

TRABAJO ESPECIAL DE POSTGRADO

Análisis Técnico Económico de una red de Videoconferencia sobre IP para la Corporación AAA

Trabajo de Grado presentado ante la
Universidad Central de Venezuela
Por **Ing. Randy Miliani Luján**
como requisito para optar al título de Especialista en
Comunicaciones y Redes de Comunicación de Datos

Caracas Mayo 2003

RESUMEN

Autor: Ing. Randy Miliani Luján.

Titulo académico a obtener: Especialista en Comunicaciones y Redes de Comunicación de Datos.

Universidad. Fecha: Universidad Central de Venezuela. 2003

Tutor: Ing. Luis Jacinto Fernández.

Titulo del trabajo: Análisis Técnico Económico de una red de Videoconferencia sobre IP para la Corporación AAA

Resumen:

En el presente trabajo se realiza el estudio de factibilidad técnico económico de la iniciativa por parte de la Corporación AAA de instalar un conjunto de salas de videoconferencia sobre IP, para ofrecer este servicio a sus filiales.

El motivo principal es evitar o reducir significativamente la cantidad de viajes que realizan los ejecutivos de la empresa, abandonando su puesto de trabajo a veces por varios días, además de reducir los costos asociados que tienen estos viajes. Otro motivo importante es que gran parte de la plataforma necesaria está instalada y que con pequeñas modificaciones estaría optimizada para la implementación de la videoconferencia sobre IP.

El estudio se inicia con la evaluación de las condiciones actuales de cada una de las localidades, y qué hace falta para la implementación del sistema de videoconferencia.

Luego se procedió a determinar las modificaciones necesarias para la plataforma de datos, qué equipamiento era necesario para la satisfacción de las necesidades de los directivos y qué arreglos se necesitaban hacer en cada una de dichas salas, tratando de aprovechar al máximo los dispositivos que ya estaban instalados en ellas.

Después se realizó la revisión de los costos de los sistemas y el acondicionamiento adicional de los sistemas de datos, contra los gastos promedio que tiene la Corporación por la movilización de su personal directivo a través de los diferentes países durante un año.

El resultado final es que al instalar el sistema de videoconferencia, el retorno de la inversión, debido al ahorro en los viajes de los directivos es en un periodo no mayor a un año.

INDICE

| | |
|---|----|
| Lista de tablas..... | 4 |
| Lista de ilustraciones..... | 5 |
| Introducción | 6 |
| MARCO TEORICO | 8 |
| Historia de la videoconferencia..... | 9 |
| Elementos básicos de un sistema de videoconferencia..... | 11 |
| La red de comunicaciones..... | 11 |
| La Sala de videoconferencia..... | 11 |
| Codec..... | 12 |
| Estándares e interoperabilidad de los sistemas de videoconferencia.. | 13 |
| Servicios..... | 28 |
| Equipo Terminal Audio Visual: punto a punto..... | 28 |
| Multipunto..... | 29 |
| Seguridad..... | 29 |
| Recomendaciones de la CCITT que definen las comunicaciones audiovisuales sobre ISDN de banda ancha (B-ISDN)..... | 29 |
| Multimedia System Control Signaling (H.245)..... | 29 |
| Registro, Admisión y Estatus H.225.0..... | 31 |
| Audio (G.7xx Codecs)..... | 32 |
| Vídeo (H.26x Codecs)..... | 32 |
| T.120 Aplicación de datos..... | 33 |
| Estándares ISO para almacenamiento y utilización de material audiovisual (MPEG)..... | 33 |
| Estándar ISO para compresión de imágenes fijas (JPEG)..... | 34 |
| Compresión ISO Bi-nivel compresión de imágenes fijas..... | 34 |
| Equipos terminales..... | 34 |
| Desarrollo | 38 |
| Procedimiento..... | 39 |
| Desarrollo..... | 40 |
| Análisis económico..... | 50 |
| Conclusiones | 62 |
| Recomendaciones | 63 |
| Glosario | 64 |
| Bibliografía | 67 |
| Anexos | 68 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla Nro.1. Posición relativa de los componentes de QoS..... | 19 |
| Tabla Nro.2. Resumen de las Recomendaciones UIT-T..... | 33 |
| Tabla Nro. 3. Costos fijos de los enlaces a Frame Relay..... | 53 |
| Tabla Nro. 4.Canales Frame Relay con acceso a 256, CIR de 128 Kbps Accesos..... | 53 |
| Tabla Nro. 5.Circuitos Virtuales Permanentes (PVC)..... | 53 |
| Tabla Nro. 6.Resumen Propuesta (Frame Relay)..... | 54 |

LISTA DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Figura Nro. 1. Comunicación RSVP..... | 17 |
| Figura Nro. 2. Escalabilidad RSVP..... | 17 |
| Figura Nro. 3. Byte DS..... | 19 |
| Figura Nro. 4. Codec T6000..... | 36 |
| Figura Nro. 5. T8000..... | 37 |
| Figura Nro. 6. Red de Voz y Datos de Corporación AAA..... | 41 |
| Figura Nro. 7. Sala de videoconferencia Localidad A..... | 42 |
| Figura Nro. 8. Sala de videoconferencia Localidad B..... | 43 |
| Figura Nro. 9. Sala de videoconferencia Localidad C..... | 43 |
| Figura Nro. 10. Sala de videoconferencia Localidad D..... | 44 |
| Figura Nro. 11. Red de Videoconferencia definitiva..... | 49 |
| Figura Nro. 12. Sala de videoconferencia de la localidad A..... | 58 |
| Figura Nro. 13. Sala de videoconferencia de la localidad B..... | 59 |
| Figura Nro. 14. Sala de videoconferencia de la localidad C..... | 60 |
| Figura Nro. 15. Sala de videoconferencia de la localidad D..... | 61 |

INTRODUCCION

Con el desarrollo de las tecnologías de telecomunicaciones y la amplia difusión de las redes de datos que existe actualmente, a la par del desarrollo de los sistemas de videoconferencia sobre IP, muchas empresas han volcado su atención a revisar los beneficios técnicos que esta tecnología traería a sus empresas, además de los beneficios económicos inherentes a la misma.

Actualmente la Corporación AAA tiene la obligación de reducir las necesidades de viajar de su personal directivo, planteando organizar para ello una red de videoconferencia que abarca cuatro localidades, tres en Venezuela y una en los Estados Unidos, utilizando la red de datos que tiene la corporación. Otro factor que influyó notablemente en la decisión de la videoconferencia, es el acelerado desarrollo de los sistemas que funcionan sobre IP, ya que anteriormente los equipos de videoconferencia estaban desarrollados para utilizar usando como medio de comunicación puertos ISDN, algo que comercialmente no existe en Venezuela.

Este trabajo está orientado a realizar un estudio técnico económico para la organización de una red de videoconferencia sobre IP, aprovechando la red de datos que posee la Corporación AAA.

Para esto se estudiará la capacidad instalada de las redes de datos en las diferentes localidades de manera que se puedan optimizar los anchos de banda para contar con una videoconferencia de alta calidad y que permita a sus participantes sentir que la reunión es muy personal.

También se desea organizar las salas de videoconferencia en las cuatro localidades, a fin de que cuenten con todos los dispositivos necesarios para realizar la videoconferencia.

MARCO TEORICO

El sistema que permite llevar a cabo una reunión entre varias personas que se encuentran ubicadas en diferentes sitios, y les permite establecer una conversación como lo harían si todas se encontraran reunidas en una sala de reuniones se llama "VIDEOCONFERENCIA".

El término "videoconferencia" era utilizado en los Estados Unidos para describir la transmisión de video en una sola dirección inicialmente mediante satélites y con una respuesta en audio a través de líneas telefónicas para proveer una conexión interactiva con la organización.

En Europa "videoconferencia" es la comunicación en dos sentidos de audio y video. Esta comunicación en dos sentidos de señales de audio y de video es lo que se tratará como "*videoconferencia*".

Historia de la videoconferencia

A partir del año 1940, cuando se inicia la televisión comercial, aparece el interés en la comunicación utilizando video. Los adultos de hoy han crecido viendo el televisor como un medio de información y entretenimiento, acostumbrándose a tener la disponibilidad de ver los eventos mundiales más relevantes en el momento que estos ocurren. Esto ha convertido a las personas en comunicadores visuales por excelencia. Es así, que desde la invención del teléfono, las personas han tenido la idea de que el video podría ser incorporado a éste.

En 1964, AT&T presentó en la feria del comercio mundial de New York un prototipo de videoteléfono, pero éste requería de líneas de comunicación bastante costosas para la transmisión de video en movimiento, con costos cercanos a mil dólares por minuto. El problema fue la cantidad y tipo de información necesaria para obtener las imágenes de video. Las señales de video tienen frecuencias mucho más altas que las que la red telefónica podía soportar en los años 60. La

única forma posible para transmitir video a largas distancias era a través de satélite, pero en ese momento la industria del satélite estaba en sus inicios y el costo del equipo terrestre combinado con la renta del tiempo del satélite excedía con creces los beneficios que se pudieran obtener al comunicar a pequeños grupos de personas.

