

3. ASPECTOS TÉCNICOS, ESTÁNDARES, PROTOCOLOS Y ENLACES

3.1. Software

Las aplicaciones de software utilizadas para el control y monitoreo de los códec de videoconferencia, de manera general cumplen con las siguientes funciones principales dependiendo de la marca del equipo:

- Registro de la conexión
- Inicio y finalización de la conexión
- Monitoreo de la conexión
- Monitoreo de ancho de banda
- Registro de historiales de las conexiones
- Envío y recepción de datos
- Envío y recepción de aplicaciones

Dentro de funciones avanzadas que brindan dependiendo de la marca del códec tenemos:

- Administración del códec
 - Gestión de llamadas
 - Monitoreo
- Almacenamiento de registros e historiales
 - Creación de estadísticas
- Creación de perfiles para el manejo del sistema
 - Perfiles para usuarios individuales
 - Perfiles en para grupos
- Configuraciones manuales
 - De protocolos
 - De comunicación
 - De estándares

Dentro de las marcas líderes proveedores de códec tenemos:

3.1.1. *Software para equipos POLYCOM*



FIGURA 3.1

Logo de la marca Polycom

Fuente: http://blog.pucp.edu.pe/media/1926/20081205-Tubos_36_y_40_W.jpg

- *Polycom® Global Management System™*

Es un software con control centralizado de redes de videoconferencia, ahorra recursos y costos. Posee un completo servicio de directorio que facilita la marcación de videollamadas. Posee una interfaz amigable al usuario la cual hace que sea de fácil uso para obtener información sobre el estado de la conexión y maximiza la inversión en redes de videoconferencia.

Gracias a este sistema, las cargas automáticas de software a los dispositivos de videoconferencia garantizan actualizaciones puntuales del sistema.

Características

- Los distintos niveles de permiso y de acceso optimizan la seguridad de las conexiones de videoconferencia.
- Implementación sencilla gracias al registro automático de dispositivos.
- Admite un directorio internacional de dispositivos de video.
- Los informes de llamadas proporcionan estadísticas sobre el uso de la red así como informes de devoluciones.
- La gestión y el control como complementos reducen la necesidad de asistencia para recursos de TI.

- *Polycom® PathNavigator™*

Tiene un marcado fácil, con solo hacer un clic desde la libreta de direcciones general se realiza la llamada para inicializar la conexión y conferencias. La gestión automatizada ahorra tiempo, recursos y dinero.

Características

- La gestión del ancho de banda permite la asignación de velocidad de red por sistema de video.
- Las estadísticas y los gráficos en tiempo real permiten monitorear fácilmente el estado de la conexión.
- Identificación y denegación de acceso automático para sistemas de video no registrados.

- *Polycom® WebCommander™*

Interfaz basada en web para la programación, monitoreo y gestión de videoconferencias.

Control en tiempo sobre el cambio de diseños de pantalla, ajuste de volumen, conexión de participantes y monitoreo de la conexión. Brinda la posibilidad de realizar llamadas a petición o sin necesidad de reservas o para programar futuras conferencias con una selección automática de los recursos de reunión necesarios.

Características

- La interfaz gráfica se la puede personalizar con gráficos, idiomas, logotipos y esquemas de color.
- Gestiona reuniones o programaciones a través de una ventana de inicio de sesión.
- Posee una pantalla de monitoreo para el portal de conferencias.
- Encriptación de inicio de sesión y contraseña.

3.1.2. Software para equipos LifeSize



FIGURA 3.2

Logo de la marca LifeSize

Fuente: http://hdtv.biz-news.com/mm/image/lifesize_logo_reg.jpg

- *LifeSize® Control™*

Ofrece un control centralizado y un manejo fácil de informes que abarcan información sobre las conexiones establecidas. Basado en interfaces web, da como resultado una alta fiabilidad para los usuarios.

LifeSize Control es un todo en uno, es un software de videoconferencia que proporciona una gestión completa de las comunicaciones de video de múltiples entornos.

Permite a los administradores gestionar, monitorear la conexión de la videoconferencia.

Características

- El acceso a las herramientas es a través de una interfaz simple y fácil de usar.
- Monitoreo constante durante toda la videoconferencia.
- Presentación de informes de gran alcance en PDF.
- Actualización del software remoto.
- Gestión segura tanto en la sala local como en la sala remota.

3.1.3. *Software para equipos TANDBERG*



FIGURA 3.3

Logo de la marca Tandberg

Fuente: http://www.techday.co.nz/assets/static/images/news_image/TANDBERG_Logo.gif

- *Tandberg Management Suite*

Es un sistema de gestión centralizada, escalable y de fácil manejo. Para un control transparente y completo de sistemas de videoconferencia internos y externos de la organización.

Características

- Integra sistemas de ordenador con sistemas de videoconferencia para grupos, salas y personas individuales.
- Utiliza la interfaz conocida de Microsoft Office Communicator para todas las aplicaciones “Clic to Call”.
- Gestiona y controla una red de videoconferencia End-to-End.

3.1.4. *Software para equipos Sony*



FIGURA 3.4

Logo de la marca Sony

Fuente: http://outgame.files.wordpress.com/2010/03/sony_logo_1.jpg

- *Sony Video Management Suite*

Cuenta con actualización permanente de software, administración de configuraciones, organización de reuniones, reserva de reuniones y navegación.

Este software dentro de su diseño cuenta con una interfaz amigable al usuario lo que hace que sea de fácil general de recursos.

Características

- Organización de reuniones de videoconferencia remota desde su escritorio.
- Administración central de la videoconferencia.
- Administración central del sistema de videoconferencia.

- Monitoreo de las conexiones activas.
- Mantenimiento en línea

3.1.5. *Software para equipos VCON*



FIGURA 3.5

Logo de la marca Vcon

Fuente: <http://www.seinme.es/es/imagenes/logo%20vcon.gif>

- *xPoint*

Este software es de alto rendimiento para salas de sistema de videoconferencia que ofrece calidad de TV, cuenta con entradas de video, calidad de audio. Capacidad de llamada multipunto con periodo de sesiones recording.

xPoint ofrece una funcionalidad completa en un solo equipo, con una interfaz de usuario intuitiva y capacidades de integración de sala de conferencias ejecutivas.

Características

- Videoconferencia multipunto de 6 salas remotas a la vez
- Capacidad para compartir datos
- Creación de perfiles para los usuarios
- Monitoreo constante con estadísticas de la conexión
- Administración basada en web para facilitar el control y la administración.
- Panel de control intuitivo al usuario

3.1.6. *Software para equipos AETHRA*



FIGURA 3.6

Logo de la marca Aethra

Fuente: http://www.aethra.com/bo/UserFiles/Image/Ae_Verticale%20copy.jpg

- *Aethra Desktop Server*

Software de fácil manejo que permite a todos los participantes de la videoconferencia compartir una única experiencia, independientemente del equipo y la ubicación en la que se encuentran conectados. Desarrollado en un ambiente web.

Características

- Es de fácil uso
- Acorta distancias
- Graba y reproduce las conexiones de videoconferencia
- Cuenta con una calidad alta tanto de video como de audio
- Permite compartir archivos entre ordenadores locales y remotos
- Permite crear salas virtuales dependiendo del tema a tratar
- Se instala en un servidor principal y se puede acceder a una vídeo conferencia vía Internet con un usuario y clave.

- *Hydra*

Sin necesidad de instalación, viene instalado previamente en el equipo, Hydra permite una videoconferencia desde un entorno tradicional basado en puntos finales proporcionando una solución dinámica visual.

Características

- Brinda una alta calidad dentro de la comunicación tanto en el aspecto de video como de audio.
- Fácil de usar gracias a su interfaz amigable
- De fácil conexión y accesibilidad a salas remotas
- Presenta estadísticas de las conexiones establecidas

ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UNA SALA DE VIDEOCONFERENCIAS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR Y SUS POSIBLES APLICACIONES PRÁCTICAS

Marca	Software	Gestión de llamadas	Monitoreo de la conexión	Creación de estadísticas	Seguridad	Interfaz
POLYCOM	Polycom® Global Management System™	Directorio para realizar la marcación	Se puede obtener información sobre el estado de la conexión	Información de llamadas e informes de devoluciones.	Distintos niveles de permisos para el acceso	Estática
	Polycom® PathNavigator™	Desde la libreta de direcciones se realiza la marcación de llamadas.	Asignación de velocidad de red por sistema de video.	Estadísticas y gráficos en tiempo real.	Identificación o denegación automática.	Web
	Polycom® WebCommander	Permite realizar llamadas y programar futuras conferencias.	Pantalla de monitoreo.		Encriptación de inicio de sesión y contraseña.	Web
LIFESIZE	LifeSize® Control™		Monitoreo constante durante toda la videoconferencia	Informes sobre conexiones establecidas.	Gestión segura en la sala local y en la remota.	Web
TANDBERG	Tandberg Management Suite	Aplicación Click to Call y libreta de direcciones	Permite monitorear la conexión.	Reportes y gráficos estadísticos.		Web
SONY	Sony Video Management Suite	Organización y reserva de reuniones	Monitoreo de conexiones activas.			Web
VCON	xPoint		Monitoreo constante	Estadísticas de conexión	Perfiles para usuarios.	Web
AETHRA	Aethra Desktop Server	Lista de contactos			Permite crear usuarios	Web
	Hydra	Programación de videoconferencias y lista de contactos.				Web

CUADRO 3.1

Cuadro comparativo de software por marca
Elaborado por: Fernanda Reyes, Santiago A. Robayo

3.2. Tecnologías para transmisión de videoconferencia

Para poder explicar los diversos estándares en primer lugar daremos una explicación sobre los diferentes tipos de tecnologías sobre las cuales se puede establecer una videoconferencia:

3.2.1. *Local Area Network (LAN)*

En español conocido como Red de Área Local. Es una red privada en la cual los computadores conectados a ella están normalmente situados dentro de un mismo edificio. Entre sus características tenemos las siguientes:

- Un campo de acción no mayor a unos cuantos kilómetros
- Una velocidad total de transmisión de 100Mbps, 1Gbps y 10Gbps
- Pertenencia a una única organización

3.2.1.1. *Ethernet*

Es un estándar de redes de computadores, en el que los equipos están conectados mediante cable coaxial o de par trenzado y compiten por acceso a la red utilizando un modelo denominado CSMA/CD ("Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection"). Inicialmente podía manejar información a 10 Mb/s, aunque actualmente se han desarrollado estándares mucho más veloces.

3.2.1.2. *Fast Ethernet*

Es el nombre de una serie de estándares de IEEE⁷ de redes Ethernet de 100Mbps. Debido al incremento de la capacidad de almacenamiento y en el poder de procesamiento, los PC's actuales tienen la posibilidad de manejar gráficos de gran calidad y aplicaciones complejas.

⁷ IEEE.- Corresponde a las siglas de Institute of Electrical and Electronic Engineers, asociación mundial dedicada a la estandarización. Es una asociación internacional formada por profesionales de nuevas tecnologías, como ingenieros electricistas, ingenieros en electrónica, científicos de la computación, ingenieros en informática, ingenieros en telecomunicaciones.

Cuando estos ficheros son almacenados y compartidos en una red, las transferencias de un cliente a otro producen un gran uso de los recursos de la red. Las redes tradicionales operaban a 4 y 16 Mbps, de ahí la necesidad de crear un Ethernet de alta velocidad. Mantiene los elementos en cuanto a detección de errores, estructura, interfaces, etc.

Una alternativa para Fast Ethernet es Fast Ethernet conmutado, la base de este sistema es un conmutador que puede realizar al mismo tiempo la transferencia de más de una trama en paralelo. Cada estación cuenta con su propia línea independiente y cada una de estas líneas termina en un buffer FIFO (First In First Out), a través del cual pasan todas las tramas.

3.2.1.3. Gigabit-Ethernet

Tiene velocidad de transmisiones alrededor de los 1000Mbps, soporta dos modos diferentes de funcionamiento: modo dúplex total y modo semidúplex.

El modo dúplex total utiliza un conmutador que concentra las tramas entrantes en un buffer central, al concentrador se conectan las estaciones. Cada estación cuenta con su línea independiente.

El modo semidúplex se usa cuando los ordenadores están conectados a un concentrador, que en su interior conecta todas las líneas. En este modo se pueden presentar posibles colisiones entre tramas entrantes.

3.2.1.4. 10Gigabit-Ethernet

Se define como una versión de Ethernet con una velocidad nominal de 10Gbps. Posee un amplio potencial en el mercado, además es compatible con estándares anteriores. Utiliza mecanismos de adaptación de velocidad y control de flujo. 10Gigabit Ethernet es implementado sobre fibra óptica.

3.2.2. *Wide Area Network (WAN)*

Es español conocido como Red de Área Amplia. Es una red que se extiende sobre un área geográfica amplia, puede ser un país o un continente. Se conoce además como un sistema de comunicación que interconecta redes computacionales que están en distintas ubicaciones geográficas.

Para explicar de mejor forma la relación de cada tecnología con el modelo OSI se dará una breve explicación sobre éste.

