

# CAPITULO I

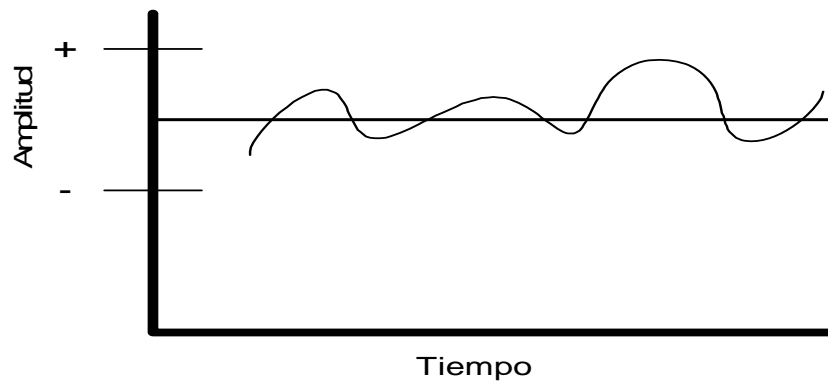
## 1 Voz sobre el Protocolo Internet (Voice over IP, VoIP)

### 1.1 Señalización analógica y digital

#### 1.1.1 Señales de voz analógicas

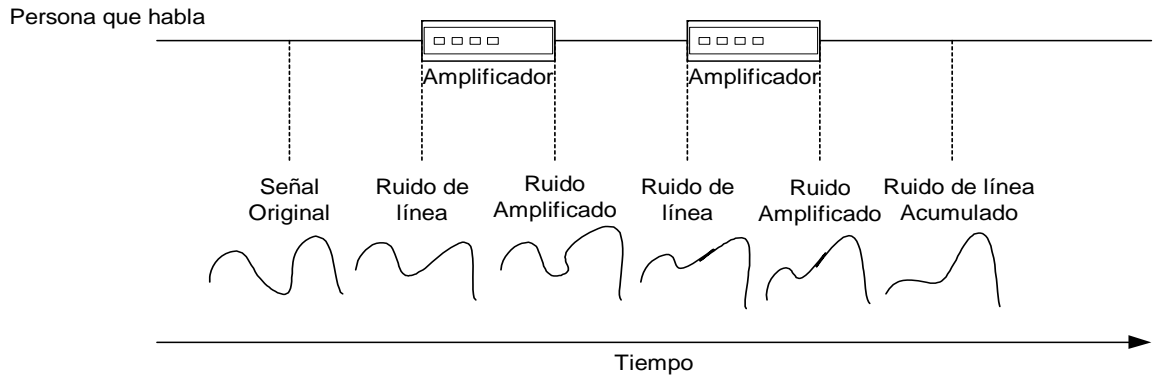
Todo lo que se oye, incluida la voz humana, tiene una forma analógica. Hasta hace varias décadas la red telefónica estaba también basada en una infraestructura analógica. Aunque la comunicación analógica es ideal para la interacción humana, no es robusta ni eficaz para evitar el ruido de línea. En los inicios de la red de telefonía, la transmisión analógica se pasaba a través de amplificadores para aumentar la señal. Pero esta práctica no sólo amplificaba la voz, sino también el ruido de línea.

La comunicación analógica es una mezcla de tiempo y amplitud. La **Figura 1.3**, que representa una forma de onda analógica, muestra cómo se ve la voz a través de un osciloscopio.



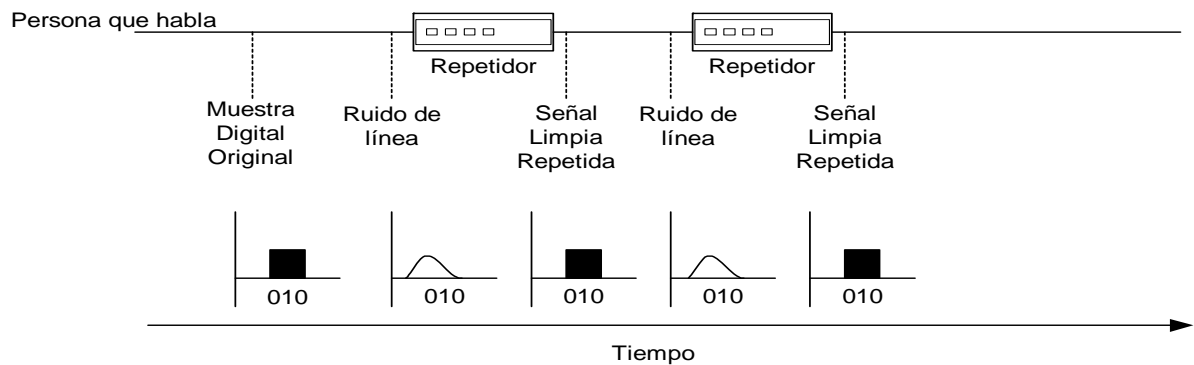
**Figura 1.3.** Forma de Onda Analógica

En las redes digitales, el ruido de línea no es un problema ya que los repetidores no sólo amplifican la señal, sino que también la limpian hasta devolverla a su condición original. Esto es posible con la comunicación digital porque dicha comunicación está basada en "unos" y "ceros" [3].



**Figura 1.4.** Distorsión de una línea analógica

Por tanto, como muestra la Figura 1.5, el repetidor (un amplificador digital) sólo ha de decidir si tiene que regenerar un 1 o un 0. Cuando los beneficios de esta representación digital se hicieron evidentes, la red de telefonía migró a la modulación por impulsos codificados (PCM).



**Figura 1.5.** Distorsión de una línea digital

### 1.1.2 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 básicamente que si se muestrea al doble de la frecuencia más alta en una línea de voz, se consigue una transmisión de voz de buena calidad. El proceso de PCM es el siguiente:

- Las formas de onda analógicas se pasan por un filtro de frecuencia de voz 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.
- 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). De ahí 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  $\mu$ , que es la estándar en EE.UU., y la ley  $a$ , que es la estándar utilizada en Europa.

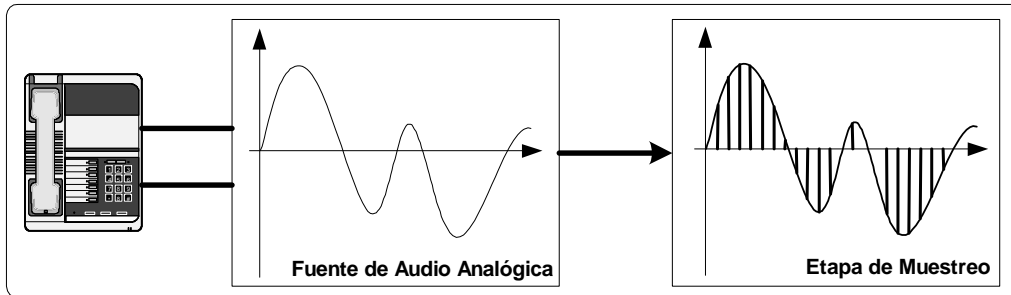


Figura 1.6. Muestreo de una señal

## 1.2 Voz sobre el Protocolo Internet – Definición

La Voz sobre el Protocolo Internet (VoIP, Voice over IP) es una tecnología que permite la transmisión de la voz a través de las redes IP en forma de paquetes de datos [6].

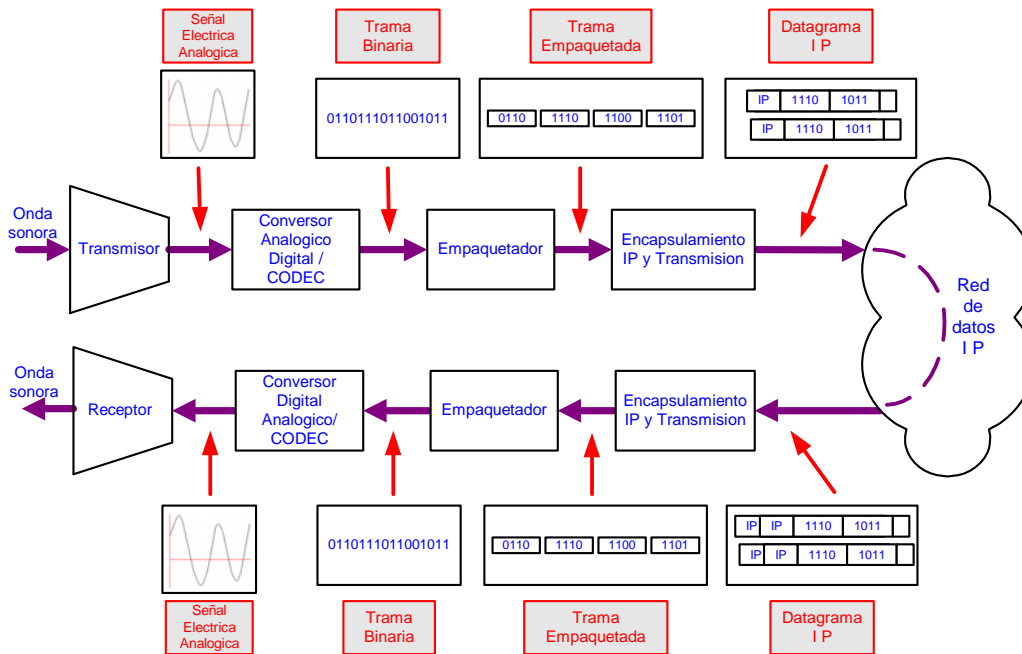


Figura 1.10. Proceso simplificado del transporte de la voz sobre IP

La Voz sobre IP consta de varios procesos interconectados que convierten una señal de voz en una corriente de paquetes dentro de una red de paquetes como se puede observar en la Figura 1.10. Permite a la voz humana y a la información de fax viajar a través de una red de paquetes de datos concurrentemente junto con paquetes de datos tradicionales.

