

Educación a Distancia y las Nuevas Tecnologías IP

Wilbert Chávez Irazabal

Facultad de Ingeniería Electrónica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

RESUMEN: En el presente artículo se plantea la utilización de las Videoconferencias IP para la implementación de estudios de Post grado Interactivos, desde la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica de Universidad Nacional Mayor de San Marcos hacia la comunidad universitaria de nuestro país y el extranjero. Este trabajo no solo limita a que la FIEE-UNMSM sea la única que imparta la cátedra de Post grado, si no que debido a su diseño flexible pueden Impartirlas otras universidades extranjeras afiliadas a nuestra RED.

I. INTRODUCCIÓN

En estos tiempos que estamos en un mundo que esta en proceso de globalización, no es indiferente a estos cambios la educación, el planteamiento de nuestra propuesta de implementación de una Red de Videoconferencia IP aplicado al dictado de clases de Post grado en FIEE-UNMS, es una manera de incrementar nuestro nivel formativo y por consiguiente el numero de alumnos que puedan acceder a los estudios de Maestría y Doctorado que podrá ofrecer la unidad de Post grado.

La distancia y el tiempo ya no serán obstáculo para poder realizar los estudios de Post grado, y las dudas que tuviesen los discentes en las asignaturas que estén cursando serán resueltas en tiempo real por el ponente de turno, esta es una ventaja de tener las clases en forma interactiva en tiempo real.

La elección de utilizar la Videoconferencia IP, y no la Videoconferencia Satelital, fue por los costos que significaba la implementación del NOC-UNMSM (Centro de operaciones en Red) y los posibles terminales afiliados a nuestra RED, pero esto no significo sacrificar calidad. Hay una fuerte corriente mundial que se dedica a la educación e investigación que utiliza la tecnología planteada a la cual nosotros podremos integrarnos y compartir las experiencias

mutuas. En el Perú una de las instituciones que utiliza estas tecnologías es INICTEL.

Las estrategias a ser implementadas tienen dos aristas, la primera arista es el administrativo y la segunda el tecnológico. Desarrollando estas dos aristas se podrá lograr obtener el resultado óptimo a nuestra propuesta.

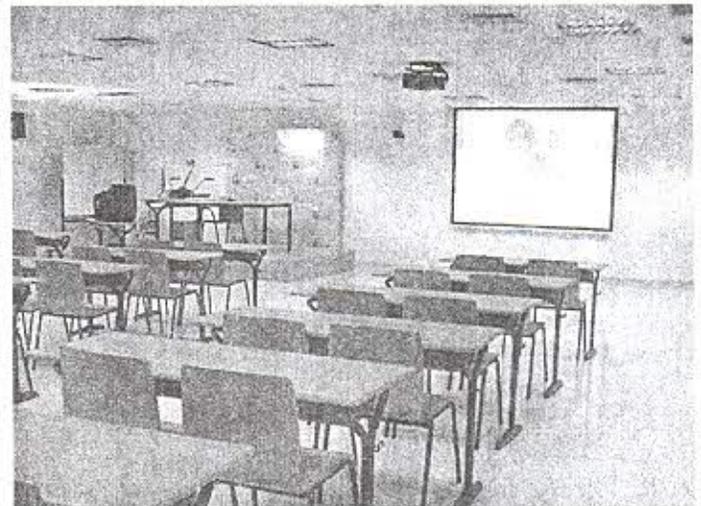


Fig. 1. Aula de clase

En las siguientes secciones se escribe brevemente las etapas involucradas en el diseño e implementación de un NOC de Videoconferencia. Ver figura 1.

II. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

La implementación básica que conforma un sistema de Videoconferencia IP es sencilla.

Al igual que los sistemas de videoconferencia RDSI, la videoconferencia basada en IP ofrece voz, video y datos multimedia en tiempo real, con la única diferencia de que para ello se apoya en redes IP de conmutación de paquetes. Pero para que todos los participantes en una sesión puedan comunicarse a través de una red de IP, todos los dispositivos y equipos

han de ser inter operativos; es decir, han de basarse en estándares.