Modelo Open System Interconnection (OSI)

Es un modelo de red creado por la Organización Internacional para la Estandarización, establece una referencia para las arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicaciones. El modelo está dividido en siete capas:

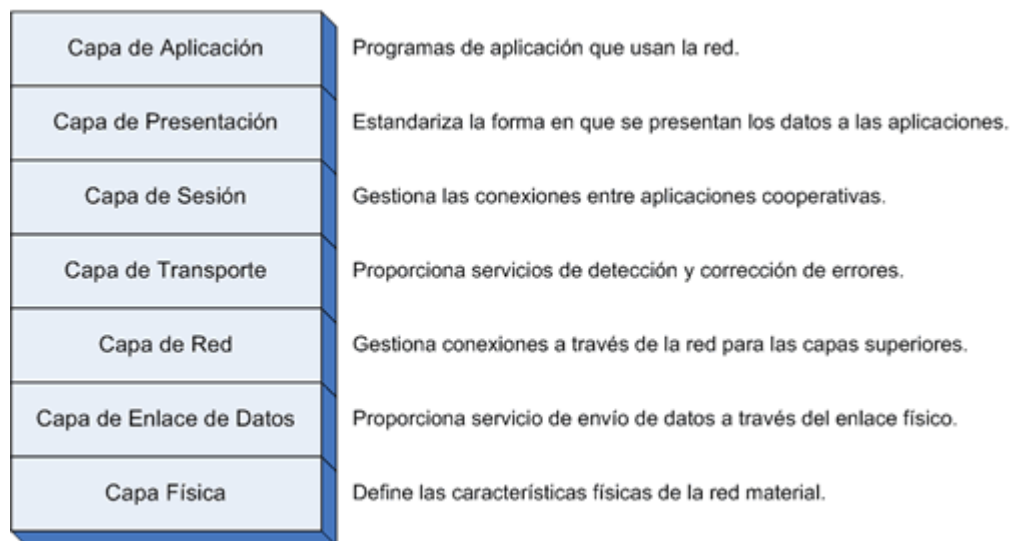


FIGURA 3.7

Esquema del Modelo OSI

Fuente: <http://www.textoscientificos.com/imagenes/redes/modelo-osi.gif>

Capa 1. Física

Se encarga de la conexión física del computador hacia la red, tanto en lo que se refiere al medio como a la forma en que se transmite la información. Define el medio físico por el que viaja la información (cable, fibra óptica), define las características materiales y eléctricas, transmite el flujo de bytes en el medio.

Capa 2. Enlace de datos

Se encarga del direccionamiento físico, del acceso a la red, de la notificación de errores, de la distribución ordenada de tramas y del control del flujo.

El objetivo de esta capa es permitir que la información fluya libre de errores entre dos máquinas conectadas directamente.

Capa 3. Red

Proporciona conectividad y selección de ruta. El objetivo es hacer que la información llegue desde el origen a su destino aunque las estaciones no se encuentren conectadas directamente. El dispositivo que facilita esta tarea se denomina encaminador o router.

Capa 4. Transporte

Es la capa encargada de transferencia libre de errores de los datos entre el emisor y el receptor aunque no estén conectados directamente, así como de mantener el flujo de la red.

Capa 5. Sesión

Realiza el mantenimiento y control del enlace establecido entre dos computadores mientras se realiza la transmisión. Asegura que se puedan efectuar las operaciones durante una sesión establecida reanudándolas en caso de interrupción. Surge como una necesidad de sincronizar y organizar el diálogo y controlar el intercambio de datos.

Capa 6. Presentación

Se encarga de la representación de la información, pese a que los equipos tengan diferentes representaciones internas de caracteres, números, sonidos o imágenes los datos llegan de manera reconocible. Permite cifrar y comprimir los datos.

Capa 7. Aplicaciones

Permite a las aplicaciones acceder a los servicios de las demás capas, definiendo protocolos para intercambiar datos como gestión de bases de datos o correo electrónico. El usuario por lo general interactúa con programas que utilizan la capa de aplicaciones.

3.2.2.1. Integrated Service Digital Network (ISDN)

En español se define como Red Digital de Servicios Integrados (RDSI). La UIT-T⁸ define a la ISDN como una red evolucionada de la Red Digital Integrada Telefónica, que proporciona conectividad digital extremo a extremo, soportando varios servicios, tanto de voz como de otros tipos, y a la que los usuarios pueden tener acceso mediante dispositivos o interfaces multi-propósito normalizadas.

Se trata de servicios integrados, ya que utiliza la misma infraestructura para los servicios que anteriormente requerían interfaces distintas como envío de voz, video, conmutación de paquetes, etc. Se basa en la transmisión digital de datos, transformando las señales analógicas a digitales y viceversa.

Entre las ventajas de la ISDN tenemos:

- *Velocidad.*- ISDN ofrece múltiples canales digitales que pueden operar simultáneamente a través de la misma conexión telefónica entre central y usuario. Mediante este esquema se obtiene mayor velocidad de transferencia de datos.

⁸ UIT-T.- Es el sector de normalización de las telecomunicaciones que estudia los aspectos técnicos, tarifarios, de explotación y norma pública sobre los mismos, con vista a normalizar las telecomunicaciones a nivel internacional. Pertenece a la UIT que es un organismo de las Naciones Unidas que regula las telecomunicaciones entre distintas empresas operadoras y administrativas.

- *Conexión de múltiples dispositivos.*- Es posible combinar diferentes fuentes de datos digitales y que la información llegue a su destino. Se puede controlar el ruido y las interferencias al combinar las señales.
- *Variedad de configuraciones.*- Para implementar ISDN es posible más de una configuración, lo que permite acoplarse a políticas nacionales, situación de la tecnología, equipos y necesidades de los clientes.

Por otra parte ISDN es muy costoso y presenta ciertas complejidades. Por ejemplo, es necesario implementar tres interfaces de 128 kbps y llevarlas a cada uno de los dispositivos de videoconferencia. Estas líneas deben entonces conectarse formando un solo canal a través de un multiplexer (MUX)⁹. Además es necesario disponer de tarjetas V.35 y RS-366 para cada estación de trabajo.

Canales ISDN

Los canales de transmisión de ISDN son:

- Tipo B

Es el canal básico de transmisión de información a 64 Kbps

En un canal tipo B se pueden realizar cuatro tipos de conexión:

- Circuito conmutado.- Un usuario realiza la llamada y establece una conexión de circuito conmutado con otro usuario de la red.
- Paquetes conmutados.- El usuario se conecta a un nodo de conmutación de paquetes.
- Modo de trama.- El usuario se conecta a un nodo de retransmisión de tramas.
- Semipermanente.- No requiere establecer la llamada porque la conexión está establecida anteriormente.

⁹ Multiplexer.- Es el equivalente lógico digital de un interruptor giratorio de varias posiciones, tal como la llave que sirve para seleccionar las bandas de un receptor de radio.

ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UNA SALA DE VIDEOCONFERENCIAS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR Y SUS POSIBLES APLICACIONES PRÁCTICAS

- Tipo D
Envían información de control o señalización. Si no se usan para el control también pueden transmitir datos, según el tipo de servicio pueden transmitir a 16 o 64 Kbps.
- Tipo H
Son combinaciones de varios canales B y son utilizados para servicios que demandan grandes velocidades como transmisión de video, audio y datos de alta calidad.

Existen varios tipos:

- H0.- Combinan 6 canales B por lo que trabajan a 384 Kbps
- H10.- Combinan 23 canales B por lo que trabajan a 1472 Kbps
- H11.- Combinan 24 canales B por lo que trabajan a 1536 Kbps
- H12.- Combinan 30 canales B por lo que trabajan a 1920 Kbps

Se puede ofrecer dos tipos de servicio:

- Acceso Básico (BRI: Basic Rate Interface)
Usados para servicios de datos y voz, se compone de dos canales B y uno D de 16 Kbps.
- Acceso primario (PRI: Primary Rate Interface)
Usado para aplicaciones que requieren mayores capacidades, se compone de 30 canales B y un canal D de 64Kbps, pudiendo estar los canales B agrupados como 5 canales H0 o un canal H12.

ISDN se integra en el esquema de capas OSI (Open System Interconnection), atraviesa las tres capas inferiores, por lo que utiliza protocolos que gobiernan estas capas.

En la capa más baja se encuentran los protocolos I.430 e I.431, en la siguiente capa LAP-D y LAP-B, en la última capa I.451.

3.2.2.2. *Asynchronous Transfer Mode (ATM)*

Modo de Transferencia Asíncrona en español. Es una tecnología de telecomunicación. Mediante esta tecnología se aprovecha al máximo la capacidad de transmisión, sean de cable o radioeléctricos, no se transmite la información a través de canales asignados en permanencia, sino en forma de pequeños paquetes, de longitud constante y que pueden ser enrutadas individualmente mediante el uso de canales y trayectos virtuales.

ATM se distingue ISDN por el uso de lo siguiente:

- Tarjeta ATM a 25 Mbps en lugar de tarjetas V.35 y RS-366.
- ISDN-ATM como punto de acceso centralizado para la red WAN ISDN.
- Switches ATM en lugar de ISDN.
- No necesita de múltiple cableado como en el ISDN, solo necesita cables UTP individuales

3.2.2.3. *Frame Relay*

Ofrece un servicio orientado a conexión sobre circuitos virtuales. Requiere de las siguientes etapas, establecer la comunicación, transmitir la información y liberar la conexión. Ofrece en la actualidad tasas de acceso que llegan hasta 45 Mbps, en mensajes (tramas) de tamaño variable.

Frame Relay agrupa los protocolos de red y enlace en un solo protocolo denominado LAMP (Link Access Procedure for Frame-Mode Bearer Services). En este protocolo se elimina todo el control de errores y de flujo, tanto a nivel de enlace, como extremo a extremo. También suprime el reenvío de tramas y descarta la trama si esta llega con algún error, y permite al destino, específicamente a las capas de nivel superior, comprobar la correcta llegada de la trama, detectar y recuperar paquetes erróneos.

Frame Relay en la actualidad se provee por medio de PVC's (Circuitos Virtuales Permanentes), routers que soportan Frame Relay en cada extremo de un PVCs y de FRADs (Dispositivo de Acceso Frame Relay), que permite a terminales que no soportan este servicio, comunicarse entre sí una red Frame Relay.

3.2.2.4. Multiprotocol Label Switching (MPLS)

Es un mecanismo de transporte de datos creado por la IETF¹⁰ que opera sobre la segunda y tercera capa del modelo OSI. Esta tecnología de conmutación proporciona circuitos virtuales en las redes IP que incluyen:

- Redes virtuales privadas

Más conocidas como VPN (Virtual Private Network) por sus siglas en inglés, permiten extender una red local sobre una red pública como Internet. Un ejemplo es acceder a un equipo doméstico desde un remoto, todo utilizando la infraestructura de Internet.

- Ingeniería de tráfico

Se trata de funciones necesarias para planificar, diseñar, dimensionar, proyectar y supervisar redes de telecomunicaciones de acuerdo a la demanda de servicios, márgenes de beneficios de la explotación, calidad de la prestación y entorno regulatorio.

Los elementos de esta tecnología son:

- Label Edge Router (LER).- Pone y quita las cabeceras, es decir es el elemento de entrada y salida a la red MPLS. El router de entrada se conoce como Ingress Router y el de salida como Egress Router.
- Label switching Router (LSR).- Conmuta las etiquetas.
- Label Switching Path (LSP).- Es el nombre genérico de un camino MPLS para cierto tráfico o FEC. Un LSP es unidireccional.

¹⁰ IETF.- Internet Engineering Task Force, Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet en español. Es una organización internacional abierta de normalización que contribuye a la ingeniería de Internet. Además esta entidad regula las propuestas y los estándares de Internet.

ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UNA SALA DE VIDEOCONFERENCIAS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR Y SUS POSIBLES APLICACIONES PRÁCTICAS

- Label Distribution Protocol (LDP).- Es el protocolo usado para la distribución de etiquetas MPLS entre los dispositivos de la red.
- Forwarding Equivalence Class (FEC).- Es el nombre del tráfico que se encamina bajo una etiqueta.

MPLS se basa en la conmutación de etiquetas. Una etiqueta es un conjunto de bits de longitud fija, la cual se introduce en la cabecera de capa dos e identifica un FEC. El camino a seguir se asigna en el nodo de entrada y se basa en la cabecera del paquete, el envío hacia el siguiente nodo se hace en base a la etiqueta.

MPLS funciona sobre cualquier medio, soporta tanto el modo punto a punto como punto a multipunto y es compatible con los procedimientos de operación, administración y mantenimiento de las actuales redes IP y permite así una conmutación rápida en los routers.

MPLS etiqueta los paquetes en base a criterios de prioridad y/o calidad de servicio (QoS, Quality of Service: Describe una aplicación y su sensibilidad al tiempo, garantiza su transmisión en un tiempo dado, utilizando priorización de tráfico frente a otras aplicaciones), independiente de la red sobre la que se implemente. Ofrece niveles de rendimiento diferenciados y priorización del tráfico, así como aplicaciones de voz multimedia.

ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UNA SALA DE VIDEOCONFERENCIAS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR Y SUS POSIBLES APLICACIONES PRÁCTICAS

	Tecnología	Características	Velocidad	Calidad de servicio
LAN	Ethernet	Acceso a red por medio del modelo CSMA/CD.	10 Mbps	No ofrece calidad de servicio.
	Fast Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> Ethernet de mayor velocidad. Buffer FIFO para las tramas. 	100 Mbps	No ofrece calidad de servicio.
	Gigabit Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> Modo dúplex que concentra las ramas en un buffer central. Modo semidúplex los ordenadores se conectan a un concentrador. 	1000 Mbps	Permite establecer calidad de servicio.
	10 Gigabit Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> Mecanismos de adaptación y control de flujo. 	10 Gbps. Actualmente existen versiones de 40 Gbps y 100 Gbps.	Permite establecer calidad de servicio.
WAN	ISDN	<ul style="list-style-type: none"> Se basa en la transmisión digital de datos, transformando las señales analógicas a digitales y viceversa. Se integra en el esquema OSI. 	Utiliza canales de 64 Kbps.	Ofrece calidad de servicio
	ATM	<ul style="list-style-type: none"> Transmite en forma de pequeños paquetes, de longitud constante y que pueden ser enrutadas individualmente mediante el uso de canales y trayectos virtuales. Se integra en el esquema OSI. 	Entre 155 y 622 Mbps	Admite niveles de calidad de servicio.
	Frame Relay	<ul style="list-style-type: none"> Realiza la conexión sobre circuitos virtuales. Se integra en el esquema OSI. 	Ofrece tasas de acceso que llegan hasta 45 Mbps, en mensajes de tamaño variable	Ofrece calidad de servicio.
	MPLS	Se basa en circuitos virtuales en las redes IP. Ofrece redes virtuales e ingeniería de tráfico. Se basa en la conmutación de paquetes. Funciona sobre la red de servicios del proveedor.	256 Kbps	Los paquetes se etiquetan en base a criterios de calidad de servicio.

CUADRO 3.2

Cuadro comparativo de tecnologías de transmisión de datos
Elaborado por: Fernanda Reyes, Santiago A. Robayo

3.3. Estándares

Para el establecimiento de una videoconferencia es necesario definir los estándares internacionales que se utilizarán, estos estándares incluyen la transmisión de video y audio, así como los propios para la videoconferencia que se basan en los anteriores y en otros de control.

3.3.1. Para la Codificación de Audio

Los estándares de audio especificados por la UIT-T son los siguientes:

3.3.1.1. G.711

Es un estándar para la compresión de audio, usado en telefonía y videotelefonía. Las señales de audio se codifican en muestras de 8 bits a 8 KHz., de esta manera se puede tener 256 valores posibles de la muestra con una corriente de datos de 64 kb/sec. Utiliza un mapeo logarítmico que enfatiza las partes de la señal a las que el oído humano es más sensible. G.711 es el más apropiado para conexiones de alta velocidad.

Este estándar utiliza dos algoritmos especiales, el μ -law (usado en América y Japón) y el A-law (usado en Europa y el resto del mundo).

- μ -law

Este algoritmo tiene baja complejidad, no introduce retardo algorítmico. Es un sistema de compresión con pérdidas si lo comparamos con la codificación lineal normal, es decir que al recuperar la señal, ésta no será exactamente igual a la original.

- A-law

Fue diseñado específicamente para que un computador lo procese de manera más simple. Basa su funcionamiento en un proceso de compresión y expansión de las amplitudes y luego una cuantificación uniforme. Las amplitudes pequeñas son expandidas y las más elevadas son comprimidas.

3.3.1.2. G.722

Utiliza la técnica ADPCM¹¹, mediante la cual se toma la señal analógica y se divide en bandas de frecuencia. Para cada sub-banda se lleva a cabo el proceso de muestreo, cuantificación del error de predicción y codificación. Una vez obtenida la sucesión de bits de cada sub-banda se multiplexan los resultados para almacenar o transmitir los datos.

En este estándar la señal se muestrea a 16KHz y se asignan códigos de 4 bits, consiguiendo 16 posibles valores de la señal, con lo que se consigue mayor calidad que el estándar G.711.

3.3.1.3. G.723

Este estándar comprime frecuencias comprendidas entre 50 Hz y 7KHz pero lo hace a canales de 48, 56 y 64 Kbps, así se consigue mayor disponibilidad y mayor calidad en la transmisión y recepción.

3.3.1.4. G.728

Se basa en fórmulas matemáticas para reproducir la señal, codifica los parámetros predictores de estas fórmulas, para lo que son necesarios 2 bits con lo que se consigue 4 niveles de cuantificación. Utiliza un ancho de banda de 3.4KHz para transmitir a 16 Kbps.

3.3.1.5. G.729

Utiliza un algoritmo que comprime audio de voz en trozos de 10 milisegundos. Es un estándar equivalente a G.728 pero reduce el régimen binario de 16 Kbps a 8 kbps, permitiendo comprimir a 64 Kbps.

¹¹ ADPCM.- Adaptative Differential Pulse Code Modulation.
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE SISTEMAS

3.3.2. Para la Codificación de Video

La técnica más usada para la codificación de video está la DTC (Discrete Cosine Transform), entre otras técnicas tenemos Fractales, Cuantización de Vectores o Codificación aritmética.

Por otro lado los formatos de imagen más usados por los diferentes estándares son:

- *CIF*
Ofrece un formato de video común reducido para los codificadores. Define secuencias de video de 29,97 imágenes por segundo, donde cada una contiene 288 líneas con 352 píxeles por línea. Su diseño permite la fácil conversión a los estándares PAL¹² de 625 líneas y NTCS¹³ de 525 líneas.
- *QCIF*
Muestra 144 líneas con 176 píxeles por línea. Es similar al CIF pero con un cuarto de la resolución. El más usado es CIF, ya que ofrece mayor calidad de imagen.

La codificación viene identificada en los siguientes estándares:

3.3.2.1. H.261

Es un estándar de video común para todas las recomendaciones de videoconferencia, esto aumenta la interoperabilidad entre las diferentes redes.

El algoritmo de codificación fue diseñado para poder funcionar en los índices binarios entre 40 Kbps y 2 Mbps. El estándar soporta el formato de imagen QCIF, mientras que el formato CIF es opcional.

La información debe ser comprimida para ocupar el mínimo espacio, las secuencias de video tienen redundancia en las dimensiones espacial y temporal, eliminando esta información redundante se consigue codificar la información de manera más óptima.

¹² PAL.- Phase Alternating Line. Es el sistema de codificación utilizado en la transmisión de señales analógicas de televisión analógica en color en la mayor parte del mundo.

¹³ NTSC.- National Television System Committee. Es la responsable de la configuración de la televisión y estándares de video en EE.UU.

La información redundante en el plano temporal se elimina utilizando la predicción por compensación de movimiento, donde se estima el movimiento de bloques sucesivos de imagen. Después se codifica la información de vectores de movimiento y de error de predicción respecto al bloque anterior.

Para eliminar las redundancias en el plano espacial se hace la codificación de los coeficientes de la transformada discreta del coseno. Este estándar asegura que la información correspondiente a un punto del fotograma será la misma para los puntos alrededor, con esto solo se transmite la información de ese punto central.

3.3.2.2.H.263

Es una mejora del estándar H.261. Soporta los formatos de imagen: 16CIF¹⁴, 4CIF¹⁵, CIF, QCIF y Sub-QCIF¹⁶.

Mejora la técnica de redundancia temporal, ya que tiene en cuenta los bloques pasados y también los siguientes esperados, además ofrece mayor calidad al ampliar la zona en la que busca el macrobloque en la imagen siguiente a 32 puntos en lugar de los 16 puntos que usa el H.261.

3.3.2.3.H.264

También conocido como MPEG-4, define un códec de video de alta compresión. Desarrollado por la ITU-T y MPEG (Movie Picture Experts Group). Una de las grandes ventajas que ofrece este formato es una muy buena calidad, muy parecida al del formato DVD, a cambio de un factor de compresión mucho más elevado que otros formatos, dando como resultado archivos o ficheros más comprimidos que otros e ideales para poder transmitir los datos a través de Internet.

¹⁴ 16CIF.- Formato de video que contiene 16 cuadros CIF, es decir tiene un tamaño horizontal y vertical 4 veces mayor que el CIF. El tamaño de la imagen es 1408x1152.

¹⁵ 4CIF.- El tamaño de la imagen es 704 × 576.

¹⁶ Sub-QCIF.- El tamaño de la imagen es 128 x 96.

3.3.3. Para la Compartición de Datos

Para compartir archivos y aplicaciones entre los participantes de una videoconferencia está contemplada en la serie de normas T.120.

T.120 es un estándar en el que se describen una serie de productos de la comunicación, uso y servicios que ayudan a las comunicaciones en tiempo real y de múltiples puntos. Asegura la interoperabilidad transparente entre los puntos de una videoconferencia y la compartición de forma eficaz y fiable, independientemente de la red y plataforma usadas.

La ITU-T propone una serie de recomendaciones que incluyen lo siguiente:

- T.120.- Protocolos de los datos para la comunicación de las multimedias.
- T.121.- Plantilla genérica del uso
- T.122.- Servicio de múltiples puntos de la comunicación. Proporciona difusión de datos con control de flujo, direccionamiento multipunto y el camino más corto entre estaciones, etc.
- T.123.- Establece la pila de protocolo para aplicaciones de teleconferencia audiovisual.
- T.124.- Control genérico de la conferencia.
- T.125.- Especificación de múltiples puntos del protocolo del servicio de la comunicación.
- T.126.- Transferencia de imágenes fijas multipunto y protocolos de anotación sobre esas imágenes.
- T.127.- Transferencia de ficheros multipunto. Se establece la prioridad de distribución de ficheros ya que puede ser simultánea.
- T.128.- Control audiovisual para sistemas multipunto multimedia.
- T.134.- Entidad de uso de la charla del texto.
- T.136.- Protocolo de uso alejado del control de dispositivo.
- T.137.- Gerencia virtual del sitio de reunión - servicios y protocolo.

- T.130.- Arquitectura en tiempo real. Interacción entre T.120 y H.320.
- T.131.- Mapeos específicos de la red. Transporte de los datos en tiempo real usados con T.120 sobre LANs.
- T.132.- Gerencia en tiempo real del acoplamiento. Creación y encaminamiento de las secuencias de datos en tiempo real.
- T.133.- Servicios audio-visuales del control.
- T.RES.- Servicios de la reservación. Interacción entre los dispositivos y los sistemas de la reservación.

3.3.4. De Videoconferencia

3.3.4.1.H.320

Este estándar establece los conceptos para el intercambio de audio y video en un sistema de videoconferencia punto a punto o multipunto sobre medios de transmisión sobre banda estrecha como RDSI.

Se encarga de definir las fases del establecimiento de una llamada y de definir 16 tipos distintos de terminales audiovisuales y sus modos de operación.

Permite videoconferencia de alta calidad pero con ciertas limitaciones como mayor infraestructura de red, ya que van por separado la parte de datos y de video y no permite soportar servicios suplementarios de enrutado y transferencia de llamadas.

Engloba tres grupos de estándares, cada uno de los cuales atiende a una necesidad dentro de la videoconferencia: *H.261* para vídeo, *G.711*, *G.722* y *G.728* para audio y *T.120* para datos. La velocidad de la red por la que H.320 interconecta los terminales de vídeo y los sistemas de videoconferencia es de 54 ó 64 Kbps a 2048 Kbps.

3.3.4.2.H.321

Es el estándar adaptado H.320 para ATM, se utiliza la infraestructura de H.320 como H.261, H.221 y H.242. Implementa la videoconferencia en el mismo estilo que RDSI, pero la videoconferencia sobre ATM resulta más barata y fácil de implementar, por las razones explicadas anteriormente.

Sin embargo, H.321 no aprovecha todas las ventajas que proporciona ATM porque al usar el estándar H.261 la transmisión de vídeo queda limitada a 2 Mbps mientras que usando otros estándares de vídeo podría aprovechar mejor el ancho de banda que ofrece ATM .

3.3.4.3.H.322

Es una extensión del estándar H.320 a redes de área local, las que garantizan el ancho de banda combinando las capacidades de RDSI y 10Baset¹⁷.

Un ejemplo de ello lo ofrece ISO-Ethernet que proporciona a las estaciones los canales B y D de la RDSI haciéndolos llegar desde el hub hasta las estaciones que siguen disponiendo de un canal exclusivo para Ethernet 10-BaseT.

3.3.4.4. H.323

El estándar H.323 proporciona una base para las comunicaciones de audio, video y datos a través de una red IP como Internet. Es una recomendación de la ITU-T para que los fabricantes se adapten a ella, así los productos que cumplen con el estándar H.323 pueden interoperar con los productos de otros, permitiendo de esta manera que los usuarios puedan comunicarse sin preocuparse con problemas de compatibilidad.