### 1.3 Aplicaciones de VoIP

VoIP podría aplicarse a casi cualquier requerimiento de comunicación de voz, desde una simple comunicación entre oficinas hasta complejas teleconferencias multipunto con ambiente de pantallas compartidas. La calidad de la reproducción de la voz a ser proporcionada puede también ser ajustada de acuerdo a la aplicación

Algunos ejemplos de las aplicaciones VoIP que probablemente serán los más útiles son:

- Teléfonos IP utilizados en las empresas.
- Acceso remoto desde una sucursal o desde la oficina de la casa a la PBX de la empresa.
- Llamadas desde una PC móvil a través de IP.
- Acceso a un Centro de llamadas (call center) a través de IP (o Internet).
- Proveedores de llamadas de larga distancia a través de IP (o de Internet).

### 1.4 Ventajas de Voz sobre IP sobre la PSTN

Voz sobre IP promete muchos beneficios para la empresa, los proveedores de servicios y las redes portadoras. La motivación para consolidar los servicios de voz y datos en una única red de conmutación de paquetes está dada por las siguientes ventajas:

**Usuarios Finales:** - 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:** - 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 (en Paraguay un ejemplo de esto es la empresa Conexión S.A.).

También es importante tomar nota de que las llamadas de circuitos conmutados necesitan un circuito dedicado permanente de 64 kbps entre los dos teléfonos. 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. Esto no ocurre en las redes de paquetes de datos, las cuales tienen la posibilidad de utilizar el ancho de banda únicamente cuando sea necesario, pudiendo de este modo reducir los costos para el usuario final. Otras ventajas son:

- a) Incremento de la eficiencia a través del multiplexado estadístico, la compresión de la voz y la detección de la actividad de la voz.
- c) Ahorros en las llamadas de larga distancia desviando las llamadas a través de redes de datos privadas.
- d) Menores costos de administración gracias a la consolidación de los componentes de la infraestructura.

- e) Posibilidad de nuevas aplicaciones impulsadas por la integración de la telefonía y la computadora. Por ejemplo la filosofía "Push 2 Talk" que consiste en un icono situado en una página Web a través del cual un navegante puede dialogar con personal especializado de la compañía mientras continúa navegando por la red (<http://www.rs-travel.co.uk/push2talk.htm>).
- f) Uso eficiente de nuevas tecnologías de banda ancha.

## **1.5 Calidad de Servicio (Quality of Service, QoS)**

La calidad de servicio (Quality of Service, QoS) es un término utilizado a menudo y mal que tiene una variedad de significados. La QoS hace referencia tanto a la clase de servicio (Class of Service, CoS) como al tipo de servicio (Type of Service, ToS). El objetivo básico de CoS y ToS es conseguir el ancho de banda y la latencia necesarios para una aplicación determinada.

Una CoS permite al administrador de la red agrupar diferentes flujos de paquetes, teniendo cada uno requisitos de latencia y ancho de banda diferentes. Un ToS es un campo en una cabecera de Protocolo Internet (IP) que permite que tenga lugar una clase de servicio.

Se puede disponer de varias herramientas para conseguir la necesaria QoS para un usuario o aplicación. Es importante anotar que las herramientas utilizadas para implementar estos servicios no son tan importantes como el resultado final conseguido. En otras palabras, no hay que centrarse en una herramienta QoS para resolver todos los problemas de QoS. En su lugar, se debe mirar la red como un todo para determinar qué herramientas, si las hubiera, pertenecen a qué partes de la red.

En una red bien creada, se debe tener cuidado en separar las funciones que tienen lugar en los límites de la red de aquéllas que ocurren en el corazón (backbone) de la misma. Es importante separar ambas funciones para conseguir la mejor calidad de servicio (QoS) posible.

Voz sobre IP (VoIP) viene con su propio conjunto de problemas. La QoS puede ayudar a resolver algunos de los problemas (descritos en secciones posteriores); en concreto, la pérdida de paquetes, la fluctuación de fase, el retraso de manejo, el retraso de serialización, etc.

Algunos de los problemas que la QoS no puede resolver son el retraso de propagación (no existe solución a los problemas de la velocidad de la luz), el retraso de códec, el retraso de muestreo y el retraso de digitalización.

La recomendación G.114 de la ITU-T sugiere que no haya más de 150 ms de retraso de extremo a extremo para mantener una "buena" calidad de la voz. La definición de "buena" de un usuario puede ser un retraso mayor o menor, por tanto se debe recordar que 150 ms es simplemente una recomendación.

### **1.5.1 Limitaciones del ancho de banda**

El primer tema de vital importancia a la hora de diseñar una red VoIP son los imperativos del ancho de banda. Dependiendo de qué códec se esté utilizando y de

cuántas muestras de voz se quiera por paquete, la cantidad de ancho de banda por llamada puede incrementarse drásticamente. Para una explicación sobre los tamaños de los paquetes y el ancho de banda consumido, véase la Tabla 1.4 con unos ejemplos.

<b>Codec</b>	<b>Ancho de banda consumido</b>	<b>Latencia de la muestra</b>
G.729 con una 10-ms muestra/trama	40 kbps	10 ms
G.729 con cuatro 10-ms muestras/trama	16 kbps	40 ms
G.729 con dos 10-ms muestras/trama	24 kbps	20 ms
G.711 con una 10-ms muestra/trama	112 kbps	10 ms
G.711 con dos 10-ms muestras/trama	96 kbps	20 ms

**Tabla 1.4.** Efectos del tipo de codec y del tamaño de la muestra en el ancho de banda

Después de revisar esta tabla, uno se puede preguntar por qué se consumen 24 kbps de ancho de banda cuando se utiliza un códec de 8 kbps. Esto se debe a un fenómeno llamado la "Tasa IP". Las cabeceras del paquete, que incluyen IP, RTP y el Protocolo de datagrama de usuario (UDP), añaden bytes a cada trama. Esta cabecera de "Tasa IP" aumenta la cantidad total de bytes con respecto al de la cantidad de la carga útil.

G.729 con dos muestras de 10 ms como ejemplo, consume 24 kbps en cada dirección por llamada. Aunque parezca que no es una gran cantidad para T1 (1,544 Mbps), E1 (2,048 Mbps), o circuitos mayores, sí es una gran cantidad (42%) para un circuito de 56 kbps.

Asimismo hay que tener en cuenta que el ancho de banda de la Tabla 1.4 no incluye las cabeceras de la capa 2 (PPP, Frame Relay, etc). Sí incluye las cabeceras de la Capa 3 (capa de red) sólo por encima. Por tanto, la misma llamada G.729 puede consumir diferentes cantidades de ancho de banda dependiendo de qué capa de enlace de datos se utiliza (Ethernet, Frame Relay, PPP, etc.).

### 1.5.2 Gestión de Colas

La gestión de colas es un concepto bastante sencillo. Lo más fácil es comparar la gestión de colas con el sistema rutas. Digamos que estamos en la ruta de Asunción a Ciudad del Este conduciendo a una velocidad razonable. Cuando nos acercamos a la cabina de peaje, debemos reducir, pararnos y pagar el peaje. En lo que tardamos en pagar el peaje, se ha formado una cola de coches, creando una congestión.

Al igual que ocurre en la línea de la cabina de peaje, en la gestión de colas existe el concepto de Primero en entrar, primero en salir (Firts In First Out, FIFO). La gestión de colas del tipo FIFO fue la primera que se utilizó en los enrutadores y sigue utilizándose actualmente, dependiendo de la topología de la red.

Las redes actuales, con su variedad de aplicaciones, protocolos y usuarios, requieren una manera diferente para clasificar el tráfico. Existen varias herramientas de gestión de colas que permiten al administrador de la red especificar qué tipo de tráfico es "especial" o importante y organizar la cola del tráfico sobre la base de esa información en lugar de hacerlo conforme al orden de llegada de los paquetes.

Cada interfaz del enrutador tiene una cola para retener paquetes en espera de la transmisión. El usuario tiene un gran control sobre lo que pasa con esos paquetes. Cualquier iniciativa de QoS en la red debería empezar por optimizar las normas de gestión de colas de la interfaz. Una gran parte de la sintonización de la red IP para la integración de voz y datos está relacionada con las normas de gestión de colas.

Las normas de gestión de colas se han desarrollado históricamente para dirigir dos temas principales:

- Proporcionar las solicitudes QoS para aplicaciones identificadas.
- Proporcionar una distribución equitativa de los recursos de ancho de banda.

