y facsímil usando la Intranet de la compañía (emulando una extensión remota para un PBX, por ejemplo). Esto sería muy usado por agentes con base en su hogar trabajando en un centro de llamado.
- Llamadas de voz desde un PC móvil vía la Internet: las llamadas a la oficina pueden ser logradas usando un PC multimedia que esta conectado vía Internet. Un ejemplo podría ser usar la Internet para llamar desde un hotel en lugar de usar los costosos teléfonos del hotel. Esto podría ser ideal para enviar o recibir mensajes de voz.
- Centro de acceso de llamadas de Internet: el acceso a los centros de llamada facilitado vía la Internet esta surgiendo como un valor adjunto a las aplicaciones comerciales electrónicas.

3.11.4 Capacidad y beneficios.

La extendida organización de una nueva tecnología rara vez ocurre sin una clara y sostenible justificación, y este es el caso de VoIP. Beneficios demostrables al usuario final son también necesarios si los productos de VoIP (y servicios) son para ser un suceso a largo plazo. Generalmente los beneficios de la tecnología pueden ser divididos dentro de las siguientes cuatro categorías:

REDUCCION DE COSTOS: Si bien el reducir los costos de las llamadas de larga distancia es siempre un tema popular y puede proporcionar una buena razón para introducir VoIP, el actual ahorro a largo plazo será aun sujeto de debate en la industria.

SIMPLIFICACION: una infraestructura integrada que soporta todas las formas de comunicación permitiendo mayor estandarización y reducción del total de equipo competitivo.

CONSOLIDACION: desde que la gente esta entre los elementos de costo más significativos en una red, cualquier oportunidad para combinar operaciones, para eliminar puntos de falla, y para consolidar los sistemas de cuenta podría ser beneficioso.

3.11.5 Calidad del servicio.

Debido a que VoIP puede ahorrar a la compañía unos centenares de miles de dólares, esto está tentando para creer que la calidad de la voz sólo tiene que ser 'bien', y los empleados se acostumbrarán a usar VoIP para ahorrar el dinero de la compañía. De hecho, si la calidad de la voz de VoIP no es tarifada o cercanamente tarifada, las únicas personas en la compañía que lo usen podrían ser el director y el funcionario financiero principal. Para entregar la mejor calidad de la voz, una gateway de VoIP debe usar un codificador con buena calidad de la voz y el retardo bajo. Hay varias tecnologías necesarias para asegurar la buena calidad de la voz: dos de ellos son cancelación de eco y ordenación del paquete. La cancelación de eco es una función del DSP, mientras la ordenación del paquete es una función del enrutador y la gateway.

3.11.6. Manejo y facturación.

La nueva generación de sistemas de CM&B que permiten al proveedor unir a los suscriptores, servicios, y dinero en tiempo real en el fin de identificar y aprovecharse proactivamente de nuevas oportunidades comercial basadas en IP mientras proporciona un servicio al cliente superior.

Por ejemplo, una compañía de telecomunicaciones grande había comprado una licencia de sitio para usar un sistema de facturación batch para su negocio de telecom. La división de Internet de esta compañía también se cubrió bajo la licencia del sitio. Sin embargo, la compañía determinó que un sistema de batch era inadecuado para reconocer la naturaleza de tiempo real del Internet, aspecto que si tiene en cuenta un sistema de facturación en un tiempo real. Una tendencia que está teniendo un impacto mayor en los proveedores y la evolución de CM&B es el movimiento desde la facturación flat-rate para servicios IP basado en el uso. En lugar de que a los suscriptores se les facture una cuota plana para los servicios, los proveedores están facturando a clientes basados en su uso de servicio, por ejemplo megabytes de espacio del disco o envío de mensajes de correo electrónico. Con la facturación basada en el uso, los suscriptores están más dispuestos a pedir su balance de cuenta en tiempo real en lugar de espera a que la próxima factura sea generada. Debido a que se crearán muchas cuentas de suscriptores en línea, el sistema de facturación debe poder soportar el pago por adelantado, tarjeta crédito y débito y proporcionarle a los suscriptores acceso exacto al instante a los datos usados actuales y balances de cuenta. Las funciones del manejador de cuenta del sistema de CM&B deben incluir la capacidad para supervisar balances, detectar cuando un suscriptor ha excedido el límite del crédito, y toma la acción comercial apropiada.

3.11.7 Análisis de costos.

La telefonía de Internet puede ser vista como una alternativa para los PBX tradicionales o servicio Centrex para premisas de la telefonía. Sólo mirando los

costos para el equipo y el servicio local, los Centrex dominan a los PBX IP para las empresas de todos los tamaños. El costo dominante de un PBX IP es el costo de equipo de la gateway y los trunks asociados para unir el PBX a la PSTN. En la actualidad, el costo del equipo es alto debido a los bajos volúmenes de producción. Con el rápido cambio de tecnología y más competencia en el mercado, estos costos se proyectan que bajaran, reduciendo la ventaja de los Centrex. Sin embargo, la opción de una solución de comunicación también debe tener en cuenta el impacto de esa opción en costos de comunicaciones de larga distancia. El moverse a la tecnología de un PBX IP hace posible ahorros significativos en cargos de peaje. Cuando estos ahorros son incluidos en el análisis, nosotros encontramos que de empresas medianas a grandes encuentran que un PBX IP es preferible a los Centrex aun con los costos de hoy de los equipos. Muestra el análisis que el mayor ahorro de un PBX IP sobre los Centrex viene de la economía en llamadas de larga distancia internas de la empresa. Es decir, el uso de un IP-PBX en cada punto de la compañía permite a las llamadas internas de la compañía ser llevadas económica y fácilmente sobre una red IP.

Finalmente, solamente las llamadas internas de la compañía son llevadas como IP. Cuanto más empresas instalen un PBX IP, un incremento en la fracción de las llamadas que salientes se beneficiaran de los bajos costos del transporte IP.

3.11.8 Políticas y regulación.

La mayor implicación política de la telefonía de Internet, independiente de la regulación de telecomunicación nacional y la internacional, es que no va a ser posible mantener monopolios en el nuevo ambiente de la telecomunicación. Proveedores de servicio como IDT o VocalTec y grupos no comerciales como el 'Free World Dial-up' proyectan que pueden ofrecer servicios de telefonía internacional, que mientras no emulen la calidad de la PSTN en cada aspecto, habilitarán trampas en las practicas de cobro de PTO internacional. Habrá una discusión inevitable, de que si tales servicios caen dentro de los límites de lo que es permisible bajo la variedad de la regulación de comunicaciones que existe a lo largo del área de Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE). Si es permisible o no en cada caso sólo podría determinarse por cómo las autoridades nacionales en el futuro vengán a definir la telefonía de Internet. No hay ninguna sugerencia que el liberalismo pasado vuelva a darse, tal como la habilidad de usuarios de conectar su propio equipo a las redes (incluso PCs) o la provisión competitiva de facilidades para comunicaciones de datos. Más bien depende de la definición de qué tipo de servicio de telecomunicación es definido como 'telefonía Internet' con relación a la regulación existente. La pila protocolar H.323 es un grupo de protocolos que se sitúan en la cima de TCP/IP y prometen ser una posible solución para permitir multimedia sobre Internet. La pila protocolar H.323 es una recomendación del ITU que cubre multimedia sobre un ancho de banda no garantizado conmutado de paquetes. El Internet y las LANs que usan TCP/IP y protocolos de SPX/IPX corriendo sobre Ethernet o Token Ring son ejemplos de redes de conmutación de paquetes con ancho e banda no

garantizado. El gran problema para multimedia sobre éstas redes de conmutación de paquetes es que ellos no proporcionan Calidad de Servicio (QoS) lo que significa que no hay ninguna garantía de que los paquetes llegarán a tiempo esto es la causa para tener pobres niveles en multimedia. H.323 será la norma fundamental que mantendrá la interoperabilidad entre los diferentes vendedores y plataformas de productos para aplicaciones multimedia que correrán sobre LANs y la Internet. La norma especifica control de llamada, manejo de multimedia y manejo de ancho de banda para conferencia punto a punto y multipunto. H.323 también especifica los protocolos y elementos que permiten comunicación entre LANs y otras redes como la PSTN.

3.12 Elementos /Componentes de un sistema XoIP.

Pero el valor que aporta una solución VoIP (figura 3.19) no sólo es la pura transmisión de voz sobre una red IP, que por sí sola ya constituye un beneficio importante, sino la posibilidad de utilizar esa misma red IP para transportar otros tipos de tráfico como datos, vídeo o multimedia. En este sentido y aunque el término VoIP está adquiriendo una gran popularidad, especialmente por los beneficios económicos que para empresas y usuarios representa, lo cierto es que existe un término que revela de forma más precisa las posibilidades que esta tecnología ofrece. El término a utilizar sería **XoIP**².

Las empresas podrán beneficiarse de las ventajas que presentan las soluciones **XoIP** bien sea utilizando los servicios de los operadores o bien instalando determinados sistemas en el seno de sus redes privadas. Lógicamente los servicios de un operador presentan una mayor cobertura geográfica y alcance (número y tipo de abonos).

En general cinco son los elementos que componen una solución completa de XoIP:

Terminales de usuario. En la actualidad los usuarios cuentan con dos posibilidades. La primera es utilizar el teléfono convencional y la segunda equipar sus PCs con software específico que les permita la comunicación directa por la red IP. Pero el futuro inmediato se llama Terminales IP. Así aparecerán Teléfonos IP, terminales inteligentes que permiten convertir la señal analógica de telefonía en un conjunto de paquetes de datos IP, o Vídeo Teléfonos IP, que además de sonido también transmitirán vídeo. Tampoco deberemos esperar mucho tiempo para poder utilizar sistemas o terminales universales IP que, ya sean en formato teléfono móvil, PC o TV, nos abrirán las puertas al mundo de las comunicaciones multimedia a través de redes IP.

² Definición del termino XoIP en la página 103.

El Gateway. Es el elemento que permite la conversión de tráfico de voz procedente de una red de paquetes (IP) en tráfico de voz de una red de conmutación de circuitos (RTC o Red Telefónica Conmutada) y viceversa. Dada la importancia (capacidad, rendimiento, calidad...) que presenta el Gateway en una solución VoIP, éste debe reunir ciertas características imprescindibles para proporcionar un correcto funcionamiento; así tenemos:

- Los módulos que reciben las llamadas de los terminales de usuario deberán estar equipados con tecnología DSP (Digital Signal Processor) combinada con procesadores ASIC o RISC para distribuir las funciones de proceso de las llamadas y así proporcionar al sistema el máximo rendimiento.

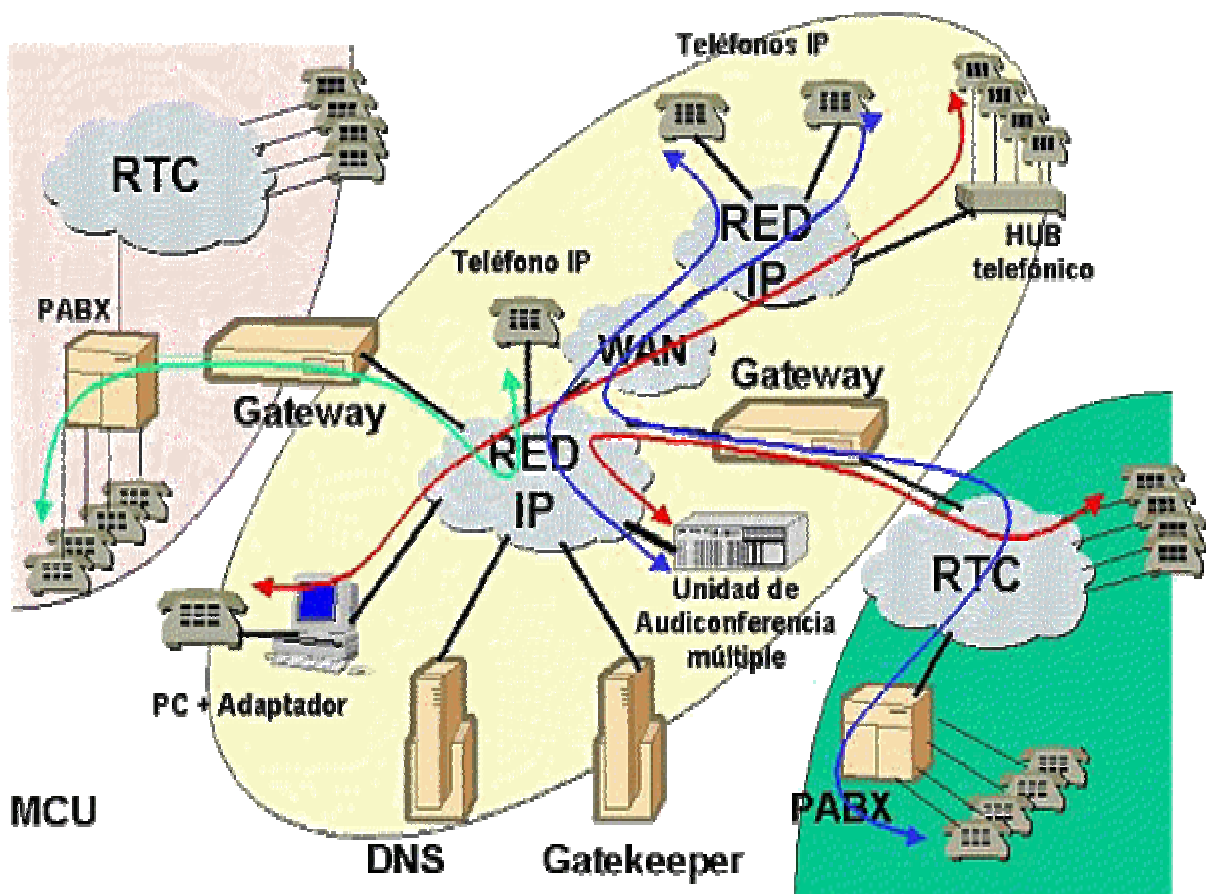


Figura 3.19 Elementos de una red VoIP

- Soporte de todos los codecs definidos como estándares.
- Funciones de transcoding de audio y vídeo.
- Soporte de señalización y procesado DTMF.
- Alta densidad de llamadas con arquitectura interna de tipo Non-blocking.