H.323 se utiliza para la comunicación multimedia sobre redes que no proporcionan calidad de servicio, que no tienen garantizado el ancho de banda y no tienen un tiempo de retardo fijo, como redes de paquetes conmutadas TCP/IP e IP sobre Ethernet, Fast Ethernet y Token Ring.

¹⁷ 10Baset.- Es una variedad del protocolo de red Ethernet recogido en la revisión IEEE 802.3i que define la conexión mediante cable de par trenzado.

Además H.323 controla llamadas, se ocupa de gestión multimedia y gestión de ancho de banda, además de los interfaces entre redes de paquetes y otras redes, evitando el colapso de la LAN con la transmisión de audio y video.

Los estándares que van de la mano de H.323 son H.261 y H.263 para la codificación de vídeo, para audio usa los estándares G.711 y G.723 y T.120 para conferencias con datos.

H.323 funciona bien en conferencias uno a uno. Cuando aumenta el número de usuarios que participa en la videoconferencia se requiere de elementos extra como las MCU's (Multipoint Control Unit).

Cuando adicionalmente se requiere un cierto control sobre las conferencias aparece otro nuevo elemento denominado Gatekeeper que es el encargado del control de llamadas, traducción de direcciones, control del ancho de banda, etc.

A continuación se detallan los componentes que están dentro de H.323:

- *Terminal.*- Es un extremo de la red que proporciona comunicaciones bidireccionales (como señales de control, audio, vídeo o datos) en tiempo real con otro terminal H.323, gateway o unidad de control multipunto (MCU)¹⁸.
- *Gatekeeper.*- Realiza la traducción de direcciones y el control de acceso a la red de los terminales H.323, gateways y MCUs, además puede gestionar el ancho de banda y la localización de los gateways o pasarelas.
- *Gateway.*- Proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real entre terminales H.323 en la red IP y otros terminales o gateways en una red conmutada. Es una pasarela entre el entorno de vídeo sobre IP H.323 y el entorno vídeo sobre RDSI H.320.
- *MCU.*- permite que tres o más terminales y gateways participen en una conferencia multipunto.

¹⁸ Es un dispositivo de red que se usa como puente en conexiones de audioconferencia y videoconferencia. La ITU a través de la recomendación H.231 formalizó su especificación.

H.323 ha tenido gran éxito debido a que hay bastantes aplicaciones que lo implementan y el uso de estas herramientas se ha popularizado. Sin embargo, para videoconferencias con un gran número de usuarios H.323 acaba haciéndose ineficaz y se requieren otros mecanismos basados en IP Multicast.

3.3.4.5. H.324

Este estándar define una terminal multimedia para la comunicación de voz, datos y vídeo sobre la red telefónica conmutada pública. Utiliza módems sin detección ni corrección de errores para evitar los retrasos debidos a retransmisiones.

Usa 33.600 bit/s regular módem para la transmisión, para la codificación de vídeo, H.245 para el control, G.723 para el audio y H.223 para multiplexación. La calidad de audio y vídeo es peor que la ofrecida por H.320 pero entre sus ventajas cuenta que es una tecnología de bajo coste y que aprovecha red telefónica.

3.3.4.6. H.310

Este estándar define una metodología para implementar videoconferencia basada en el método de compresión MPEG, utilizando ATM a velocidades que van entre 8 y 16 Mbps o RDSI.

Permite soportar aplicaciones simétricas como la videoconferencia y asimétricas como el video bajo demanda, servicios de mensajería y servicios de distribución como la TV broadcast.

Este estándar incluye H.321 para la interconexión con otras redes. Y tiene la particularidad de definir distintos tipos de terminales según la capa de adaptación ATM en la que esté soportada la videoconferencia, además se usan los estándares H.261 y G.711.

3.3.4.7. IP Multicast Backbone (MBone)

Multidifusión o Multicast

El emisor envía el mismo conjunto de datos a un grupo de receptores Se puede implementar mediante estos tipos:

ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UNA SALA DE VIDEOCONFERENCIAS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR Y SUS POSIBLES APLICACIONES PRÁCTICAS

- Varias operaciones de unidifusión (uno a uno) a todos los receptores, la red no implementa servicio de multidifusión, sino que se envía por el mismo enlace la réplica del paquete enviado.
- A nivel de aplicación, la red no implementa servicio de multidifusión, sino que requiere que los receptores establezcan y mantengan una infraestructura de distribución.
- Explícita, la red proporciona soporte para la multidifusión, cada nodo replica el paquete por cada enlace de salida diferente por el que tenga que reenviarlo.

La multidifusión IP es un método para transmitir datagramas IP a un grupo de receptores interesados. Tiene las siguientes características:

- La pertenencia a grupos es dinámica, lo que permite a los hosts unirse al grupo o abandonarlo en cualquier momento.
- Los grupos no tienen límite de tamaño y los miembros pueden estar repartidos en diversas redes IP, si los enrutadores de conexión admiten la propagación del tráfico de multidifusión IP y la información de pertenencia a grupos.
- Un host puede enviar tráfico IP a la dirección IP del grupo aunque no pertenezca al grupo correspondiente.
- Los sistemas finales suscritos a un grupo pueden encontrarse en distintas redes físicas.
- Los sistemas finales pueden pertenecer a distintos grupos.
- Cada sistema final puede solo enviar, sólo recibir, o enviar y recibir paquetes de multidifusión.

Existen cuatro tipos de direccionamiento IP:

- *Unicast*
Se utiliza en las comunicaciones de uno a uno. Los routers (enrutadores) reenvían o encaminan un paquete recibido únicamente a través de una de sus interfaces. Se puede tener varias direcciones unicast cada una para un propósito diferente.
- *Broadcast*
Se envían los paquetes a todos los destinos posibles, es decir envía los datos una única vez a todos los receptores. En el protocolo IP, la dirección 255.255.255.255 representa un broadcast limitado localmente.
- *Anycast*
Representa una topología de uno a muchos. Sin embargo el flujo de datos no es transmitido a todos los receptores. El router lo enviará únicamente al que considere que esté más cerca en la red. Este método es muy útil para conseguir balancear las cargas de datos. Es el método usado por los sistemas DNS.
- *Multicast*
Se utiliza en las comunicaciones uno a varios. Los routers pueden reenviar o encaminar un paquete recibido a través de varias de sus interfaces.

Las direcciones de multicast IP se reservan y asignan a partir del intervalo de direcciones de la clase D, que va de 224.0.0.0 a 239.255.255.255.

El emisor envía un único datagrama (desde la dirección unicast del emisor) a la dirección multicast y el router se encargará de hacer copias y enviarlas a todos los receptores que hayan informado de su interés por los datos de ese emisor.

Multicast Backbone es una red virtual sobre Internet que utiliza técnicas de transmisión de multicast y entre sus aplicaciones está la transmisión de videoconferencias a gran escala optimizando el uso de recursos.

La idea de multicast es muy simple sin embargo los algoritmos usados son muy complejos, por ejemplo la distribución en una red local está controlada por el protocolo IGMP (en una red IPv4) y por MLD (en una red IPv6). Dentro de un dominio de enrutamiento se usa el protocolo PIM y entre dominios se debe usar algún protocolo de enrutamiento multicast como el MBGP o el DVMRP.

Las aplicaciones que tienen que transmitir contenidos multimedia usan el protocolo RTP; además del protocolo RSVP para reservar el ancho de banda necesario para la distribución del contenido.

Cada uno de los protocolos mencionados será descrito más adelante en el subcapítulo de Protocolos.

3.3.5. De Control

3.3.5.1. H.221

Define la estructura de las tramas para comunicaciones sobre canales de 64Kbps a 2Mbps. Las tramas tienen un tamaño de 80 bytes de longitud. Cada byte contiene audio, vídeo y datos multiplexados. De acuerdo a la construcción de la trama se dice que utiliza un cuarto del canal para audio, otro cuarto para datos y la mitad para la señal de vídeo.

3.3.5.2. H.225

Es un estándar que da formato a las tramas de video, audio, datos y control para enviarlos y recuperarlos de la red. Su principal objetivo es la definición de mensajes.

Realiza las siguientes tareas:

- Define la forma de empaquetar el vídeo, el audio y los datos en bits o paquetes para su transmisión por la red.
- Determina el orden de los paquetes.
- Detecta errores que puedan producirse en la transmisión
- Señalización de llamada, establecimiento, control y finalización de una llamada H.323.

- Señalización RAS (Registration, Admission and Status), que lleva a cabo los procedimientos de registro, admisión, cambios de ancho de banda, estado y desconexión entre puntos finales y un Gatekeeper H.323. La función de señalización RAS usa un canal separado llamado canal RAS.

3.3.5.3. H.230

Este estándar establece el modo de realizar el refresco de las imágenes y la conmutación entre audio y vídeo en una multi-videoconferencia.

También define las señales de control y de indicación relacionadas con el vídeo, audio, gestión y el multipunto de una conferencia, y especifica, además, una tabla de códigos con las circunstancias bajo las cuales los códigos de control y de indicación son obligatorios u opcionales.

3.3.5.4. H.242

Define los protocolos para la negociación y establecimiento de videoconferencias entre terminales a través de canales digitales de hasta 2Mbps. Se encarga de negociar las mejores características para mantener la videoconferencia.

3.3.5.5. H.245

Permite a las terminales compatibles H.323 conectarse unas con otras. Se encarga de negociar parámetros como la razón de bits, razón de tramas y el formato de imagen, así como de la apertura y cierre de canales lógicos, peticiones de preferencia y mensajes de control de flujo.

3.4. Enlaces

Dentro de los enlaces que una conexión de videoconferencia tiene podemos nombrar los siguientes:

3.4.1. *Punto a punto*

Conexión directa entre dos sitios, su gestión se realiza mediante la negociación bilateral entre los dos sitios. La videoconferencia se realiza únicamente entre dos únicos terminales, previamente se establece la llamada o la comunicación necesaria, denominado enlace.

3.4.1.1. *Funcionamiento del enlace Punto a punto*

El enlace se crea mediante la marcación a través del software del fabricante del equipo de videoconferencia que generalmente es muy parecido a una marcación de un número convencional. Una vez realizada la marcación del número de destino, el equipo recibe un tono de llamado y posteriormente se concreta la llamada, es en este momento, cuando los equipos empiezan a verificar sus modos de operación, también realiza una verificación de parámetros de configuración en ambos equipos para ver que sean compatibles, como protocolos de video y audio. Establecida la conexión, los equipos están listos para realizar la videoconferencia.



Videoconferencia punto a punto.

FIGURA 3.8

Videoconferencia Punto a Punto

Fuente: <http://personales.com/mexico/guadalajara/cucei2/elcodec.htm>

Como aplicaciones se puede tener las siguientes sesiones:

- Un profesor hacia un alumno.
- Un profesor hacia varios alumnos que se encuentran dentro de una misma sala remota.

3.4.2. *Multipunto*

Viene a ser una conexión a través de videoconferencia entre dos o más sitios, cada terminal recibe permanentemente tanto el video como el audio de las salas remotas y las visualiza simultáneamente en pantallas separadas o en una sola pantalla utilizando la técnica de división de pantalla.

El equipo necesario para llevar a cabo este tipo de comunicación o enlace y que es capaz de llevar el control entre todos los terminales que participan en la videoconferencia es la Unidad de Control de Multipunto.

Este equipo se encargará de recibir la señal de todos los equipos de videoconferencia y de distribuir todas estas señales a todos los demás equipos, con el único fin de que todos puedan participar al mismo tiempo en la videoconferencia.

3.4.2.1. *Funcionamiento del enlace Multipunto*

Cada una de la salas establece conexión con el multipunto y una vez establecidas las conexiones con todas las salas se inicia la videoconferencia. El control de la videoconferencia se realiza desde la sede multipunto, que a su vez será la encargada de conmutar las señales, tanto de video como de audio, para que las demás salas visualicen la videoconferencia.



FIGURA 3.9

Videoconferencia Multipunto

Fuente: <http://personales.com/mexico/guadalajara/cucei2/elcodec.htm>

Como aplicaciones se establece comunicación entre dos o más lugares distintos realizando una reunión virtual entre:

- Un profesor a varios alumnos que se encuentran en distintas salas remotas.
- Un grupo hacia otros grupos.

3.5. Protocolos

3.5.1. Real-time Transport Protocol (RTP)

Protocolo de Transporte en Tiempo Real en español. Este protocolo se usa en aplicaciones de tiempo real como videoconferencias, audio en difusión y telefonía en internet. Funciona a nivel de aplicación independientemente del protocolo de nivel de transporte (TCP o UDP), pero no garantiza la entrega de todos los paquetes, ni la llegada de estos en el instante adecuado, la aplicación del nivel superior debe encargarse de los fallos que puedan presentarse.