El primer objetivo es enfocar el retraso de la administración y la variación del retraso en las aplicaciones que se han seleccionado. El segundo es enfocar la razonabilidad total en las aplicaciones que compartan el ancho de banda. Estos objetivos de diseño no son complementarios. Dar una baja latencia y fluctuación de fase a una aplicación puede hacer que sufran otras. Si el algoritmo de cola distribuye bastante ancho de banda, las aplicaciones de alta prioridad pueden experimentar un retraso excesivo o variaciones en el retraso. Las soluciones mencionadas anteriormente para los objetivos anteriores se dirigen a uno u otro problema, pero no a ambos.

Los algoritmos de gestión de colas han dirigido los problemas anteriores desde dos perspectivas técnicas:

- Administrar la profundidad de la cola.
- Programar el orden de envío de los paquetes.

La planificación de paquetes controla el orden en el cual los paquetes dejan una interfaz, basándose en normas definidas administrativamente. La norma de encolamiento más relevante para VoIP es asegurarse de que los paquetes VoIP se mueven al frente de la cola, y así no son retrasados por otros tipos de paquetes. Otra norma de encolamiento muy común es dividir equitativamente el ancho de banda disponible entre cada flujo de tráfico o clases de aplicaciones. Mientras las técnicas más antiguas de encolamiento se diseñaron para lograr una de estas normas, se han desarrollado nuevas técnicas de encolamiento que implementan ambas normas a la vez.

### **1.5.2.1 Gestión de colas por Prioridad**

La **cola de prioridad** es un sencillo enfoque para ofrecer un tratamiento preferencial a los paquetes identificados. Éste es el método "por la fuerza" de asegurar que los paquetes designados recibirán el mejor tratamiento posible. Para esto se implementan 4 o mas colas dandole diferentes prioridades a cada una de ellas (Alta, media, baja, muy baja, etc)

Los paquetes siempre se sirven desde las primeras colas de alta prioridad. Si los paquetes están esperando en dichas colas, se enviarán al búfer de transmisión. Si la cola de alta prioridad está vacía, se envía al búfer cualquier paquete de prioridad media. Si las colas de alta y media prioridad están vacías, se envían al búfer de transmisión los paquetes de la cola normal, y así sucesivamente.

La cola de prioridad consigue los requisitos QoS de VoIP, pero deja mucho que desear en el campo de la distribución de un ancho de banda equitativo para el resto del tráfico. Con esta técnica de encolamiento, el tráfico de alta prioridad incurre lo menos posible en la latencia y las fluctuaciones de fase, pero no hay provisiones para distribuir un ancho de banda entre el tráfico con las mismas prioridades. Dentro de una prioridad, el tráfico es de cola FIFO. La limitación más significativa es que si alguna de las colas tiene un flujo constante de tráfico, las colas de alta prioridad están completamente desnutridas de ancho de banda.

### **1.5.2.2 Gestión de colas apropiada ponderada basada en clases (CB-WFQ)**

Con CB-WFQ, se puede especificar directamente la cantidad de ancho de banda que quiere destinar a cada clase, y CB-WFQ ajustará los parámetros internos para que esto ocurra.

### **1.5.2.3 Prioridad RTP**

Hasta aquí nos hemos referido a las técnicas de encolamiento desde la perspectiva de un escenario de cola simple. El modelo de cola de la interface (gestión de colas multietapa) es útil para aunar los conflictivos requisitos de la QoS de flujos específicos y el ancho de banda equitativo para todos los flujos. La cola del primer escenario identifica el tráfico de prioridad alta que no puede tolerar retrasos y fluctuaciones de fase. El tráfico restante pasa a través de una segunda cola, que proporciona un tratamiento equitativo a los distintos flujos de datos.

Para VoIP, este modelo de gestión de colas multietapa se implementa con la función Prioridad IP RTP. Cuando esta función está habilitada, todo el tráfico RTP que usa puertos UDP específicos se coloca aparte en la cola de escenario simple y se envía directamente al búfer transmitido. El tráfico restante utiliza WFQ o CB-WFQ para destinar de forma equitativa el ancho de banda a los flujos de tráfico o clases. Observe que la prioridad RTP proporciona un retraso y fluctuaciones de fase bajas en la ruta de audio de la conversación VoIP, pero la configuración de la llamada, destrucción y cualquier otro mensaje de señalización debe seguir cruzando la cola del segundo escenario. En el caso de interfaces ocupadas, CB-WFQ mejora el rendimiento de los mensajes de señalización de llamada.



## **1.6 Protocolos utilizados para VoIP**

Por el Protocolo Internet (IP) se desplazan básicamente dos tipos de tráfico: el Protocolo de datagrama de usuario (UDP) y el Protocolo para el control de la transmisión (TCP). En general, se utiliza TCP cuando se necesita una conexión fiable y UDP cuando se necesita simplicidad y la fiabilidad no es la principal preocupación.

Debido a la naturaleza sensible al tiempo del tráfico de voz, UDP/IP fue la elección lógica para transportar la voz. Sin embargo, se necesitaba más información en una base paquete a paquete de la que ofrecía UDP. Por tanto, para el tráfico en tiempo real o sensible al retraso, el Internet Engineering Task Force (IETF) adoptó el RTP. VoIP circula en la parte superior del RTP, que circula a su vez en la parte superior del UDP. Por tanto, VoIP es transportado con una cabecera de paquete RTP/UDP/IP.

### **1.6.1 Protocolo de Transporte en Tiempo Real (Real-Time Transport Protocol, RTP)**

El RTP es el protocolo estándar para transmitir tráfico sensible al retraso por las redes basadas en paquetes. RTP recorre la parte superior del UDP e IP. RTP da a las estaciones receptoras información que no está en las corrientes UDP/IP sin conexión. RTP utiliza la información de secuencia para determinar si los paquetes están llegando en orden y utiliza la información de marca de temporización para determinar el tiempo de llegada entre paquetes (fluctuación de fase).

La parte de datos de RTP es un protocolo limitado que proporciona soporte para aplicaciones con propiedades de tiempo real, como medios continuos (audio y vídeo), incluida la reconstrucción de la temporización, la detección de pérdidas y la identificación de contenidos.

RTCP proporciona soporte para conferencias en tiempo de real de grupos de cualquier tamaño dentro de Internet. Este soporte incluye la identificación de la fuente y el soporte para gateways, como puentes de audio y vídeo, así como traductores de multidifusión a unidifusión. También ofrece un reaprovechamiento de la calidad de servicio desde los receptores hasta el grupo de multidifusión, y el soporte para la sincronización de diferentes corrientes de medios.

- La utilización de RTP es importante para el tráfico en tiempo real, pero existen algunos inconvenientes. Las cabeceras IP/RTP/UDP tienen 20, 8 y 12 bytes, respectivamente. Esto se agrega a una cabecera de 40 bytes que es dos veces más grande que la carga útil cuando se utiliza G.729 con dos muestras de voz (20 ms)

### **1.6.2 Protocolo de Datagrama de Usuario (User Datagram Protocol, UDP)**

El Protocolo de Datagrama de usuario (User Datagram Protocol, UDP) es un protocolo más sencillo que TCP y resulta útil en situaciones en las que los mecanismos de fiabilidad de TCP son innecesarios. UDP es un protocolo sin conexión y tiene una cabecera más pequeña, lo que conlleva un costo adicional mínimo.

La cabecera UDP sólo tiene cuatro campos: puerto de origen, puerto de destino, longitud y suma de comprobación UDP.

UDP se utiliza en VoIP para transportar el tráfico de voz real (los canales portadores). TCP no se utiliza porque no se necesitan ni el control del flujo ni la retransmisión de paquetes de audio de voz. Como se utiliza UDP para transportar la corriente de audio, este continúa transmitiendo, con independencia de si se está sufriendo un 5 o un 50 por ciento de pérdida de paquete.

Si se utilizara TCP para VoIP, la latencia en la que se caería a la espera de los acuses de recibo y retransmisiones haría que la calidad de la voz fuera inaceptable. Con VoIP y otras aplicaciones de tiempo de real, controlar la latencia es más importante que asegurar la entrega fiable de cada paquete.

TCP se utiliza, por otra parte, para configurar llamadas en la mayoría de los protocolos de señalización VoIP.

### **1.6.3 H.323**

H.323 es una especificación de la ITU-T para transmitir audio, vídeo 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.

#### **1.6.3.1 Elementos H.323**

La Figura 1.23 ilustra los elementos de un sistema H.323. Estos elementos incluyen terminales, gateways, gatekeepers y unidades de control multipunto (MCU, Multipoint Control Units).

Los gateways interconectan al punto final de H.323 con la Red pública de telefonía conmutada (PSTN) o la red ISDN (RDSI). Los gatekeepers proporcionan el control de admisión y servicios de traducción de direcciones para terminales o gateways. Las MCU son dispositivos que permiten que dos o más terminales o gateways realicen conferencias con sesiones de audio y/o vídeo.