El GateKeeper. Aunque en algunos casos la nomenclatura puede llevar a confusión, lo cierto es que el Gateway y el GateKeeper proporcionan funciones completamente separadas unas del otro. El GateKeeper está principalmente diseñado para controlar las conexiones a través de la red. La admisión de llamadas, la traslación de direcciones, la seguridad y el control del uso del ancho de banda son funciones generalmente desempeñadas por los gatekeepers.

Multipoint Controler Unit. Unidades que permiten el establecimiento de conferencias entre tres (3) o más usuarios.

Red IP. Si bien cualquier red IP puede transportar tráfico XoIP, lo conveniente es que los sistemas que componen dicha red estén equipados con mecanismos de Calidad de Servicio, Priorización y Control de Ancho de Banda para que, a través de una Gestión basada en Políticas, los administradores de la red puedan obtener el rendimiento y prestaciones deseadas.

Conclusiones.

Al término de este trabajo de tesis hemos podido observar que la integración de las redes de voz y datos es benéfica en muchos sentidos.

La liberalización de las telecomunicaciones, la aparición de nuevos Proveedores de Servicios, los deseos de las empresas por disponer de nuevos servicios que mejoren su productividad, a la vez que reducen sus costos y el deseo de los usuarios domésticos por reducir sus facturas telefónicas, hacen que los sistemas de transmisión de Voz sobre Redes IP tengan el éxito garantizado. Tengamos en cuenta que a los usuarios no les preocupa si sus conversaciones se transmiten por la red telefónica conmutada, en modo paquete o mediante celdas; lo que realmente les interesa es que lleguen a sus destinatarios con una calidad aceptable y a un precio lo más bajo posible.

Si bien VoIP constituye el aliciente preciso para que las empresas inicien un proceso denominado Convergencia, la verdad es que será con la implementación de las Redes Convergentes cuando éstas consigan alcanzar plenamente el binomio Menor Coste - Mayor Productividad.

Las ventajas que ofrece la convergencia de redes en un principio han sido de carácter económico, sin embargo, tecnologías tales como VoIP de la cual fue la temática principal del presente trabajo, hacen un uso mucho más eficiente del ancho de banda de las redes, permitiendo reducir los 64 kb/s que se utilizan por cada conversación telefónica en una red de telefonía clásica.

Esta nueva tecnología, cuyo origen se remonta ya hace algunos años cuando comenzaron los primeros experimentos de transmisión de voz sobre redes de paquetes, ha cobrado una gran importancia en los últimos años que han dado lugar a grandes esfuerzos e inversiones que, sin duda alguna provocarán una gran revolución en las redes telefónicas, así como sobre los servicios y aplicaciones que serán ofrecidos.

Además cabe mencionar el importante ahorro en los costes de gestión y operación que se consiguen por el simple hecho de utilizar una sola infraestructura de red para ambos servicios (voz y datos).

Sin embargo, no son las razones económicas solamente las que justifican el interés y las inversiones que se están llevando a cabo para hacer converger las redes para el tráfico de voz y datos. Los expertos en el tema coinciden en que el motor principal para el desarrollo de esta tecnología son las aplicaciones.

La integración de redes facilita la creación de nuevas aplicaciones que integran voz y datos, como la mensajería unificada, que permitirá englobar bajo un único interfaz de usuario, accesible desde cualquier parte de la red, a todos los servicios a través de los cuales recibimos mensajes (correo electrónico, fax, teléfonos, contestadores, etc.). O, por citar otros ejemplos, la integración de los «centros de

Llamadas» en los servidores Web corporativos, que permitirá una atención rápida y especializada a los clientes; las aplicaciones de videoconferencia, la tele enseñanza, etc. Aplicaciones que, aunque no técnicamente imposibles, serían de muy difícil realización sobre redes separadas.

VoIP puede ser aplicada a casi cualquier requerimiento de comunicación de voz, dentro de un rango que va desde la comunicación interna de una oficina hasta complejos ambientes de teleconferencias trabajando en un centro de llamado.

Aunque la telefonía básica y facsímil son las aplicaciones iniciales para VoIP, a largo plazo se espera que los beneficios sean derivados de las aplicaciones multimedia y multiservicio.

Son muchos los retos que plantea la introducción de la tecnología VoIP, sobre todo si tenemos en cuenta que viene a sustituir a otra tecnología con más de cien años a sus espaldas y un nivel de madurez y fiabilidad muy alto.

La tecnología necesaria que permita establecer conversaciones multimedia sobre una base diaria no está muy lejos de convertirse en un hecho.

Dentro de muy poco realizar este tipo de conversaciones no requerirá de computadoras como las que se conocen hoy en día. En su lugar, una infraestructura teléfono-comunicaciones se está moviendo hacia un nuevo modelo y muy pronto será capaz de transportar esas conversaciones multimedia.

Otra de las piezas claves en el rompecabezas de esta tecnología es el ancho de banda necesario para completar dichas conversaciones multimedia. Esto ya se lleva a cabo en las guerras sobre el ancho de banda que se están librando entre la DSL y los proveedores de cable. Una situación en la cual al final, los vencedores serán los consumidores, ya que tendrán acceso a una tecnología que eliminará las barreras de la distancia y las comunicaciones y revolucionará verdaderamente la manera en que nos comunicamos.

Anexo 1. Equipos y Mercado.

Introducción.

En estos días el mundo esta en el proceso de cambio y son varias las empresas que están dando el paso a la integración de las redes. Buscando crear el escenario perfecto para la nueva estructura multiservicio han surgido diferentes soluciones, algunas basadas en hardware y otras en software.

Los mayores avances se han realizado en Europa, Japón y Norte América, a pesar de ello México debe prepararse para adoptar varias de estas soluciones y tecnologías, ya que cuando se logre hacer esta nueva red “será mundial”.

Hoy es imposible que una empresa no piense en hacer uso de esta tecnología y la principal razón es la necesidad de lograr el mejor aprovechamiento de sus recursos. Recordemos como fue el surgimiento de Internet, donde al inicio era solución para unos cuantos, pero con el paso del tiempo se ha hecho una herramienta indispensable para la sociedad.

Este Anexo es un pequeño vistazo a las soluciones y noticias que se están generando en relación de VoIP. Conociendo las propuestas y las empresas que las están fabricando, se podrá planear la forma más idónea para la migración a esta tecnología. Se recomienda que consulte las páginas oficiales de estos proveedores de servicios y de tecnología, con el fin de obtener más información de y por este motivo se han colocado al final de la tesis las direcciones web de estas empresas.

La mayoría de los términos descritos en éste capítulo y en capítulos posteriores están en inglés, sin embargo, para mayor comprensión de los mismos, el lector podrá consultar éstos términos en el glosario al final de la tesis.

Soluciones Tecnológicas.

Ahora que sabemos como se está desarrollando la oferta y la demanda de VoIP, es el momento de conocer las soluciones que existen en el mercado.

Estas soluciones que en realidad son todas por medio de hardware, las clasificamos desde el punto de vista a que tipo de usuario esta dirigido: “Usuario Empresarial y Usuario Común”.

Al implementar la solución por medio de hardware en realidad también utilizará software el cual es proporcionado por su proveedor del equipo.

Las soluciones basadas en hardware están pensadas en las empresas que podrán invertir altas cantidades de dinero para construir su red VoIP. Las soluciones en

software se basan en la renta del servicio VoIP y están dirigidas al usuario común, el dueño de la red es el encargado de poner el hardware correspondiente.

Usuario Empresarial.

Solución Avaya.

Avaya lanza una solución de IP “todo en uno” para PYMES. La herramienta elimina la necesidad de redes de datos y voz separadas.

Avaya, la compañía resultante de Lucent enfocada al mercado Enterprise, ha lanzado al mercado IP Office (figura A.3), su solución de comunicaciones de voz y datos convergentes, que incluye un conjunto de aplicaciones de comunicaciones integradas para PYMES.

Pensada como una solución global para la pequeña y mediana empresa, IP Office pretende convertirse en un valor añadido para las PYMES, al concentrar, en un sólo equipo, componentes que hasta ahora sólo se podían obtener a través de diversos proveedores.



Figura A.3 IP Offices.

La herramienta, que pretende que la PYME tenga las funcionalidades que una empresa grande con una inversión menor, parte de la familia Enterprise Class IP Solutions (ECLIPS) y pretende ofrecer una solución “All in one”, que incluya comunicación en red integrada y aplicaciones como mensajería unificada, servicios de centro de atención de llamadas ACD, y telefonía IP. IP Office está optimizada para un máximo de 100 usuarios finales y 50 agentes de centro de atención de llamadas, que se puede extender hasta 180 usuarios finales o 75 agentes. Además, soporta comunicaciones multicanal, que incluyen teléfonos analógicos, digitales e IP, fax, correo electrónico y canales web, así como soporte para teléfonos con cable e inalámbricos (DECT) y capacidades de funcionamiento remoto.

La solución ya está disponible (desde febrero del 2003) con un precio de 1.000 euros (166.000 PTA) en su configuración más básica.

Otra novedad de Avaya, es un producto que permite la distribución de mensajes de texto a teléfonos IP con pantalla LCD. El lanzamiento de esta solución se ha realizado a principios de 2003, permitiendo acceder a contenido WML (Wireless Markup Language).

Solución Cisco.

La telefonía IP de **Cisco Systems** ofrece una serie de servicios que dan un valor agregado al sistema, que la diferencia de la telefonía tradicional.

Estaciones inteligentes. *Los teléfonos IP son verdaderas estaciones inteligentes y por medio de ellos se pueden obtener múltiples servicios, como enrutamiento o desvío de llamadas, acceso a Internet y mensajería unificada. En figura A.4 se muestran dos categorías de equipos: el teléfono Cisco IP 7960 y el Cisco IP 7910.*



Figura A.4 Teléfonos Voip

Algunos servicios: El teléfono IP es una estación de comunicaciones a través del web que permite entre otras cosas:

- Mensajería unificada: recepción de e-mail, fax, mensajes de voz y vídeo.
- Funciones de uso común: Transferencia, captura y desvío de llamadas, Hold, llamada en espera, conferencia, etc.
- Movilidad de la extensión (y del perfil del usuario) de forma dinámica.
- Acceso a páginas WEB en formato HTML y XML.
- Servicio de noticias.
- Servicio de vídeo conferencia sobre IP.
- Emulación por software de un teléfono IP en una terminal convencional.
- Acceso a gráficos.
- Sistema de reconocimiento de voz.
- Sistema automatizado de atención a clientes.

- Acceso al estado de cuenta de su tarjeta de crédito o débito, así como sus cuentas bancarias por medio de sistemas IVR.
- Interactive Voice Response: acceso a bases de datos y recuperación de información.
- Centro de atención a clientes ("Callcenter") con Identificación de Llamada y acceso al perfil comercial del cliente.
- Compatibilidad con telefonía convencional.

Cisco incorporó software en español a sus nuevos teléfonos IP con el lanzamiento al mercado de diez nuevos teléfonos IP con capacidad para converger voz, datos y video.

En la nueva gama de productos para la zona EMEA, Cisco ha añadido una amplia variedad de procesos de llamada a esta nueva gama de productos. Entre las nuevas funcionalidades los terminales de la americana se han incorporado la versión 3.2 del CallManager de Cisco, que incluye la posibilidad de seleccionar el idioma del software.

Por otro lado, dentro de su gama de productos software Cisco comercializará Conference Connection y su soporte Cisco Media Gateway Control Protocol (MGCP) para los routers Cisco 2600 y 3600 en la misma región geográfica. Las nuevas infraestructuras incluyen Survivable/Standby Remote Site Telephony (SRST) para el router Cisco 7200, el VG 248 Voice Analog Gateway, el Catalizador Cisco 4200 con sistema de arquitectura de red e Internetwork Packet Exchange, Internet Service Node (ISN) 1.0, módulos de alta densidad para redes de voz y fax, los módulos de integración avanzada VOICE-30, y el módulo de expansión 7914. Esta última gama de productos para procesamiento de llamadas e infraestructuras se encuentran dentro de la estrategia AVVID (Arquitectura para Voz, Vídeo y Datos) de la americana.

Phil Dean, el Director de Marketing de Cisco para Tecnologías de Voz en la zona EMEA, ha señalado que: "esta última gama de soluciones hardware y software de voz complementan los nuevos Teléfonos IP de Cisco, no sólo en términos del idioma, sino también en cuanto a beneficios que se puede aportar a una organización".

Cisco ha decidido comercializar siete nuevos productos especialmente diseñados para la telefonía sobre IP empresarial. Los nuevos productos están basados en arquitectura para voz, vídeo e infraestructura de redes de datos integrados (AVVID).

Entre los nuevos lanzamientos Cisco ha anunciado la disponibilidad de tres nuevos paquetes de software para incrementar la productividad personal. La corporación americana también tiene previsto comercializar dos nuevos software para centros de llamadas y gestión llamadas, por otro lado, acogerá en su línea de

negocio un conmutador diseñado para soportar hasta 24 líneas telefónicas basadas en IP.

Según Bill Erdman, director de marketing de la división de Cisco para voz y vídeo, “esperamos que los dispositivos telefónicos para IP aumenten en los próximos cuatro meses entre 25.000 y 40.000.

Cisco Personal Assistant es una aplicación de telefonía sobre IP diseñada para trabajar con el gestor de llamadas de Cisco y Microsoft Exchange. Junto con este asistente aparece en el mercado el nuevo Cisco Unity 2.46 es un software que incluye soporte para hora y lenguaje mundial, y capacidad de localización. El unificador de mensajería permite la gestión de correo electrónico, de voz y fax a través de un único buzón y dispositivo, incluyendo teléfonos IP, móviles y Pc.

Entre otras novedades se encuentra la familia Cisco IP Phone Productivity Services (PPS), conjunto de aplicaciones basada en XML compatibles con los teléfonos IP Cisco 7960 y 7940. Por otro lado, para pequeñas empresas Cisco ha creado el distribuidor de llamas IP Integrated Contact Distribution (IP-ICD), y la nueva versión del CallManager. La nueva edición 3.1 añade 15 nuevas herramientas entre las que se incluyen soporte para música y extensión para móvil. En cuanto a la novedad del hardware de Cisco, la compañía ha decidido comercializar la plataforma Catalyst 4224 Voice Gateway Switch, producto destinado a oficinas de hasta 24 empleados.

Solución 3Com.