El protocolo RTP ofrece mecanismos de transporte que permiten la sincronizar datos multimedia desde diferentes aplicaciones. RTP se ha popularizado a nivel mundial, la ITU y Mbone proponen esquemas diferentes para videoconferencia pero las dos coinciden en el uso de RPT a la hora de transmitir los contenidos multimedia.

Entre las funciones del protocolo RPT están:

- Identificar el tipo de carga del paquete (audio y/o video).
- Numerar el paquete.
- Indicar el instante en que se genero el paquete (time stamp).

La cabecera de los mensajes RTP tiene el siguiente formato:

ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UNA SALA DE VIDEOCONFERENCIAS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR Y SUS POSIBLES APLICACIONES PRÁCTICAS

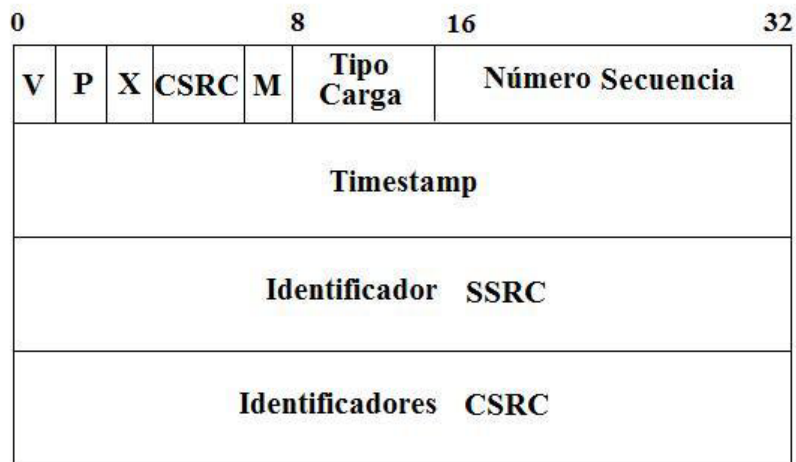


FIGURA 3.10

Cabecera de mensaje RTP

Fuente: <http://memnon.ii.uam.es/~eloy/media/REDES/Tema7.4-rtp.pdf>

- V.- Versión
- P.- Padding
- X.- Bit de extensión, cabecera extendida
- CSRC.- Número de fuentes que contribuyen
- M.- Bit de marca, uso especial
- Número de secuencia.- En cada paquete se incrementa en 1, el receptor usa este número para organizar los paquetes y detectar los perdidos.
- Timestamp.- Se relaciona con el tiempo en que los datos del paquete fueron muestreados, el valor inicial es aleatorio.
- Identificador del SSRC.- Es un valor aleatorio que llevan los paquetes RTP que vienen de una misma fuente de sincronización, de esta forma el receptor agrupa los paquetes de un mismo SSRC para reproducirlos.
- Identificadores CSRC.- Contiene los SSRC de las fuentes que contribuyen al tipo de carga del paquete (usado en mezcladores).

Mediante RPT Translator convierte los paquetes RTP de un tipo de carga a otro que utilice menor ancho de banda y el RPT Mixer Genera un paquete RTP mezclando varios, el tipo de carga se mantiene y solo se utiliza con audio.

RTPC (Real Time Control Protocol) el cual se encarga del envío e interpretación de la información de control. Ofrece información sobre la calidad de los datos distribuidos por la fuente. Asocia los timestamps con un Real Time Clock

RTP y RTCP no manejan un aspecto de la videoconferencia, el llamado control de sesión. Este control de sesión se refiere a la forma en que se comunica a los participantes de una videoconferencia información como el tipo de codificación de video, la dirección multicast, el protocolo de nivel de transporte y el puerto que se va a usar, para este propósito la IETF tiene un grupo de trabajo llamado Multiparty Multimedia Session Control Group, el cual define los siguientes protocolos:

- SDP (Session Description Protocol)
- SAP (Session Announcement Protocol)
- SIP (Session Initiation Protocol)
- SCCP (Simple Conference Control Protocol)

3.5.2. Session Description Protocol (SDP)

Protocolo de Descripción de sesión en español. Es un protocolo de inicialización de flujos multimedia que describe sesiones de comunicación multimedia cubriendo aspectos como anuncio, invitación y negociación de parámetros. No se encarga de entregar la información, sino de entablar una negociación entre las entidades que intervienen en la sesión como formato o tipo de contenido. Todos estos parámetros se conocen como perfil de sesión.

Una sesión es una serie de atributos, cada uno en una línea. Los nombres son caracteres seguidos de “=” y el valor correspondiente, existen parámetros opcionales el símbolo que se usa es “=*”.

<p>Descripción de la sesión</p> <ul style="list-style-type: none">v= (Versión del protocolo)o= (Origen e identificador de sesión)s= (Nombre de sesión)i=* (Información de la sesión)u=* (URI de descripción)e=* (Correo electrónico)p=* (Número telefónico)c=* (Información de conexión)b=* (Cero o más líneas con información de ancho de banda)Una o más líneas de descripción de tiempo (Ver abajo "t=" y "r=")z=* (Ajustes de zona horaria)k=* (Clave de cifrado)a=* (Cero o más líneas de atributos de sesión)Cero o más descripciones de medios <p>Descripción de tiempo</p> <ul style="list-style-type: none">t= (Tiempo durante el cual la sesión estará activa)r=* (Cero o más veces de repetición) <p>Descripción de medios, si está presente</p> <ul style="list-style-type: none">m= (Nombre de medio y dirección de transporte)i=* (Título)c=* (Información de conexión)b=* (Cero o más líneas con información de ancho de banda)k=* (Clave de cifrado)a=* (Cero o más líneas de atributos de sesión)

FIGURA 3.11

Formato para el uso de SDP

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Session_Description_Protocol

3.5.3. *Session Announcement Protocol (SAP)*

Protocolo de Anuncio de Sesión. Se encarga de anunciar una sesión multimedia, no la describe ya que esto lo hace SDP.

La cabecera de un mensaje SAP tiene el siguiente formato:

Se usa para la señalización en la capa de aplicación para establecer, modificar y terminar sesiones donde intervienen elementos multimedia como el video, voz, mensajería instantánea, juegos en línea y realidad virtual.

Se apoya en otros estándares de comunicación entre computadoras, como el SDP, RTP, TCP, UDP, entre otros. Las funciones básicas del protocolo son determinar la ubicación de los usuarios, aportando movilidad y establecer, modificar y terminar sesiones múltiples entre usuarios.

SIP adopta el modelo cliente-servidor y es transaccional. Mediante este protocolo el cliente realiza peticiones que el servidor atiende y genera una o más respuestas, por ejemplo una invitación a iniciar sesión, el servidor responde y las respuestas llevan un código de estado que brindan información acerca de si las peticiones fueron resueltas con éxito o si se produjo un error. Es transaccional ya que las peticiones y respuestas constituyen una transacción. . Se incluye SDP en SIP para describir las cadenas de medios y a través de RTP se establece la comunicación e intercambio en tiempo real del audio y el video.

SIP tiene mensajes basados en el protocolo HTTP y tienen una estructura de texto similar. Usa URIs¹⁹ con varias formas para los como usuario@dominio, dominio, usuario@direcciónIP, teléfono@dominio y URLs²⁰ como el del telefono.

Entre los componentes de SIP tenemos los agentes de usuarios, servidores proxy, de redireccionamiento y de registro.

- Agentes de usuario, son lo que los usuarios, ya sean seres humanos o aplicaciones de software utilizan para establecer sesiones, se parecen a un punto terminal H.323 y puede consistir en teléfonos, unidades de video, PDA's, etc. Actúan como clientes y servidores al emitir y recibir mensajes respectivamente.

19 Uniform Resource Indicator.- Indicadores Uniformes de Recursos en español. Es una cadena corta de caracteres que identifica un recurso como servicio, página, documento o dirección de correo de una red o sistema.

20 Uniform Resource Locator.- Localizador de Recurso Uniforme en español. Es la dirección global de documentos y de otros recursos en la World Wide Web.

ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UNA SALA DE VIDEOCONFERENCIAS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR Y SUS POSIBLES APLICACIONES PRÁCTICAS

- Servidores de Registro, para establecer la ubicación física de un usuario determinado, es decir su punto de red, SIP usa el mecanismo de registro. Cada usuario tiene una dirección lógica que no varía respecto de la ubicación física del mismo. Cuando un usuario inicializa su terminal el agente de usuario SIP que reside en dicho terminal envía una petición con el método REGISTER a un Servidor de Registro, informando a qué dirección física debe asociarse la dirección lógica del usuario. El servidor de registro realiza entonces dicha asociación (denominada *binding*), la cual tiene un período de vigencia y si no es renovada, caduca. También se puede realizar un desregistro.
- Servidores proxy y de redireccionamiento, pueden actuar de dos formas:
 - Como Proxy, encaminando el mensaje hacia su destino, se queda formando parte del camino entre el UAC (User Agent Client) y el UAS (User Agent Server).
 - Como Redirector generando una respuesta que indica al originante la dirección del destino o de otro servidor que lo acerque al destino.

Las funciones de SIP son:

- INVITE
Invita a un usuario a una sesión multimedia
Modifica una sesión multimedia existente
- ACK
Sirve para confirmar la recepción de una respuesta final a un INVITE.
- CANCEL
Cancela una transacción en curso
- BYE
Se utilizan para abandonar una sesión.
- REGISTER
Sirven para informar al servidor de la ubicación del usuario
- OPTIONS
Permite consultar qué métodos soporta un usuario.

ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UNA SALA DE VIDEOCONFERENCIAS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR Y SUS POSIBLES APLICACIONES PRÁCTICAS

SIP utiliza respuestas que incluyen una descripción, pero lo más importante es el código numérico, son las siguientes:

- 100 – 199: provisional e informativa
- 200 – 299: afirmativa
- 300 – 399: redirección
- 400 – 499: error del cliente
- 500 – 599: error del servidor
- 600 – 699: fallo global

El formato de una cabecera SIP es el siguiente:

- From.- Identifica al que origina una petición.
- Call-ID.- Representa una relación entre 2 dispositivos SIP, relacionando un INVITE y todas las transacciones asociadas.
- Contact.- Incluye una SIP URL, indicando donde se puede contactar con el usuario.
- To.- Identifica al receptor de una petición.
- Vía.- Contiene todos los proxys que han gestionado una petición. Hace que las respuestas sigan el mismo camino que las peticiones

A continuación presentamos un ejemplo de INVITE

```
INVITE sip:bob@biloxi.example.com SIP/2.0
Via:SIP/2.0/TCP
client.atlanta.example.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
Max-Forwards: 70
From: Alice <sip:alice@atlanta.example.com>;tag=9fxced76sl
To: Bob sip:bob@biloxi.example.com
Call-ID: 3848276298220188511@atlanta.example.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:alice@client.atlanta.example.com;transport=tcp>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 151
```

FIGURA 3.13

Mensaje SIP tipo Invite
Fuente: http://www.saghul.net/blog/documentos-cc/intro-sip-openser-jul08/Charla_-_SIP_y_OpenSER.pdf

En la figura se observa cómo se enrutan los mensajes SIP para establecer una sesión.

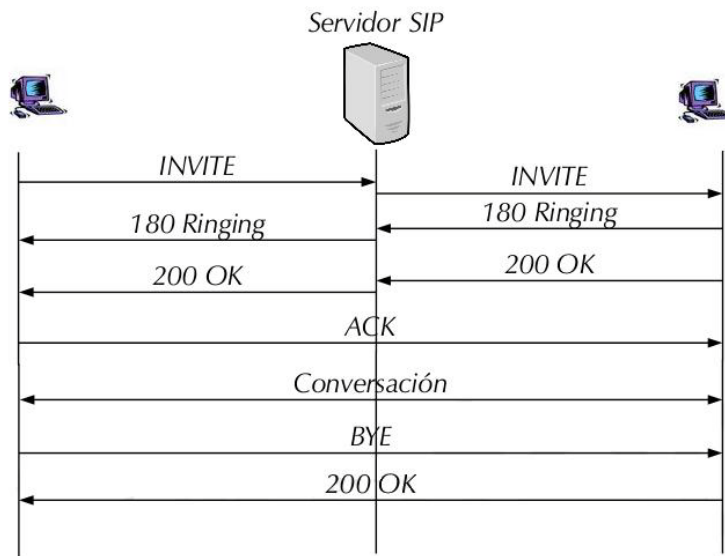


FIGURA 3.14

Enrutamiento de mensajes SIP
Fuente: http://www.saghul.net/blog/documentos-cc/intro-sip-openser-jul08/Charla_-_SIP_y_OpenSER.pdf

3.5.5. *Internet Group Management Protocol (IGMP)*

Protocolo de Administración de Grupos de Internet en español. Actúa a nivel de red y es utilizado para intercambiar y actualizar información acerca de la pertenencia de hosts a grupos de multicast específicos. Los hosts miembros individuales informan acerca de la pertenencia de hosts al grupo de multicast y los routers multicast sondean periódicamente el estado de la pertenencia. Los hosts pueden especificar su interés en recibir tráfico de multidifusión de los orígenes especificados o de todos los orígenes a excepción de un conjunto específico de orígenes. Cabe destacar que no es un protocolo de encaminamiento multicast. La última versión disponible de este protocolo es la IGMPv3.