Durante los años 70 se produjeron grandes avances en muchas áreas claves que incidían directamente en la videoconferencia; por ejemplo, los diferentes proveedores de redes telefónicas, ya habían empezado con la transición hacia los sistemas de transmisión digitales. Adicionalmente la industria de la computación avanzó enormemente en poder y velocidad en el procesamiento de datos y además se descubrieron y mejoraron significativamente los métodos de muestreo y conversión de señales analógicas (como las de video y audio) a digitales.

Con el procesamiento de señales digitales se ofrecieron nuevas ventajas en lo que es la calidad y análisis de la señal, en la forma de almacenamiento y en la transmisión, aunque en ese momento la transmisión tenía algunos obstáculos significativos.

La compresión de los datos digitales se convirtió en una necesidad. Los datos de video digital son un candidato natural para comprimir, ya que ellos tienen muchas redundancias inherentes a la señal analógica original, redundancias que resultan de las especificaciones originales para la transmisión de video y que fueron requeridas para que los primeros televisores pudieran recibir y desplegar apropiadamente la imagen.

Elementos básicos de un sistema de videoconferencia

Los tres aspectos básicos que se toman en cuenta para estudiar y diseñar un sistema de videoconferencia son: **la red de comunicaciones, la sala de videoconferencia y el codec.**

La red de comunicaciones

Siempre que se va a diseñar un sistema de videoconferencia es necesario saber cuál es el medio de transporte de la información que se va a utilizar para su establecimiento. Para los sistemas de videoconferencia se tiene que considerar que el medio proporcione una conexión digital bidireccional y de suficiente velocidad entre los puntos que se van a conectar.

La Sala de videoconferencia

La sala de videoconferencia es un área acondicionada especialmente para que se efectúen las reuniones de los participantes de la videoconferencia, también es el lugar donde se ubicará el equipo de control, de audio y de video, permitiendo la captura y control de las imágenes y sonidos que habrán de transmitirse hacia los puntos remotos.

El nivel de confort de la sala está determinada por la calidad de la instalación. La sala de videoconferencia perfecta es la sala que más se asemeja a una sala normal para conferencias, evitando que las personas que hagan uso de ésta no se sientan intimidadas por la tecnología requerida, sino más bien gusto. La tecnología no debe notarse o debe ser transparente para el usuario.

Codec

Las señales de audio y video que se desean transmitir se encuentran por lo general en forma de señales analógicas, por lo que para poder transmitir esta información a través de una red digital, ésta debe ser transformada mediante algún método a una señal digital. Una vez realizado esto, se debe comprimir y multiplexar estas señales para su transmisión. El dispositivo que se encarga de este trabajo es el CODEC (Codificador/Decodificador).

En el mercado existen equipos modulares que junto al CODEC complementan los equipos de videoconferencia, entre ellos están los equipos de video, de audio y de control, así como también equipos periféricos que suman al equipo de videoconferencia nuevas características que permiten realizar un contacto más personal entre los participantes de una videoconferencia. Estos equipos periféricos son:

- Pizarra de anotaciones.
- Convertidor de gráficos informáticos.
- Cámara para documentos.
- Proyector de video-diapositivas.
- PC.
- Videgrabadora.
- Pizarrón electrónico.
- DVD.

Estándares e interoperabilidad de los sistemas de videoconferencia

El mercado de la videoconferencia punto a punto estuvo restringido por la falta de compatibilidad que existía entre los equipos diseñados para ello. Esto fue resuelto cuando surge en el año 1990 la recomendación de CCITT H.261, produciendo esto un incremento acelerado del mercado de la videoconferencia.

Existen cuatro factores adicionales que han influido en este crecimiento, siendo el primero el desarrollo de la tecnología de video compresión, en la que está basado el estándar, utilizando una combinación de técnicas de codificación predictiva, la transformada discreta del coseno, compensación de movimiento y la codificación de longitud variable, el estándar logra transmitir imágenes de televisión de calidad aceptable con muy bajos requerimientos de ancho de banda.

El segundo factor que influyó directamente en el crecimiento acelerado de la videoconferencia fue el desarrollo de la tecnología VLSI, ya que produjo la reducción de costos de los codecs de video, porque en el mercado se encontraban los chips que realizaban dos operaciones básicas de los codecs como lo son la transformada discreta del coseno y de compensación de movimiento, fundamentales en los algoritmos de compresión que forman parte del estándar.

El tercer factor es el desarrollo e implementación de la ISDN (*Integrated Services Digital Network*), la cual provee servicios de comunicaciones digitales conmutadas de bajo costo. El acceso básico de ISDN consiste de dos canales full dúplex de 64 Kbps y uno de 16 Kbps denominados canales B y canal D respectivamente.

El estándar H.261 está basado en la estructura básica de 64 Kbps de ISDN. Esta da nombre al título de la recomendación H.261 "Video Codec para servicios

audiovisuales a $PX64$ Kbps", donde P es igual a 1, 2,..., etc., siendo este el número de canales ISDN que se van a utilizar para la videoconferencia. Estos codecs que cumplen con el estándar H.261 pueden operar sobre las redes de comunicaciones ISDN actualmente disponibles.

El CCITT (ahora UIT-T) es una parte de la Organización de la Naciones Unidas, y su propósito es el desarrollo formal de recomendaciones para asegurar que las comunicaciones mundiales sean establecidas eficiente y efectivamente. El CCITT trabaja en ciclos de 4 años, y al final de cada periodo publica un grupo de recomendaciones. Los libros "rojo" y "azul", que contienen estas recomendaciones fueron publicados en 1984 y 1988 respectivamente. En el libro rojo de 1984 fueron establecidas las primeras recomendaciones para codecs de videoconferencia (la H.120 y H.130). Estas recomendaciones fueron definidas específicamente para la región de Europa (625 líneas; 2.048 Mbps, ancho de banda primario) y para la interconexión entre Europa y otras regiones. Debido a que no existían recomendaciones para las regiones fuera de Europa, la CCITT designó un "grupo de especialistas en Codificación para Telefonía Visual" con el fin de desarrollar una recomendación internacional. El CCITT estableció dos objetivos para el grupo de especialistas:

1. Desarrollar una recomendación para un video codec para aplicaciones de videoconferencia que operara a $PX384$ Kbps ($P=1, 2$, hasta 5).
2. Empezar un proceso de estandarización para el video codec de videoconferencia que operara a $PX64$ Kbps ($P=1,2$ hasta 30).

El resultado fue una sola recomendación que se aplica a las gamas desde 64 Kbps hasta 2 Mbps, utilizando $PX64$ Kbps.

La mayoría de los fabricantes ofrecen actualmente algoritmos de compresión que cumplen con los requisitos especificados en la norma CCITT H.261, y ofrecen

también en el mismo codec, algoritmos de compresión propios. La norma CCITT H.261 proporciona un mínimo común denominador para asegurar la comunicación entre codecs de diferentes fabricantes.

Hace aproximadamente dos años comenzó el boom de las videoconferencias sobre IP, cuando la UIT-T presento un nuevo estándar H.323. Este nuevo estándar fue diseñado para establecer videoconferencias sobre redes basadas en arquitecturas como Ethernet, Token Ring, FDDI, etc., utilizando los protocolos TCP/IP. H.323 no tienen las características que poseen los estándares H.320 y H.321, que fueron diseñados para aprovechar las ventajas de ISDN y ATM, para proporcionar una videoconferencia de alta calidad. El estándar de H.323 es independiente del transporte, permitiendo la implementación de cualquier arquitectura de transporte, como por ejemplo ATM.

Los estándares para transmisión de videoconferencia sobre redes IP/Ethernet comienzan a ser una realidad. La diferencia básica con los anteriores es que esta videoconferencia, basada en este tipo de redes, no posee en su arquitectura una capa dedicada a la calidad del servicio, en la cual basar el transporte de video. Como resultado de esta implementación se obtiene una videoconferencia con desfases entre voz y audio y con baja calidad. El transporte de video sobre redes Ethernet tiene el desafortunado efecto de permitir la interacción entre el tráfico de datos y video. Esto hace que el ancho de banda disponible se sature por exceso de tráfico, produciendo un retraso significativo a la transmisión de video.

Debido a la carencia de calidad de servicio que existía en las redes de arquitectura Ethernet los diseñadores de los sistemas de transporte propusieron un nuevo protocolo llamado Resource ReServation Protocol (RSVP), que actúa sobre la red para crear un canal compatible con las necesidades del transporte en tiempo real.

El protocolo RSVP es parte de un gran esfuerzo para mejorar la actual arquitectura Internet con el soporte del flujo con calidad de Servicio (QoS). El protocolo RSVP es usado por un servidor que requiera calidad de servicio específica dentro de la red para una particular aplicación de flujo de datos. RSVP es también utilizado por Routers que permitan calidad de servicio requerido por todos los nodos a lo largo del camino o caminos manteniendo el estado de flujo, establecimiento y mantenimiento de datos. El protocolo RSVP requiere generalmente que los recursos de cada nodo y a lo largo del camino o caminos de datos tengan los recursos reservados.