H.323 fue la primera norma de Videoconferencia IP desarrollada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para permitir la comunicación en tiempo real sobre redes IP basadas en paquetes, y actualmente es la más desplegada en el mercado. Por su parte, el Protocolo de Iniciación de Sesión (SIP), introducido por IETF (Internet Engineering Task Force), aunque relativamente nueva, cada vez es más popular. Mientras que H.323 fue diseñado inicialmente para establecer comunicaciones interactivas multimedia, SIP fue ideado de origen para soportar aplicaciones de voz sobre IP (VoIP).

En paralelo, Media Gateway Control Protocol (MGCP), de IETF, y MEGACO/H.248, de IETF y UIT, complementan tanto a H.323 como a SIP, y trabajan como interfaz entre los controladores de gateways de medios “inteligentes” y los gateways de medios “tontos”. Un punto clave que asegura la futura expansión de la videoconferencia IP es el inter funcionamiento de todos estos protocolos, a fin de asegurar una conectividad integrada de extremo a extremo entre todos los distintos dispositivos de red y terminales.

Una red de videoconferencia IP debe de estar compuesta por:

A. *Terminal:*

Los terminales son puntos finales de la comunicación. Proporcionan comunicación en tiempo real bidireccional. Los componentes de un terminal se pueden ver a continuación:

Para permitir que cualesquiera terminales inter operen se define que todos tienen que tener un mínimo denominador que es, soportar voz y con un codec G.711. De esta manera el soporte para video y datos es opcional para un terminal H.323.

Todos los terminales deben soportar H.245, el cual es usado para negociar el uso del canal y las capacidades. Otros tres componentes requeridos son: Q.931 para señalización de llamada y configuración de llamada, un componente llamado RAS (Registration/Admisión/Status), este es un protocolo usado para comunicar con el Gatekeeper; y soporte para RTP/RTCP para secuenciar paquetes de audio y video.

Otros componentes opcionales de los terminales H.323 son: los codec de video, los protocolos T.120 para datos y las capacidades MCU.

B. *Gateway o pasarela:*

El Gateway es un elemento opcional de una conferencia H.323. Es necesario solo si necesitamos comunicar con un terminal que está en otra red (por ejemplo RTC) Los Gateways

proporcionan muchos servicios, el más común es la traducción entre formatos de transmisión (por ejemplo H.225.0 a H.221) y entre procedimientos de comunicación (por ejemplo H.245 a H.242). Además el Gateway también traduce entre los codecs de video y audio usados en ambas redes y procesa la configuración de la llamada y limpieza de ambos lados de la comunicación. [1].

El Gateway es un tipo particular de terminal y es una entidad llamable (tiene una dirección).

En general, el propósito del Gateway es reflejar las características del terminal en la red basada en paquetes en el terminal en la Red de Circuitos Conmutados (SCN) y al contrario. Las principales aplicaciones de los Gateways son:

- Establecer enlaces con terminales telefónicos analógicos conectados a la RTB (Red Telefónica Básica)
- Establecer enlaces con terminales remotos que cumple H.320 sobre redes RDSI basadas en circuitos conmutados (SCN)
- Establecer enlaces con terminales remotos que cumple H.324 sobre red telefónica básica (RTB)

Los Gateways no se utilizan si las conexiones son entre redes basadas en paquetes.

C. *Unidad de control de multipunto (MCU, Multipoint Control Unit):*

Establece la comunicación multimedia entre tres o más usuarios. También conocida como puente o bridge, una MCU puede proporcionar exclusivamente servicios de audio o cualquier combinación de audio, video y datos, en función de las capacidades de cada terminal.

No trata directamente con ningún flujo de datos, audio o video. Esto se lo deja al MP, este mezcla, conmuta y procesa audio, video y/o bits de datos. Las capacidades del MC y MP pueden estar implementadas en un componente dedicado o ser parte de otros componentes H.323, en concreto puede ser parte de un Gatekeeper, un Gateway, un terminal o una MCU. La MCU soporta conferencias entre tres o más extremos. En terminología H.323, el MCU se compone de: Controlador Multipunto (MC) que es obligatorio, y cero o más Procesadores Multipunto (MP). El MC gestiona las negociaciones H.245 entre todos los terminales para determinar las capacidades comunes para el procesamiento de audio y video. El MC también controla los recursos de la

conferencia para determinar cuales de los flujos, si hay alguno, serán multicast. Las capacidades son enviadas por el MC a todos los extremos en la conferencia indicando los modos en los que pueden transmitir. El conjunto de capacidades puede variar como resultado de la incorporación o salida de terminales de la conferencia.