IGMP se maneja a través de mensajes, los cuales pueden ser de tres tipos:

- Query.- Puede ser General o Especial.
- Membership report.- Para suscribirse a un grupo.
- Leave report.- Para borrarse de un grupo.

El formato para un mensaje IGMP es el siguiente:

0		8		16		32	
Tipo		Máximo Tiempo Respuesta		Checksum			
Dirección de Grupo							
Resv	S	QRV	QQIC	Número de Fuentes			
Dirección de Origen							

FIGURA 3.15

Cabecera de mensaje IGMP

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Internet_Group_Management_Protocol

ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UNA SALA DE VIDEOCONFERENCIAS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR Y SUS POSIBLES APLICACIONES PRÁCTICAS

- Tipo: Se detalla en la siguiente tabla:

Tipo	Valor
Query	0x11 ó 00010001
Membership report	0x16 ó 00010110
Leave report	0x17 ó 00010111

TABLA 3.1

Tipo de Mensaje IGMP
Elaborado por Fernanda Reyes, Santiago A. Robayo

- Máximo Tiempo de Respuesta.- Es significativo ante la recepción de un mensaje de tipo Query, para otro tipo de mensaje el valor es cero. La respuesta viene dada en unidades de 1/10 segundos.
- Checksum.- Un código de detección de errores, calculado como el complemento a 1 de 16 bits más cuatro palabras de 16 bits del mensaje. Para propósitos de computación, este campo se inicia en cero.
- Dirección de Grupo Multicast.- Dirección de grupo multicast IP
- Resv.- Este campo está a 0 en la transmisión e ignorado en la recepción.
- S.- Suspende procesamiento en el lado del router.
- QSV.- Robustez de la variable del consultor.
- QQIC.- Código del intervalo de consulta del consultor.

Los mensajes IGMP están encapsulados y se envían en datagramas IP, como se muestra en la siguiente ilustración.

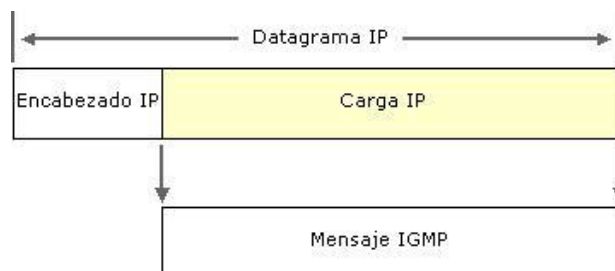


FIGURA 3.16

Encapsulación de mensajes IGMP

Fuente: <http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc787925%28WS.10%29.aspx>

- Las direcciones IP de destino están en función del tipo de mensaje:

Tipo	Valor
Query	224.0.0.1 Todos los sistemas en la subred
Membership report	La dirección multicast del grupo
Leave report	224.0.0.1 Todos los routers en la subred

TABLA 3.2

Direcciones IP destino según el tipo de mensaje
Elaborado por Fernanda Reyes, Santiago A. Robayo

Funcionamiento de IGMP

Un router multicast conectado a una red tiene una lista de direcciones de grupos multicast con al menos un miembro fiable en dicha red. Para cada grupo, hay un router que tiene la obligación de distribuir los paquetes multicast destinados a ese grupo en esa red.

- Para suscribirse a un grupo:
 - Un host o un router pueden suscribirse a un grupo, para lo que envía un mensaje de “Membership report”.
 - Cuando un router recibe por una interface este tipo de mensaje reenvía dicho mensaje por todas sus interfaces excepto por la que lo recibió, y añade la dirección de grupo multicast a su lista. El mensaje se envía dos veces, por si el primero se pierde.
- Para borrarse de un grupo:
 - Un host envía un mensaje de “Leave report”, Cuando un router recibe por una de sus interfaces este mensaje no borra de inmediato dicha dirección de su lista ya que puede haber otros hosts que sigan interesados.
 - Por ello el router envía un “Special Query” preguntando por esa dirección, si no recibe respuesta durante un tiempo prefijado, asume que ya no hay miembros interesados en dicho grupo, y borra dicha dirección de su lista.

- Para controlar la membresía:
 - Permite a los routers multicast saber si algún host sigue interesado en seguir perteneciendo a un determinado grupo multicast.
 - Periódicamente (por defecto, 125s), un router envía un “General Query”
En este mensaje la dirección de grupo se establece en 0.0.0.0.
 - Cuando el host o router recibe este mensaje responde con un “Membership report” utilizando un tiempo de espera aleatorio.
 - Si otro miembro del grupo ve que ya se ha respondido se cancela su intento de responder.
 - El router espera 10s por defecto para una respuesta de cada grupo de su lista.

3.5.6. Multicast Listener Discovery (MLD)

Descubrimiento de escucha de multidifusión en español. Este protocolo tiene se utiliza para intercambiar información acerca del estado de pertenencia entre los routers IPv6 que admiten la multidifusión y los miembros de grupos de multidifusión en un segmento de red. Los hosts miembros individuales informan acerca de la pertenencia de hosts al grupo de multidifusión y los routers de multidifusión sondean periódicamente el estado de la pertenencia.

Es un protocolo asimétrico:

- Separa el comportamiento de los receptores del de los routers.
- Un router es a la vez un receptor.

Al router le permite descubrir la presencia de máquinas interesadas en escuchar transmisiones multicast y a qué dirección.

A un host le permite especificar qué direcciones multicast quiere escuchar y qué fuentes de transmisión le interesan (caso de transmisión muchos-a-muchos), filtrar determinadas fuentes.

Las direcciones IPv6 de multidifusión son reservadas y se asignan a partir del prefijo de formato 1111 1111 (0xFF). Cada grupo de multidifusión se identifica mediante una única dirección IPv6 de multidifusión. La dirección IPv6 reservada de cada grupo es compartida por todos los hosts miembros del grupo, que atienden y reciben los mensajes IPv6 enviados a la dirección del grupo.

Las direcciones IPv6 de multidifusión se asignan a un conjunto reservado de direcciones de multidifusión de MAC (Media Access Control).

Los mensajes MLD se utilizan para determinar la pertenencia a grupos en un segmento de red, denominado también vínculo o subred y se envían como mensajes ICMPv6.

Tipo	Descripción
Multicast Listener Query	Un router envía este mensaje para sondear un segmento de red en busca de los miembros del grupo. Las consultas pueden ser generales (pertenencia a todos los grupos) o específicas (pertenencia a un grupo específico).
Multicast Listener Report	Un host envía este mensaje cuando se une a un grupo de multidifusión o como respuesta a un mensaje de consulta.
Multicast Listener Done	Un host envía este mensaje cuando al abandonar un grupo de hosts podría ser el último miembro de ese grupo en el segmento de red.

TABLA 3.3
Tipos de mensajes MLD
Elaborado por Fernanda Reyes, Santiago A. Robayo

3.5.7. Resource reSerVation Protocol (RSVP)

Protocolo de reserva de recursos en español. Es un protocolo de señalización de reservas encargado de transportar especificaciones de tráfico, peticiones de reserva y disponibilidad de recursos. Mediante este protocolo los receptores pueden reservar recursos de la red para flujo de datos.

Se utiliza este mecanismo en sesiones de videoconferencia, siempre que la red lo soporte, para intentar garantizar un determinado ancho de banda.

Es utilizado tanto por hosts como por routers para pedir o entregar niveles específicos de calidad de servicio (QoS) para los flujos de datos de las aplicaciones.

RSVP define como deben hacer las reservas las aplicaciones y como liberar los recursos reservados una vez que han terminado. Las operaciones RSVP generalmente dan como resultado una reserva de recursos en cada nodo a lo largo de un camino.

RSVP no es en sí mismo un protocolo de encaminamiento y fue diseñado para interoperar con los actuales y futuros protocolos de encaminamiento.

Entre sus características tenemos:

- Fue diseñado para ser un protocolo agregado a la arquitectura de protocolo TCP/IP y su diseño fue influenciado por los requerimientos de aplicaciones de videoconferencia multicast.
- Pide recursos para los flujos simplex: un flujo de tráfico en una sola dirección desde el emisor a uno o más receptores.
- Está orientada hacia el receptor: es el receptor de un flujo de datos el que inicia y mantiene la reserva de recursos para ese flujo.
- La reserva en cada nodo necesita refresco periódico (soft state), mantiene solo temporalmente es estado de las reservas de recursos del host y de los routers, de aquí que soporte cambios dinámicos de la red.
- Proporciona varios estilos de reserva con lo que permite que se añadan futuros estilos al protocolo para permitirle adaptarse a diversas aplicaciones.
- Transporta y mantiene parámetros del tráfico y de la política de control.
- Los mensajes RSVP se mandan a lo largo de toda la sesión cada cierto tiempo para refrescar en los nodos el estado de la reserva. Los mensajes RSVP van en paquetes IP, y llevan la dirección del equipo origen en campos como "IP4 source address" y "IP4 next/previous hop address". El formato es el siguiente:

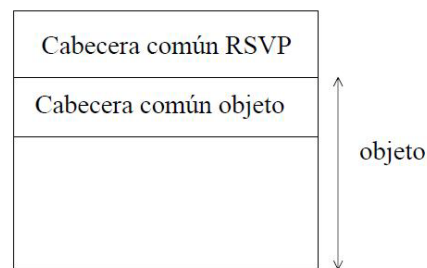


FIGURA 3.17

Formato de un mensaje RSVP

Fuente: <http://jpadilla.docentes.upbbga.edu.co/QoS/IntServ3%20RSVP.pdf>

ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UNA SALA DE VIDEOCONFERENCIAS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR Y SUS POSIBLES APLICACIONES PRÁCTICAS

Ver	Flags	Message type	RSVP checksum
Send TTL	Reserved		RSVP length

FIGURA 3.18

Cabecera común

Fuente: <http://jpadilla.docentes.upbbga.edu.co/QoS/IntServ3%20RSVP.pdf>

- Ver.- Indica la versión de RSVP.
- Flags.- Inicialmente sin definir.
- Message Type.- Indica el tipo de mensaje

PATH	Solicitud de reserva	1
RESV	Mensaje de reserva	2
PATHErr	Respuesta de error a PATH	3
RESVErr	Respuesta de error a RESV	4
PATH Tear	Tumbar el camino PATH	5
RESV Tear	Tumbar el camino RESV	6
RESVConf	Mensaje de confirmación RESV	7

TABLA 3.4

Tipos de mensajes RSVP

Fuente: <http://jpadilla.docentes.upbbga.edu.co/QoS/IntServ3%20RSVP.pdf>

- RSVP Checksum.- Si es cero no existe checksum.
- Send TTL.- Valor definido sobre el sistema de control.
- Reserved.- Si es reservado o no.
- RSVP length.- Longitud total del mensaje incluyendo cabecera común y objetos, expresada en bits.

Cabecera de objeto RSVP:

Length	Class num	C-type
Object content (variable length)		

FIGURA 3.19

Cabecera de objeto RSVP

Fuente: <http://jpadilla.docentes.upbbga.edu.co/QoS/IntServ3%20RSVP.pdf>

- Length.- Longitud total del objeto.
- Class num y C Type.- Sirven para identificar los diferentes tipos de objetos.

Objeto	Descripción
SESSION	Dirección destinatario, ID protocolo, puerto destino
TIME_VALUE	Período de refresco
STYLE	Estilo de reserva
FLOWSPEC	Parámetro de QoS
FILTER_SPEC	Define los flujos deseados en Rx
SENDER_TSPEC	Carácter de tráfico del Tx

TABLA 3.5

Objetos RSVP

Fuente: <http://jpadilla.docentes.upbbga.edu.co/QoS/IntServ3%20RSVP.pdf>

- Object content.- Contenido del objeto.

3.5.8. Distance Vector Multicast Routing Protocol (DVRMP)

Protocolo de Vector Distancias para Enrutamiento Multicast en español, fue derivado del protocolo de ruteamiento unicast RIP (Routing Information Protocol). Es un protocolo de la capa de red ya que ayuda al enrutamiento. Al momento que un router recibe un paquete multicast, anota la identificación del camino por el que ha llegado, si este es el camino que se usaría para alcanzar al emisor de ese paquete entonces lo difunde por todos los caminos activos. De lo contrario, elimina este paquete.

DVMRP computa cada paso desde los destinos hacia la fuente (hacia atrás), basándose en las tablas unicast que RIP provee, usando el algoritmo de vector de distancias para calcular el camino más corto.

3.5.9. Protocol Independent Multicast (PIM)

Protocolo Independiente Multicast en español. Es un grupo de protocolos de enrutamiento de multidifusión de IP que ofrecen distribución de los datos a través de una LAN, WAN o Internet. Se denomina independiente del protocolo, ya que el PIM no incluye su propio mecanismo la detección de la topología, sino que utiliza la información de enrutamiento suministrados por otros protocolos de enrutamiento tradicionales, como el Border Gateway Protocol (BGP).