En la actualidad 3Com dispone de una amplia gama de soluciones que permiten la implementación tanto de sistemas VoIP como de Redes Convergentes, ajustada a las necesidades de los diferentes colectivos y empresas.

Familia US Robotics Total Control.- Plataforma de Acceso Remoto multiservicio (analógico, RDSI, cable, ADSL) modular y tolerante a fallos con soporte simultáneo de comunicaciones XoIP y RAS convencional, capaz de admitir hasta 390 llamadas simultáneas por cada chasis. Además el sistema dispone de las APIs pertinentes para que cualquier empresa pueda desarrollar sus propios módulos software.

Familia PathBuilder.- Conjunto de sistemas destinados a la creación de infraestructuras de red convergente, con una gran capacidad de integración y concentración de dispositivos: PABX, Vídeo, Datos, LANs y su posterior transmisión a través de enlaces Frame Relay o ATM.

Familia CoreBuilder.- Familia de conmutadores equipados con la más avanzada tecnología en conmutación. Estos conmutadores soportan tanto conmutación de nivel 3 a velocidad del cable como conmutación de nivel 2. El conjunto de módulos

que pueden ser insertados en el chasis de estos equipos incluye: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet y ATM.

Familia Etherlink.- Las tarjetas de red de 3Com Etherlink disponen de la funcionalidad Dynamic Access que permite la creación de comunicaciones extremo a extremo con Calidad de Servicio desde el puesto de trabajo.

Familia TranscendWare.- Plataforma de Gestión SNMP estándar compuesta por múltiples herramientas que permiten la administración y control de los sistemas que conforman la red. Destaca de forma especial el módulo Transcend Policy Manager que permite aplicar gestión basada en políticas en lugar de la tradicional gestión de dispositivos.

3Com y Polycom, han anunciado un acuerdo para desarrollar un nuevo teléfono de conferencia basado en IP. El desarrollo de este dispositivo es el primer resultado de la participación de Polycom en el Programa de Proveedores de Soluciones 3Com, que ha sido diseñado para ampliar la gama de software, hardware y servicios que pueden ser integrados con redes convergentes de voz y datos.

El teléfono SoundStation IP 3000 – 3Com NBX responde a la demanda de sistemas IP PBX haciendo llegar todas las ventajas de la tecnología de voz sobre IP, a las salas de conferencias. El teléfono IP actúa como un dispositivo de red que puede conectarse a cualquier toma de red Ethernet.

Además, el dispositivo proporciona la misma calidad que los teléfonos de conferencias Polycom tradicionales, mientras que posibilita el acceso completo a correos de voz, transferencias de llamadas, directorio de contactos internos, así como la posibilidad de añadir participantes. Por otra parte, el SoundStation IP 3000 – 3Com NBX da soporte a oficinas, trabajadores remotos, facilitando las comunicaciones en esos entornos.

Usuario común.

Solución TicPhone.

TicPhone.com es un Sistema de Telefonía por Internet alternativo a la Telefonía tradicional que le permite comunicarse con sus familiares, amigos y clientes sin tener que pagar por la duración de la llamada, ni por el lugar geográfico a donde llame.

Sólo hay que bajar el software e instalarlo. En Europa estas son las siguientes tarifas por el uso de este servicio.

Tres meses:	12 Euros (1997 pts).
Seis meses:	20 Euros (3328 pts).
Un año:	35 Euros (5824 pts).

El Terminal **TicPhone** es el programa software responsable de la comunicación bidireccional de voz entre dos ordenadores personales a través de Internet. Su aspecto es el que muestra la Figura A.5.

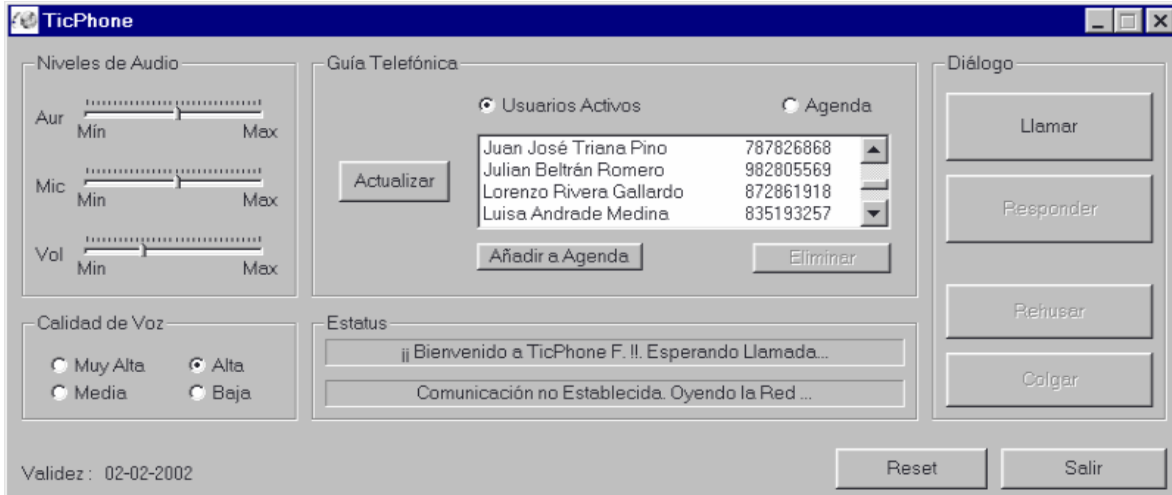


Figura A.5 Terminal TicPhone

El Terminal TicPhone ha sido diseñado para que sea de muy sencillo manejo. Toda la funcionalidad del Terminal se ha desarrollado en una sola vista.

El Terminal TicPhone consta de Cinco Partes:

Una **Guía Telefónica** (figura A.6) con la que puede acceder a la Lista de Usuarios Activos y a su Agenda Personal. Posee un conjunto de botones que le permiten pasar de la Lista de Usuarios Activos a la Agenda, Actualizar la Lista y Añadir o Eliminar Usuarios en la Agenda.

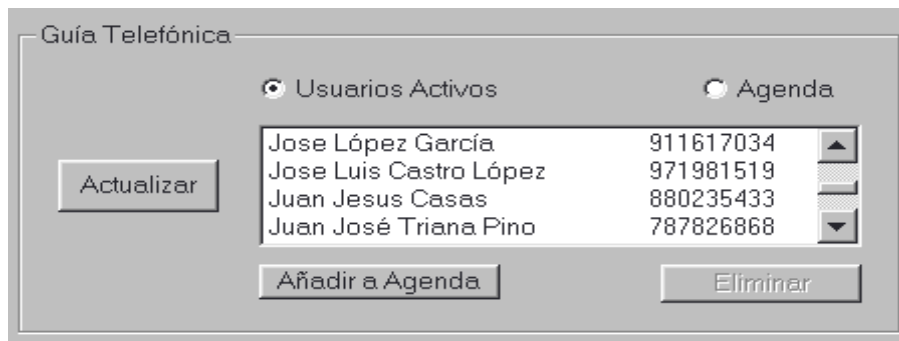


Figura A 6 Guía Telefónica.

Un Conjunto de botones de **Diálogo** (figura A.7) que le permiten llamar, responder, rehusar y colgar.



Figura A 7 Diálogo.

Una Ventana de **Estatus** (figura A.8) que le permite conocer el estado de la comunicación y el estado de la Red.

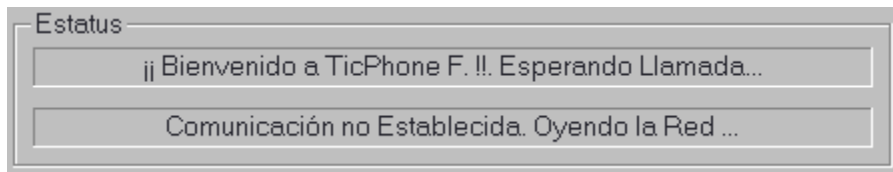


Figura A 8 Estatus.

Una Ventana de Control de **Niveles de Audio** (figura A.9) que le permite ajustar los niveles de entrada de micrófono, salida de auricular y volumen maestro.



Figura A 9 Niveles de Audio

Y una ventana de selección de la **Calidad de Voz** (figura A.10) con la que podrá establecer la comunicación. La Calidad de voz depende del estado de la red. A medida que la red esté más saturada, deberá elegir una calidad de voz menor.

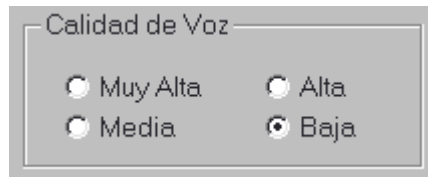


Figura A 10 Calidad de voz.

Solución. Capcom.

Llamar por teléfono a través de la Web con Talky.

Capcom, operador telefónico español especializado en servicios IP, ha lanzado Talky, un servicio prepago de web-to-phone basado en el protocolo IP, que permite recibir y realizar llamadas telefónicas a cualquier parte del mundo mientras se navega por Internet.

Talky utiliza el protocolo IP para efectuar las llamadas, evitando el acceso a la red telefónica convencional, lo cual permite llamar de un PC con Talky a otro sin coste alguno, y a un teléfono fijo o móvil (teléfono fijo en España), sin cuota de conexión.

El servicio, al tratarse del tipo web-to-phone, en lugar de PC-to-phone, no necesita instalar software. Para utilizar el servicio es necesario acceder a la página de Talky y adquirir una tarjeta telefónica especial, para poder disponer de minutos de habla. El servicio incluye de forma gratuita la posibilidad de disponer de una agenda de contactos, un número para recibir llamadas, consultar las llamadas realizadas, o recargar la cuenta, entre otras. El paquete Talky, de venta en la web del fabricante y en establecimientos autorizados, incluye una tarjeta Talky con 500 minutos en llamadas y auriculares con micrófono.

Solución Net2phone.

Net2phone lleva la telefonía IP a los teléfonos tradicionales, a través de un nuevo servicio, llamado VoiceLine, los usuarios de **Net2phone** podrán realizar y recibir llamadas de voz sobre IP desde teléfonos estándar, sin necesidad de utilizar un dispositivo adicional de hardware.

El servicio permite asociar a una línea telefónica tradicional a la telefonía IP de **Net2phone** con una considerable reducción de costes en llamadas de larga

distancia. Para su utilización, los usuarios deben adquirir un número fijo, a través de Net2phone, a un precio único de 20 dólares. Las llamadas a ese número desde otro teléfono son dirigidas a la red de **Net2phone** y desde allí son canalizadas a través de Internet al número asignado por la compañía.

Inicialmente, para utilizar VoiceLine era necesario el hardware Aplio Rave o Router Voice. Para realizar llamadas, los usuarios debían conectar un terminal a estos dispositivos de red y posteriormente a un módem DSL o una conexión vía cable.

En su etapa de lanzamiento, el servicio sólo estará disponible en la ciudad de Nueva York, pero la compañía ha adelantado que próximamente lo ampliará a las principales localidades de Estados Unidos. Las llamadas que provienen de la propia red IP no tienen ningún coste para el receptor, mientras que las que se realizan desde fuera tienen un precio de 3,4 centavos por minuto.

En los próximos meses, **Net2phone** tiene planes de lanzar una serie de nuevos servicios, como correo de voz, identificación de llamadas o control on-line de facturas. Por otra parte, este verano los servicios de telefonía IP serán extendidos a otros dispositivos y el software de Net2phone será utilizado en servicios de mensajería instantánea como el de America Online.

Solución CREATIVE.

CREATIVE HACE LLAMADAS CON VOIP BLASTER. Dispositivo de voz-sobre-IP ofrece a los usuarios de PC y a los jugadores por computadora llamadas telefónicas en Internet de alta calidad con ahorros de costos considerables.

Creative (Nasdaq: CREF), líder mundial en productos de entretenimiento digital para computadoras personales y el Internet, lanza su VoIP Blaster™ (figura A.11), una solución de telefonía Internet que ofrece llamadas voz-sobre-IP con ahorros importantes en comparación con las llamadas telefónicas tradicionales.



Figura A 11 VoIP Blaster.

El VoIP Blaster incluye un potente Procesador de Señales Digitales (DSP), que minimiza la distorsión, los ecos y la latencia, así como la necesidad de contar con requerimientos o recursos de sistemas adicionales. Este dispositivo USB *plug-and-play* fácil de instalar e impulsado por la tecnología voz-sobre-IP de InnoMedia permite a los usuarios realizar llamadas telefónicas de PC a PC gratuitas, siempre y cuando ambas PCs estén equipadas con un VoIP Blaster (pueden aplicar cargos de ISP y de telefonía local). También se pueden realizar a través del VoIP Blaster llamadas desde una PC a cualquier teléfono ordinario en más de 200 países en el mundo disfrutando de tarifas más económicas que las correspondientes a largas distancias. El dispositivo funciona con la mayoría de los teléfonos alámbricos e inalámbricos y soporta las conexiones por marcado, DSL o Internet.

El VoIP Blaster permite a los jugadores por computadora mejorar sus juegos a través de una comunicación telefónica clara y con ahorros considerables contra los costos tradicionales o de telefonía celular. Asimismo, esta solución de hardware evita la pérdida de desempeño en juegos, la cual puede atribuirse a ciertos dispositivos de comunicaciones con software para voz-sobre-IP.

"Las comunicaciones globales en nuestra actual sociedad Internet crean la necesidad de dispositivos como el VoIP Blaster", señaló Ken Fong, director de mercadotecnia de Creative Labs, Inc. "Esta solución permitirá a los usuarios de juegos comunicarse a costos muy bajos mientras juegan, y también ayudará a los individuos y las empresas a controlar sus costos por llamadas telefónicas de larga distancia".

Características y beneficios:

- Llamadas gratuitas a cualquier usuario de VoIP Blaster en cualquier parte del mundo (pueden aplicar costos por ISP y marcado por ISP).
- Tarifas económicas para llamadas de larga distancia a más de 200 países
- Portátil, fácil de utilizar e instalar.
- Funciona con audífonos (incluidos en el paquete) y teléfonos alámbricos e inalámbricos opcionales.
- Potente Procesador de Señales Digitales (DSP) para llamadas voz-sobre-IP con la calidad de una llamada tradicional se puede utilizar el teléfono y el Internet simultáneamente.
- Roaming global.
- Correo electrónico por voz.
- Búsqueda de usuarios en el Global Address Book.
- El uso del teléfono puede ocurrir simultáneamente con el uso de Internet.