El MC no trata directamente con ningún flujo de datos, audio o video. Esto se lo deja al MP, este mezcla, conmuta y procesa audio, video y/o bits de datos. Las capacidades del MC y MP pueden estar implementadas en un componente dedicado o ser parte de otros componentes H.323, en concreto puede ser parte de un Gatekeeper, un Gateway, un terminal o una MCU.

El MP recibe flujos de audio, video o datos desde los extremos, estos pueden estar involucrados en una conferencia centralizada, descentralizada o híbrida. El MP procesa esos flujos y los devuelve a los extremos.

La comunicación entre el MC y el MP no es asunto de estandarización. [2].

D. *Agente de llamada o Gatekeeper:*

Gestiona, controla y monitoriza los recursos y el uso de la red. Para compensar el carácter poco intuitivo del sistema de direcciones IP subyacente, los gatekeeper H.323 realizan la conversión de direcciones y proporcionan servicios de servidor de directorio. En general, pueden proporcionar múltiples servicios como encaminamiento, transferencia y envío de llamadas, y toma de línea, así como soporte de DNS y LDAP (Lightweight Directory Access Protocol), y facturación.

III. ARQUITECTURA Y GESTIÓN

Las redes IP son fundamentalmente diferentes de las redes RDSI. En primer lugar, disponen de una arquitectura flexible y distribuida que abarca la LAN, la WAN e Internet. Además, la infraestructura IP no depende de ningún proveedor de servicios en concreto ni de la localización geográfica. La escalabilidad inherente de IP permite, finalmente, incrementar el ancho de banda, añadir equipamiento y mejorar los servicios sin tener que efectuar cambios fundamentales en la infraestructura.

Un factor crítico para el éxito de la videoconferencia IP consiste en disponer del suficiente ancho de banda para garantizar niveles satisfactorios de transmisión de voz, video y datos. Otro importante factor para el éxito de la conferencia es la calidad de servicio (QoS), la calidad garantizada de los medios que

están siendo suministrados. En redes de paquetes, QoS depende de un conjunto de parámetros de transmisión tales como retardo, jitter y ancho de banda asignado utilizados para seleccionar tráfico.

Las redes IP presentan sus propias características y requerimientos de gestión y administración. Así, precisan de funciones de gestión que permitan configurar los servicios y propiedades de cualquier videoconferencia. Estas funciones incluyen cuestiones como la asignación de ancho de banda, balanceo de cargas, efecto cascada, codificadores/decodificadores soportados, prioridades de transcodificación, presencia continua, conmutación de video, control remoto de cámara y reserva e iniciación de sesión instantánea. Y es de esperar que, a medida que la videoconferencia IP se integre más estrechamente con las tecnologías y aplicaciones Web, vayan apareciendo herramientas de gestión basadas en Web que ofrezcan una visión única del sistema en su conjunto, abarcando a todos los usuarios, sitios, equipos, características y servicios. [3].

IV. PRINCIPALES PROBLEMAS Y SOLUCIONES

Las videos conferencias han pasado desde los antiguos sistemas vigentes equipos grupales bajo la norma H.320 para enlaces dedicados o del tipo ISDN, hacia los más sofisticados, compactos y baratos sistemas que cumplen con la especificación H.323 de la ITU, esto es, la comunicación a través de redes de datos conmutadas por paquetes, popularmente conocidas como redes IP.

Debido a que las redes conmutadas por paquetes utilizan los sistemas H.323, la calidad del servicio se convierte en un serio reto por vencer. Un equipo de videoconferencia H.323 es, para el resto de la red (otros equipos como computadoras, switches, concentradores y ruteadores) idéntico a cualquier sistema: envía y recibe paquetes de datos con el protocolo TCP/IP.