Un host usa RSVP para requerir una Calidad de Servicio específica dentro de la red y para una aplicación que maneje flujo de datos. El RSVP transporta los requerimientos a través de la red, visitando cada uno de sus nodos usando para esto el flujo de transporte. En cada uno de los nodos, RSVP intenta realizar una reservación de recursos. Para realizar una reservación de recursos en un nodo, el RSVP se comunica con dos módulos de decisión local, control de admisión y política de control (Figura Nro 1). El Control de Admisión determina si el nodo tiene disponible los recursos suficientes para satisfacer los requerimientos de Calidad de Servicio. La Política de Control determina si el usuario tiene los permisos administrativos para realizar la reservación de los recursos. Si cualquiera de los dos requerimientos falla, el RSVP retorna una notificación de error hasta el proceso que genero el requerimiento. En caso de que ambos requerimientos sean satisfactorios, el RSVP, configura los parámetros en un paquete clasificador y en un paquete de registros para obtener la calidad de servicio deseada. El paquete clasificador determina la clase de calidad de servicio para cada paquete y el de registro ordena la transmisión de paquetes hasta conseguir la calidad de servicio prometida para cada flujo de datos.

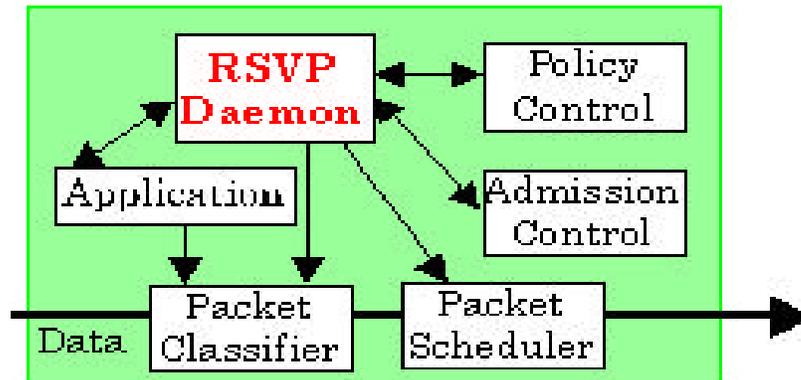


Figura Nro. 1. Comunicación RSVP.

Una de las principales características del RSVP es la escalabilidad. El RSVP puede realizar multipunto para grupos muy grandes (figura Nro.2), porque este usa requerimientos de reservación orientada a recepción, que unen a todos los nodos hasta el tope de un árbol multipunto. La reservación para un solo receptor no necesita realizar el viaje de la fuente de un árbol multipunto más bien éste viaja hasta el receptor y extiende una reservación hasta una rama del árbol. Aunque el protocolo RSVP está diseñado específicamente para aplicaciones multipunto, éste también puede realizar reservaciones para un solo punto.

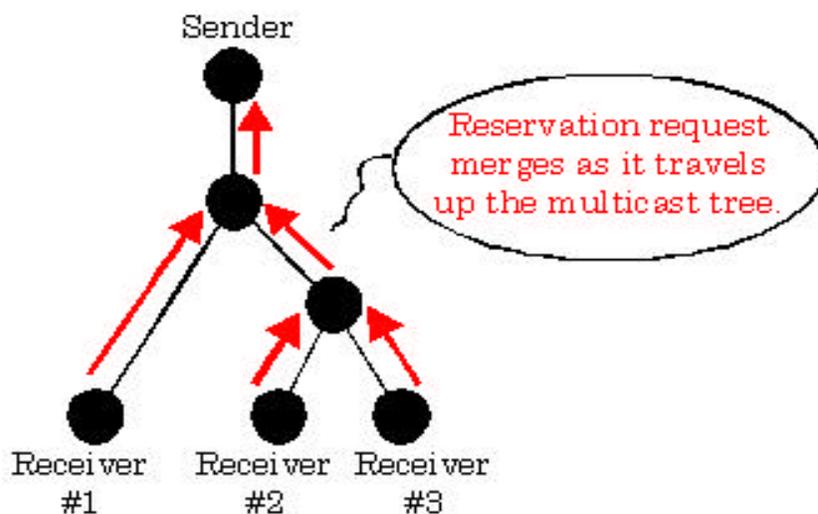


Figura Nro.2. Escalabilidad RSVP.

El RSVP está diseñado también para utilizar la robustez de los algoritmos de enrutamiento de Internet. EL RSVP no provee su propio enrutamiento; en cambio él refuerza los protocolos de enrutamiento de IP, con el fin de determinar hasta donde éste puede transportar los requerimientos de reservación. Cuando un enrutamiento cambia de camino el RSVP cambia de acuerdo a la nueva topología, el RSVP adapta esta reservación a los nodos enrutando por los nuevos caminos. Las actuales investigaciones sobre RSVP están enfocadas a diseñar un RSVP para ser usado los servicios de enrutamiento que provean caminos alternativos y caminos fijos.

El RSVP funciona sobre IP. Otras características de RSVP es que está provisto de control de trafico de transporte opaco, y mensajes de políticas de control y provee operación transparente a través de regiones no soportadas.

El RSVP se integra en una evolución hacia una nueva arquitectura, que pretende asegurar las comunicaciones multipunto en tiempo real conservando la filosofía del mejor esfuerzo y la arquitectura IP. Esta evolución preveía los siguientes puntos:

- Establecer y mantener un camino único para un flujo de datos gracias a los protocolos de encaminamiento multipunto. Este mantenimiento del camino es indispensable para el funcionamiento del RSVP.
- Establecer un módulo de control que gestione los recursos de la red.
- Instaurar un sistema de ordenación de paquetes en la cola de espera para satisfacer la calidad de servicio solicitada.

En general el RSVP es un protocolo de control que permite obtener el nivel de calidad de servicio optimizado para el flujo de datos.

La calidad de servicio se puede aplicar en la LAN utilizando el Diffserv, mientras que en la WAN se aplica utilizando el MPLS como se muestra en la siguiente tabla:

| | |
|-------------------|--|
| Application Layer | |
| Transport Layer | Integrated Service/RSVP, Differentiated Services |
| Network Layer | Constraint Based Routing |
| Link Layer | MPLS |
| | |

Tabla Nro.1. Posición relativa de los componentes de QoS.

Servicios Diferenciados (DiffServ): Fue propuesta por la IETF DiffServ Working Group como un método sencillo para proveer escalabilidad en los servicios integrados en una red IP.

En la cabecera IP los DiffServ están definidos en el campo DS (Figura Nro.3) que reemplaza a los campos TOS de Ipv4 y al equivalente de clase de tráfico de Ipv6 para proveer un uso e interpretación común en la configuración de los bits.

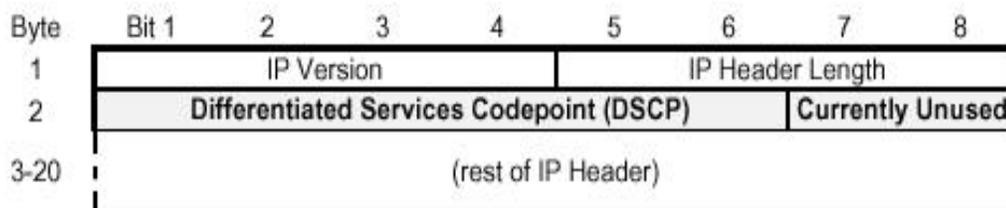


Figura Nro. 3.Byte DS.

Este campo DS es de 1 byte, dividido en dos partes de información, los 6 primeros bits es Differentiated Services CodePoint (DSCP) utilizado para seleccionar el comportamiento (significado, tratamiento de envío) de la trama de datos que se recibe en cada uno de los nodos a lo largo del camino desde la fuente del mensaje hasta el destino. Los otros 2 bits son Currently Unused (CU) y esta reservado para una futura definición.

En esencia DiffServ opera de la siguiente forma:

Cada trama que entra en la red es analizada y clasificada, tal que esta pueda recibir el servicio apropiado para la aplicación.

Una vez clasificada, la trama es marcada en el campo DS con el respectivo valor en el DSCP, valor que indica el tratamiento apropiado. Dentro de la red, las tramas de información son enviadas de acuerdo a valor indicado en el DSCP.

Las operaciones de análisis, clasificación, marcado y políticas necesitan solamente ser transportada fuera del host o del nodo de la red. En los demás nodos del recorrido se necesita examinar la parte de longitud fija del campo DS para determinar la prioridad apropiada a ser aplicada en la trama. Esta arquitectura es la clave de la escalabilidad de DiffServ, en contraste con otros modelos que pueden estar severamente limitados por señalización, flujo de aplicación y reenvío de estado de mantenimiento en cada uno y todos los nodos a lo largo del camino.

Las políticas gobiernan como las tramas son marcadas y condicionadas al tráfico entrante en la red, la localización de los recursos de la red para el flujo de tráfico, y como el tráfico será reenviado dentro de la red.

DiffServ puede manejar nodos que no posean el campo DS para continuar así con el uso de la red y maneja estas localidades con la prioridad por defecto. Ya

que DiffServ no requiere que se maneje la prioridad de punto a punto, esto forma parte de la poderosa simplicidad y escalabilidad del DiffServ.