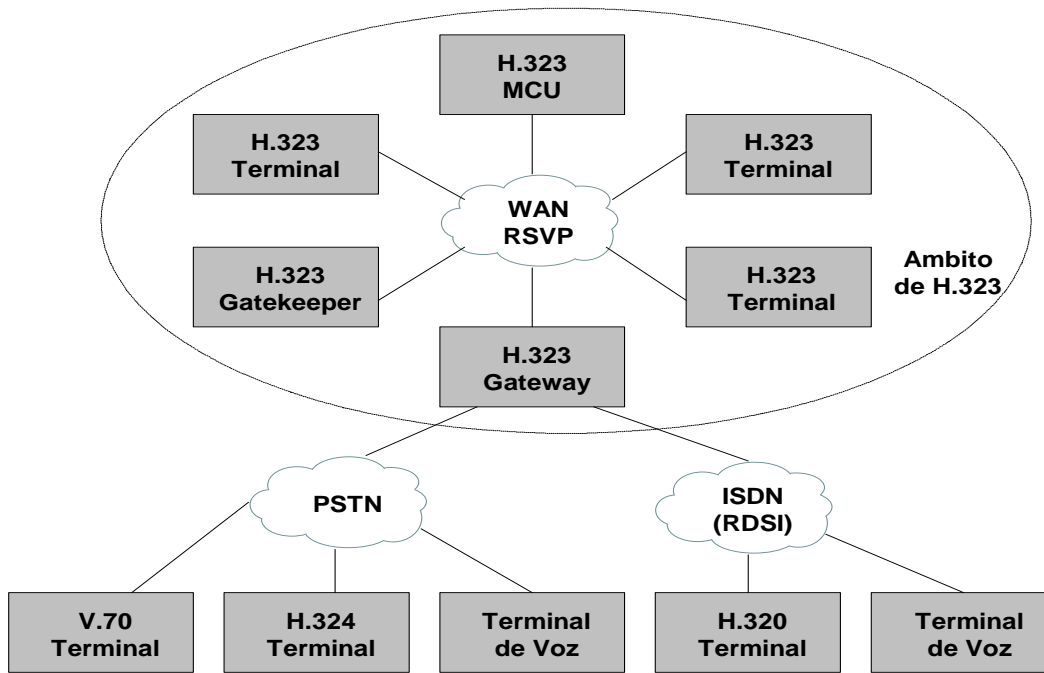
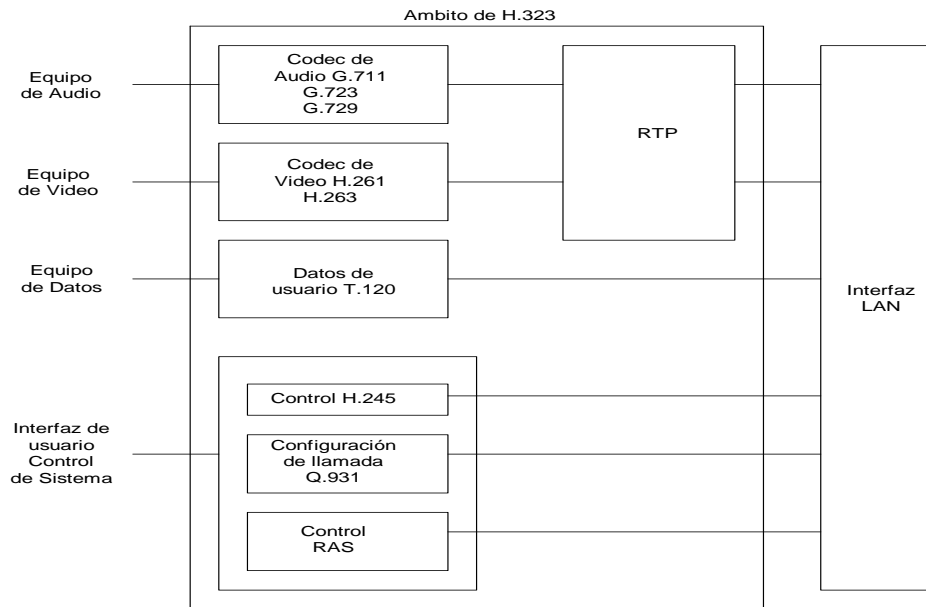


Figura 1.23. Elementos de una Red H.323

### 1.6.3.1.1 Terminal

El elemento de red que ilustra la Figura 1.24 está definido en H.323 como un **terminal**.



**Figura 1.24.** Relaciones entre los componentes de H.323

Los terminales H.323 deben tener una unidad de control de sistema, una transmisión de medios, codec de audio e interfaz de red basada en paquetes. Los requisitos opcionales incluyen un codec 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 el control de llamadas, intercambio de capacidad, mensajería y señalización de comandos para una actividad apropiada del terminal.
- *Transmisión de medios:* Formatea el audio, vídeo, 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.
- *Codec 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  $\mu$ . De manera opcional, se pueden soportar la codificación y descodificación G.722, G.723.1, G.728 y G.729.
- *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).

### 1.6.3.1.2 Gateway

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

Los gateways no son necesarios a menos que se requiera la interconexión con la SCN. Por tanto, los puntos finales H.323 pueden comunicar directamente sobre la red de paquetes sin 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 SCN, como muestra la Figura 10.3.

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

Si un gatekeeper está presente en un sistema H.323, debe llevar a cabo lo siguiente:

- *Conversión de direcciones*: Proporciona direcciones IP de punto final desde los alias H.323 (como pcl@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 Bandwith Request/ Bandwith Confirm/Bandwith Reject (BRQ/BCF/BRJ).
- *Administración de zona*: Para los terminales, gateways y MCU registrados.  
Opcionalmente, el gatekeeper puede aportar la siguiente funcionalidad:
- *Autorización de llamada*: Permite que el gatekeeper restrinja el acceso a determinados terminales y gateways o restrinja el acceso sobre la base de normas de la hora del día.
- *Administración de ancho de banda*: Permite que el gatekeeper rechace la admisión si el ancho de banda requerido no está disponible.
- *Administración de llamada*: Los servicios incluyen el mantenimiento de una lista de llamadas activas que se puede utilizar para indicar que un punto final está ocupado.

### 1.6.3.2 Conjunto del protocolo H.323

El conjunto del protocolo H.323 esta basado en varios protocolos, como muestra la Figura 1.25.

La familia de protocolos soporta la admisión de llamadas, la preparación, el estado, el borrado, los flujos de medios y los mensajes en los sistemas H.323. Estos

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

El conjunto del protocolo H.323 está dividido en tres áreas de control principales:

- *Señalización de registro, admisiones y estado (RAS)*: Proporciona un control de prellamadas en las redes basadas en gatekeeper H.323.
- *Señalización de control de llamadas*: Se utiliza para conectar, mantener y desconectar llamadas entre puntos finales.
- *Control y transporte de medios*: Proporciona el canal H.245 seguro que transporta los mensajes de control de los medios. El transporte ocurre con un flujo UDP no seguro.

Entrega de TCP segura		Entrega de UDP poco segura		
H.245	H.225		Flujos de Audio / Video	
	Control de llamadas	RAS	RTCP	RTP
TCP		UDP		
IP				
Capas Físicas / Datos				

Figura 1.25. Capas del conjunto del protocolo H.323

### 1.6.3.2.1 Señalización RAS

La señalización RAS proporciona un control de prellamadas en las redes H.323 donde existen gatekeepers y una zona. El canal RAS se establece entre puntos finales y gatekeepers a través de una red IP. El canal RAS está abierto antes de que ningún otro canal sea establecido, y es independiente de la señalización de control de llamadas y de los canales de transporte de medios. Esta conexión UDP no segura transporta los mensajes RAS que realizan el registro, las admisiones, los cambios del ancho de banda, el estado y los procedimientos de desenganche.

### 1.6.3.2.1.2 Registro

- El registro es el proceso que permite que los gateways, puntos finales y MCU alcancen una zona e informen al gatekeeper de sus direcciones IP y alias. El registro, que es un proceso necesario, ocurre después del proceso de descubrimiento, pero antes de que se intente realizar ninguna llamada.

### 1.6.3.2.1.3 Admisiones

Los mensajes de admisión entre puntos finales y gatekeepers proporcionan las bases para la admisión de llamadas y control de ancho de banda. Los gatekeepers autorizan el acceso a las redes H.323 confirmando o rechazando una petición de admisión. Una petición de admisión incluye el ancho de banda solicitado, que puede ser reducida por el gatekeeper en la confirmación. Los siguientes mensajes proporcionan control de admisión en las redes H.323:

- *ARQ*: Un intento realizado por un punto final para iniciar una llamada.
- *ACF*: Una autorización dada por el gatekeeper para admitir la llamada.
- *ARJ*: Deniega la petición del punto final de tener acceso a la red para esta llamada determinada.

El mensaje *ACF* contiene la dirección IP del gateway o gatekeeper de terminación y permite que el gateway de origen inicie inmediatamente los procedimientos de señalización de control de llamadas.

### 1.6.3.2.1.4 Control de ancho de banda

El control de ancho de banda se administra inicialmente a través del intercambio de admisiones entre un punto final y el gatekeeper en una secuencia *ARQ/ACF/ARJ*. Sin embargo, el ancho de banda puede cambiar durante una llamada. Podemos utilizar los siguientes mensajes para cambiar el ancho de banda:

- *BRQ*: Es enviado por un punto final al gatekeeper pidiendo un incremento o disminución en el ancho de banda de la llamada.
- *BCF*: Es enviado por el gatekeeper para confirmar la aceptación de la petición de cambio de ancho de banda.
- *BRJ*: Es enviado por el gatekeeper para rechazar la petición de cambio de ancho de banda (enviada si el ancho de banda solicitado no está disponible).