Especificaciones de VoIP BLASTER:

- FULL DUPLEX AUDIO.
- ITU-T H.323 V2 VOZ SOBRE IP.
- ITU-T G.723 1 COMPRESION DE CONVERSACION INTEGRADO.
- ITU-T G.168 CANCELACION DE ECO INTEGRADO.

CONEXIONES:

- PUERTO USB.
- CONECTOR TELEFONICO RJ11.

CARACTERISTICAS TELEFONICAS:

- 600 OHMS DE IMPEDANCIA NOMINAL.

Anexo 2. Un panorama de encuestas y cifras.

PROTOCOLO IPv6: ¿Renovarse o morir? *

El protocolo mejorado IPv6 ha demostrado poseer características que serían muy beneficiosas para los profesionales de las TI que decidan migrar al mismo. Lamentablemente, la incertidumbre respecto al entorno de la inversión a realizar para la migración al nuevo protocolo y la falta de correspondencia con los objetivos de negocio de la empresa están suponiendo un importante impedimento de su adopción masiva.

Los profesionales del campo de TI se muestran cada vez más interesados respecto a los servicios relacionados con autenticación y seguridad construidos en torno a IPv6, el protocolo de comunicaciones principales de Internet mejorado y cuya salida estaba ya prevista hace tiempo. Sin embargo, una encuesta realizada a más de 200 profesionales de las TI y publicada por INS, muestra que, a pesar de ello, sólo unos pocos establecimientos de TI se han comprometido a la migración hacia el protocolo IPv6 ya que éste tiene una carencia importante, porque no proporciona aún una recuperación medible de las inversiones que en él se realizan.

CARACTERÍSTICAS DE IPv6 Y SU VALORACIÓN.

El protocolo IPv6 fue creado hace una década por el destacamento de Ingeniería de Internet para anticiparse al punto decisivo que supondría la pérdida de vigencia del protocolo que se usa actualmente, el IPv4. De esta manera, el IPv6 cuenta con un sistema de codificación o nombramiento de las páginas de 128 bits, el cual da soporte a un casi ilimitado número de sistemas de identificados en la Red, mientras que el IPv4, soporta miles de millones de sistemas, ya que sólo cuenta con una capacidad de codificación de 32 bits.

Ahora otras características de IPv6, como su seguridad a través de IPSec, una más fácil administración, así como una mejorada calidad de servicio, están en proceso de ganar más interés, por encima de la alta capacidad de codificación de la que veníamos hablando. Es más, una de las razones por las cuales la adopción en Estados Unidos de IPv6 está siendo tan lenta es porque la capacidad de codificación o de nombramiento de páginas de IPv4 es todavía suficiente y permanece disponible.

En un estudio realizado recientemente, el 56% de los encuestados consideran que los servicios de autenticación y seguridad disponibles para el uso con el IPv6 son muy importantes, e incluso el 90% de los que han respondido a la encuesta han valorado estas características como muy importantes. De la misma manera, más del 90% de los encuestados valoraron los beneficios procedentes de la calidad del servicio proporcionado por el IPv6 también como bastante o muy importantes. El resto de características del nuevo protocolo, como las asignaciones de ruta más eficientes a los paquetes, amplia capacidad de codificación o de nombramiento de las páginas, auto-configuración, encabezamientos más simplificados entre otras, fueron valoradas por los encuestados como menos importantes.

Sin embargo, todas estas características e innovaciones fueron valoradas como muy importantes por más del 70% de los que fueron encuestados. Sin embargo, el IPv6 no convence. A pesar de su interés por las nuevas características disponibles en IPv6, pocos profesionales de TI se han comprometido a migrar al nuevo protocolo. Sólo el 2% de los que respondieron a la encuesta han adoptado el nuevo protocolo IPv6, mientras que el 11% se encuentran en pleno proceso de

cambio o piensan migrar al nuevo protocolo en un período máximo de aquí a 12 meses. Del resto de los encuestados se desprende que el 39% es consciente de las mejoras que supondría el cambio al protocolo IPv6 pero aún así no lo han adoptado, el 13 % han decidido no migrar hasta dentro de dos años y el 8% prefieren no unirse a la migración hasta que no pasen al menos tres años. Más de un cuarto de los encuestados no han siquiera considerado la posibilidad del cambio a IPv6.

Una de las razones más poderosas que mantienen a los profesionales de TI fuera del tren de IPv6 es la falta de información sobre la recuperación de la inversión que se realice. Muchos de los encuestados, el 70% están de acuerdo con que el IPv6 es una tecnología lo suficientemente madura como para depositar en ella su confianza. Sin embargo, el 71% de los encuestados afirma que no hay un retorno de la inversión lo suficientemente fuerte como para confiar en IPv6. De la misma manera, el 58% de los participantes de la encuesta afirman que el protocolo tiene un valor interesante, pero que no existe una relación establecida con los objetivos o metas de sus negocios en concreto.

INS afirma que “esta combinación (la de una débil recuperación de la inversión y la de la poca relación con los objetos de negocio) parece ser, el factor clave que reside detrás de la lenta curva de adopción de IPv6”. La encuesta ha descubierto que los mayores obstáculos en la adopción del IPv6 continúan siendo la complejidad de la infraestructura mejorada y la preocupación respecto de la conversión de las aplicaciones existentes. Los costos de los nuevos equipos constituyen también una barrera, ya que la percepción que prevalece es la de que el único beneficio del IPv6 es una capacidad más amplia de codificación o nombramiento de las páginas. Sin embargo, cuestiones como la necesidad de formación o de administración de redes no suponen, de acuerdo con la encuesta, ningún dolor de cabeza para los sondeados.

- Conde Isabel, InfoWorld México, Ed. IDG international data group N.109, Vol.5. Mexico 2006, Pág. 15.

Anexo 3. IPv6 (opción en potencia para VoIP)

IPv6 es una nueva versión de IP y representa una fuerte evolución con respecto a IPv4 (aunque sus principales funciones se conservan en IPv6, excepto ciertas funciones pocas o nada utilizadas que fueron suprimidas o convertidas en otras opciones) ya que se añadieron ocho grandes características:

- Cuenta con posibilidades extendidas de direccionamiento y encaminamiento. El tamaño de la dirección IP aumenta de 32 a 128 bits para poder soportar un número más grande de nodos direccionables, más niveles de direcciones jerárquicas y una autoconfiguración más sencilla de las direcciones.
- Queda definido un mecanismo adaptable de difusión y un nuevo tipo de direcciones en *cluster*.
- Incorpora un formato de cabecera simplificado. Algunos campos de formato de la cabecera han sido suprimidos o convertidos en opciones, y la cabecera esta simplificada y reducida a un tratamiento común en todos los routers, lo que disminuye la dificultad de su tratamiento.
- Cuenta con posibilidades de extensión de las cabeceras y de opciones. Las opciones están contenidas en cabeceras suplementarias colocadas entre la cabecera IPv6 y la cabecera del paquete de transporte (T-PDU, Transport Protocol Data Unit). La mayoría de las opciones de las cabeceras de IPv6 no son examinadas ni tratadas por los routers intermedios. Contrariamente a la versión actual, las opciones pueden ser de longitud variable y no existe tamaño límite.
- Define extensiones que permiten la autenticación de los usuarios y la integridad de los datos mediante herramientas de criptografía.
- Contiene varias formas de autoconfiguración como la configuración Plug and Play de direcciones de nodos sobre una red aislada gracias a las características ofrecidas por DHCP.
- Tiene una función extendida de Source Routing gracias a SRDP (Source Demand Routing Protocol) para difundir el encaminamiento a rutas interdominio e intradominio.
- Una transición de IPv4 a IPv6 sencilla y flexible.

CABECERA IPV6

La cabecera IPv6 se ha simplificado con respecto a IPv4 (muchos de los campos se han eliminados o hechos opcionales) para disminuir al máximo posible el coste de procesamiento de los paquetes, debido al aumento considerable en el tamaño de las direcciones. Aunque dichas direcciones son cuatro veces mayores que en IPv4, las cabeceras son solo dos veces mayores.

VERSION	PRIORITY	FLOW LABEL
PAYLOAD LENGTH	NEXT HEADER	HOP LIMIT
SOURCE ADDRESS		
DESTINATION ADDRESS		

- **VERSION.** Identifica el número de versión IP.
- **PRIORITY.** Se usa para etiquetar aquellos paquetes que requieren un manejo especial por los encaminadores.

- **PAYLOAD LENGTH.** Indica la longitud del resto de los paquetes que siguen a la cabecera (en octetos).
- **NEXT HEADER.** Identifica el tipo de cabecera que sigue inmediatamente a esta cabecera.
- **HOP LIMIT.** Se usa para limitar el impacto de los bucles de encaminamiento.
- **SOURCE ADDRESS.** Indica la dirección inicial del paquete.
- **DESTINATION ADDRESS.** Indica la dirección de destino del paquete (aunque puede no ser la final si incorpora una cabecera de encaminamiento).

CABECERAS SUPLEMENTARIAS

En la nueva versión, ciertas informaciones complementarias son codificadas en cabeceras que deben colocarse en el paquete entre la cabecera IPv6 y la cabecera del nivel de transporte. Hay un pequeño número de extensiones a la cabecera IPv6 (cada una de ellas identificada por un valor Next Header distinto). Un paquete IPv6 puede contener ninguna, una o varias cabeceras suplementarias.

Salvo excepciones, las cabeceras suplementarias apenas son examinadas o manipuladas por los nodos alcanzados por el paquete a lo largo de su camino hasta que este llega al nodo (o a cada grupo de nodos en el caso del multicast) identificados por el campo dirección de destino de la cabecera IPv6. En este momento se trata la primera cabecera suplementaria, o la cabecera de transporte en el caso de no haber cabeceras suplementarias. El contenido de cada cabecera determinará si es necesario tratar la cabecera siguiente.

La única excepción es la cabecera Hop-by-Hop (nodo por nodo), que lleva información que deberá ser examinada por los nodos de la red. Cuando esta presente, tiene que seguir inmediatamente a la cabecera IPv6.

Cada cabecera suplementaria es una longitud de un múltiplo de 8 bits, para conservar una alineación de 8 bytes en las cabeceras suplementarias.

Cuando hay más de una cabecera suplementaria en un mismo paquete, las cabeceras deben aparecer en el orden siguiente:

1. cabecera **IPv6 (IPv6 Header)**.
2. cabecera nodo por nodo (**Hop-by-Hop Header**).
3. cabecera de encaminamiento (**Routing Header**).
4. cabecera de fragmentación (**Fragment Header**).
5. cabecera de autenticación (**Authentication Header**).
6. cabecera de confidencialidad (**Privacy Header**).
7. cabecera de extremo a extremo (**End-to-End Header**).

Cada tipo de cabecera de opciones nodo por nodo (**hop-by-hop**) contiene informaciones analizadas por los distintos nodos del camino seguido por el paquete. Se identifica por el valor del campo *Next Header* igual a 0, y tiene el formato siguiente:

NEXT HEADER	HDR EXT LEN	OPTIONS
-------------	-------------	---------

- **NEXT HEADER** (8 bits): identifica el tipo de cabecera que sigue inmediatamente a esta. Sus valores son idénticos al campo **Protocol** de la versión IPv4.
- **HDR EXT LEN:** indica la longitud de la cabecera nodo por nodo en múltiplos de 8 octetos (sin contar los ocho primeros).

- **OPTIONS:** este campo contiene una o varias opciones codificadas en TLV (*Type Length Value*). Es de longitud variable en múltiplos de 8 octetos.

Cabecera de encaminamiento

La cabecera de encaminamiento es utilizada por emisor IP para establecer una lista de nodo(s) intermedio(s) (o topología de *clusters*) que deberá seguir el paquete para llegar a su destino. Esta forma particular de cabecera de encaminamiento esta diseñada para soportar el protocolo de encaminamiento a petición del emisor (Source Demand Routing Protocol, SDRP).

NEXT HEADER	ROUTING TYPE	MRE	F	RESERVED	SOURCE ROUTE LENGTH
NEXT HOP POINTER	STRICT/LOOSE BIT MASK				
SOURCE ROUTE					

- **NEXT HEADER:** identifica el tipo de cabecera que sigue inmediatamente a esta. Sus valores son idénticos a los del campo Protocol de la versión IPv4.
- **ROUTING TYPE:** indica el tipo de encaminamiento soportado por esta cabecera. Su valor es 1.
- **MRE (Must Report Errors):** si este bit esta a 1 y un router no puede emitir correctamente la lista Source Route, el router genera un mensaje de error ICMP. En el caso de que el bit este a 0, no generara este mensaje de error.
- **F(Failure of Source Route Behavior):** si este bit esta a 1, indicara que si un router no puede encaminar mas lejos un paquete, como se especifica en el Source Route, el router fijara el valor del campo *Next Hop Pointer* con el valor del campo *Source Route Length*. De esta forma, el destino siguiente del paquete estará basado únicamente en la dirección del campo Destination Address (en el caso de que el bit estuviera a 0, el router destruirá el paquete).
- **RESERVED:** inicializado a 0 por el emisor, es ignorado por el receptor.
- **SOURCE ROUTE LENGTH:** es el número de elementos o nodos que hay en una cabecera de encaminamiento SDRP. La longitud de esta cabecera puede calcularse a partir de este valor (longitud = $SrcRouteLen * 16 + 8$). Este campo no debe exceder el valor 24.
- **NEXT HOP POINTER:** apunta a los elementos o nodos que hay que alcanzar. Se inicializa a 0 para apuntar al primer elemento o nodo del *Source Route*. Cuando es igual al campo *Source Route Length*, significa que el *Source Route* esta terminado.
- **STRICT/LOOSE BIT MASK:** Este campo se utiliza para que un nodo opte por un camino. Si el valor de *Next Hop Pointer* es N, significa que el *N-esimo bit* del *Strict/Loose Bit Mask* esta a 1 (indica que el siguiente nodo es un nodo Strict Source Route Hop), mientras que si esta a 0, el siguiente nodo es un Loose Route Hop.
- **SOURCE ROUTE:** es una lista de direcciones IPv6 que indica el camino que debe seguir el paquete. Puede contener un conjunto de direcciones de tipo *unicast* y *cluster*.