El Multiprotocol Label Switching (MPLS) fue concebido como el inicio de la independencia de la capa 2, ya que provee una forma mas efectiva de que las redes IP crucen WAN basadas en ATM.

La esencia de MPLS es la generación de una pequeña etiqueta de tamaño fijo que actua como una representación taquigráfica de una cabecera de paquete IP. Los paquetes IP tienen un campo en su cabecera que contiene la dirección a la cual el paquete es enrutado.

En MPLS, los paquetes IP son encapsulados con esas etiquetas por el primer dispositivo MPLS cuando entran en la red. El MPLS del router de borde analiza la cabecera IP y selecciona la etiqueta apropiada con la cual va a encapsular el paquete. Parte del gran poder de MPLS viene de la efectividad (en contraste con el enrutamiento IP convencional) ya que el enrutamiento está basado en estas etiquetas y no sobre la dirección de destino que transporta en la cabecera IP. En todos los subsecuentes nodos dentro de la red, la etiqueta MPLS, y no la cabecera IP, es usada para tomar la decisión de reenvio de los paquetes. Finalmente como etiqueta los paquetes el MPLS viajan en la red, a no ser que un router de borde remueva esa etiqueta.

En 1998, si se quería realizar una videoconferencia, se tenía que reservar un salón especial, equipado con circuitos telefónicos dedicados de alta velocidad o líneas ISDN, y muy costosos equipos de videoconferencia H.320, y el costo por minuto de uso también era muy costoso.

Hoy se puede iniciar una videoconferencia sobre IP en cualquier lugar y tiempo, desde un computador, desde un pequeño salón o desde cualquier salón o oficina que tenga una decente conexión a la red.

Los sistemas personales de videoconferencia tienen unos costos de cientos de dólares, mientras que los equipos de calidad para negocios, para salas de videoconferencia los precios están por encima de los \$ 2000 y son equipos fáciles de operar con el uso de un control remoto.

Una videoconferencia de calidad de negocios requiere 384 Kbps y generalmente tiene calidad de video de televisión de 30 cuadros por segundo. El H.323 es un estándar que especifica definiciones y requerimientos para los cuatro principales componentes de un equipo de videoconferencia: terminales, gateways, gatekeepers, y la unidad de control de multipuntos.

¿Qué nos garantiza el H.323?

El H.323 nos garantiza que se pueda usar este equipo con cualquier otro equipo de videoconferencia independientemente de la marca y modelo.

Una mejora en la tecnología surgió en el establecimiento de las videoconferencias durante el verano de 1999, que es la adición del Protocolo de Internet (IP) a la videoconferencia. Estas videoconferencias sobre la Red Internet ofrecían mejor calidad a un muy bajo costo.

El año 2000 fue el año más excitante para la videoconferencia, ya que la demanda de los servicios crecía tanto como la tecnología que se aplicaba para ellas.

Durante el verano del año 2000, el Departamento de Sistemas de Información de la Universidad de Harvard usó en manera de prueba una nueva tecnología de sistemas que fueran capaces de manejar videoconferencia sobre IP para comunicarse con sistemas alrededor del mundo y que solamente pudieran operarse con ISDN.

La disponibilidad de esta tecnología ahora permite a los usuarios establecer videoconferencia entre cualquier lugar del mundo, independientemente de las conexiones que de la que dispongan ISDN o IP.

Los sistemas de videoconferencia pueden ser: **Peer-to-peer**, que asume servicios multicast provistos por la red. Entre las ventajas que ofrece está una excelente escalabilidad, y como desventaja tiene que el manejo de la videoconferencia es muy complejo. **Centralizado**, donde un servidor de videoconferencia recibe y replica el flujo de la conferencia desde todos los participantes; como ventaja tiene que el manejo de la videoconferencia es fácil, con la posibilidad para manejar el flujo de la videoconferencia al gusto del usuario, y como contra que tiene poca escalabilidad y poca tolerancia a las fallas.

También existen dos categorías de sistemas de videoconferencia:

- Salón-salón
- Desktop

La categoría Salón-Salón: es donde los sistemas de videoconferencia que se van a conectar están diseñados para salones o grupos de personas que van a participar en la videoconferencia. Estos sistemas requieren un salón dedicado y típicamente consisten de dos o más grandes monitores, dos o más cámaras para poder cubrir todo el espacio del salón y otros equipos periféricos tales como cámaras de documento y VHS.

Los sistemas de videoconferencia del tipo Desktop, se refieren a la conexión entre computadoras individuales. Están constituidos por una pequeña cámara sobre el monitor de la computadora donde se enfoca solamente a la persona que esta sentada frente a la computadora y la transmisión de voz se

realiza a través del micrófono de la computadora y la recepción a través de los speakers.

Los principales componentes de un sistema de videoconferencia son:

- Cámara de video: Preferiblemente que rote y tenga zoom, algunas aplicaciones requieren equipos adicionales como cámara de documentos, VHS, DVD, Videobeam, etc.
- Pantalla: La que puede ser el monitor del computador personal, o grandes monitores para sistemas diseñados para salones de videoconferencia, proyectores de computadoras con puertos S-Video para mejor calidad y la facilidad de picture-and-picture. El S-video es un método de transmisión de una señal de televisión de alta calidad desde un dispositivo como Camrecorder, VCR o juegos de video. Este transporta separadamente la información de crominancia (color) y la de brillo (luminancia), lo que produce una imagen mas clara y limpia.
- Componentes de audio: Salidas de audio, micrófonos y speakers o headset para uso personal, necesariamente full dúplex, preferiblemente con cancelación de eco.
- El Codec: es el corazón del sistema de videoconferencia, es preferible que el hardware del codec funcione de acuerdo al software que corra en él.
- La interfaz con el usuario: Esta es muy intuitiva, contiene la ínter operación con otros terminales H.323, provee un menú de discado y un libro de direcciones, ofrece generalmente salidas y entradas diversas para cámaras adicionales, VCR, micrófonos, laptops, etc.

Tipos de sistemas de videoconferencia:

Existen algunos tipos de sistemas de videoconferencia desde solamente software para computadoras hasta unidades terminales independientes ideales para salones de clases o reuniones.

Las unidades terminales independientes son las soluciones ideales para salones de clases y salas de conferencia porque estos ofrecen la mejor calidad. Son unidades compactas, son extremadamente fáciles de usar y no requieren personal especializado para operarlos, se necesita una conexión a la red y monitores (generalmente televisores). Estos sistemas tienen una alta calidad e incluyen cámaras PTZ (Pan Tilt Zoom), codecs de hardware, micrófonos, y tienen una variedad adicional de puertos para entradas y salidas para conectar cámaras secundarias, cámara de documentos, VCR, video de computadoras proyectores y micrófonos auxiliares.

La infraestructura para videoconferencias tiene dos modalidades: la punto a punto y la de multipunto. Para las videoconferencias multipunto se necesita un equipo que se encargue de la conmutación llamado MCU (Multi-point Control Unit) y adicionalmente, en el caso de IP, un gatekeeper.

La calidad de servicio es una consideración que se va a tomar en cuenta cuando se piensa realizar videoconferencias a través de la red. El H.323 se promociona como el método para realizar videoconferencias basadas en paquetes sobre la red, pero no garantizaba la calidad de servicio. Como siempre, la realidad es que algunos aspectos de H.323, en particular los mecanismos usados por el codec para transmitir video y audio, no son particularmente tolerantes a bajos niveles de calidad de servicio. En este contexto, QoS (calidad de servicio por su abreviatura en Ingles) se refiere a la habilidad de poder transportar a través de la red paquetes con bajos niveles de pérdidas y retrasos. Por supuesto, la red

necesita tener una seguridad en la transmisión de los datos que sea suficientemente alta para transferir los volúmenes de data que son generados.

La arquitectura H.323 en el ámbito de los equipos routers, gateways y gatekeeper, maneja actualmente la calidad de servicio de los paquetes para poder hacer la discriminación de la información y darle mayores prioridades de transmisión sobre el medio utilizado. Este requerimiento de calidad de servicio aparece con la necesidad de discriminar el flujo de tráfico sobre la red, ya que existen aplicaciones que requieren especial comportamiento en la red, cómo los parámetros de retardo, retardo del jitter, ancho de banda, prioridad de servicio, etc, necesitan diferentes niveles de servicio. La actual calidad de servicio provista depende no solamente de una pequeña satisfacción de la latencia de retardo, retardo del jitter, ancho de banda y requerimientos de prioridad, también incluye disponibilidad de la red, resistencia del enlace, estructura de switch y redundancia del procesador. La calidad de servicio también puede incluir otras funciones de eficiencia y optimización, tales como broadcast, control multicast, redundancias gateway router, balance de cargas de servidor y aplicación, que el switch provee para el tráfico de la trama.

Es por ello que los equipos actuales de videoconferencia manejan el parámetro de calidad de servicio al igual que los dispositivos que manejan la el flujo de datos para reservar el ancho de banda que se va a utilizar durante la realización de una videoconferencia.

También las redes regionales deberán manejar esta calidad de servicio para que no se degrade el transporte de la data durante él tráfico entre las diferentes localidades.