### 1.6.3.2.2 Señalización de control de llamadas (H.225)

En las redes H.323, los procedimientos de control de llamadas se basan en la recomendación H.225 de la ITU-T, que especifica la utilización y soporte de los mensajes de señalización Q.931. Un canal de control de llamadas seguro se crea en una red IP en el puerto 1720 del TCP. Este puerto inicializa los mensajes de control de llamadas Q.931 entre dos puntos finales para el propósito de conectar, mantener y desconectar las llamadas.

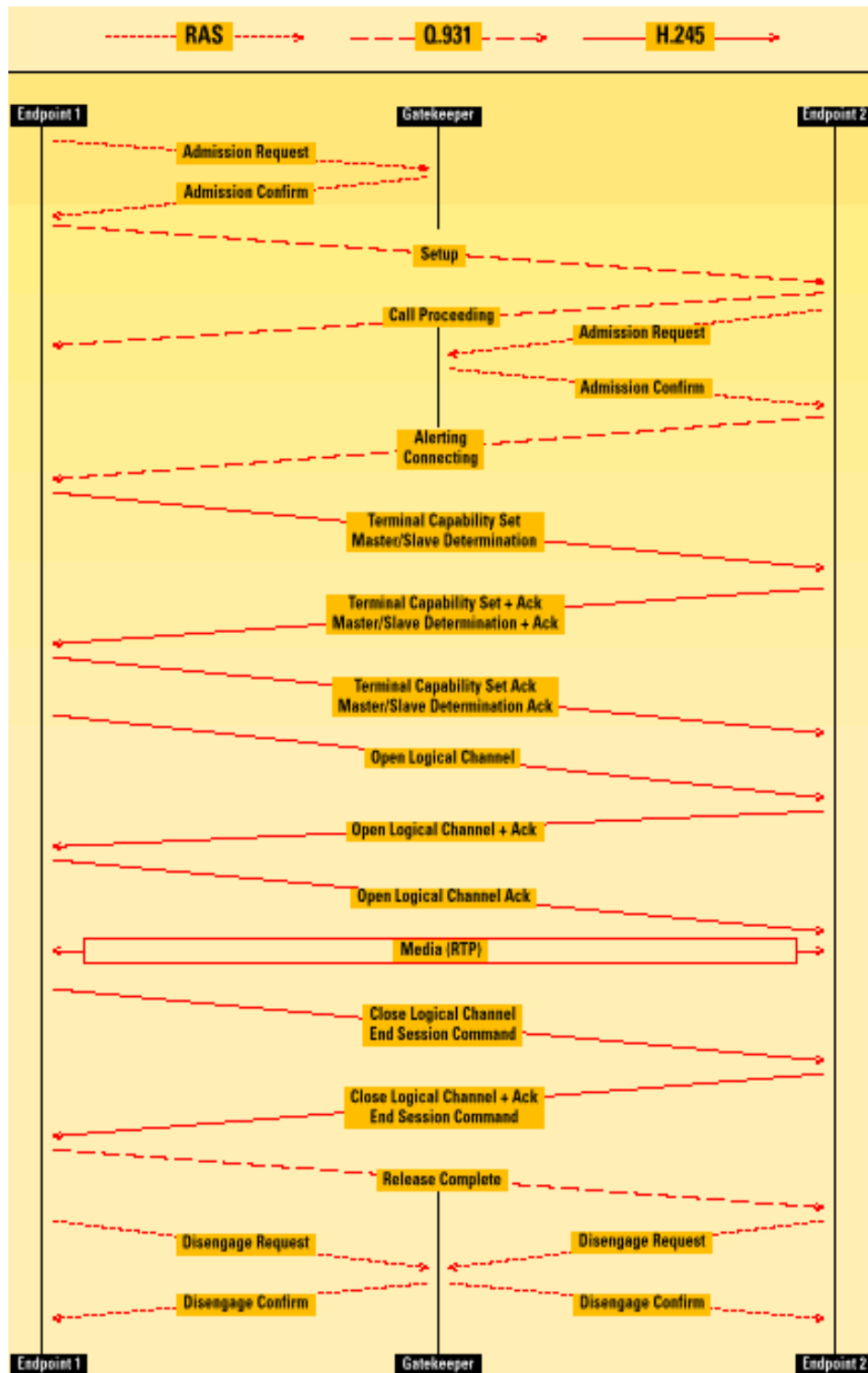
El control de llamadas real y los mensajes de actividad se mueven a puertos efímeros después de configurar la llamada inicial. Pero 1720 es el puerto que se conoce para las llamadas H.323. H.225 también especifica la utilización de los mensajes Q.932 para servicios suplementarios. Los siguientes mensajes Q.931 y Q.932 son los mensajes de señalización más utilizados en las redes H.323:

- *Setup*: Un mensaje hacia delante enviado por la entidad H.323 que llama en un intento de establecer conexión con la entidad H.323 llamada. Este mensaje se envía en el puerto TCP 1720 de H.225.

- *Call Proceeding*: Un mensaje hacia atrás enviado desde la entidad llamada a la entidad que llama para avisar que los procedimientos de establecimiento de llamada se han iniciado.
- *Alerting*: Un mensaje hacia atrás enviado desde la entidad llamada para avisar a la parte llamada que el sonido de llamada se ha iniciado.
- *Connect*: Un mensaje hacia atrás enviado desde la entidad llamada a la entidad llamante indicando que la parte llamada ha respondido a la llamada. El mensaje de conexión puede contener la dirección de transporte UDP/IP para la señalización de control H.245.
- *Release Complete*: Enviado por el punto final que inicia la desconexión, que indica que la llamada ha sido liberada. Se puede enviar este mensaje únicamente si el canal de señalización de la llamada está abierto o activo.
- *Facility*: Un mensaje Q.932 utilizado para solicitar o confirmar servicios suplementarios. También se utiliza para indicar si una llamada debe ser dirigida o debe ir a través de un gatekeeper.

Se puede enrutar el canal de señalización de la llamada en una red H.323 de dos maneras: a través de Señalización de llamada directa de punto final (Direct Endpoint Call Signaling) y de Señalización de llamada de gatekeeper enrutado (GKRCS, Gatekeeper Routed Call Signaling). En el método de Señalización de llamada directa de punto final, los mensajes de señalización se envían directamente entre los dos puntos finales. En el método GKRCS, los mensajes de señalización de las llamadas entre los puntos finales son enrutados a través del gatekeeper.





### 1.6.3.2.3 Control y Transporte de Medios (H.245 y RTP/RTCP)

H.245 maneja mensajes de control de extremo a extremo entre entidades H.323. Los procedimientos H.245 establecen canales lógicos para la transmisión de información de audio, vídeo, datos y canal de control. Un punto final establece un canal H.245 para cada llamada con el punto final que está participando. El canal de control

seguro se crea sobre IP utilizando el puerto TCP dinámicamente asignado en el último mensaje de señalización de llamada.

El intercambio de capacidades, la apertura y cierre de canales lógicos, los modos de preferencia y el control de los mensajes ocurren sobre este canal de control. H.245 también permite intercambio de capacidades separadas para la transmisión y recepción, así como la negociación de las funciones, como determinar qué codec se debe utilizar.

Si utilizamos la señalización de llamadas de gatekeeper enrutado, podemos controlar el enrutamiento del canal.

Se puede hacer uso de los siguientes procedimientos y mensajes para permitir la operación de control H.245:

- *Capability Exchange*: Estos mensajes indican capacidades del terminal para transmitir y recibir audio, vídeo y datos al terminal que está participando. Para audio, el intercambio de capacidades incluye codecs de transcodificación de voz de la serie G, como G.729 a 8 kbps, G.728 a 16 kbps, G.711 a 64 kbps, G.723 a 5,3 ó 6,3 kbps, o G.722 a 48, 56 y 64 kbps.
- *Master-Slave Termination*: Procedimientos utilizados para determinar qué punto final es el principal (maestro) y qué punto final es el secundario (esclavo) para una llamada determinada. La relación se mantiene durante la duración de la llamada y se utiliza para resolver conflictos entre puntos finales. Las reglas maestro-esclavo (master-slave) se utilizan cuando ambos puntos finales solicitan acciones similares a la vez.
- *Round-Trip Delay* (Retraso de ida y vuelta.): Procedimientos utilizados para determinar el retraso entre los puntos finales de origen y de terminación. El mensaje RoundTripDelayRequest mide el retraso y verifica si la entidad remota del protocolo H.245 está activa.
- *Logical Channel Signaling*: Abre y cierra el canal lógico que transporta la información de audio, vídeo y datos. El canal se prepara antes de la transmisión real para asegurar que los terminales están preparados y son capaces de recibir y descodificar información. Los mismos mensajes de señalización establecen los canales unidireccionales y bidireccionales. Cuando se ha establecido la señalización de canal lógico con éxito, el puerto UDP para el canal de medios RTP es pasado desde el punto de final de terminación hasta el punto final de origen. Asimismo, cuando se utiliza el modelo Gatekeeper Call Routed, es en este punto donde el gatekeeper puede desviar los flujos RTP proporcionando la dirección UDP/IP real del punto final de terminación.