Para un ruteador, por ejemplo, una serie de paquetes dirigidos a un equipo de videoconferencia, tiene la misma prioridad de tránsito que los paquetes correspondientes a una aplicación que está descargando la computadora en la oficina adyacente a la sala de videoconferencia. Un ejemplo claro ocurre cuando un equipo de videoconferencia inicia una sesión a las 6 de la mañana (cuando la red local tiene poco uso y el consumo del enlace a Internet también es reducido), y conforme avanza el tiempo la calidad de la conexión se degrada, llegando en ocasiones a perderse por completo

(digamos a las 11 de la mañana, hora pico en la mayoría de las redes por la cantidad de consultas a correo electrónico y otros servicios de información).

Dado que el común de las redes de datos operan bajo los principios de “mejor esfuerzo” y “primero en llegar, primero en atender”, esto es, que no hay una distinción intrínseca de las prioridades en los paquetes enviados o recibidos por los nodos que las constituyen, la aplicación de la videoconferencia, por naturaleza dependiente del tiempo real y de que alguien le garantice la calidad de servicio y tránsito en la red, padece las consecuencias.

Existen, por tanto, varios problemas o retos a vencer para el uso de videoconferencia en redes locales e Internet como son: el ancho de banda, la pérdida de paquetes, la latencia, el jitter y las políticas de seguridad de las redes.

El ancho de banda, tan solicitado por todas las aplicaciones, es crítico en la videoconferencia. Significa que haya suficiente espacio o capacidad de emisión y recepción de tal forma, que los paquetes lleguen a su destino sin problemas. Entonces la solución que se plantea es el uso de enlaces dedicados o ISDN el ancho de banda necesario puede oscilar entre 128 y 384 Kbps, la videoconferencia sobre IP puede usar eso, más al menos un 20% extra correspondiente a los datos de control de la sesión. Se recomienda un ancho de banda de 512 Kbps, que garantizaría el ancho de banda adecuado.

Las videoconferencias de alta calidad, comunes en las redes de alto desempeño como Internet 2, pueden consumir hasta 2 o 3 Mbps, mientras que videoconferencias con usos especializados y calidad de televisión de alta definición requieren de 10 a 20 Mbps de ancho de banda por sitio. Sin embargo, una gran ventaja de la videoconferencia por IP es que usa de forma dinámica el ancho de banda, así al inicio de la sesión se necesitará la cantidad nominal de bits por segundo, monto que irá disminuyendo conforme transcurra ésta dependiendo del movimiento en el video y las muestras de audio que se digitalicen (dicho de otra forma: si un sitio en la videoconferencia no habla y cancela sus cámaras, el ancho de banda empleado puede ser tan bajo como sólo el 20% de bits por segundo del monto inicial que permite mantener la conexión). Nuestra propuesta es implementar el sistema de videoconferencias utilizando una velocidad de 2Mbps.

La latencia es el tiempo transcurrido entre un evento y el instante en el que el sitio remoto lo escucha u observa, y puede ser inducida por el proceso de codificación y decodificación de los equipos de videoconferencia, los sistemas intermedios en la red y la distancia que deben recorrer los paquetes para arribar

al destino. Es poco lo que se puede hacer para resolver un asunto de latencia, a menos que se trabaje de cerca con los proveedores de acceso a la red o se forme parte de una red de alto desempeño. Mientras que un enlace intercontinental de fibra óptica puede tener una latencia de 90 o 100 milisegundos (ms); otro donde se empleen transmisiones satelitales, alcanza los 200 ms.

Para latencias de 50 ms el efecto es casi imperceptible, pero arriba de 150 ms ya los usuarios lo detectan, o al menos hay que hacerlo de su conocimiento. Adicionalmente, puede presentarse la falta de sincronía entre el movimiento de los labios del ponente y la voz. Algunos equipos terminales tratan de compensar esto con bancos de memoria que almacenan los datos que arriban primero, para sincronizarlos con los de latencia más alta.

El jitter es la variación aleatoria de la latencia, cuyo origen puede estar en el mismo equipo terminal (aplicaciones en una PC que compiten por el uso de la red), en el tráfico que temporalmente reduce las capacidades de la red a lo largo de toda la ruta, o con cambios en el camino que siguen los paquetes (saltando de un ruteador a otro). Estos cambios aleatorios son los que provocan que los paquetes lleguen en un orden distinto al que fueron emitidos. Para compensar dicha situación, los sistemas de videoconferencia emplean memorias temporales que permiten presentar al usuario el audio y video cuando se posee un grupo de paquetes en orden. En consecuencia, el jitter incrementa la latencia y sus efectos.