Las investigaciones y análisis de investigaciones realizadas por UKERNA¹ identifican un conjunto de medidas de calidad de servicio que son recomendados para el uso de los servicios de H.323. En particular el retardo (o latencia) y sus variaciones deben ser tan pequeños como sea posible. Basadas en consideraciones y requerimientos humanos se requiere para poder interactuar en conversaciones de extremo a extremo de un retardo menor a los 100 ms. Desafortunadamente, los Codecs de hoy no son capaces de esas velocidades, por lo tanto esos retardos son inevitables. Es crucial que la red local no adicione ningún retardo. Idealmente el retardo causado por la red local puede ser casi constante. La variación en el retardo (jitter) es una importante medida de calidad de servicio. Las variaciones significativas en el retardo pueden causar más problemas para H.323 que un pequeño incremento en el promedio del retardo mismo. Así, en los enlaces de la red y la planta de la red, tal como routers, switches y bridges, pueden generarse grandes fluctuaciones en su uso. H.323, o más particularmente, los codecs de audio y video típicamente usados en una videoconferencia H.323 no son muy robustos respecto a la pérdida de tráfico. Varias fuentes consultadas por UKERNA, presentan resultados que muestran que la pérdida de paquetes debe mantenerse por debajo de 1% para las videoconferencias punto a punto y menor a 0.75% para videoconferencias multipunto. Esto es muy claro cuando se cumple el requerimiento de H.323, de no realizar la videoconferencia en redes con congestiones muy pesadas.

Ahora se mencionará las recomendaciones del CCITT que regulan las comunicaciones audiovisuales sobre redes digitales de banda angosta (ISDN).

¹ Price, David de Ukerna: Servicio consejero de tecnología de video, perteneciente al Departamento de Ciencias de Computación, Universidad de Wales. An Introduction to H.323 Videoconferencing. 22/01/2002.

Servicios

- F.710 Servicios de videoconferencia.
- F.721 Servicio básico de videoteléfono en banda angosta en ISDN.
- H.200 Recomendaciones para servicios audiovisuales.

Equipo Terminal Audio Visual: punto a punto

- H.320 Equipo terminal y sistemas de telefonía visual para banda angosta.
- H.261 Vídeo codec para servicios audiovisuales a PX64 Kbps.
- H.221 Estructura de comunicaciones para un canal de 64 Kbps a 1920 Mbps en teleservicios audiovisuales.
- H.242 Sistemas para el establecimiento de las comunicaciones entre terminales audiovisuales usando canales digitales sobre los 2 Mbps.
- H.230 Control de sincronización y señales de indicación para sistemas audiovisuales.
- G.711 Modulación por codificación de pulsos (PCM) de frecuencias de voz.
- G.722 Codificación de audio de 7 KHz dentro de 64 Kbps.
- G.723 Codificación de audio de 5,3 y 6,3 Kbps.
- H.100 Sistemas de telefonía visual.
- H.110 Conexiones hipotéticas de referencia utilizando grupos primarios de transmisiones digitales.
- H.120 Codecs para videoconferencia para grupos primarios de transmisiones digitales.
- H.130 Estructuras para la interconexión internacional de codecs digitales para videoconferencia de telefonía visual.

Multipunto

- H.231 Unidades de control de multipunto (MCU) para sistemas audiovisuales usando canales digitales de más de 2 Mbps.
- H.243 Procedimientos básicos para el establecimiento de las comunicaciones entre tres o más terminales audiovisuales usando canales digitales de más de 2 Mbps.

Seguridad

- H.233 Recomendaciones para sistemas de confiabilidad para servicios audiovisuales.
- H.KEY Recomendaciones de la CCITT de encriptación para servicios audiovisuales.

Recomendaciones de la CCITT que definen las comunicaciones audiovisuales sobre ISDN de banda ancha (B-ISDN)

- H.26x Vídeo codecs para servicios audiovisuales a velocidades que incluyen a B-ISDN.

Ahora se mencionarán las recomendaciones del CCITT que regulan las comunicaciones audiovisuales sobre redes TCP/IP.

Multimedia System Control Signaling (H.245)

La flexibilidad del H.323 requiere que antes de la interconexión de audio, video y datos entre los terminales se negocie para establecer la compatibilidad. La recomendación H.245 se encarga de los comandos y los mensajes de control que son intercambiados durante una llamada en el orden correcto de niveles de

compatibilidad según la información intercambiada al momento de establecer la comunicación.

H.245 provee las siguientes funciones:

Capacidad de intercambio: No todos los terminales, provistos por los fabricantes vienen con las mismas capacidades (cada uno tiene un mínimo básico de capacidades). Durante este periodo de intercambio un terminal registrará estas capacidades de enviar y recibir, eso incluye los tipos de multimedia, codecs, bit rates, etc. La capacidad de registro es empaquetado y enviada como un mensaje H.245 hacia todos los terminales.

Canal lógico, abierto y cerrado. Los canales de audio y video son unidireccionales en los enlaces end-to-end, o en el caso de conferencias multipunto, enlaces multipunto. El canal de datos es bidireccional. Se requieren canales separados para los tres servicios; los mensajes de control H.245 abren y cierran los canales lógicos. Un canal separado por los mensajes de control H.245 es también requerido. Se usa el canal lógico cero (0) y siempre permanece abierto.

Mensajes de Control de Flujo. Si los problemas de comunicación aparecen, los mensajes H.245 proveen retroalimentación hasta los puntos finales.

Mensajes y Comandos adicionales. Estos pueden ser usados por los puntos finales para una variedad de propósitos, uno de los cuales puede ser dar a un terminal información sobre otros terminales que fueron cambiados en el CODEC.

Se puede notar que, dependiendo de los mensajes de comunicación durante el estado de la negociación, los mensajes de control H.245 pueden ser dirigidos entre terminales o también a través del gatekeeper. El gatekeeper es el

dispositivo que provee los servicios de directorio, autorización e identificación de terminales y gateways, manejo de ancho de banda, conversión de direcciones, control de llamadas, tarificación, etc. Aunque éste dispositivo es opcional, resulta ser esencial para los sistemas H.323.

Registro, Admisión y Estatus H.225.0

Cuando se utilizan en la comunicación gatekeeper, se definen mensajes de comunicación H.225.0 entre los equipos terminales sobre el canal RAS (Registro, Admisión y Estatus); entre los mensajes se incluyen:

Gatekeeper Request (GRQ). Un terminal requiere normalmente ser configurado con la dirección del gatekeeper durante la fase de ejecución; como siempre hay veces cuando las direcciones de transporte de un gatekeeper son desconocidas. Un terminal no registrado enviará un mensaje multicast GRQ para establecer la dirección de transporte de este gatekeeper. El o los gatekeepers pueden responder con un mensaje “*gatekeeper confirm*” (GCF) que incluye la dirección de transporte de este.

Registro y Localización de elementos terminales. En una red H.323 donde existe un gatekeeper todos los puntos terminales (terminales, MCUs y gateways) pueden registrarse con este. El proceso de registro habilita el gatekeeper para actualizar la dirección de transporte en la base de datos con el alias y dirección de transporte del terminal. Los gatekeepers utilizan los alias y las direcciones de transporte para enrutar las llamadas.

Comunicaciones Adicionales. Un gatekeeper usa los mensajes RAS para muchas ventajas como el control y manejo de tareas específicas, tales como control de admisión y manejo de ancho de banda.

Audio (G.7xx Codecs)

El audio es un servicio obligado que es soportado por los terminales H.323. El H.323 soporta los siguientes algoritmos de compresión descompresión G.722 (64, 56, 48 Kbps), G.723.1 (entre 5.3 y 6.3 kbps), G.728 (16 Kbps) y G.729 (8 Kbps). Además el terminal es capaz de soportar transmisión bidireccional. Cuando se realiza una conferencia multipunto la negociación con los terminales la realiza el MCU (Multi-conference Control Unit, Unidad de Control de Multiconferencia).

Vídeo (H.26x Codecs)

-Recomendaciones para video:

-Recomendación ITU-T H.261, también es usada la recomendación H.320, H.321 (ancho de banda ISDN, ATM) y H.324 (PSTN Sistema de telefonía analógica).

El H.261 Es un algoritmo de compresión de video para los CODEC, diseñado para comunicaciones donde el ancho de banda es bajo. H.261 también incorpora técnicas tales como predicción de movimiento y pérdida de compresión para lograr una reducción en la transmisión de data. La reducción de los datos es requerida en razón de mantener un nivel aceptable de calidad de video sobre bajos anchos de banda. Aflojar la compresión es una técnica que se utiliza para remover los suficientes datos desde una imagen sin la perdida significativa de detalles. Hay CODEC's que soportan como una opción la recomendación ITU-T H.263. Esta recomendación es compatible con H.261, pero produce mejor calidad en las imágenes.

T.120 Aplicación de datos

T.120 es una recomendación ITU-T, que cubre los protocolos necesarios para la transferencia segura de aplicaciones de datos. H.323 provee la capacidad para establecer la comunicación de datos T.120. Con éste estándar los archivos de computadora puedan ser intercambiados, modificados, compartidos y observados de una manera concurrente. T.120 se diseñó para permitir que dos o mas usuarios se reúnan en una mesa de conferencias virtual para colaborar y trabajar en un documento.