Cabecera de fragmentación

La cabecera de fragmentación es utilizada por el emisor IP para mandar paquetes de un tamaño superior a lo que se puede enviar a los destinatarios. A diferencia de IPv4, la

fragmentación es ejecutada únicamente por los nodos origen y no por los routers que intervengan en el recorrido. La cabecera de fragmentación se distingue por su valor del campo *Next Header* igual a 44, el cual se encuentra justo después de la cabecera anterior.

NEXT HEADER	RESERVED	FRAGMENT OFFSET	RESERVED	M
IDENTIFICATION				

- **NEXT HEADER:** identifica el tipo de la cabecera que sigue inmediatamente a esta. Sus valores son idénticos al campo Protocol de IPv4.
- **RESERVED:** inicializado a 0 por el emisor, es ignorado por el receptor.
- **FRAGMENTATION OFFSET:** indica la posición del primer octeto del datagrama total (es decir, de todo el datagrama, sin fragmentar). El primer fragmento estará en el lugar número 0. el valor de este campo es un múltiplo de 8 octetos.
- **RESERVED:** inicializando a 0 por el emisor, es ignorado por el receptor.
- **M:** si este bit está a 1, significa que quedan uno o más fragmentos. En caso contrario, indica que no queda ninguno
- **IDENTIFICATION:** es un valor asignado al paquete de origen que es diferente de los demás paquetes fragmentados recientemente con la misma dirección fuente, la misma dirección destino y el mismo valor del campo *Next Header*. Permite identificar el datagrama para asegurar el reensamblaje de los paquetes. El número de identificación está contenido en la cabecera de todos los Fragmentos.

Cabecera de autenticación

La cabecera de autenticación es utilizada para autenticar y asegurar la integridad de los paquetes. La cabecera de autenticación viene determinada por el valor 51 del campo *Next Header*.

NEXT HEADER	AUTHENTICATION DATA LENGTH	RESERVED
SECURITY ASSOCIATION ID		
AUTHENTICATION DATA		

- **NEXT HEADER:** identifica el tipo de cabecera que sigue inmediatamente a esta. Los valores son idénticos a los campos Protocol de IPv4.
- **AUTHENTICATION DATA LENGTH:** es la longitud del campo Authentication Data en múltiplos de 8 octetos.
- **RESERVED:** inicializado a 0 por el emisor, es ignorado por el receptor.
- **SECURITY ASSOCIATION ID:** se combina con la dirección fuente para identificar al (o a los) destinatario (s) el tipo de seguridad establecido.

- **AUTHENTICATION DATA:** muestra información sobre el algoritmo que se ha de utilizar para autenticar el origen del paquete y para asegurar su integridad con respecto al tipo de seguridad asociado. La longitud de este campo es variable y múltiplo de 8 octetos.

Cabecera de confidencialidad

La cabecera de confidencialidad se utiliza para evitar el acceso no autorizado al paquete, encriptando los datos y colocándolos en la parte correspondiente de la cabecera de confidencialidad. Dependiendo de las exigencias de seguridad del usuario, se podrá encriptar la trama del nivel de transporte (*UDP* o *TCP*) o el datagrama entero. Este enfoque con encapsulación es necesario para asegurar una confidencialidad completa del datagrama original. Si esta presente, la cabecera de confidencialidad es siempre el último campo no encriptado de un paquete. Esta cabecera funciona entre estaciones, entre una estación y un firewall o entre dos firewall.

SECURITY ASSOCIATION IDENTIFIER		
INITIALIZATION VECTOR		
NEXT HEADER	LENGTH	RESERVED
PROTECTED DATA		
TRAILER		

- **SECURITY ASSOCIATION IDENTIFIER (SAID)** identifica el tipo de seguridad del datagrama. Si no se ha establecido ninguna asociación de seguridad, el valor de este campo será de *0x0000*. una asociación de seguridad es unilateral, por ello, una comunicación confidencial entre dos estaciones debe tener normalmente dos SAID (uno para cada uno de los sentidos). La estación de destino utiliza la combinación del valor del SAID y de la dirección fuente para distinguir la asociación correcta.
- **INITIALIZATION VECTOR:** este campo es opcional y su valor depende del SAID utilizado.
- **NEXT HEADER:** va encriptado e identifica el tipo de la cabecera que sigue inmediatamente a esta. Los valores son idénticos a los del campo Protocol de *IPv4*.
- **RESERVED:** va encriptado y es ignorado por el receptor.
- **LENGTH:** va encriptado e indica la longitud de la cabecera codificada (es un múltiplo de 8 octetos) y no incluye los 8 primeros octetos.
- **PROTECTED DATA:** va encriptado y puede contener encapsulado un datagrama *IPv6* completo, una secuencia de opciones *IPv6* y, por ultimo el paquete del nivel de transporte.
- **TRAILER:** va encriptado y se utiliza para hacer de relleno (necesario en algunos algoritmos) o para registrar datos de autenticación utilizados en un algoritmo de criptografía que proporcione confidencialidad sin autenticación. Este campo esta presente únicamente si el algoritmo lo necesita.

Cabecera de extremo a extremo

La cabecera de opciones extremo a extremo (*end-to-end*) da una información opcional que debe ser controlada por el (o los) nodo(o) destinatario(s) del paquete. Es identificada por un valor del campo *Next Header del TBD*, que sigue inmediatamente a la cabecera previa, y tiene el mismo formato que la cabecera de opciones nodo por nodo, a excepción de la capacidad de excluir una opción de cálculo de la integridad de autenticación.

GLOSARIO

A

Access Gateway

Gateway de acceso

Un gateway (pasarela) es un elemento de la red que actúa como punto de entrada a otra red. Un access gateway es un gateway entre la red telefónica y otras redes como Internet.

ACD

Automatic Call Distributor

Distribuidor automático de llamadas. Sistema telefónico especializado que puede manejar llamadas entrantes o realizar llamadas salientes. Puede reconocer y responder una llamada entrante, buscar en su base de datos instrucciones sobre qué hacer con la llamada, reproducir locuciones, grabar respuestas del usuario y enviar la llamada a un operador, cuando haya uno libre o cuando termine la locución.

ACTA

America's Carriers Telecommunications Association

Agrupación de pequeñas operadoras de larga distancia. Con sede en Casselberry (Florida), fundada en 1985 por 15 pequeñas compañías de larga distancia para "proporcionar una representación nacional antes los cuerpos legisladores y reguladores, además de contribuir a la mejora de las relaciones comerciales de la industria". Actualmente cuenta con más de 165 miembros.

ADPCM

Adaptive Digital Pulse Code Modulation

Forma de codificar el sonido de forma que ocupe menos espacio.

ADSL

Asymmetric Digital Subscriber Line

Método para aumentar la velocidad de transmisión en un cable de cobre. ADSL facilita la división de capacidad en un canal con velocidad más alta para el suscriptor, típicamente para transmisión de vídeo, y un canal con velocidad significativamente más baja en la otra dirección.

AMPS

Advanced Mobile Phone Service

Son las especificaciones del estándar original de los sistemas analógicos. Hoy en día se utiliza principalmente en Norteamérica, Latinoamérica, Australia, así como parte de Rusia y Asia.

ANI

Automatic Number Identification

Detección del número que llama.

ANSI**American National Standards Institute**

Organización que desarrolla y publica voluntariamente estándares para un amplio sector de industrias en USA.

API**Application Programming Interface**

API especifica el formato de los mensajes y el lenguaje utilizado por un programa para comunicarse con el sistema operativo o con otro programa.

ASP**Application Service Provider**

Compañía que proporciona acceso remoto a aplicaciones, normalmente sobre Internet. Son útiles cuando una organización encuentra más rentable que otro se encargue de instalar, implementar y mantener las aplicaciones que utiliza. Las aplicaciones pueden ser tan sencillas como el acceso a un servidor de ficheros, o tan complejas como el acceso a través de navegador a un sistema de apoyo a las decisiones empresariales. La mayoría de los ASPs proporcionan los servidores, el acceso a la red y las aplicaciones en forma de suscripción mensual o anual.

ATM**Asynchronous Transfer Mode**

ATM es una tecnología de conmutación de red que utiliza celdas de 53 bytes, útil tanto para LAN como para WAN, que soporta voz, vídeo y datos en tiempo real y sobre la misma infraestructura. Utiliza conmutadores que permiten establecer un circuito lógico entre terminales, fácilmente escalable en ancho de banda y garantiza una cierta calidad de servicio (QoS) para la transmisión. Sin embargo, a diferencia de los conmutadores telefónicos, que dedican un circuito dedicado entre terminales, el ancho de banda no utilizado en los circuitos lógicos ATM se puede aprovechar para otros usos.

B**BCP****Broadband Communications Provider**

Un nuevo tipo de compañías de telecomunicaciones que combinan lo mejor de los tres proveedores tradicionales de voz y datos:

- CLECs: Competitive Local Exchange Carriers.
- ICPs: Integrated Communications Providers.
- ISPs: Internet Service Providers.

para implementar servicios multimedia sobre redes de banda ancha.

Bluetooth

Tecnología de radio desarrollada por Ericsson y otras compañías. Construida alrededor un novedoso chip que hace posible transmitir señales en distancias cortas, sin el uso de cables, entre teléfonos, computadoras y otros dispositivos.

Broadband

Servicios en red de datos, audio y vídeo de alta velocidad que son digitales, interactivos y basados en paquetes. El ancho de banda es 384 Kb o mayor, que es el mínimo ancho de banda requerido para transmitir vídeo digital de calidad.

C**C7**

Common **C**hannel Signaling System No. **7** Ver **SS7**.

Call me

Servicio integrado en la sede web del cliente, que permite a los usuarios que lo soliciten recibir la llamada de un agente.

CCITT ley-A y ley-u

Codec de audio (tanto ley-A como ley-u). Son estándares del CCITT de aplicación en comunicaciones telefónicas. Incluyen la codificación y la compresión de la señal y también se utilizan en Telefonía IP.

CDMA**Code Division Multiple Access**

Es una tecnología de banda ancha para transmisión digital de señales de radio entre, por ejemplo, un teléfono móvil y una estación radiobase. En CDMA, una frecuencia se divide en un número de códigos. Este estándar se utiliza en Norteamérica, Latinoamérica, Europa del Este, Asia y Oriente Medio.

CIM**Customer Interaction Management**

Reciben este nombre la tecnología y los procesos asociados que permiten manejar de forma coordinada múltiples sistemas de relación con los clientes, incluyendo telefonía, email e interacción con el sitio Web.

CLEC**Competitive Local Exchange Carrier**

Creado por el Acta de Telecomunicaciones de 1996, un CLEC es un proveedor de servicios que está en competencia directa con un proveedor de servicios ya establecido. CLEC se utiliza a menudo para designar de forma general a cualquier competidor, pero el término tiene realmente implicaciones legales. Para ser considerado un CLEC, un proveedor de servicio debe obtener ese reconocimiento de algún organismo oficial o estatal. Como compensación al tiempo y dinero invertido en ganarse ese reconocimiento, el CLEC obtiene autorización para colocar sus equipos en las dependencias del proveedor de servicios ya establecido.

Codec

Algoritmos de Compresión/Descompresión. Se utilizan para reducir el tamaño de los datos multimedia, tanto audio como vídeo. Compactan (codifican) un flujo de datos multimedia cuando se envía y lo restituyen (decodifican) cuando se recibe.

Si alguna vez recibes un fichero o una llamada telefónica y no puedes escuchar nada, lo más probable es que la aplicación que utilizas no soporte el codec con el que se han codificado los datos.

Entre los codec de audio más extendidos se encuentran: GSM (Global Standard for Mobile Communications), ADPCM, PCM, DSP TrueSpeech, CCITT y Lernout & Hauspie. Y entre los codec de vídeo tenemos a Cinepak, Indeo, Video 1 y RLE.

CPCI, CompactPCI**Compact Peripheral Component Interface**

CPCI es una combinación del bus PCI contenido en una tarjeta con formato Eurocard (varios tamaños disponibles). Eurocard proporciona mayor robustez y fiabilidad a la hora de conectar dispositivos en sistemas embebidos que las tarjetas PCI estándar utilizadas en equipos de sobremesa. Se pueden intercambiar sin apagar el equipo y tienen mayor rendimiento (32-bit, 33MHz) que el bus ISA.

CPSB**CompactPCI Packet Switching Backplane**

Todavía es una propuesta (subcomité técnico PICMG 2.16). Se trata de una red Ethernet conmutada redundante 10/100/1000 en un chasis CompactPCI proporcionando conectividad IP entre todos los slots cPCI/cPSB utilizando una topología en estrella.

CRM**Customer Relationship Management**

La forma en que una compañía maneja las relaciones con sus clientes. Una solución CRM exitosa depende de la habilidad para interactuar con los clientes a través de cualquier canal que ellos elijan, así como seguir la pista y mantener información en todo momento de las interacciones de los clientes con dichos canales, de forma que podamos tener siempre una visión de conjunto completa del cliente.

CRS**Channelized Reserved Services**

Una arquitectura basada en estándares que permite el autoaprovisionamiento de aplicaciones de próxima generación en redes ópticas. Los servicios se reservan utilizando ciertos canales del ancho de banda disponible 'al vuelo', de forma que se ajusten a los requerimientos de la aplicación. Diseñado para reducir costes y tiempos de puesta en servicio de los proveedores de servicio, la arquitectura CRS integra redes IP con transporte óptico inteligente, permitiendo capacidades de multidifusión y reserva dinámica de ancho de banda.

Ver CIM.

CSLIP**Compressed Serial Line Interface Protocol**

Una versión optimizada del protocolo SLIP (Serial Line Interface Protocol), utilizado habitualmente para conectar PCs a Internet a través de líneas telefónicas. Incluye compresión, lo que permite aumentar el flujo de datos.

CT**Computer Telephony**

Añadir las posibilidades que ofrecen los ordenadores a la realización, recepción y manejo de las llamadas telefónicas.

CT Server**Computer Telephony Server**

Un servidor de comunicaciones abierto basado en estándares para proporcionar servicios en un entorno empresarial o en una centralita. Basado en software, permite que diferentes tecnologías y aplicaciones de varios vendedores interoperen sobre un único servidor.

D**DECT****Digital Enhanced Cordless Telecommunications**

Una norma común para telefonía personal inalámbrica. Originalmente establecida por ETSI, un ente europeo de estandarización. DECT es un sistema para negocios de comunicaciones inalámbricas.