Los equipos de videoconferencia ubicados detrás de un dispositivo NAT presentan problemas, dado que H.323 requiere de direcciones IP públicas y homologadas para establecer y sostener la llamada. Debido a que el aparato NAT crea una dirección IP privada para el sistema de videoconferencia, los equipos remotos difícilmente pueden localizar al equipo local, pues el aparato NAT es quien posee la dirección IP pública, por lo tanto no se recomienda implementar un sistema de Videoconferencia IP detrás de un dispositivo NAT.

V. EQUIPAMIENTO

El equipamiento que se propone, es integral, en las cuales se considera todos los componentes necesarios que intervienen en el funcionamiento de la Videoconferencia. IP de tal manera que la calidad sea óptima y sea un NOC de Videoconferencia IP.

A continuación se detallan los aspectos técnicos de la instalación:

A Sistema de Proyección y Monitoreo de Video.

- *Videoprojector*: Con capacidad para señales RGB, S-VHS y 2 VGA (hasta 1024 x 768). Con una potencia de 3000 lúmenes ANSI
- *Pantalla de proyección*: De 2.40x1.80m escamoteable en el techo. Controlable desde sistema AMX
- *Monitores de control en cabina*: Para todas las funciones de seguimiento, edición y difusión en directo.
- *Monitor de visionado*: Para la visualización de los alumnos remotos por parte del profesor.
- *Grabador-Reproductor*: El DVD debe grabar en formatos DVD-r, DVD-rw y DVD+rw a diversas calidades.
- *Cámara de documentos*: Debe tener salidas Pal-NTSC, S-Video y un sistema de iluminación que nos permite tanto proyectar transparencias como proyectar cualquier texto escrito a mano
- *1 Magnetoscopio*. Grabador de vídeo Hi-Fi. Sistemas de color soportados PAL, SECAM, MESECAM, NTSC y S-VHS., ver figura 2.

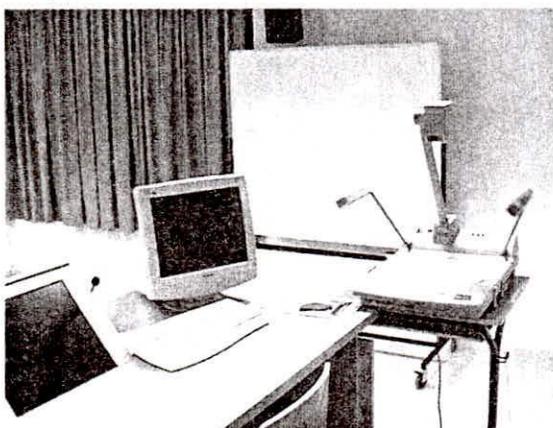


Fig. 2. Cámara de documentos

B Sistema de Sonorización.

- *Caja acústica*: De dos vías, 175 W AES 8 Ohms.
- *Mezclador digital de audio*: Con 16 canales mono, 2 canales estéreos, faders monitorizados, 4 auxiliares, con control MIDI y RS-232 y 10 salidas, nos permite cualquier asignación de entradas/salidas necesaria para dar cobertura a cualquier evento en directo, postproducción de audio/vídeo y otros.
- *Micrófonia*: Debe contar con 2 micrófonos de mesa, 2 micrófonos inalámbricos, uno con emisor de mano y micro de solapa con cápsula cardioide

C Sistema de Video.

- *Mezclador digital de video*: Acepta señales S-VHS y RGB, Opere en un rango de 10 bits y permite

hacer cualquier tipo de edición y mezcla digital en un entorno totalmente profesional.

- *Cámaras CCD color*: 2 cámaras robotizadas que permiten el control remoto del zoom, posicionador y auto-foco. Una enfoca la mesa de presidencia y la otra a los alumnos.
- *Matriz de video 16x16 AUTOPATCH 1Y-16*. Con 16 entradas y 16 salidas de vídeo es la encargada de canalizar todo el flujo de la señal de vídeo (video compuesto) desde las fuentes hasta los sistemas de grabación y reproducción de vídeo.
- *Picture in Picture KRAMER PIP-200*. Nos permite componer dos señales de vídeo. Dos entradas y una salida.
- *Picture in Picture KRAMER VP720DS*. Nos permite componer una señal de vídeo sobre una de VGA. Dos entradas de vídeo, una entrada de VGA y una salida.