A continuación una tabla resumen del conjunto de recomendaciones utilizadas para la videoconferencia sobre IP:

| Application Software | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|---------------------|-----|
| Control | | Data | Audio | Video | Audio/Video Control | |
| H.225 (Q.931) | H.245 | T.120 | G.7xx | H.26x | RTCP | RAS |
| | | | RTP | | | |
| TCP | | | UDP | | | |
| IP | | | | | | |
| Packet Based Network LAN, WAN or MAN (Physical Layer) | | | | | | |

Tabla Nro. 2. Resumen de las Recomendaciones UIT-T.

Estándares ISO para almacenamiento y utilización de material audiovisual (MPEG)

- Codificación de imágenes con movimiento y medios de almacenamiento digital para video para más de 1.5 Mbps (MPEG1 Comité 11172).

- Codificación de imágenes con movimiento y medios de almacenamiento digital para video entre 2 Mbps y hasta 10 Mbps (MPEG2).
- MPEG-4 esta conformado por tres perfiles: Simple, Central y Principal. Dentro de los perfiles Simple y Central para puede manejar QCIF y CIF con velocidades de bits de 64 kbps, 128 kbps, 384 kbps, y 2 Mbps En el Perfil Principal puede direccionar escenas para calidad CIF, ITU-R 601, y HD, con ratas de bits en 2 Mbps, 15 Mbps y 38.4 Mbps.

Estándar ISO para compresión de imágenes fijas (JPEG)

- Compresión digital y codificación de imágenes fijas.

Compresión ISO Bi-nivel compresión de imágenes fijas

- Estándar de compresión progresiva bi-nivel para imágenes.

Equipos terminales

Los equipos terminales que a utilizar son los codecs Tandberg 6000 (T6000) o Tandberg 8000 (T8000), ya que estos son los que más se adaptan a las características de las salas que se van a utilizar en las videoconferencias.

Los T6000 y T8000, son los codec de videoconferencia, son lo ultimo en tecnología presentado por Tandberg y entre las características que presentan cada uno de ellos están:

Para el T6000 y T8000:

- Soporta videoconferencia a través de redes IP e ISDN.

- Selección de ancho de banda de hasta 3 Mbps en redes IP y 768 Kbps en circuitos BRI y hasta 2 Mbps con un PRI ISDN.
- Multiconferencia integrada de hasta 5 participantes incluyendo una llamada telefónica, y todos los participantes tienen la misma calidad de video y audio, se puede manejar con presencia continua o con switcheo por voz, además de permitir en la videoconferencia combinación de participantes IP e ISDN.
- Maneja el Natural Presenter Package: que consiste de
 - o Duo Video: Que permite a los participantes observar simultáneamente y en vivo al presentador en un monitor y una presentación de cualquier tipo en otro monitor.
 - o Digital Clarity: los participantes disfrutan las presentaciones con una alta calidad en la resolución de video.
 - o PC presenter: fácil conexión del PC.
 - o PC SoftPresenter: muestra imágenes de PC utilizando su conexión a la LAN.
- Natural video: 60 campos por segundo imagen real.
- Downspeeding: Si algunos de los canales ISDN sufre alguna avería, se reajusta el ancho de banda de la videoconferencia a los otros canales que funcionen correctamente sin permitir la interrupción de la videoconferencia.
- Streaming: Puede realizar Broadcasting de audio / video vía la red IP.
- W.A.V.E. (Wide Angle View) Camera: la cámara con mejor ángulo de visión del mercado.
- Web interface: para utilizar el sistema de mantenimiento, diagnóstico y uploads.
- Conferencia Segura: permite que se pueda realizar comunicaciones utilizando encriptación tanto en ISDN como en IP. Utilizando AES o DES.
- Compatibilidad con cualquier equipo que cumpla con los estándares de videoconferencia.

Si adicional al codec T6000 se solicita el equipo completo viene con dos monitores de 32", una cámara y con un modulo de audio natural diseñado para crear un excelente audio.

La diferencia entre el codec T6000 y el codec T8000 (Figura Nro.4) es que el último viene diseñado para ser utilizado con monitores de Plasma de 50", pero sus características y capacidad de dispositivos de entrada y salida tiene la misma que el T6000

El Tandberg 6000 (Figura Nro. 3) tiene los siguientes puertos de conexión para dispositivos:

- Puede soportar hasta 4 cámaras.
- 2 entradas de video S, conector Mini-DIN.
- 2 entradas de video compuestas, conector RCA.
- 1 entrada de video VGA, SVGA y XGA, (autodetección).
- 2 salidas de video S, conector Mini-DIN.
- 2 salidas de video compuesto, conector RCA.
- 1 salida de video VGA o SVGA.
- 3 micrófonos conector XLR
- 3 líneas de entrada de audio, conector RCA
- 3 líneas de salida de audio, conector RCA
- 1 puerto de datos T.120
- 1 Puerto de datos RS-232 (9 pines) hasta 38400 b para data y control
- 1 Puerto LAN/Ethernet
- 1 Puerto de red X.21/V.35/RS-499 con RS-366 hasta 768 kbps
- 6 puertos ISDN BRI
- 1 Puerto ISDN PRI/T1
- 1 Puerto ISDN PRI/T1 para cascada.



Figura Nro. 4. Codec T6000



Figura Nro. 5. T8000.

Además de los equipos de videoconferencia TANDBERG cuenta con un sistema de control de multiconferencia llamado TMS (TANDBERG MANANGEMENT SUITE), que se encarga de controlar, mantener y programar las diferentes videoconferencias, realizar administración, uploads y mantener directorios centralizados.

DESARROLLO

Procedimiento

El proceso de análisis del proyecto de videoconferencia para 4 localidades de la Corporación AAA se hizo de la siguiente forma:

.- Primero se realizó un análisis de la situación actual de la red de comunicaciones de la compañía.

En este punto se revisaron las infraestructuras instaladas en cada una de las cuatro localidades para las comunicaciones de datos, tales como el ancho de banda que tienen en los enlaces de datos, capacidad de ampliación y además si existe instalada cualquier otra infraestructura o medio que pudiese ser utilizado para la realización de la videoconferencia y que pueda ser aprovechado por los nuevos equipos que se van a instalar.

.- Se detallaron las condiciones y características que son necesarias para crear los salones para la videoconferencia.

Se observó si en las cuatro localidades se tiene previsto el espacio físico necesario para el diseño de la sala de videoconferencia o realizar la selección del mismo. También se detallaron las dimensiones de los diferentes salones ya que este es un factor necesario e importante para el dimensionamiento del equipo de videoconferencia, número de cámaras necesarias para cubrir el espacio de la sala y también si es necesario adquirir un equipo de sonido adicional o es suficiente para los salones la planta de sonido el equipo terminal de videoconferencia o el propio sistema de sonido de los monitores.

.- Se delimitaron las características deseadas en la calidad del sistema de videoconferencia y la capacidad de crecimiento requerido en el caso de multiconferencias.

En esta etapa se determinó los requerimientos esperados en la red de comunicaciones para la realización de videoconferencias punto a punto y multipuntos, funciones de dualidad, para la transmisión de videos VCR, información de un computador o de documentos. También ver si es necesaria tanto la administración central de los equipos como de la programación de las videoconferencias.

Desarrollo:

En este caso, son cuatro compañías con razones sociales diferentes pero que pertenecen a una corporación, y que mantiene una comunicación de voz y datos permanente a través de diferentes tipos de enlaces.

1.- Análisis de la situación actual de la red de comunicaciones de la compañía.

Comenzando por las características de la localidad A, en cuanto a la red de comunicaciones. Esta compañía se tomó como punto donde se iniciarán las multiconferencias, dado que ésta, sirve de puente en las comunicaciones de voz y datos entre las tres localidades de Venezuela y la de Estados Unidos. De principio la localidad A tiene un enlace clear channel entre la compañía central en Estados Unidos (localidad B) a través de satélite de 2 Mbps, para la conexión de las redes de voz y datos de la corporación. Esta localidad A divide estos 2 Mbps en: 1792 Kbps para sí misma y 256 para la localidad C, que se encuentra ubicada a 8 Km aproximadamente, con lo cual ya tienen la conexión a través de la misma red de datos entre las tres localidades.

La localidad C recibe ese enlace de 256 Kbps, pero a través de él recibe la conexión a Internet de 128 Kbps desde la localidad A, y los restantes 128 Kbps son utilizados para la red de datos e la corporación.

La localidad D tiene un enlace ISDN de 2 Mbps, entre ella y la localidad A para voz.

Esto queda representado en la Figura Nro. 3, donde se representa la como están interconectadas las localidades.

Es de resaltar que en entre la compañía A y B se tiene instalados tres puertos BRI ISDN, que enlazan a Venezuela con Estados Unidos. Esto se tenía previsto en la planificación de la sala de videoconferencia desde hace algún tiempo pero nunca se llego a utilizar ampliamente dado que los equipos de videoconferencia instalados no tenían la fiabilidad, además de tener una forma muy complicada de manejo.