#### **1.6.3.2.3.1 Procedimientos de conexión rápida**

Los dos procedimientos disponibles para establecer canales de medios entre puntos finales son H.245 y Fast Connect. **Fast Connect** permite que se establezca la conexión de medios para llamadas básicas punto a punto con un mensaje de intercambio de ida y vuelta. Estos procedimientos dictan que el punto final llamante incluye el elemento faststart (inicio rápido) en el mensaje de configuración inicial.

La parte faststart consiste en secuencias de canal lógico, capacidades de canal de medios y los parámetros necesarios para abrir e iniciar la transmisión de medios. En respuesta, el punto final llamado devuelve un mensaje H.225 (call proceeding, progress, alerting o connect) que contiene un elemento faststart que selecciona las capacidades de terminal aceptadas. En ese momento, tanto los puntos finales llamantes como los llamados pueden transmitir medios si la secuencia de configuración basada en H.225 ha alcanzado el estado conectado.

#### **1.6.3.2.3.2 Terminación de llamada**

Cualquier punto final que participe en una llamada puede iniciar el procedimiento de terminación de llamada. En primer lugar, deben cesar las transmisiones de medios (como audio, vídeo o datos) y cerrarse todos los canales lógicos. A continuación, debe finalizar la sesión H.245 y enviarse un mensaje de liberación completa (release complete message) en el canal de señalización de llamada, si sigue estando abierto o activo. En ese momento, si ningún gatekeeper está presente, se termina la llamada. Cuando un gatekeeper está presente, se utilizan los siguientes mensajes en el canal RAS para completar la terminación de llamada:

- *Disengage Request (DRQ)*: Se envía por un punto final o gatekeeper para terminar una llamada.
- *Disengage Confirm (DCF)*: Se envía por un punto final o gatekeeper para confirmar la desconexión de la llamada.
- *Disengage Reject (DRJ)*: Se envía por el punto final o gatekeeper para rechazar la desconexión de la llamada.

#### **1.6.3.2.3.3 Transporte de medios (RTP/RTCP)**

RTP proporciona transporte de medios en H.323. De manera más específica, RTP permite la entrega de extremo a extremo en tiempo real de audio, vídeo y datos interactivos sobre redes de unidifusión o multidifusión. Los servicios de empaquetamiento y transmisión incluyen la identificación de carga útil, la secuenciación, la marca de temporización y la monitorización.

RTP depende de otros mecanismos y de las capas bajas para asegurar la entrega a tiempo, la reserva de recursos, la fiabilidad y la QoS. RTCP monitoriza la entrega de datos y controla e identifica los servicios

# CAPITULO II

## 2- Producto VoIP

### 2.1 Evolución comercial del producto VoIP

Considerando que la explosión de Internet se da con el advenimiento del protocolo HTML en el año 1994, pudiendo con eso contar con la posibilidad de tener interfaces mas dinámicas, interactivas y visualmente agradables (hipermedia, hipertexto, etc), y a partir de ahí se empieza a generar una infinidad de nuevos negocios, considerándose a Internet como una estructura sin limites, donde solamente era considerado como limite, la inventiva del ser humano en crear nuevos negocios. Bajo esa misma filosofía, con la que surgieron un montón de nuevos negocios asociados con Internet, surge también la posibilidad de montar/encapsular la voz humana sobre la red Internet. Esto sucedió en el año 1995, cuando algunas empresas, en su mayoría Israelíes, empezaron a ver la expansión de Internet y la posibilidad de hacer negocios con voz sobre la red Internet lo que posteriormente fue conocido como VoIP. A finales del año 1995, empresas como Vocaltec, lanzan al mercado unos “boxes” con 2 puertos analógicos, que se montaban en una PC del tipo industrial. Si nos remontamos a esa época, estas cajas costaban arriba de los 80 mil dólares americanos. Estos “boxes” fueron bautizados luego con el nombre de Gateways (GW).

A principios del año 1996, la misma empresa Vocaltec y otras como Deltathree y Level3, armaron una estrategia de negocios, cada una por separado, con lo que la idea era lucrar por tráfico, además de vender los “boxes”, cabe destacar que estas 3 empresas son de origen Israelí. La estrategia de negocios consistía en vender los boxes a operadores distribuidos en diferentes zonas geográficas de Estados Unidos, con un punto centralizado en el cual “convergía” todo el tráfico generado desde los diferentes puntos instalados. Convergía está entre comillas, porque solo la administración de la llamada convergía, la llamada o la voz sobre IP iba de un GW origen a otro GW destino directamente a través de la red IP. El equipamiento de administración de llamadas utilizado en este punto de convergencia, fue conocido luego como Gatekeeper (GK).

Mas tarde, con la dispersión aun más amplia de Internet, este modelo de negocio fue trasladado a todo el mundo, no solo a Estados Unidos. Y al ser visto VoIP como posible modelo de inversión/negocio a futuro, surgieron muchas otras empresas haciendo que la competencia sea mayor. Este modelo de negocio es ahora conocido como “ClearingHouses”

Para ese entonces la CCITT ya emitió las primeras versiones de H.323 con cierto énfasis en VoIP, con lo cual abrió el juego a las grandes empresas a entrar a competir en el negocio de producción de boxes para VoIP, estos boxes incluyen tanto GW como GK. Si consideramos esto, mas la explosión de aquel momento de las puntocoms, mucha gente veía con muy buenos ojos invertir en empresas que fabricasen boxes de VoIP, así como invertir en tantas otras cosas que tengan que ver con Internet, ya que en

ese entonces, todo el futuro “ilimitado” estaba ahí, en el mundo Internet y todo lo asociado con él. Por lo tanto las grandes empresas vieron, además de la oportunidad de hacer negocios con VoIP, de hacer valorizar mas las acciones de sus compañías, ya que estas se manejan con el sistema simple de oferta y demanda. Con esto se hizo que la lucha por entrar y quedarse en el mercado sea muy fuerte, además de esta lucha estaba la carrera por ser el primero y de consolidarse en el mercado y en ese entonces estaba la desesperación por hacerlo rápidamente, ya que el mercado estaba ávido y la competencia era feroz. Era el efecto puntocom trasladado a VoIP. En resumen, además de las tantas empresas menores que fabricaban hardware para voz sobre IP, empezaron también las grandes a fabricar los mismos hardwares. Surgiendo de esta manera en el mercado un montón de opciones de GWs y GKs.

### **2.1.1 Tecnología con Valor Agregado**

Debido a todos los puntos citados anteriormente, comenzó una carrera para introducirse en el mercado, tanto desde el punto de vista de plataformas hardware como también de productos de valor agregado. Aproximadamente en el año 1998 se empiezan a establecer las empresas tradicionales de tecnología como Lucent, Ascend, Alcatel, Motorola, etc seguidas muy de cerca por empresas como Cisco. En ese entonces surge una palabra que se puso muy de moda y que se convirtió en el norte de muchas empresas que estaban apostando al mundo Internet y todo lo que eso implica, “convergencia”. Para ese entonces y con la locura de las carreras y rapidez por ganar mercado, las empresas prometían un montón de cosas, prestaciones y desarrollo de toda índole, siempre utilizando como base la búsqueda y tendencia a la convergencia de servicios, todos estos montados sobre la red Internet. Es ahí cuando VoIP se consolida como tecnología. A finales del año 1998 las empresas de renombre ya tenían un producto de VoIP (GWs y GKs) con un cierto nivel de calidad de servicio que competía a las telcos de ese entonces. Convirtiéndose así en una amenaza para las grandes corporaciones de telefonía fija como AT&T, MCI, SPRINT etc.

### **2.1.2 Inversiones Seguras**

Con la caída de las puntocoms en el año 2000, todo este movimiento paró. Las empresas se tornaron más conservadoras, haciendo que para que logren la aprobación de inversión en un proyecto las cosas tengan que justificarse mucho mas que una simple especulación de prosperidad del negocio y la necesidad de ganar la carrera de mercado futuro, en síntesis, empezaron a apostar a cosas mas seguras. Esta política nuevamente, fue impuesta por el mismo mercado financiero, ya que los inversionistas no querían seguir invirtiendo su dinero en cosas riesgosas y a futuro pero con alta rentabilidad. Con la hecatombe financiera de las puntocoms, las inversiones se tornaron mas moderadas y se hacían en aquellas empresas que denotaban más moderación y seguridad para con sus inversiones, y ese fue el camino trazado por las grandes empresas también, en la búsqueda de salvaguardar la caída en la bolsa que todas estas empresas estaban viviendo. Los inversionistas preferían invertir sobre seguro y a largo plazo con baja rentabilidad y ya no mas a negocios en que de la noche a la mañana podrían tornarse millonarios pero donde el riesgo a correr era tan alto que las posibilidades de ganar eran casi nulas.