D Iluminación y Sistema de Control.

- *Iluminación* compuesta por cuatro circuitos independientes controlados remotamente desde la cabina de control y dos paneles con 2 tubos fluorescentes 2x55W de luz fría que proporciona la iluminación necesaria en la mesa de presidencia, para retransmisiones de videoconferencias.
- *Sistema de control AMX*: Es el cerebro de la sala, ya que se encarga de controlar todos los elementos de la sala: cámaras, reproductores DVD, VHS, CD, mesa de sonido, videoprojector, pantalla, luces de sala, videoconferencia, etc. Posee un software a medida que se acomoda a las necesidades de la sala. Todo ello gobernado por un panel táctil AXT-MLC de 5,5".



Fig. 3. AMX



Fig.4. Sala de Control

que permite generar son: .AVI, .MOV (QuickTime), .MPEG-1, .MPEG-2. [4].



Fig. 6. Equipamiento propuesto

E- Sistema de Comunicaciones y Captura.

- *VideoConferencias.* 1 ViewStation FX+ IMUX con CODEC's H.320, H.323 y H264. que permiten videoconferencias IP con 4 puntos. Ver figura 5.

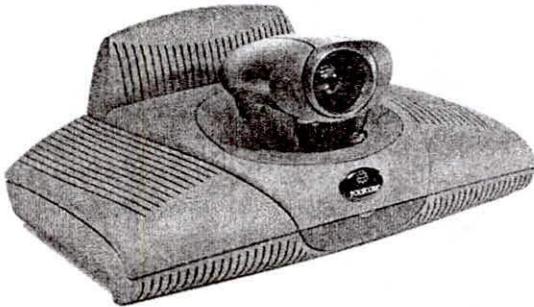


Fig. 5. ViewStation FX+ IMUX

- Streaming y Captura. El sistema se compone del siguiente equipo:
 1 PC de Captura, con una tarjeta VISION RGB-PRO y el Codificador de Windows Media para la captura de audio y video. Permite capturar audio/video en ficheros Windows Media V9.
 1 PC codificador de MPEG 2. Este equipo nos permite retransmitir eventos en tiempo real (en Directo), desde la Sala de conferencias. La emisión se puede decodificar en cualquier lugar con un equipo AMINO y reproducirla en cualquier TV.
 1 PC de Edición y Producción, con una tarjeta MATROX RT.X100 y Adobe Premiere Pro. Este equipo permite capturar eventos para su posterior producción y empaquetado. Los formatos de video

VI. CONCLUSIONES

Al concluir este artículo deducimos que la tecnología planteada es eficiente, flexible y escalable, el costo inicial del sistema de videoconferencia IP propuesto es accesible, pues analizando una comparación de costos-beneficios el resultado es beneficioso para la institución.

REFERENCIAS

[1] www.recursosvoip.com/colabora/descrip2.php
 Descripción técnica detallada sobre Voz sobre IP (VOIP).
 [2] Vinay Kumar, "MBone. Interactive Multimedia on the Internet", New Readers Publishing, 1996.
 [3] <http://www.gate.upm.es/tecnologia/trvideconf.htm>
 Gabinete de Tele educación UPM.Fecha de acceso Noviembre del 2005.
 [4]http://chaplin.urjc.es/z_files/aj_comu/aj04/Actividades/VideoConferencia.html.

CEPREDIM



SE TERMINÓ DE IMPRIMIR
EN EL MES DE SEPTIEMBRE DE 2006,
EN LOS TALLERES GRÁFICOS DEL
CENTRO DE PRODUCCIÓN EDITORIAL E IMPRENTA DE
LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
JR. PARURO 119. LIMA 1.
TELÉFONO: 619-7000 ANEXOS: 6011, 6015/ FAX: 6009
E-MAIL: VENTAS.CEPREDIM@UNMSM.EDU.PE
TIRAJE: 300 EJEMPLARES