Existen tres tipos de PIM:

- PIM-DM (*Dense Mode*)
 - Se usa en entornos LAN, es decir, en redes rápidas con gran ancho de banda. En este tipo de redes casi todas las redes tienen equipos de todos los grupos.
 - PIM-DM no intercambia información de enrutamiento con el resto de routers, ya que asume que el router ya tiene algún mecanismo para esto (RIP/OSPF).
 - Inunda inicialmente con paquetes multicast y luego se podan las ramas del árbol donde no existen receptores.
- PIM-SM (*Sparse Mode*)
 - Se basa en árboles unidireccional compartidos arraigados en un punto de encuentro (RP) por grupo, y, opcionalmente, crea los árboles del camino más corto por la fuente.
 - Se usa en entornos WAN, es decir, en redes en dónde los grupos multicast ocupan pocas redes.
 - Supone que los receptores están distribuidos de manera dispersa.
 - Emplea una raíz común
- PIM-SSM (*Source Specific Multicast*)
 - Construye el árbol de distribución a partir de una única fuente que ofrece un modelo más seguro y escalable para una cantidad limitada de aplicaciones (sobre todo la difusión de contenidos).

3.5.10. Multicast Border Gateway Protocol (MBGP)

Este protocolo permite que el tráfico de multicast y unicast puedan usar caminos (paths) diferentes. Topologías no congruentes. Si las topologías son no congruentes los caminos de multicast y unicast pueden tener políticas diferentes.

3.5.11. I.430

Es una recomendación de la UIT-T para acceso básico (BRI). Define características eléctricas, tipo de conector y codificación de línea. La conexión física es síncrona, serie y full-duplex. Los canales B y D son multiplexados en el tiempo sobre la misma línea física y en un mismo frame.

3.5.12. I.431

Es una recomendación de la UIT-T para acceso primario (PRI). Al igual que I.430, este protocolo especifica la interfaz física.

3.5.13. Link Access Procedure Balanced (LAP-B)

Es un subconjunto del protocolo HDCL (High-level Data Link Control), el cual proporciona conexión entre el usuario y la red mediante un enlace simple como es el canal B. Utiliza 9 comandos: 3 de supervisión y 6 no numerados.

- Supervisión.- Pueden ser comandos o respuestas:
 - RR (Receive Ready).- Listo para recibir
 - REJ (Reject).- Trama de error recibida
 - RNR (Receive Not Ready).- No listo para recibir
- No numerados.
 - SABM (Set Asynchronous Balanced Mode).-Inicializa modo balanceado asincrónico.
 - SABME (Set Extended Asynchronous Balanced Mode).- Asincrónico extendido.

- DISC (Disconnect).- Solicitud de desconexión
- Respuestas:
 - UA (Unnumbered Acknow).- Comando no numerado reconocido
 - DM (Disconnect Mode).- Indica que el equipo está en estado de no conexión
 - FRMR (Frame Reject).- Rechazo de trama con formato no válido

3.5.14. Link Access Protocol for D-channel (LAP-D)

Se deriva de LAP-B y funciona en la capa de enlace, y ofrece servicios de transporte de paquetes de usuario. Permite cumplir con los requerimientos de señalización para múltiples canales B, asociados a un único canal D. La funcionalidad del protocolo LAP-D permite:

- Mensajes a un único o múltiples (broadcast) destinatarios.
- Si hay un único destinatario, se garantiza que no hay pérdida de ningún mensaje y transmisión libre de errores.
- En caso de mensajes tipo "broadcast", LAP-D garantiza la transmisión libre de errores en la secuencia original, pero si hay errores durante la transmisión, los mensajes se pierden.

3.5.15. I.451 (Q.931)

Es un protocolo de control de conexiones ISDN. Esta recomendación de la UIT.T no provee control de flujo ni retransmisión. Sus funciones son:

- Verifica la compatibilidad, es decir que sólo reaccionen a una llamada aquellos equipos compatibles en una línea RDSI.
- Subdireccionamiento.
- Presentación de números.
- Establecimiento de la llamada.

ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UNA SALA DE VIDEOCONFERENCIAS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR Y SUS POSIBLES APLICACIONES PRÁCTICAS

- Selección del tipo de conexión (conmutación de paquetes o de circuitos).
- Generación de corrientes y tonos de llamada.
- Señalización usuario a usuario (de forma transparente a la red).
- Soporte de facilidades y servicios adicionales.

Algunos de los mensajes que define son:

- SETUP.- Establecimiento de una conexión
- CALL PROCEEDING.- La llamada está siendo procesada por la terminal destino
- ALERTING.- La terminal destino está llamando
- CONNECT.- El destino esperado ha contestado la llamada
- RELEASE COMPLETE.- La llamada ha sido terminada. Lo puede enviar tanto la fuente como el destino.

3.5.16. Point to Point Protocol (PPP)

Es un protocolo a nivel de enlace para hacer conexión entre dos computadores, fue desarrollado por el grupo IETF. Permite transporte de datos, autenticación a través de una clave de acceso y asignación dinámica de IP.

Está conformado por:

- Una forma de encapsulamiento no ambiguo que identifica el comienzo de un datagrama y el final del anterior.
- Control del enlace que permite activar y probar líneas, negociar opciones y desactivar el enlace cuando ya no se necesite.
- Una familia de NCP (Network Control Protocol), con los que se negocian los parámetros de la capa de red con independencia del protocolo de red que se use.

El proceso de conexión es:

- Negociación del uso del vínculo
Se negocian aspectos de configuración del vínculo como tamaño máximo de la trama, uso de un protocolo de autenticación PPP específico y el uso de multivínculo.
- Autenticación del equipo de acceso remoto
Entre el servidor y el cliente de acceso remoto se intercambian mensajes de acuerdo con el protocolo de autenticación previamente negociado.
- Uso de la devolución de llamada
Si la conexión se hace a través de acceso telefónico.
- Se usan múltiples NCP para configurar los protocolos de red que utiliza el cliente de acceso remoto.

3.5.17. High-Level Data Link Control (HDLC)

Este protocolo opera a nivel de enlace ofrece comunicación fiable entre el transmisor y receptor, ya que recuperan errores. HDCL define tres tipos de configuraciones, estaciones y modos de enlace.

- Estaciones:
 - Primaria.- Controla el funcionamiento del enlace, las tramas generadas se denominan órdenes.
 - Secundaria.- La controla la estación primaria, sus tramas se denominan respuestas. La primaria establece un enlace lógico independiente para cada una de las secundarias presentes en la línea.
 - Combinada.- Esta estación genera respuestas y órdenes.
- Configuraciones:
 - No balanceada.- Se forma por una estación primaria y una o más secundarias. Permite transmisión full-duplex y semi-duplex.
 - Balanceada.- Tiene dos estaciones combinadas. Permite transmisión full-duplex o semi-duplex.

- Simétrica.- Dos estaciones físicas, cada una con una estación lógica, de forma que se conectan una primaria de una estación física con la secundaria de la otra estación física.
- Modos de transferencia de datos
 - Normal Response Mode (NRM).-Respuesta normal se utiliza en la configuración no balanceada. La estación primaria inicia el envío de datos, mientras que la secundaria las recibe pero solo puede emitir respuestas a las órdenes recibidas.
 - Asynchronous Balanced Mode (ABM).- Se utiliza en la configuración balanceada, cualquier estación combinada puede iniciar la transmission.
 - Asynchronous Response Mode (ARM).- Se utiliza en la configuración no balanceada. La estación secundaria no tiene que pedir permiso para transmitir.

3.5.18. Internet Protocol v4 (IP v4), IP V6, IPsec

El Protocolo de Internet es utilizado por el origen y el destino para la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados. Los datos son enviados mediante paquetes o datagramas, con este protocolo no se requiere una configuración antes de que un equipo inicie una transmisión con otro que no se había comunicado antes.

IP no proporciona garantía de que el paquete llegará a su destino o que no llegará dañado o duplicado, esto lo hace un protocolo de la capa de transporte como TCP.

Las cabeceras IP contienen las direcciones de las máquinas de origen y destino (se las conoce como direcciones IP) que serán usadas por los conmutadores de paquetes (switches) y enrutadores (routers) para decidir el tramo de red por el que reenviarán los paquetes.

La versión 4 del Protocolo de Internet, se implementó extensamente y forma la base del internet. Usa direcciones de 32 bits limitándola a 2^{32} direcciones únicas.

La versión 6 de este protocolo fue creada para sustituir a la versión 4, utiliza direcciones de fuente y de destino de 128 bits, lo cual incrementa enormemente el número de direcciones únicas a 2^{128} .

IPsec es la abreviatura de IP Security, se trata de un conjunto de protocolos cuya función es asegurar la comunicación sobre el Protocolo de Internet. Autentifica o cifra cada paquete IP en un flujo de datos.

3.5.19. Open Shortest Path First (OSPF)

Es un protocolo de routing abierto que calcula la ruta más corta mediante el algoritmo Dijkstra para calcular la ruta más corta. Primero se genera un árbol, y posteriormente la tabla resultante con los mejores caminos. Algunas de sus características son:

- Puede dividirse en áreas, mediante su sistema jerárquico
- Minimiza el tráfico de actualización de rutas
- Soporta subredes de tamaño variable
- El diseño OSPF se compone de un área 0 ó backbone. Las otras áreas se conectan con esta, física o lógicamente.

3.5.20. Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)

Es un protocolo OSI de encaminamiento jerárquico de pasarela interior que encuentra el camino más corto mediante el algoritmo SPF (Shortest Path First). Se puede usar con TCP/IP por lo que puede encaminar paquetes IP.

Se parece a OSPF ya que ambos utilizan puentes designados para eliminar bucles, y asignan redes en grupos para mejorar la eficiencia de la red. IS-IS tiene ciertas ventajas respecto a OSPF tales como compatibilidad con IPv6 o que permite conectar redes con protocolos de encaminamiento distintos.

Según las pilas que posea el router este podrá ser:

- OSI-only, no admite protocolos TCP/IP.
- TCP/IP-only, no admite protocolos OSI.
- DUAL, admite ambos protocolos.

3.5.21. *Border Gateway Protocol (BGP)*

Es un protocolo de transporte fiable. Esto elimina la necesidad de llevar a cabo la fragmentación de actualización explícita, la retransmisión, el reconocimiento, y secuenciación.

Se diseñó para permitir la cooperación en el intercambio de información de encaminamiento entre dispositivos de encaminamiento, llamados pasarelas, en sistemas autónomos diferentes. Utiliza mensajes que se envían utilizando TCP estos mensajes son:

- OPEN
- UPDATE
- KEEPALIVE
- NOTIFICATION

BGP supone tres procedimientos funcionales:

- Adquisición de vecino
- Detección de vecino alcanzable
- Detección de red alcanzable

3.5.22. Address Resolution Protocol (ARP)

Es un protocolo a nivel de red que se encarga de encontrar la dirección MAC que corresponde a una determinada dirección IP. Para lo cual se envía un paquete (ARP request) a la dirección broadcast (MAC = xx xx xx xx xx xx) que contiene la dirección IP rquerida y se espera a que esa máquina (u otra) responda (ARP reply) con la dirección MAC correspondiente. En cada máquina se encuentra una caché que tiene las direcciones traducidas.

ARP se utiliza en 4 casos referentes a la comunicación entre dos hosts:

- Cuando dos hosts están en la misma red y uno quiere enviar un paquete a otro.
- Cuando dos host están sobre redes diferentes y deben usar un gateway/router para alcanzar otro host.
- Cuando un router necesita enviar un paquete a un host a través de otro router.
- Cuando un router necesita enviar un paquete a un host de la misma red.

El Protocolo Rerverse Address Resolution Protocol (RARP) realiza lo contrario al protocolo ARP, es decir que resuelve la dirección IP dada una dirección de hardware MAC.

3.5.23. Routing Information Protocol (RIP)

Es un protocolo de puerta de enlace interna utilizado por los routers, aunque también pueden actuar en equipos, para intercambiar información acerca de redes IP. Es muy extendido por su simplicidad en comparación a otros protocolos como podrían ser OSPF, IS-IS o BGP.

RIP está basado en el algoritmo de Bellman Ford y busca su camino óptimo mediante el conteo de saltos, considerando que cada router atravesado para llegar a su destino es un salto. Al contar únicamente saltos, como cualquier protocolo de vector distancia no tiene en cuenta datos tales como por ejemplo ancho de banda o congestión del enlace.

Los mensajes RIP pueden ser de dos tipos:

- Petición.- Son enviados por algún router recientemente iniciado que solicita información de los routers vecinos.
- Respuesta.- Son mensajes con la actualización de las tablas de enrutamiento.

Existen tres tipos:

- Mensajes ordinarios: Se envían cada 30 segundos. Para indicar que el enlace y la ruta siguen activos. Se envía la tabla de routeo completa.
- Mensajes enviados como respuesta a mensajes de petición.
- Mensajes enviados cuando cambia algún coste. Se envía toda la tabla de routeo.