DNIS**Dialed Number Identification Service**

Un servicio telefónico que permite al llamado saber el número marcado por el llamante. Es una prestación habitual en los números gratuitos (800 y 900), y permite identificar el número originalmente marcado cuando varios números 900 acaban en un mismo circuito. Funcionan pasando el número marcado al dispositivo destino de la llamada, que puede actuar en función de ese dato a la hora de enrutar, encolar o tratar la llamada en general. Un uso típico consiste en dar un tratamiento diferenciado a los usuarios llamantes en campañas de marketing o simplemente en las llamadas a un centro de llamadas (Call Center).

DSL**Digital Subscriber Line**

Tecnología que permite a un proveedor usar el exceso de ancho de banda de sus líneas de pares de cobre para proporcionar servicios de datos. En principio se pensó como una tecnología de transición hasta que estuvieran disponibles las infraestructuras de fibra óptica, pero ha llegado a convertirse en una industria en si misma. xDSL se utiliza para describir distintas variantes del DSL general.

DSP**Digital Signal Processor**

Un microprocesador digital especializado que realiza cálculos o digitaliza señales originalmente analógicas. Su gran ventaja es que son programables. Entre sus principales usos está la compresión de señales de voz. Son la pieza clave de los codec.

DTM**Dynamic Synchronous Transfer Mode**

Tecnología de conmutación de circuitos dinámica que proporciona transporte entre routers a través de canales, y permite el transporte óptico de información a altas velocidades.

En DTM, un canal tiene un ancho de banda dedicado, y forma una ruta dinámica entre emisor y receptor, pasando a través de routers en su camino. Canales con cierta calidad de servicio (QoS) son establecidos 'al vuelo' y fijados de forma extremadamente rápida.

Los routers utilizados a lo largo del camino pasan los datos de un enlace a otro, ya que no necesitan chequear las direcciones de los paquetes. Como no es necesario almacenar los paquetes en buffers, no los necesitan y no hay riesgo de sobrecarga de buffers, que podría causar pérdida de paquetes y congestión de red.

DTMF**Dual-Tone Multifrequency**

Una forma de señalización consistente en uno o varios botones, o un teclado numérico completo como en el caso de los teléfonos, que envía un sonido formado por dos tonos discretos, sonido que es recogido e interpretado por los sistemas telefónicos (centrales, centralitas o conmutadores).

*E***E1**

Conexión por medio de la línea telefónica que puede transportar datos con una velocidad de hasta 1,920 Mbps. Según el estándar europeo (ITU), un E1 está formado por 30 canales de 64 kbps. E1 es la versión europea de T1 (DS-1). Velocidades disponibles:

E1: 30 canales, 2.048 Mbps

E2: 120 canales, 8.448 Mbps

E3: 480 canales, 34.368 Mbps

E4: 1920 canales, 139.264 Mbps

E5: 7680 canales, 565.148 Mbps

ECTF**Enterprise Computer Telephony Forum**

Organización sin ánimo de lucro, con sede en California, que desarrolla estándares de telefonía por ordenador. Fundada por Dialogic, Digital Equipment Corporation, Ericsson, Hewlett-Packard y Nortel, el ECTF tiene ahora 36 miembros principales, incluyendo a AT&T, IBM y Sun Microsystems.

EDGE**Enhanced Data GSM Environment**

Tecnología que da a GSMA y TDMA una capacidad similar para el manejo de servicios de tercera generación de telefonía móvil. EDGE fue desarrollado para permitir la transmisión de grandes cantidades grandes de datos a alta velocidad, 384 kilobits por segundo.

Edge Switch

Un dispositivo de conmutación de red diseñado para realizar funciones normalmente asociadas con un router en un entorno de LAN o WAN.

Embedded System

Conjunto software y hardware que forma parte de algún sistema mayor y que se funciona sin intervención humana. Un sistema embebido típico sería una tarjeta microcomputadora con software en ROM, que realiza cierta tarea de forma ininterrumpida. Puede incluir algún tipo de sistema operativo (muy sencillo normalmente), no suele contar con periféricos (teclado, monitor o discos) y raramente tienen interfaz con el usuario. En muchos casos debe proporcionar respuesta en tiempo real.

EPOC

Sistema operativo para terminales móviles, desarrollado por Symbian (alianza estratégica de Ericsson, Matsushita, Motorola, Nokia y Psion).

ETSI**European Telecommunications Standards Institute**

Organismo europeo de estandarización para telecomunicaciones.

*F***FCC****Federal Communications Commission**

La agencia federal de USA responsable de regular las comunicaciones interestatales e internacionales por radio, televisión, cable y satélite.

Frame Relay

Es un protocolo estándar para interconectar LANs. Proporciona un método rápido y eficiente para transmitir información desde dispositivos de usuario a bridges y routers. Se utiliza el ancho de banda disponible sólo cuando se necesita. Para transmitir la información se divide en paquetes, este método de transmisión resulta eficiente al transmitir comunicaciones de voz, con un adecuado control de la red.

G

G.lite

Una versión de ADSL (ver DSL) que ofrece 1.5 Mbps de bajada y 640 Kbps de subida y está diseñada especialmente para el mercado de consumo. G.lite hace innecesario en muchos casos enviar personal especializado por parte de las operadoras para instalar nuevo cableado al cliente o un 'splitter', que es un dispositivo que separa las señales de voz y datos en casa del usuario.

G.lite permite el acceso 'siempre conectado' a Internet a altas velocidades utilizando el cableado existente y permitiendo el uso simultáneo del teléfono.

Gatekeeper

Un componente del estándar ITU H.323. Es la unidad central de control que gestiona las prestaciones en una red de Voz o Fax sobre IP, o de aplicaciones multimedia y de videoconferencia. Los Gatekeepers proporcionan la inteligencia de red, incluyendo servicios de resolución de direcciones, autorización, autenticación, registro de los detalles de las llamadas para tarificar y comunicación con el sistema de gestión de la red. También monitorizan la red para permitir su gestión en tiempo real, el balanceo de carga y el control del ancho de banda utilizado. Elemento básico a considerar a la hora de introducir servicios suplementarios.

Gateway

En general se trata de una pasarela entre dos redes. Técnicamente se trata de un dispositivo repetidor electrónico que intercepta y adecua señales eléctricas de una red a otra. En Telefonía IP se entiende que estamos hablando de un dispositivo que actúa de pasarela entre la red telefónica y una red IP. Es capaz de convertir las llamadas de voz y fax, en tiempo real, en paquetes IP con destino a una red IP, por ejemplo Internet.

Originalmente sólo trataban llamadas de voz, realizando la compresión/descompresión, paquetización, enrutado de la llamada y el control de la señalización. Hoy en día muchos son capaces de manejar fax e incluir interfaces con controladores externos, como gatekeepers, soft-switches o sistemas de facturación.

GPRS

General Packet Radio Service

Se trata de una mejora al sistema de comunicaciones móvil GSM para permitir paquetes de datos. GPRS permite un flujo continuo de paquetes IP de datos permitiendo servicios como la navegación por Internet o la transferencia de ficheros. GPRS mejora el servicio de mensajes cortos disponible en GSM (GSM-SMS), ya que éste limita los mensajes a 160 bytes de longitud.

GSM

Global System for Mobile Communications

GSM es la tecnología telefónica móvil digital basada en TDMA predominante en Europa, aunque se usa en otras zonas del mundo. Se desarrolló en los años 80 y se desplegó en siete países europeos en 1992. Se utiliza en Europa, Asia, Australia, Norteamérica y Chile. Opera en las bandas de 900MHz y 1.8GHz en Europa y en la banda de 1.9GHz PCS en U.S.A.

GSM define el sistema celular completo, no sólo el interface radio (TDMA, CDMA, etc.). En 2000 había más de 250 millones de usuarios GSM, lo que representa más de la mitad de la población mundial de usuarios de telefonía móvil.

La codificación de audio del estándar GSM se utiliza en Telefonía IP y en la codificación de audio en ficheros WAV y AIFF.

H

H.110

Una especificación de bus TDM o una capa física de la telefonía por ordenador, utilizada para conectar recursos a nivel de tarjeta dentro de un chasis CompactPCI.

Por ejemplo, un bus H.110 se puede utilizar para llevar canales entre una tarjeta de interfaz T-1/E-1 y otra tarjeta con DSPs. El bus H.110 soporta hasta 4.096 canales simultáneos.

H.323

H.323 es la recomendación global (incluye referencias a otros estándares, como H.225 y H.245) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) que fija los estándares para las comunicaciones multimedia sobre redes basadas en paquetes que no proporcionan una Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service) garantizada.

Define las diferentes entidades que hacen posible estas comunicaciones multimedia: endpoints, gateways, unidades de conferencia multipunto (MCU) y gatekeepers, así como sus interacciones.

Handshake

Protocolo que permite al emisor y receptor ponerse de acuerdo a la hora de intercambiar datos entre ellos. Permite negociar la velocidad de transferencia inicial y variarla a medida que transcurre el intercambio de datos.

Normalmente se realiza utilizando dos cables del interfaz serie RS-232. El ordenador utiliza uno de ellos para parar o iniciar la transferencia de datos del modem, y el modem utiliza el otro para iniciar o parar la transferencia desde el PC. Estos cables, así como las señales, se llaman CTS (clear to send) y RTS (ready to send).

HDLC

High Level Data Link Control

Protocolo desarrollado por ISO y basado en trabajos previos realizados por IBM sobre SDLC.

Hot Swap

Retirar un componente de un sistema e introducir uno nuevo sin apagarlo y mientras el sistema sigue funcionando con normalidad. En los sistemas redundantes es posible hacerlo con muchos de sus componentes: discos, tarjetas, fuentes de alimentación, en general con todos aquellos componentes que hayan sido duplicados dentro del sistema.

HSCSD

High Speed Circuit Switched Data

Mejora al sistema de comunicaciones móvil GSM que permite combinar hasta cuatro canales de 14.4 Kbps y conseguir así transferencias de datos de 57.6 Kbps. Parte de la fase 2 de GSM, HSCSD es adecuado para videoconferencia y transmisiones multimedia.

I

IAD

Integrated Access Device

Dispositivo que procesa voz y tráfico de datos en un único punto de una red local (LAN) o de área extendida (WAN).

ICP

Integrated Communications Provider

Un proveedor de servicios que proporciona tanto facilidades generales de red como facilidades a medida para empresas y particulares, como voz, datos y aplicaciones. Estos servicios se proporcionan simultáneamente sobre el mismo canal (red telefónica, cable, DSL). Utilizando un ICP, los usuarios pueden resolver todas sus necesidades de comunicación a través de un sólo proveedor y con una factura única.

IETF

Internet Engineering Task Force

Se reúne tres veces al año para fijar estándares técnicos sobre temas relacionados con Internet.

IFRF

Internet Fax Routing Forum

Grupo que ha publicado una especificación que permite a las empresas interconectar sus servidores de fax a Internet, de forma que los proveedores de servicio puedan enrutar y transmitir sus faxes.

IMAP

Internet Messaging Application Protocol

Protocolo que permite a un servidor central de correo proporcionar acceso remoto a los mensajes de correo. IMAP4 es la última versión y es más sofisticado y versátil que POP3 (Post Office Protocol).

IMTC

International Multimedia Teleconferencing Consortium

Organización sin ánimo de lucro dedicada a desarrollar y promover estándares para videoconferencia.

IP

Internet Protocol

La parte IP del protocolo de comunicaciones TCP/IP. Implementa el nivel de red (capa 3 de la pila de protocolos OSI), que contiene una dirección de red y se utiliza para enrutar un paquete hacia otra red o subred. IP acepta paquetes de la capa 4 de transporte (TCP o UDP), añade su propia cabecera y envía un datagrama a la capa 2 (enlace). Puede fragmentar el paquete para acomodarse a la máxima unidad de transmisión (MTU, Maximum Transmission Unit) de la red.

Dirección IP: un número único de 32 bits para una máquina TCP/IP concreta en Internet, escrita normalmente en decimal (por ejemplo, 128.122.40.227).

IP PBX**IP Private Branch eXchange**

Centralita IP. Dispositivo de red IP que se encarga de conmutar tráfico telefónico de VoIP.

IP Telephony**Telefonía IP**

Tecnología para la transmisión de llamadas telefónicas ordinarias sobre Internet u otras redes de paquetes utilizando un PC, gateways y teléfonos estándar.

En general, servicios de comunicación - voz, fax, aplicaciones de mensajes de voz - que son transportadas vía redes IP, Internet normalmente, en lugar de ser transportados vía la red telefónica convencional. Los pasos básicos que tienen lugar en una llamada a través de Internet son: conversión de la señal de voz analógica a formato digital y compresión de la señal a protocolo de Internet (IP) para su transmisión. En recepción se realiza el proceso inverso para poder recuperar de nuevo la señal de voz analógica.

IRC**Internet Relay Chat**

Red de canales temáticos donde puedes hablar y conocer a otras personas. Para utilizarlo necesitarás algún cliente IRC y conexión a un servidor IRC. Muchos ISP disponen de servidores IRC y permiten el acceso a través de Web, lo que evita tener que utilizar un programa específico.

IS-95**Interim Standard-95**

Una norma de telefonía móvil digital basada en tecnología CDMA.

IS-136**Interim Standard-136**

Una norma de telefonía móvil digital basada en tecnología TDMA.

ISDN**Integrated Services Digital Network (RDSI, Red Digital de Servicios Integrados)**

Red telefónica pensada para mejorar los servicios de telecomunicaciones a nivel mundial. Proporciona un estándar aceptado internacionalmente para voz, datos y señalización. Todas las transmisiones son digitales extremo a extremo, utiliza señalización fuera de banda, y proporciona más ancho de banda que la red telefónica tradicional.

IsoEthernet**Isochronous Ethernet**

Una extensión del estándar Ethernet propuesto por IBM y National Semiconductor, que permite transportar tanto llamadas de voz o vídeo junto a los paquetes de datos sobre el mismo cable.

ISUP**Integrated Services Digital Network User Part**

ISUP es una capa del protocolo SS7. Los mensajes ISUP (orientados a conexión) se utilizan para establecer y liberar llamadas telefónicas. ISUP define un protocolo que permite iniciar la llamada, reservar un camino para la voz y los datos entre los dispositivos y liberar la llamada. A pesar de tratarse de una capa del protocolo SS7, su uso no se limita a las llamadas RDSI.