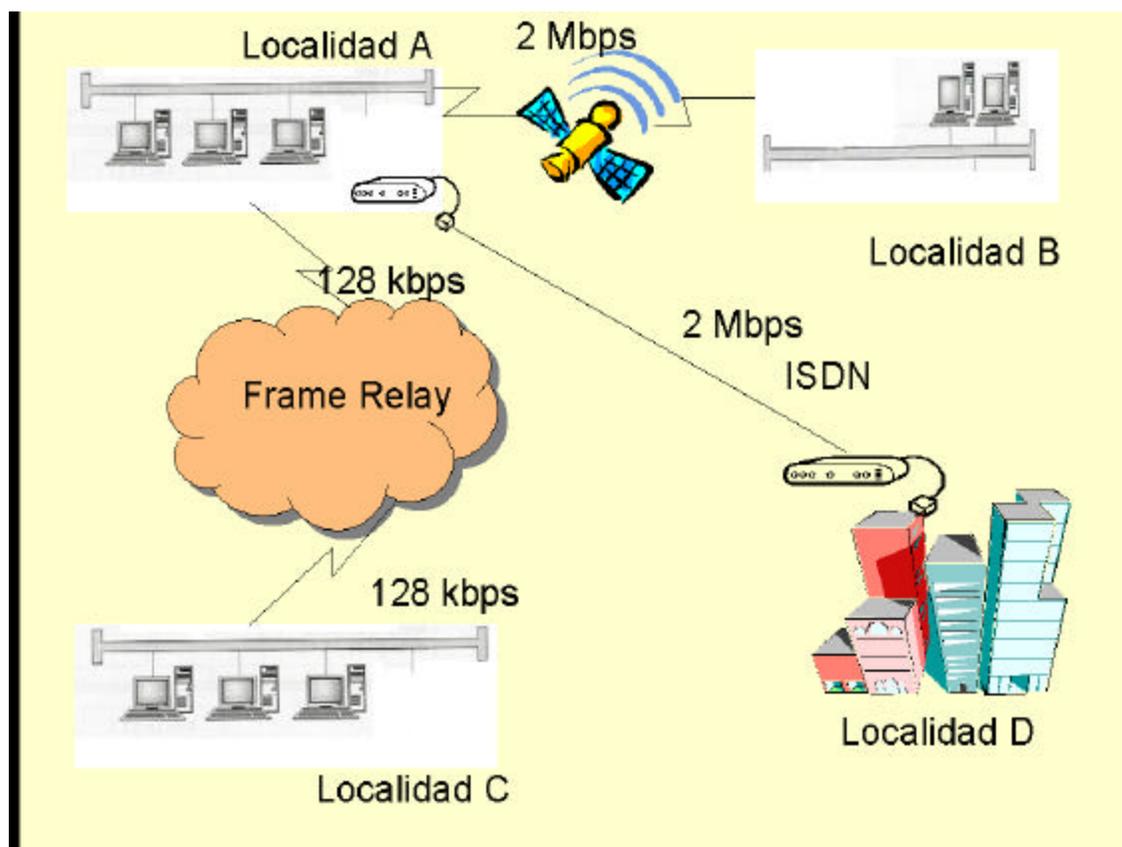


Figura Nro.6. Red de Voz y Datos de Corporación AAA

2.- Condiciones y características que serán necesarias para crear los salones para la videoconferencia.

En las diferentes localidades se tienen instalaciones físicas reservadas para los salones de videoconferencias, unos con algún equipamiento y otros solamente el espacio acondicionado para reuniones de la empresa y adaptadas para convertirse en las salas de videoconferencia. Siendo estos salones adaptados para aproximadamente 16 personas, se debe prever la suficiente cobertura del audio como muestra de las salas. En las siguientes figuras 7, 8, 9 y 10 observamos la distribución actual de cada una de las salas.

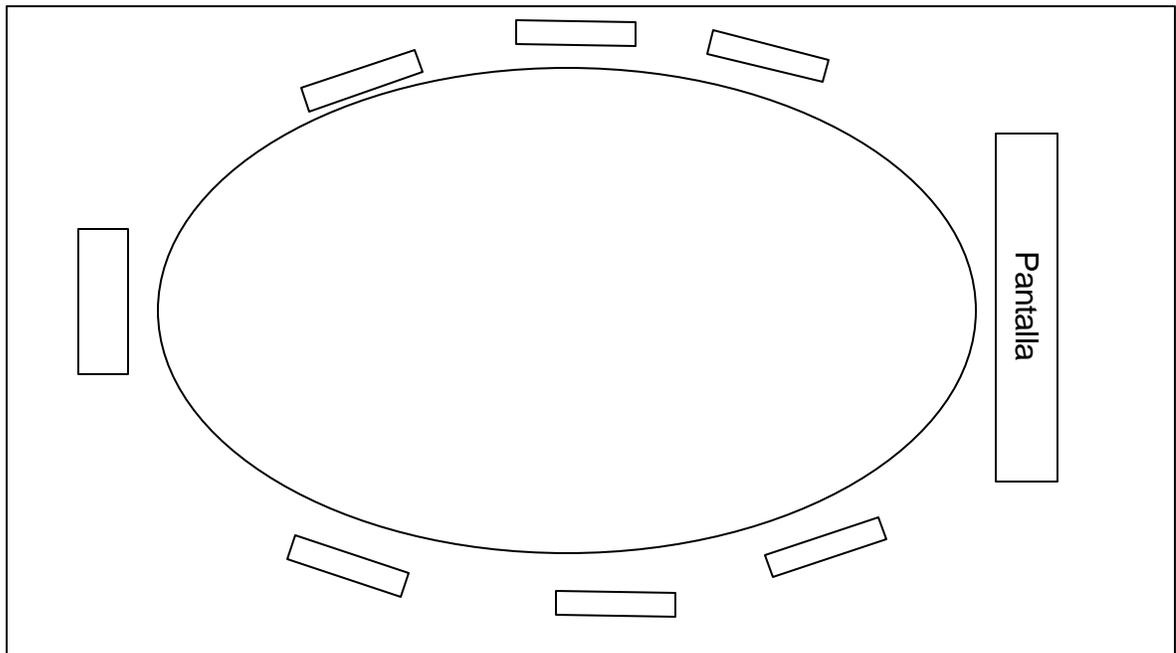


Figura Nro.7. Sala de videoconferencia Localidad A.

En esta figura se nota que en esta sala existió un sistema de videoconferencia que se encuentra actualmente desincorporado, pero quedó instalada la pantalla y el sistema de sonido.

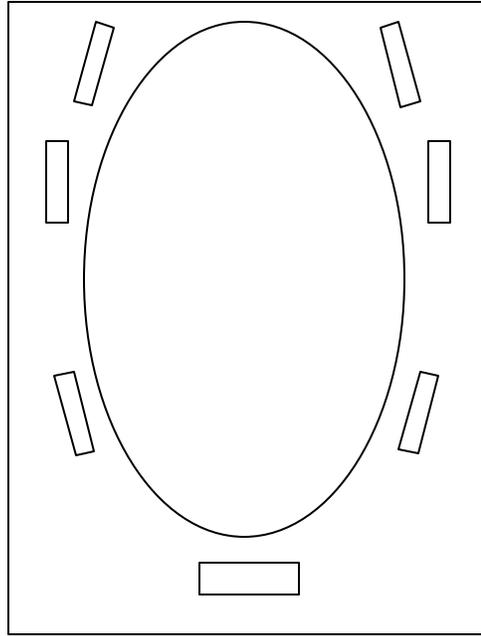


Figura Nro. 8. Sala de videoconferencia Localidad B.

En esta localidad se observa que la sala esta prevista pero que no tiene instalado ningún tipo de sistema y que es usada solamente para reuniones locales.

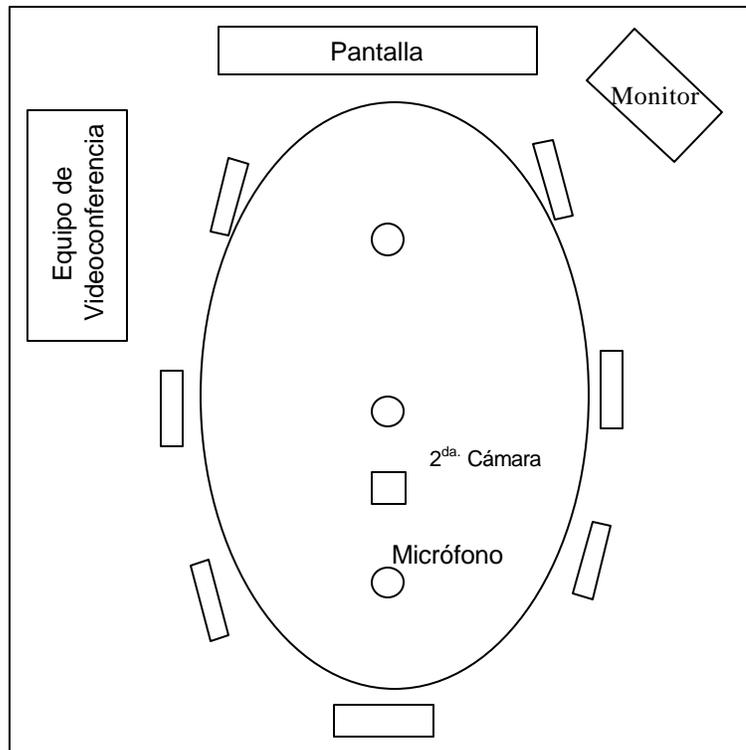


Figura Nro. 9. Sala de videoconferencia Localidad C.