3.5.24. Internet Control Message Protocol (ICMP)

El protocolo de control y notificación de errores del Protocolo de Internet Se usa para enviar mensajes de error, indicando por ejemplo que un servicio determinado no está disponible o que un router o host no puede ser localizado.

No se utiliza directamente por las aplicaciones de usuario en la red. La única excepción es la herramienta ping y tracerout, que envían mensajes de petición Echo ICMP (y recibe mensajes de respuesta Echo) para determinar si un host está disponible, el tiempo que le toma a los paquetes en ir y regresar a ese host y cantidad de hosts por los que pasa.

3.5.25. Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

Este protocolo permite que un equipo conectado a una red pueda obtener su configuración en forma dinámica. Sólo tiene que especificarle al equipo, mediante DHCP, que encuentre una dirección IP de manera independiente. El objetivo principal es simplificar la administración de la red.

Un servidor DHCP distribuye las direcciones IP, este equipo es la base para todas las solicitudes DHCP por lo cual debe tener una dirección IP fija. Un equipo al conectarse envía un paquete especial de transmisión (transmisión en 255.255.255.255 con información adicional como el tipo de solicitud, los puertos de conexión, etc.) a través de la red local. Cuando el DHCP recibe el paquete de transmisión, contestará con otro paquete de transmisión que contiene toda la información solicitada por el cliente.

Existen varios tipos de paquetes DHCP que pueden emitirse tanto desde el cliente hacia el servidor o servidores, como desde los servidores hacia un cliente.

3.5.26. Label Distribution Protocol (LDP)

Es un protocolo usado por MPLS, a nivel de aplicación para distribuir la asociación de etiquetas a LSRs (Label Switching Router). Son usados para mapear FECs a etiquetas los cuales a su vez crean LSPs (Label Switching Path).

Las sesiones LDP son establecidas entre LDP pares en la red MPLS (no necesariamente adyacentes). Algunas veces emplea OSPF o BGP.

Existen varios tipos de mensajes LDP:

- Discovery.- Anuncia y mantiene la presencia de un LSR en la red
- Session.- Establece, mantiene, y termina sesiones entre LDP pares
- Advertisement.- Crea, cambia, y borra mapeo de labels para FECs
- Notification.- provee información de avisos y señalización de errores

3.5.27. Registration, Admission and Status (RAS)

Es un protocolo de administración entre puntos finales (terminales y gateways) y gatekeepers. Se usa para llevar el registro, admisión, cambios de ancho de banda y mensajes de estado entre dispositivos de teléfono IP y servidores llamados GateKeeper que proporcionan la traslación de direcciones y control de acceso a los dispositivos.

Además permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través del Gatekeeper.

3.6. Resolución

Dentro de este punto se pueden topar tres tipos de resolución, la resolución de pantalla, la resolución de imagen y la resolución de video. Son muy importantes estos puntos debido a que mientras se tenga una resolución correcta las imágenes y escenas serán más nítidas, logrando con esto tener una videoconferencia más clara para los participantes.

3.6.1. Resolución de pantalla

La resolución de pantalla se refiere al número de píxeles²¹ que puede ser observado en un monitor, pantalla, etc. Viene dado por coordenadas en $(x - y)$ ancho por alto, respectivamente, medidos ambos en píxeles. Por ejemplo, una pantalla de 640x480 píxeles es capaz de mostrar 640 puntos distintos en cada una de las 480 líneas, o cerca de 300 000 píxeles. Existen dos tipos de tamaño de pantalla:

3.6.1.1. Tamaño absoluto

Viene a ser el tamaño real de la ventana del monitor, el cual es medido generalmente en pulgadas de diagonal (1 pulgada equivale a 25.4 mm). En la actualidad existen tamaños de 15", 17" y 21"

²¹ Pixel.- Es cada uno de los puntos de luz que forman una imagen, es decir, la unidad básica que forma una imagen. Cada pixel tiene un único color. Uniendo miles de píxeles conseguimos formar imágenes completas.

3.6.1.2. Tamaño relativo o resolución

Viene determinado por la cantidad de píxeles que se pueden visualizar en un monitor, siendo el pixel la unidad mínima de información que se puede presentar en pantalla. Los valores más comunes son de 800x600 y de 1024x768 píxeles.

Tanto el tamaño absoluto como el tamaño relativo o resolución deben estar equilibrados para una visualización más clara y nítida, a continuación se presentan los valores más aceptables para los tamaños:

- 14" a 15" → Resolución máxima apreciable: 800x600.
- 17" → Resolución máxima apreciable: 1024x768.
- 21" → Resolución máxima apreciable a partir de: 1024x768.

Las posibles resoluciones de trabajo de un equipo dependen sobre todo de la calidad del monitor y de la tarjeta gráfica del ordenador.

3.6.2. Resolución de imagen

Este término se refiere a cuanto detalle se puede observar dentro de la misma, comúnmente se refiere a imágenes de fotografía digital, pero también se utiliza para describir cuán nítida es una imagen o escena. Tener una mayor resolución se traduce en obtener una imagen con más detalle o calidad visual.

Para archivos mapa de bits²², la resolución de la imagen es con dos números enteros, donde el primer número es la cantidad de columnas de píxeles; esto se refiere a cuántos píxeles tiene la imagen a lo ancho, y el segundo número es la cantidad de filas de píxeles; esto se refiere a cuántos píxeles tiene la imagen a lo alto.

²² Mapa de bits.- Denominada también imagen matricial, es una estructura de datos que representa una rejilla rectangular de píxeles o puntos de color, denominados raster.

Para poder describir el número total de píxeles en la imagen, generalmente denominado megapíxeles, se deberá multiplicar la cantidad de columnas de píxeles por la cantidad de filas de píxeles. A continuación se presenta una imagen en varias resoluciones:

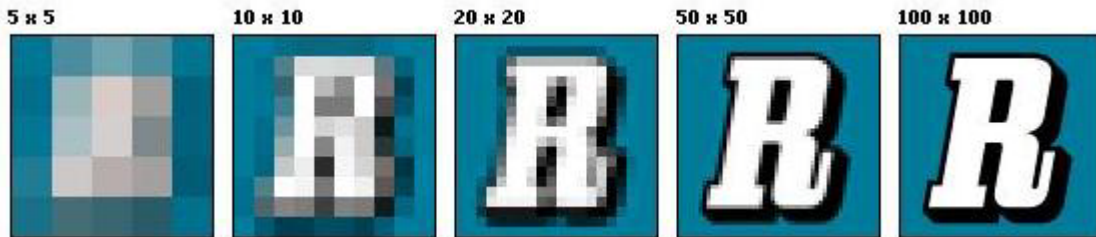


FIGURA 3.20

Varias resoluciones

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Resoluci%C3%B3n_de_imagen

Como se puede observar en la imagen anterior, a medida que se tiene más columnas por más filas, la imagen va adquiriendo más nitidez y a su vez más calidad.

3.6.3. Resolución de video

La resolución de una escena de video suele describirse en términos de líneas de resolución.

La resolución obtenida depende de dos factores: la resolución de la pantalla y la resolución de la señal de video. Las imágenes de video tienen forma rectangular, por lo tanto, la resolución es vertical como horizontal.

3.6.3.1. Resolución vertical

Es el número de líneas que se pueden resolver desde la parte superior de una imagen a la parte inferior. La resolución vertical del estándar analógico NTSC es de 480 líneas en la imagen final. Todas las fuentes NTSC, como la televisión por cable, VHS, DVD, tienen resolución vertical de 480 líneas.

3.6.3.2. Resolución horizontal

Es el número de líneas que se pueden resolver desde un lado de una imagen al otro extremo de la misma. Este tipo de resolución varía en función de la fuente. A continuación se presenta ejemplos de la variación en algunas fuentes:

- VHS, 240 líneas.
- Retransmisiones analógicas de televisión, 330 líneas.
- Televisión satelital, hasta 380 líneas.
- DVD, 540 líneas.

3.7. Velocidad de Transmisión

La velocidad de transmisión o ancho de banda se refiere a cuanta información puede ser transmitida durante un segundo. La calidad de la información depende de esta velocidad, mientras mayor sea el ancho de banda el resultado será una mejor señal transmitida. Para una videoconferencia se requiere una velocidad de transmisión alta, ya que se envía y recibe señales de audio y video simultáneamente entre las partes que se están comunicando, también puede involucrar intercambio de imágenes y videos de alta resolución, de forma inmediata o aplicaciones compartidas.

La videoconferencia tiene diferentes aplicaciones, ya sea a nivel empresarial o educativo, cada una requiere diferente ancho de banda. La velocidad de transmisión depende del tipo de enlace que se esté usando. Para punto a punto se requerirá menor ancho de banda, puesto que la información, la señal de audio y video se transmitirán entre una sola vía y la otra. Para un enlace multipunto el ancho de banda debe ser mayor, ya que debe probar y soportar intercambios entre todas las partes.

También es necesario tomar en consideración el tipo de conexión que se va a usar. Las líneas ISDN son más estables en cuanto a velocidad de transmisión, también más confiables ya que raramente se interrumpe la conexión. Cada línea ISDN se compone de dos líneas telefónicas simples, cada una de las cuales permite una velocidad de 64Kbps, es decir que la línea da la posibilidad de transmitir a 128Kbps.

Mientras más velocidad se quiera se utilizarán más líneas ISDN. Con una velocidad de 128Kbps la imagen se percibe borrosa para escenas con movimiento, para solucionar esto se necesita duplicar este ancho de banda.

Una conexión por IP se puede obtener a través de una conexión a internet, en la que se puede obtener una velocidad de más de 128Kbps, sin embargo la estabilidad no está garantizada si se comparte la con otros usuarios de otros servicios de internet. Al utilizar una conexión a internet el ancho de banda de ser por lo menos de 1.5Mbps y para optimizar esta velocidad es necesario aplicar Calidad de Servicio QoS.

Calidad de Servicio (QoS)

Cuando se garantiza el valor de uno o varios de los parámetros que definen la calidad de servicio se considera que un proveedor ofrece Calidad de Servicio. Estos parámetros se especifican dentro de un contrato llamado Service Level Agreement (SLA). Si un proveedor no se compromete en ningún parámetro ofrece un servicio best effort. Los parámetros comunes en los SLA son:

- Disponibilidad

Tiempo mínimo que el proveedor asegura que la red estará en funcionamiento. Por ejemplo 99,9 %.

- Ancho de banda

Indica el mínimo ancho de banda que garantiza el proveedor, por ejemplo 2 Mbps.

- Pérdida de paquetes

Máximo de paquetes perdidos (siempre y cuando el usuario no exceda el caudal garantizado), por ejemplo 0,1%. La pérdida de paquetes sucede cuando los routers fallan en liberarlos cuando los buffers ya están llenos. Estos paquetes pueden quedar sueltos dependiendo del estado de la red. La información puede ser retransmitida causando retardos a lo largo de la transmisión.

- Round Trip Delay

El retardo de ida y vuelta medio de los paquetes. Por ejemplo 80 ms. Puede pasar que un paquete tome largo tiempo en llegar a su destino, debido a las colas que se originan o porque toma una ruta menos directa para prevenir la congestión. Los retardos excesivos pueden inutilizar las aplicaciones de videoconferencia o VoIP.

- Jitter

La fluctuación que se puede producir en el retardo de ida y vuelta medio. Por ejemplo ± 20 ms. Esta fluctuación se produce por la variación impredecible de los paquetes en las colas de los routers a lo largo del camino entre emisor y receptor. El jitter puede afectar a la calidad de flujo de audio y video.

El protocolo TCP/IP fue diseñado para dar un servicio best effort, pero la videoconferencia no podría funcionar sobre esta, por lo que se han hecho modificaciones a IP para que funcione como una red con QoS.

Calidad de servicio en ATM

El proveedor de servicios ATM puede garantizar a sus clientes que el retardo de extremo a extremo no sobrepasará un nivel específico y un ancho de banda específico. Se logra esto marcando los paquetes que provengan de una dirección IP de los nodos conectados a un Gateway, por ejemplo la IP de un teléfono IP. En los servicios satelitales se priorizan las aplicaciones de extremo a extremo con una serie de reglas, para distribuir el ancho de banda.

En la cabecera del paquete de datos que se envía en una red IP existe una parte donde se marca la prioridad. El equipo que envía el paquete le da un estado y los equipos por donde pasa este paquete pueden discriminar su prioridad, de esta forma un paquete se le da mayor prioridad al envío de voz y video.

Calidad de servicio en redes inalámbricas

Satisfacer la QoS en este entorno resulta imposible debido a su variabilidad con el tiempo. Aún los sistemas de comunicación con estándares establecidos para retardo y jitter como son GSM²³ y UMTS²⁴ solo pueden garantizar los requisitos en un porcentaje menor al 100%.

²³ GSM.- Group Special Mobile. Es un sistema estándar definido para la comunicación entre teléfonos móviles que tienen tecnología digital.

²⁴ UMTS.- Universal Mobile Telecommunications System. Es un sistema de telefonía móvil de tercera generación.