Viendo que durante los años 1998 a 2000, cuando ocurre el colapso de las puntocoms, se vendieron cantidades impresionantes de boxes o hardwares de diferentes tipos y proveedores, estos boxes, que en realidad ni siquiera llegaban a ser utilizados o puestos en producción, con la quiebra de innumerables empresas se vieron devueltos al mercado, haciendo que tanto la producción estimada para el año 2000 por las empresas fabricantes, que ya fue imposible de parar por las grandes empresas, así como también los equipos disponibles nuevamente al mercado, ya sea secundario o primario, permitan la disponibilidad de dichos boxes a precios realmente muy baratos. Con lo cual las empresas se vieron inundadas por oferta del mismo equipo pero con una demanda contraída a su nivel mínimo. Observando esto, las empresas que pudieron “sobrevivir” al colapso, en lo que respecta a VoIP, fueron aquellas que ya hicieron su inversión en R&D (Investigación y desarrollo) y solamente les quedaba producir el hardware, lo cual para empresas de gran porte es el menor de los costos. Entonces, a inversión hecha, el objetivo es sacar la mayor ventaja posible liberando productos a los mismos costos e inclusive menor a los costos producidos por la oferta en el año 2000, de tal forma a poder colocar sus equipos en un mercado abarrotado de boxes muy baratos. Si hacemos la comparación de costos, así como vimos anteriormente, donde un box con 2 puertos analógicos costaba una suma cercana a 80 mil dólares americanos, hoy día un box con 8 E1s (240 puertos) no alcanza la suma de 10 mil dólares, sin contar todo el avance que sufrió como tecnología, la calidad mejorada y un montón de prestaciones más que fueron desarrolladas durante la época de auge. Si bien hoy día todavía siguen haciendo inversiones para el desarrollo de nuevas tecnologías de VoIP, la velocidad con que emiten los productos es mucho menor a lo experimentado durante los años 1997 al 2000.

# CAPITULO III

## 3. Regulaciones y Políticas

### 3.1 Desarrollo del entorno legal en USA para VoIP, hasta la fecha

Tomando en cuenta el hecho de que en el año 1998 se genera una revolución tecnológica y de mercado con VoIP, las grandes telcos, empiezan a inquietarse con el tema y la posibilidad de que las clearinghouses empiecen a llevarse parte de la torta del negocio de larga distancia, tanto nacional (dentro de USA) como internacional. Estas empresas, como AT&T, MCI, etc, empiezan una campaña de lobby con los congresistas norteamericanos, buscando una metodología para que no ocurra esto. Ya que constitucionalmente no pueden evitar que se de el servicio, intentan quedarse con una parte por lo menos de la torta perdida, proponiendo al congreso que dictamine un control sobre el trafico de VoIP en Internet.

La propuesta fue básicamente, además de cobrar por los enlaces de Internet a los backbones de aquel momento, cobrar por tráfico de VoIP cursado sobre esas redes. Esto es, cobrar (inicialmente fue por minuto, luego plantearon por paquete) por el transporte sobre IP de cualquier tipo de llamada. Este planteamiento surge a raíz que las telcos eran las dueñas del mas del 90% de los backbones de Internet de aquel entonces. Por lo tanto, el transporte de la voz, ya sea sobre IP o por medios conmutados, quedaría en manos de estas. Si pudiesen cobrar, de igual manera, un adicional por el transporte de la voz sobre IP, estarían posicionándose, de igual manera, como carriers de larga distancia, que de hecho era el negocio de ellos.

Demás esta decir que estas empresas tenían respaldos muy fuertes y que estaban muy acostumbradas a hacer lobby con los congresistas. Por suerte, en el medio de la negociación, adoptaron una postura diferente con respecto a VoIP. Si bien las clearinghouses eran una amenaza para estas, prefirieron adoptar una postura de competir agresivamente contra estas, ya que las telcos poseen todo lo que sea interconexión de larga distancia a todo el mundo, una red montada desde hace años, y una estructura preparada específicamente para ese negocio, experiencia en el negocio por mas de 20 años, etc. Pensaron que estas empresas recién nacidas no iban a poder competir contra ellas. Entonces, las mismas telcos, entraron al negocio de VoIP, montando sus propias clearing houses (concert por ej. de AT&T). Con esto pensaron que empezarán a acogotar a las pequeñas empresas que había en aquel entonces, como es el caso de Vocaltec, Deltathree, etc. Pero para desgracia de las telcos empezaron a pulular como hongos empresas de este tipo, con lo cual si bien cada empresa se iba quedando con una parte ínfima de la torta total, al final, la sumatoria de todas estas partes infinitesimales ya daba un valor importante, con un prejuicio también importante. Esto fue aumentando cada día mas, inclusive el colapso de las puntocoms no afecto al crecimiento del negocio de VoIP. Hoy día uno de los mayores operadores de larga distancia de USA nació como operador de VoIP, este operador se llama "Qwest", si bien por la características de VoIP, no puede tener el 100% de su red sobre IP, la mayor parte de ella se encuentra de esa manera, siendo el restante

sobre la red conmutada Standard de telefonía. El porque de este punto, lo resaltaremos en el siguiente capitulo.

Luego de mucho intentar hacer negocio sobre VoIP con las clearinghouses, aproximadamente en el año 2002, las mismas telcos se vieron obligadas a abandonar el negocio, si bien hoy hay algunas que subsisten, no es un negocio rentable desde el punto de vista de una estructura grande con muchos costos como lo es un telco del porte de AT&T por ej.

### **3.2 Tendencias**

Con este nuevo golpe y con cientos de miles de empresas que trafican miles de millones al mes de minutos de tráfico internacional y nacional, las grandes telcos se encuentran nuevamente en la coyuntura de cómo hacer frente a este nuevo fenómeno que esta afectando sus intereses. Si a todo esto sumamos las nuevas tecnologías de IP que empiezan a comercializarse en el mercado, como por ej WiFi, teléfonos IP, dispositivos standalone IP, GWs carrier class, etc etc. Se perfila un panorama aun más oscuro para ellas. Para lo cual, generan un nuevo movimiento político/legal para contrarrestar este fenómeno. Este movimiento, en la actualidad, cambia su punto vista con respecto a lo presentado en el año 1998/1999.

La base de la propuesta actual radica en atacar por dos motivos de base principales, primero, los llamados números de emergencia (911), los cuales en una estructura de VoIP son mas complicados de implementar y se pierde el sentido de ubicación mas cercana (near location) y como segundo punto expresan que debido a que brindan servicios de telecomunicaciones, deberían de tener licencia de operadores de telecomunicaciones.

Con esta tesitura, el primer atacado es la empresa “Vonage”, la cual es una empresa basada en Minnesota, y es bajo las leyes de este estado donde se sienta como primer precedente, a mediados de Agosto de este año. En la que un juez, en primera instancia, obliga a Vonage a que aplique para la obtención de licencias de operador de telecomunicaciones para seguir brindando el servicio de VoIP. Para que entiendan mejor el ambiente que rodea a este caso. La empresa Vonage tiene planes muy agresivos comercialmente, regala un equipo de marca Cisco (ATA 186), un mes gratis de suscripción y un flat fee o pago único mensual de 30\$ para uso ilimitado de llamadas de larga distancia nacionales.

Vonage tiene filiales distribuidas por todo Estados Unidos, ya no es una empresa de bajo porte y es por eso que las grandes telcos están preocupadas por mantener cierto control sobre un mercado que hasta hace 5 o 6 años les era cautivo en su totalidad. Además de esto, están haciendo lobby para tratar de obtener que la FCC (Federal Communications Commissions) regule los servicios de VoIP.

### **3.3 Normativas en VoIP**

A este momento existen dos frentes con referencia a esto, los que están a favor de que los servicios de VoIP sean considerados servicios de telecomunicaciones, las grandes telcos, alegando eso mismo, “Los servicios de VoIP son simplemente



servicios de telecomunicaciones y por lo tanto deben de ser considerados como tales”, y los que alegan que los servicios de VoIP no pueden ser considerados servicios de telecomunicaciones. Dentro de este ultimo frente existen dos posiciones diferentes a la vez, los que abogan que VoIP tiene que ser un servicio regulado, pero en forma separada al de telecomunicaciones, expresando como base que la tecnología avanza y eso hace surgir nuevos servicios, como lo es justamente el servicio de VoIP y que no puede ser considerado o regulado por regulaciones de viejas estructuras y con reglas con mas de 20 años de antigüedad, siendo que es un servicio nuevo y tecnología nueva. Haciendo eso, limitaríamos la posibilidad de evolución y generación de nuevos servicios y nuevas tecnologías. Y existe otra posición que atribuye que al ser Internet un servicio desregulado, todo servicio montado como servicio de valor agregado también tiene que ser desregulado.

Como tendencia, podemos agregar que la FCC ya se ha expedido en que tiene intenciones de regular el servicio de VoIP, aunque esto puede tomar todavía cierto tiempo. Cabe acotar también que hasta el caso surgido con Vonage, los servicios de VoIP eran considerados totalmente desregulados, pero con este caso se genera un precedente en las leyes estadounidenses, y como este caso ya existen otros casos similares en los estados de Wisconsin y California. Desde Agosto hasta la fecha, se han dado 6 casos en estos dos últimos estados citados, en los que proveedores de servicios de VoIP están obligados a que antes del 22 de Diciembre acaten la orden de obtener licencia de operador de telecomunicaciones para continuar brindando el servicio de VoIP, que hoy día lo están brindando.