ITU-T**International Telecommunications Union - Telecommunication**

Antes conocida como CCITT (Comite Consultatif Internationale de Telegraphie et Telephonie). Agencia de la Organización de las Naciones Unidas que trata lo referente a telecomunicaciones: crea estándares, reparte frecuencias para varios servicios, etc.

El grupo ITU-T recomienda estándares para telecomunicaciones y está en Génova (Suiza). También se encarga de elaborar recomendaciones sobre codecs (compresión/descompresión de audio) y modems.

IVR**Interactive Voice Response**

IVR consiste en un conjunto de mensajes de voz y marcación de tonos desde un teléfono, de este modo se obtiene información del usuario llamante que en el destino sirve para la autenticación e identificación del mismo. También permite realizar transacciones totalmente automatizadas.

Ultimamente las tecnologías de reconocimiento del habla están reemplazando a la detección de tonos DTMF, debido a la mejora en la fiabilidad que se ha conseguido.

J**J1**

La versión japonesa del sistema E en Europa o T en Norteamérica.

J1: 24 canales, 1.544 Mbps
 J2: 96 canales, 6.312 Mbps
 J3: 480 canales, 32.064 Mbps
 J4: 1440 canales, 97.728 Mbps
 J5: 5760 canales, 400.352 Mbps

L**LAN****Local Area Network**

Red de área local. Una red pequeña de datos que cubre un área limitada, como el interior de un edificio o un grupo reducido de edificios.

LAPD**Link Access Protocol - Channel D**

LAPD es un protocolo de nivel 2 definido en CCITT Q.920/921. LAPD funciona en Modo Asíncrono Balanceado (ABM, Asynchronous Balanced Mode), siendo este modo totalmente balanceado, es decir, no hay relación maestro/esclavo.

LDAP**Lightweight Directory Access Protocol**

Es un protocolo software que permite localizar a personas, organizaciones y otros recursos como ficheros o dispositivos en una red, bien en Internet o en una intranet. LDAP es una versión *ligera* del Protocolo de Acceso a Directorio (DAP), que a su vez es parte del protocolo X.500, un estándar para servicios de directorio en red. LDAP es más ligero porque es su versión inicial no incluía características de seguridad. Desarrollado originalmente en la Universidad de Michigan, actualmente lo utilizan más de 40 compañías en sus productos: Netscape lo incluye en la última versión del Communicator, Microsoft lo utiliza en su Directorio Activo y en Outlook Express. Novell en sus servicios de directorio NetWare y Cisco en sus equipos para redes.

Un directorio LDAP está organizado en forma de árbol jerárquico y tiene los siguientes niveles: directorio raíz, países, organizaciones, departamentos y recursos individuales (personas, ficheros o recursos de red).

LEC**Local Exchange Carrier**

Compañía que proporciona servicios telefónicos a nivel local.

*M***Media Gateway**

Denominación genérica para referirse a varios productos agrupados bajo el protocolo MGCP (Media Gateway Control Protocol). La principal misión de un Media Gateway es la conversión IP/TDM bajo el control de un Softswitch.

Media Server

Dispositivo que procesa aplicaciones multimedia como distribución de llamadas, fax bajo demanda y programas de respuesta a emails automática. Facilitan el mantenimiento y la administración, ofrecen menores costes y aportan mayor flexibilidad a la hora de desarrollar nuevas aplicaciones.

MEGACO**Media Gateway Control**

MEGACO es un protocolo de VoIP, combinación de los protocolos MGCP e IPDC. Es más sencillo que H.323.

MGCP**Media Gateway Controller Protocol**

MGCP es un protocolo de control de dispositivos, donde un gateway esclavo (MG, Media Gateway) es controlado por un maestro (MGC, Media Gateway Controller).

Modem**MOdulator - DEModulator**

Este término proviene de las palabras Modulador - Demodulador. Equipo que convierte señales digitales en analógicas y viceversa. Los modems se utilizan para enviar datos digitales a través de la red telefónica (PSTN), que normalmente es analógica. Un módem realiza una modulación del mensaje digital, convirtiéndolo en tonos que pueden ser enviados a través de la red telefónica. Al otro extremo, el demodulador del módem vuelve a convertir los tonos en una secuencia binaria (mensaje digital).

Module

Módulo

Una tarjeta que no puede trabajar sola, debe conectarse a otra tarjeta.

MTP**Message Transfer Part**

MTP forma parte del protocolo SS7. Se divide en tres niveles (ver MTP-1, MTP-2 y MTP-3).

MTP-1**Message Transfer Part - 1**

El nivel 1 de MTP es equivalente a la capa de nivel físico de OSI. Define las características funcionales, eléctricas y físicas del enlace de señalización digital. Entre los interfaces físicos definidos se incluyen los siguientes: E-1 (2048 kb/s; 32 canales de 64 kb/s), DS-1 (1544 kb/s; 24 canales de 64kb/s), V.35 (64 kb/s), DS-0 (64 kb/s), y DS-0A (56 kb/s).

MTP-2**Message Transfer Part - 2**

El nivel 2 de MTP es equivalente a la capa de enlace de OSI. Asegura la transmisión sin errores extremo a extremo de un mensaje a través del enlace de señalización. Implementa control de flujo, validación de la secuencia de los mensajes y control de errores. Cuando se produce un error en un enlace de señalización, el mensaje (o el conjunto de mensajes) es retransmitido.

MTP-3**Message Transfer Part - 3**

El nivel 3 de MTP es equivalente a la capa de red de OSI. Proporciona enrutamiento entre puntos de señalización de la red SS7. Es capaz de re-enrutar tráfico evitando enlaces y puntos de señalización averiados, y aplicar control de tráfico cuando ocurren congestiones en la red.

Multi-Service Access Switch

Punto de acceso de los usuarios a redes de banda ancha.

Multi-Service Router

Un tipo de router que examina las llamadas en la red telefónica antes de que sean enviadas a un destino concreto. Se basa en un enlace especial de señalización que llega de la centralita y permite que un sistema de pre-enrutamiento reciba dicha señalización, examine el estado actual del call center y le devuelva una notificación a la centralita para que ésta envíe la llamada al destino elegido. La ventaja es que la llamada es enrutada o desviada antes de aceptarla.

También es posible realizar un post-enrutamiento cuando no es posible tomar la decisión sobre el destino final de la llamada hasta que ésta alcance un destino concreto.

N

NAT

Network Address Translation

Un estándar definido en la RFC 1631 que permite a una red de área local (LAN) utilizar un conjunto de direcciones IP internamente y un segundo conjunto de direcciones externamente. El dispositivo que hace NAT se sitúa en el punto de salida a Internet y realiza todas las traducciones de direcciones IP que sean necesarias.

NAT tiene básicamente tres propósitos:

- 1.-Proporcionar funcionalidad de firewall al ocultar las direcciones IP internas.
- 2.-Permitir a una compañía utilizar todas las direcciones IP internas que desee sin posibilidad de conflicto con otras compañías y un conjunto limitado de direcciones externas.
- 3.-Combinar varios tipos de conexiones (normalmente RDSI) en una única conexión a Internet.

NAT se incluye normalmente en los routers y en algunos firewalls.

NMT

Nordic Mobile Telephone

Normativa Nórdica para la telefonía móvil analógica. Establecida por las administraciones de telecomunicaciones en Suecia, Noruega, Finlandia y Dinamarca a principios de los años 80. Los sistemas NMT han sido instalados también en otros países europeos, incluyendo parte de Rusia, Medio Oriente y Asia.

O

OpenVoB

Open Voice over Broadband

Organización sin ánimo de lucro creada para promover y acelerar el desarrollo de la tecnología de voz sobre redes de banda ancha, sus aplicaciones y los servicios relacionados.

Su objetivo es utilizar estándares abiertos existentes para que productos y servicios de distintos fabricantes puedan interoperar entre ellos.

P

PBX

Private Branch eXchange

Centralita, central privada. Un sistema telefónico utilizado en compañías y organizaciones, privado por tanto, para manejar llamadas externas e internas. La ventaja es que la compañía no necesita una línea telefónica para cada uno de sus teléfonos. Además las llamadas internas no salen al exterior y por tanto no son facturadas.

PCI**Peripheral Component Interconnect**

Se trata de un bus para periféricos utilizado en PCs, Macintoshes y Workstations. Proporciona un enlace de datos de alta velocidad entre la CPU y los periféricos (tarjetas de vídeo, discos, red, etc.).

PCI proporciona facilidades *conectar y listo* (plug and play), configurándose las tarjetas PCI automáticamente en el arranque del equipo. También permite compartir interrupciones (IRQs), lo que alivia el problema del limitado número de IRQs disponibles en un PC. PCI soporta una velocidad de 33 MHz, puede mover datos a 32 y 64 bits y soporta *bus mastering*. La versión 2.1 de PCI llega hasta 66 MHz, por lo que duplica el rendimiento.

PCM**Pulse Code Modulation**

Convierte una señal analógica (sonido, voz normalmente) en digital para que pueda ser procesada por un dispositivo digital, normalmente un ordenador. Si, como ocurre en Telefonía IP, nos interesa comprimir el resultado para transmitirlo ocupando el menor ancho de banda posible, necesitaremos usar además un codec.

PCS**Personal Communications Services**

PCS se refiere a servicios inalámbricos que surgieron después de que el gobierno de U.S.A. subastara licencias comerciales en 1994 y 1995. Se trata de la banda 1.8-2GHz y se suele utilizar para transmisión celular digital que compite con los servicios tanto analógicos como digitales en las bandas de 800Mhz y 900MHz.

PDC**Celular Personal Digital**

Estándar japonés para telefonía móvil digital.

Policy Manager

Un elemento de una red IP que impone ciertas reglas, definidas por el usuario o por un proveedor de servicios, a la hora de asignar ancho de banda para determinados servicios con el objetivo de garantizar cierta calidad de servicio (QoS, Quality of Service) en la red.

POP**Point of Presence**

Punto de presencia en la red telefónica.

PPP**Point-to-Point Protocol**

Protocolo punto a punto. Es el estándar utilizado en comunicaciones serie en Internet. Más moderno y mejor que SLIP, PPP define cómo intercambian paquetes de datos los modems con otros sistemas en Internet.

PSTN

Public Switched Telephone Network

Red telefónica convencional.

R**Router**

Un dispositivo físico, o a veces un programa corriendo en un ordenador, que reenvía paquetes de datos de una red LAN o WAN a otra. Basados en tablas o protocolos de enrutamiento, leen la dirección de red destino de cada paquete que les llega y deciden enviarlo por la ruta más adecuada (en base a la carga de tráfico, coste, velocidad u otros factores).

Los routers trabajan en el nivel 3 de la pila de protocolos, mientras los bridges y conmutadores lo hacen en el nivel 2.

RTP

Routing Table Protocol

Protocolo telefónico que hace uso de una lista de instrucciones o tabla que le indica cómo manejar llamadas telefónicas entrantes.

RTP

Real-Time Transport Protocol

El protocolo estándar en Internet para el transporte de datos en tiempo real, incluyendo audio y vídeo. Se utiliza prácticamente en todas las arquitecturas que hacen uso de VoIP, videoconferencia, multimedia bajo demanda y otras aplicaciones similares. Se trata de un protocolo *ligero* que soporta identificación del contenido, reconstrucción temporal de los datos enviados y también detecta la pérdida de paquetes de datos.

S**SBus**

Originalmente era un bus propietario de Sun, que fue liberado como de dominio público. El IEEE estandarizó una versión de 64 bits en 1993.

SCCP

Signaling Connection Control Part

SCCP proporciona servicios de red, tanto orientados a conexión como no orientados a conexión, sobre el nivel 3 de MTP.

SCSA

Signal Computing System Architecture

Una arquitectura abierta pensada para transmitir señales de voz y vídeo desarrollada por Dialogic. Soporta transferencia de datos a 131 Mbps y proporciona hasta 2.048 time slots, el equivalente a 1.024 conversaciones bidireccionales simultáneas a 64 Kbps.

SCSI**Small Computer System Interface**

Es un interfaz hardware que permite la conexión de hasta 7 ó 15 periféricos a una tarjeta que se conecta al PC o Workstation y se suele llamar "SCSI host adapter" o "SCSI controller". Los periféricos SCSI se conectan encadenados, todos ellos tienen un segundo puerto que se utiliza para conectar el siguiente periférico en línea. También hay tarjetas SCSI que disponen de dos controladores y soportan hasta 30 periféricos.

SCTP**Simple Control Transmission Protocol**

SCTP es un protocolo de transporte fiable, diseñado para trabajar sobre redes de paquetes no orientadas a conexión, como IP.

SDH**Synchronous Digital Hierarchy**

Jerarquía Digital Síncrona. Una norma para la transmisión digital de señales en redes de transporte. SDH es la versión europea de SONET.

SDP**Session Description Protocol**

SDP lo utiliza SIP para describir las capacidades multimedia de los participantes en la llamada y negociar un conjunto común de capacidades multimedia a utilizar.

SDSL**Symmetrical Digital Subscriber Line**

Una línea DSL en la que la velocidad de bajada y subida es la misma. Se utiliza casi exclusivamente en entornos empresariales, ya que los clientes residenciales normalmente necesitan una velocidad de bajada mayor que de subida.

SGCP**Simple Gateway Control Protocol**

SGCP es un protocolo utilizado con SGCI para controlar Gateways VoIP desde elementos de control de llamada externos.

SIP**Session Initiation Protocol**

SIP es un protocolo de señalización para conferencia, telefonía, presencia, notificación de eventos y mensajería instantánea a través de Internet.

Un estándar de la IETF (Internet Engineering Task Force) definido en la RFC 2543. SIP se utiliza para iniciar, manejar y terminar sesiones interactivas entre uno o más usuarios en Internet. Inspirado en los protocolos HTTP (web) y SMTP (email), proporciona escalabilidad, flexibilidad y facilita la creación de nuevos servicios.

Cada vez se utiliza más en VoIP, gateways, teléfonos IP, softswitches, aunque también se utiliza en aplicaciones de vídeo, notificación de eventos, mensajería instantánea, juegos interactivos, chat, etc.

SLIP**Serial Line IP**

Uno de los primeros estándares desarrollados para conectar un ordenador a Internet utilizando un modem conectado a una línea telefónica. Ha sido superado por CSLIP y PPP.

Softswitch

Término genérico para cualquier software pensado para actuar de pasarela entre la red telefónica y algún protocolo de VoIP, separando las funciones de control de una llamada del media gateway.