Esta batalla legal, todavía continúa y tiene mucho trecho por andar. El 7 de Octubre una corte federal emitió una orden judicial permanente en contra de la orden de la corte de Minnesota que dictaminó que “los servicios comerciales de VoIP deberán obtener una licencia de operador de telecomunicaciones”. El estado de Minnesota, hasta el momento dice que acatará la orden judicial federal. Esto nuevamente da vuelta el precedente anteriormente citado, haciendo que los estados de Wisconsin y California estén re-evaluando la posición adoptada contra las otras 6 empresas que están en un proceso parecido a la de Vonage. Esta ultima decisión no implica que el proceso haya terminado, todavía hay elementos legales y como es de suponer las grandes telcos no van a rendirse tan fácilmente, y por supuesto, recursos para cualquier tipo de proceso, no les faltan.

La FCC tiene una tarea muy dura en el sentido que, hasta ahora, estaban muy claras las diferencias entre las reglas para las redes de Voz y las reglas para las redes de datos, pero VoIP desencaja y encaja perfectamente en ambos casos.

Como dato complementario me gustaría citar que se estima que el 10% de las llamadas realizadas en Estados Unidos, están siendo transportadas por Internet y que dentro de 10 años este porcentaje será de casi el 100%.

Los que están pro licenciamiento del servicio usan la analogía del cuento del pato, “si camina como pato...”, lo mismo para VoIP, “si levanto el teléfono, disco en el teléfono, hago una llamada telefónica y hablo por el teléfono, esto es un servicio telefónico”. Mirando así parece evidente, pero la contraparte explica que asumiendo eso, entonces cuando uno disca a un lugar y le cobran por el servicio un monto discando a cualquier parte del mundo debería de pagar lo mismo, siendo que accedo al mismo servicio, cosa que en la vida real, evidentemente, no ocurre

# CAPITULO IV

## 4 Implementación

### 4.1 Problemáticas de una implementación real

Como vimos anteriormente, hay muchos factores que intervienen para lograr una calidad de voz parecida a la de las telcos tradicionales o de conmutación de circuitos (toll quality), este proceso es normalmente conocido como calidad de servicio o quality of service (QoS).

Si empezamos a analizar cada uno de los elementos necesarios para llegar a este objetivo, nos damos cuenta que el mayor hito por superar durante una implementación es justamente el del QoS. Si nos adentramos aun más, en función a lo visto anteriormente, ninguno o casi nada tienen que ver los elementos de H.323 con el logro de estas cualidades, sino que todo está en el diseño de la red IP, sus características y tratamiento para el manejo de estas problemáticas. Sobre todo si consideramos redes con servicios convergentes, como son las redes de voz y datos.

Si consideramos la hipótesis de que la red será de uso exclusivo para voz (VoIP), entonces la mayoría de los problemas están solucionados ya que quedaría solamente la problemática del ancho de banda necesario para poder cursar todo el tráfico estimado de nuestra red. Este sería el escenario ideal para toda red de VoIP, pero en la práctica se perdería uno de los conceptos más ventajosos que es el de la convergencia. La posibilidad de optimizar recursos para ser compartidos tanto para tráfico de voz y de datos, también es posible compartir con otros tipos de servicios, como video, pay per view, etc. Pero esto escapa de nuestro ambiente de trabajo (scope of work).

### 4.2 Criterios de implementación

Para la implementación se debe empezar por la selección de los equipos, esta selección se debe realizar en base a varios criterios, que pueden ser:

- Escalabilidad
  - Compatibilidad
  - Servicios
  - Budget (presupuesto)
  - Soporte
- 
- Escalabilidad: si tenemos que cursar 300.000 minutos mes no compraríamos unos gateways que soporten puertos analógicos sino alguno que contenga puertos e1 y vice versa.
  - Compatibilidad: es necesario interconectarse con diferentes vendedores?. Que tan standard es el equipo. Que features pierdo si se utiliza varios equipos de diferentes proveedores.

- Servicios: Que servicios voy a prestar, va estar orientado hacia productos como calling cards, llamadas tradicionales, ambos?. Hasta donde me permite la plataforma.
- Presupuesto: Existen equipos que te permiten hacer prácticamente todo. Pero bajo que costo.
- Soporte: No olvidemos que como se había expuesto anteriormente en este mercado muchas empresas nuevas emergen y otras van. Entonces es algo a tener muy en cuenta a la hora de la selección. Ventajas estrategicas.

Una vez seleccionados los equipos hay que configurarlos, dependiendo siempre de la red en la cual se encuentra, y a partir de esto observar varios factores como ser:

- Retardo
  - Paquetes perdidos
  - Ancho de banda
  - Jitter
- Retardo: En caso por ejemplo de una red que en el medio exista un salto satelital es conveniente usar una compresión del tipo g.729 el cual tiene mas calidad que un g723 pero es un poco mas retardado el proceso de compresión pero no es percibido por el alto delay introducido por el salto satelital, en cambio en una red con poco retardo podria utilizarse mejor el algoritmo g.723, ya que el retardo es menor y es mas sensible al usuario.
  - Paquetes Perdidos: si existe un alto indice de paquetes perdidos es recomendable usar un numero mayor de frames de tcpip por paquete (fpp),
  - Ancho de Banda: es importante considerar el consumo de cada compresión que varia de acuerdo a la cantidad de fpp (frames per packets). Ya que con los headers tcp el consumo del codec es mayor.

## **Convergencia**

El mayor desafío empieza cuando hay tráfico de voz y datos sobre un mismo enlace. Hay que manejarse con controlador de ancho de bandas para de tal manera restringir el uso y dar prioridad a los paquetes de voz, ya que es el servicio que se ve mas afectada en cuanto a calidad sin una adecuada reserva de bandwidth.

En la implementación en particular que hicimos fue recomendado utilizar CB-WFQ (class based Weighted Fair Queue) como método de priorizacion de paquetes VoIP, porque con este método no solo se priorizan los paquetes de RTP, sino también los paquetes de señalización de la llamada, debido a que los tiempos de autenticación de una llamada IP son muy importantes comercialmente, ya que ataca directamente un factor de calidad de llamada que es el PDD (Post Dial Delay). A todo esto se suma la facilidad de configuración de los equipos que usan este método de priorizacion, en el que solo hace falta especificar las direcciones IPs y los anchos de bandas a ser utilizados por cada rango/direcciones específicas IPs.

Si cursamos tráfico de fax nos encontramos con más problemas pues debemos habilitar parámetros de control de error y retransmisión de paquetes en el protocolo de transmisión de fax sobre IP.

Con todo esto podemos deducir que la mayor problemática esta en el diseño de la red en función al tipo de servicio, ya sean convergentes o no, que queramos implementar.

## **Bibliografía**

[1] Davidson J. and Peters J., *Voice Over IP Fundamentals*. Indianapolis. Cisco Press. 2000.

- [3] Stallings W. *Comunicaciones y Redes de Computadores*. Sexta Edición. Madrid, Pearson Educación S. A.. 2000.
- [4] <http://www.Cnet.com>
- [5] <http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=folders&lang=e&parent=T-REC-G.114>
- [6] <http://www.recursosvoip.com/intro/index.php>
- [7] <http://focus.ti.com/docs/apps/catalog/overview.jhtml?templatedId=975&path=temp....>
- [8] [www.netphone.com.py](http://www.netphone.com.py)
- [9] <http://www.cisco.com/warp/public/784/packet/jan01/case.html>
- [10] [http://www.cisco.com/warp/public/cc/so/neso/vvda/avvid/score\\_cp.htm](http://www.cisco.com/warp/public/cc/so/neso/vvda/avvid/score_cp.htm)
- [11] <http://www.zicorp.com/pressreleases/voipspr00.htm>
- [12] <http://pulver.com/>
- [13] <http://www.cisco.com/gov/factsNStats/voip.html>
- [14] <http://www.spectralink.com/products/NetLinkIP-DataSheet-jul01.pdf>
- [15] [http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito\\_doc/qos.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/qos.htm)
- [16] [http://www.cisco.com/en/US/customer/tech/tk652/tk698/technologies\\_white\\_paper09186a00800a8993.shtml](http://www.cisco.com/en/US/customer/tech/tk652/tk698/technologies_white_paper09186a00800a8993.shtml)
- [17] <http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=folders&lang=e&parent=T-REC-G.711>
- [18] <http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=folders&lang=e&parent=T-REC-G.726>
- [19] <http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=folders&lang=e&parent=T-REC-G.723.1>
- [20] <http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=folders&lang=e&parent=T-REC-G.728>
- [21] <http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=folders&lang=e&parent=T-REC-G.729>
- [22] [http://www.cisco.com/en/US/customer/tech/tk543/tk757/tech\\_protocol\\_family\\_home.html](http://www.cisco.com/en/US/customer/tech/tk543/tk757/tech_protocol_family_home.html)
- [23] <http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=folders&lang=e&parent=T-REC-H.323>
- [24] <http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=folders&lang=e&parent=T-REC-H.225.0>
- [25] <http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=folders&lang=e&parent=T-REC-H.245>
- [26] [http://www.eventhelix.com/RealtimeMantra/CongestionControl/resource\\_dimensioning\\_erlang\\_b\\_c.htm](http://www.eventhelix.com/RealtimeMantra/CongestionControl/resource_dimensioning_erlang_b_c.htm)
- [27] [http://www.cisco.com/warp/public/788/pkt-voice-general/bwidth\\_consume.html](http://www.cisco.com/warp/public/788/pkt-voice-general/bwidth_consume.html)
- [28] <http://www.conexiongroup.com/>