Software PBX**Software Private Branch eXchange**

Sistema telefónico que hace converger voz y datos en una plataforma estándar haciendo uso de componentes relacionados con la Telefonía IP. Al estar basado en estándares se asegura la interoperabilidad entre componentes de distintos fabricantes.

Entre sus prestaciones destacan: control total del flujo de llamada, mensajería unificada, integración CRM, correo de voz, distribución automática de llamadas, uso de teléfonos IP y gateways IP, etc.

SS7**Common Channel Signaling System N° 7**

SS7 es un estándar global para telecomunicaciones definido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Sector de Estandarización de Telecomunicaciones). Define los procedimientos y protocolos mediante los cuales los elementos de la Red Telefónica Conmutada (RTC o PSTN, Public Switched Telephone Network) intercambian información sobre una red de señalización digital para establecer, enrutar, facturar y controlar llamadas, tanto a terminales fijos como móviles.

T**T1**

Un circuito digital punto a punto dedicado a 1.544 Mbps proporcionado por las compañías telefónicas en Norteamérica. Ver E1 y J1 para los equivalentes europeos y japoneses, respectivamente. Permite la transmisión de voz y datos y en muchos casos se utilizan para proporcionar conexiones a Internet.

T1 (DS1): 24 canales, 1.544 Mbps
 T2 (DS2): 96 canales, 6.312 Mbps
 T3 (DS3): 672 canales, 44.736 Mbps
 T4 (DS4): 4032 canales, 274.176 Mbps

TACS**Total Access Communication System**

Una norma de teléfonos móviles, originalmente utilizada en Gran Bretaña. Utiliza la banda de frecuencia de 900 MHz.

TAPI**Telephony Application Programming Interface**

Permite a los programadores escribir aplicaciones para PC que hagan uso de servicios proporcionados por los fabricantes de telefonía. Estas aplicaciones pueden controlar desde un simple teléfono hasta una centralita. Ejemplos de sus posibilidades son la marcación automática, detección del número llamante incluyendo conexión con la agenda personal, marcación desde la agenda, contestador telefónico e incluso sistemas con reconocimiento vocal integrado.

TASP**Telephony Application Service Provider**

Proveedor de aplicaciones de telefonía que facilita la tecnología, la infraestructura y los servicios de telefonía de nueva generación a empresas a través de redes privadas virtuales (VPNs, virtual private networks). Los usuarios de estos servicios tienen así acceso a plataformas basadas en estándares abiertos y utilizando XML y VoiceXML pueden hacer uso de las aplicaciones telefónicas y servicios disponibles e integrarlos en su red.

El modelo TASP permite una implementación rápida, disminuye los costes de propiedad y reduce la necesidad de contar con técnicos expertos en estas tecnologías.

TCAP**Transaction Capability Application Part**

Los mensajes TCAP se utilizan para intercambiar información, no orientada a conexión, no relacionada directamente con la red telefónica. Por ejemplo, se utilizan para enviar peticiones a bases de datos y recibir los resultados.

TCP**Transmission Control Protocol**

Protocolo de comunicación que permite comunicarse a los ordenadores a través de Internet. Asegura que un mensaje es enviado completo y de forma fiable. Se trata de un protocolo orientado a conexión.

TDMA**Time Division Multiple Access**

Tecnología para la transmisión digital de señales de radio; por ejemplo, entre un teléfono móvil y una estación radiobase. En TDMA, la banda de frecuencia se divide en un número de canales que a la vez se agrupa en unidades de tiempo de modo que varias llamadas pueden compartir un canal único sin interferir una con otra.

TDMA es también el nombre de una tecnología digital basada en la norma IS-136. TDMA es la designación actual para lo que anteriormente era conocido como D-AMPS.

U

UMTS

Universal Mobile Telecommunications System

Nombre de la normativa para la tercera generación de telefonía móvil en Europa, fue estandarizada por ETSI.

URL

Uniform Resource Locator

Es el formato fijo utilizado para especificar y obtener documentos y otros recursos disponibles en Internet. Por ejemplo, una URL puede ser: <http://www.sitio.com>. Si la desglosamos vemos que consta del protocolo [http](http://www.sitio.com) (hyper-text transfer protocol), [www](http://www.sitio.com) (world-wide web), [sitio](http://www.sitio.com) (nombre del dominio), [com](http://www.sitio.com) (company). Las URLs también se utilizan para indicar otros protocolos, como [ftp](ftp://www.sitio.com), [news](news://www.sitio.com), [WAIS](WAIS://www.sitio.com), etc.

V

VAT

Herramienta de teleconferencia audio del entorno UNIX que permite hablar con varias personas simultáneamente utilizando Internet. Todo lo que necesitas es el programa VAT, una conexión IP y una tarjeta de sonido full-duplex.

En el entorno Windows el programa más popular para telefonía IP es NetMeeting, de Microsoft.

VME

Versa Module Eurocard bus

VME es un bus de 32 bit bus desarrollado por Motorola, Signetics, Mostek y Thompson CSF. Muy utilizado en aplicaciones industriales, comerciales y militares. Existen más de 300 fabricantes de productos para bus VME en todo el mundo. VME64 es una versión mejorada que soporta transferencias y direccionamiento de datos de 64-bit.

VoATM

Voice Over ATM

La voz sobre ATM permite a un enrutador transportar el tráfico de voz (por ejemplo llamadas telefónicas y fax) sobre una red ATM. Cuando se envía el tráfico de voz sobre ATM éste es encapsulado utilizando un método especial para voz multiplexada AAL5.

VoFR

Voice Over Frame Relay

Permite a un enrutador transportar el tráfico de voz (por ejemplo llamadas telefónicas y fax) sobre una red de Frame Relay. Cuando se envía el tráfico de voz sobre Frame Relay el tráfico de voz es segmentado y encapsulado para su tránsito a través de la red Frame Relay utilizando FRF.12 como método de encapsulamiento.

VoHDL**Voice Over HDLC**

Permite a un enrutador transportar tráfico de voz en vivo (por ejemplo llamadas telefónicas y fax) hacia un segundo enrutador sobre una línea serie.

Voice Portal

Portal de voz.

Servicios que ofrecen acceso a información diversa normalmente utilizando números gratuitos (900 ó 800) desde cualquier teléfono. Se facilita información de interés general, como noticias, el tiempo, cotizaciones de bolsa, deportes, tráfico, etc.

Voice Web

Sitio web accesible a través del teléfono. Desde cualquier teléfono, y utilizando la voz es posible acceder a contenidos en Internet y realizar transacciones comerciales.

VoiceXML

Un nuevo estándar que permite el acceso al contenido web a través del teléfono. VoiceXML utiliza XML para representar el flujo de la llamada y del diálogo, y permite tanto el acceso, la navegación y la recuperación de contenidos de sitios web que cumplan este estándar utilizando cualquier teléfono, incluyendo los móviles.

VoIP**Voice Over IP (Voz sobre IP)**

Tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP, Internet normalmente. La Telefonía IP es una aplicación inmediata de esta tecnología.

**WAN****Wide Area Network**

Una red de comunicaciones utilizada para conectar ordenadores y otros dispositivos a gran escala. Las conexiones pueden ser privadas o públicas.

WAP**Wireless Application Protocol**

Un protocolo gratuito y abierto, sin licencia, para comunicaciones inalámbricas que hace posible crear servicios avanzados de telecomunicación y acceder a páginas de Internet desde dispositivos WAP. Ha tenido gran aceptación por parte de la industria.

WAV

Formato Windows, y también la extensión de los ficheros, para ficheros de audio.

WCDMA**Wideband Code-Division Multiple Access**

Una tecnología para radiocomunicaciones digitales de banda ancha para Internet, multimedia, amplitud y otras aplicaciones que demandan capacidad. WCDMA fue desarrollado por Ericsson y otros. Ha sido seleccionado para la tercera generación de sistemas de telefonía móvil en Europa, Japón y Estados Unidos.

WDM**Wavelength Division Multiplexing**

Tecnología que usa señales ópticas en diferentes longitudes de onda para aumentar la capacidad de redes de fibra óptica, a fin de manejar ciertos grados de servicios simultáneamente.

Wire speed

El ancho de banda de un sistema concreto de interconexión o transmisión. Por ejemplo, para una Ethernet 10BaseT es de 10 Mbps. Cuando se dice que los datos van a "wire speed" o "wire rate", se está queriendo indicar que hay poco o ninguna sobrecarga software asociada con la transmisión, por lo que los datos viajan a la máxima velocidad que permite el hardware.

WLAN**Wireless LAN**

Versión inalámbrica del LAN. Provee el acceso al LAN incluso cuando el usuario no está en la oficina.

X**X.25**

X.25 es una recomendación del CCITT para el interfaz entre un DTE y un DCE sobre la Red Telefónica Conmutada (RTC o PSTN, Public Switched Telephone Network). Generalmente, X.25 cubre las capas 1 a 3 del modelo de comunicaciones ISO, aunque muchas veces se utiliza este término para referirse específicamente a la capa de paquetes 3. X.25 se transporta dentro del campo *Información* de las tramas LAPB.

XML**eXtensible Markup Language**

Sistema de codificación que permite intercambiar cualquier tipo de información a través de Internet de forma estructurada. Se trata de un metalenguaje y, por tanto, contiene reglas que permiten la construcción de otros lenguajes y la creación de elementos que expanden el tipo y la cantidad de información que se puede distribuir en los documentos que sigan este estándar.

Al igual que HTML, deriva del estándar SGML (Standard Generalized Markup Language), sin embargo XML es realmente un lenguaje de propósito general. El WWC (World Wide Web Consortium) completó la definición a principios de 1998, y ha sido aceptado rápidamente por la industria.

XModem

Un protocolo asíncrono de dominio público para transferencia de ficheros para ordenadores que facilita la transferencia sin errores de ficheros a través de líneas telefónicas. Desarrollado por Ward

Christiansen para ordenadores de 8 bit sobre CP/M (Control Program for Microprocessors). Actualmente está soportado por la mayoría de los programas de comunicaciones para ordenadores.

Υ**YModem**

Una versión mejorada del protocolo XMODEM-1K. YMODEM transfiere datos en bloques de 1.024 bytes e incluye CRC (Cyclic Redundancy Check, Chequeo de Redundancia Cíclica) en cada trama. También soporta el envío de más de un fichero en secuencia. Ver XMODEM y ZMODEM.

Z**ZModem**

Evolución de los dos anteriores, se trata de un protocolo muy rápido que permite utilizar caracteres comodín a la hora de indicar los ficheros a transferir. También es capaz de reanudar transferencias de ficheros interrumpidas. Es el protocolo de comunicaciones más extendido y se incluye en la mayoría de los programas de comunicaciones actuales.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Aprendiendo Redes en 24 horas**
HYDEN, Matt
Editorial: Prentice Hall.
México 1998.
- **Computer Telephone Integrations.**
WALTERS Rob.
Editorial: Artech House.
USA 1993.
- **Configuring Cisco Voice Over IP.**
Keith O'Brien.
Editorial: SYNGRES.
USA 2000.
- **Descripción General de la Tecnología de ATM.**
BELL LABS INNOVATIONS.
Editorial: Lucent Technologies.
USA 2000.
- **Enciclopedia de informática y computación.**
Editorial: Cultural S.A.
Edición Teleinformática 1999.
- **Enterprise Networks Networks and Telephony.**
Gheraouti Solange.
Editorial: Spinger.
- **Frame Relay Networking.**
HELD Gilbert.
Editorial: Wiley.
USA 1999
- **Guía Multimedia de servicios de comunicaciones RDSI.**
HERNÁNDEZ Fernando; CASTRO Manuel.
Editorial: Marcombo BOIXAREN EDITORES.
- **Guía Practica de comunicaciones y redes locales.**
CEBRIAN Ruz Antonio; Barraz Faci Eduardo.
Editorial: Colección Informática de Gestión.
- **Interconnections Bridges & Routers.**
Radia Perlman.
Editorial: ADDISON WESLEY.
USA 1992.
- **Internet "El Mundo en sus Manos"**
CARVALLAR, José A.
Editorial: RA-MA
Segunda Edición
EUA 1994
- **Integrating Voice & Data.**
Book Series Data Communications.
Editorial: Mc Graw Hill, Inc.
USA 1989.
- **Interworking UIT Netware TCP/IP**
KARANJIT, Siyan. S
Editorial: New Riders
Primera Edición
USA 1996
- **Introducción a las Telecomunicaciones Modernas.**
HERRERA, Pérez Enrique
Editorial Limusa
México 1998.

- **Local Area Networks**
MARTIN, James
Editorial: Prentice Hall
EUA 1994.
- **Manual de Actualización y Reparación de PC's**
MULLER, Scott
Editorial: Prentice Hall
México 1998
- **Mantenimiento a los sistemas PCM.**
Barranco Castellanos Benito; Contreras Romero Pedro.
Tesis ENEP Aragón.
2001.
- **Redes de alta velocidad.**
García Tomás Jesús; Santiago Ferrando; Mario Piattini.
Editorial: Rama.
1999.
- **Redes de Banda Ancha**
Caballero, José M.
Editorial: Marcombo
Segunda Edición
México 1998.
- **Redes de Computadoras.**
TANNENBAUM, Andrew S.
Editorial: Pearson.
Tercera Edición.
México 1997.
- **Redes de Computadoras
Protocolos, normas e interfaces**
UYLESS BLACK
Editorial: Alfa omega
2ª edición
México 1995
- **TCP/IP en Windows NT Server**
RAYA, Cabrera José L. y Coautores.
Editorial RA-MA
España 1998.
- **TCP/IP Networking**
MARTIN, James
Editorial. Prentice Hall
EUA 1994
- **Tecnología de Interconectividad de redes.**
FORD Merilee; KIM Lew H.
Editorial: Prentices Hall.
- **Tecnologías emergentes para redes de computadores 2ª edición.**
UYLESS BLACK
Editorial: Prentices Hall.
USA 1997.
- **Teleinformática.**
Galán G.; Cordero F.
Editorial: Paraninfo S.A.
- **Teleinformática.**
Cuellar Fernando; Rafael Ale.
Editorial: Mc Graw Hill.
- **Voice Over IP
Series in Advanced Communications Technologies.**
UYLESS BLACK.

Editorial: Prentice Hall.
USA 1999.

- **Redes Locales.**
José Luis Raya / cristina Raya
Editorial. Alfaomega