En la localidad C se encuentra instalado un equipo de videoconferencia que nunca fue utilizado por la mala calidad en video y audio que presentaba, pero en esta localidad contamos con la pantalla y todo el equipo de audio.

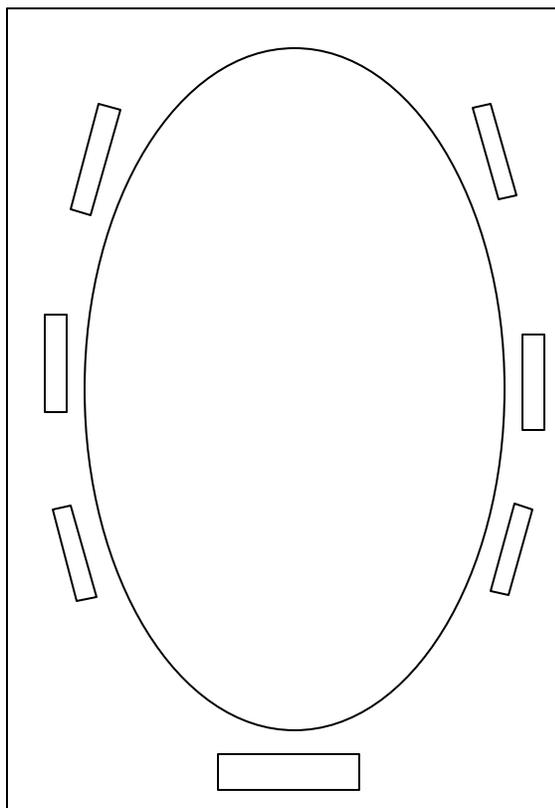


Figura Nro. 10. Sala de videoconferencia Localidad D.

En la localidad D se cuenta solo con la sala de reuniones, que se diseñó para videoconferencia pero que se ha utilizado hasta ahora como sala de reuniones solamente.

Referente al equipo de videoconferencia sería necesario un equipo con ciertas características avanzadas, como que tuviese capacidad de manejo de suficientes anchos de banda y que pueda manejar los servicios de dualidad de video, que tenga la posibilidad de conectar cualquier dispositivo periférico sin necesidad de reiniciar la videoconferencia.

Para estas necesidades se estaría hablando de codecs del tipo T6000 ó T8000, a través de los cuales se cumplen las características que se desean por parte del cliente. Además este codec tiene la conexión ISDN si es necesario para una determinada y específica comunicación, también permite participantes a una videoconferencia tanto IP como ISDN.

Esta última característica se utilizará para realizar un estudio económico, donde se compare los costos y beneficios de tener una videoconferencia sobre la red de datos perteneciente a la organización o adquirir algunos puertos ISDN dedicados para la videoconferencia.

3.- Delimitar las características que se desean en la calidad del sistema de videoconferencia y la capacidad de crecimiento requerido en el caso de multiconferencias.

En esta etapa nos reunimos con el personal técnico que asesora a los directivos de la organización internamente para conocer cuales son los alcances que ellos desean para el equipo de videoconferencia. En esta etapa de la configuración del sistema se va a trabajar solamente con las condiciones y características de satisfacción que tengan los directivos de la corporación de acuerdo a las necesidades que se requieran sean satisfechas por el sistema de videoconferencia, siempre pensando en colocar un equipo que pueda ser actualizado permanentemente a las necesidades que se vayan presentando de acuerdo a los avances de la tecnología. Los equipos Tandberg tienen una facilidad que es activada por software de manejar multiconferencia utilizando un MCU interno con la posibilidad de manejar hasta 4 videoconferencias (contando el punto origen) sin tener la necesidad de tener un MCU externo. En este caso particular donde generalmente las videoconferencias son de cuatro participantes es un factor bien importante. Además de que se cuenta también con el sistema TMS (Tandberg Management Suite) que ofrece la posibilidad de administrar todos los

equipos de videoconferencia centralizadamente. Esta administración incluye la planificación de multiconferencias con su respectiva notificación vía e-mail a cada participante de la videoconferencia, se puede realizar la configuración de los equipos de forma remota, hacer backup de la configuración predeterminada de cada sistema, con la finalidad de restablecerla cada vez que sea necesario, realizar actualizaciones de software y también el sistema sirve para el diagnóstico de fallas de los equipos remotos, identificando incluso si el equipo remoto presenta fallas porque al control remoto tenga las baterías descargadas.

También es de hacer notar que dos localidades poseen ya el sistema de sonido adicional y la pantalla. De estos dispositivos instalados es posible utilizar los de video, los de sonido hay que probarlos y determinar que este bien dimensionado, para los nuevos equipos que se van a instalar.

En las otras dos localidades se tienen las salas de videoconferencias listas pero aun no se han adquirido sistemas de videoconferencia, por lo tanto el sistema de sonido y video será diseñado y calculado de acuerdo a las respectivas dimensiones de los salones.

De acuerdo a las características de cada salón a continuación presentaremos una descripción de los sistemas que se piensan instalar en cada una de las localidades

1.- Este punto fue tomado como el nodo principal, desde donde se efectuarán las multiconferencias. Por esto en esta parte se colocará un codec T6000, que estará conectado al sistema de video que está instalado en la sala y el sistema de audio, se redimensionará para evitar los problemas de feedback, a la vez de probar el sistema de audio del T6000 para ver si es suficientemente capaz de adaptarse a las dimensiones del salón. Se necesitaran dos cámaras adicionales y tres micrófonos, un monitor adicional de 52" y cuatro dispositivos

tracker², se colocará una cámara de documentos, punto para la conexión de PC, y un VHS o DVD para proyección de videos. Adicionalmente se pedirán incluidos en el software del sistema de videoconferencia el MCU interno y Duo video, para realizar multiconferencias y transmisión de video dual respectivamente. El monitor adicional será utilizado para cuando sea necesario el video dual.

2.- En la localidad B, se tiene la sala de videoconferencia pero no se tienen los equipos. En esta localidad también se colocara un T6000, con todos los dispositivos necesarios para establecer videoconferencias con todas las facilidades de las localidades A y C. Aquí se necesitarán una cámara adicional dos micrófonos, dos monitores de 52" y se estima que el sistema de audio disponible con el sistema T6000 es suficiente ya que esta sala de videoconferencia es para 10 personas y el sistema de audio se adquiere con el T6000 es suficiente para salas cuyas medidas estándar son para una capacidad de 12 personas, además de los dispositivos adicionales como conexión para PC, VHS, DVD, cámara de documentos y la posibilidad de video dual. Referente al enlace esta localidad cuenta con un enlace permanente de datos entre Caracas y Florida de 2 Mbps además de tener 3 BRI-ISDN, que se tenían para ser utilizados con el anterior equipo de videoconferencia con el que contaba la sala del nodo principal.

3.- En la segunda sala también contamos con el sistema de audio y de video tal como tenemos en la sala anterior, éste es un punto estratégico para la organización ya que el presidente de la misma despacha generalmente desde esa localidad, por tanto lo más recomendable es colocar un sistema T6000 con capacidades y dispositivos similares a los de la sala principal, para que se realicen desde esa localidad todas las funciones posibles sin ninguna limitación. Se necesitará dos cámaras adicionales, tres micrófonos, un monitor adicional de 52" para el caso de video dual, al menos dos tracker los periféricos disponibles

² Tracker: dispositivo que se utiliza para enfocar la cámara hacia una posición preestablecida y retornarla luego a la posición inicial.

VHS, DVD, cámara de documentos y el punto de conexión para PC, adicionalmente tendremos que proceder a la ampliación del ancho de banda que existe entre el nodo principal y la localidad C para mantener la calidad de la imagen cuando se utilice la dualidad de video, ya que esta dualidad se maneja a través del mismo ancho de banda que se está utilizando para la videoconferencia. Se transmite otra imagen ya sea una presentación de PC, la proyección de una cámara de documentos o la transmisión de videos en movimiento (VHS o DVD). Referente al ancho de banda disponible se tiene un enlace de datos permanente de 128 Kbps, que se ampliará a 512 Kbps para facilitar la comunicación que de manera permanente existe entre ambas localidades y que actualmente presenta algunos problemas de saturación del enlace entre las localidades A y C.

4.- En la localidad D se colocará un T6000 con una cámara adicional, un micrófono adicional y el sistema de audio será el propio del T6000, también contará con dos monitores de 52", 2 tracker, además de los dispositivos adicionales como conexión para PC, VHS, DVD, cámara de documentos y la posibilidad de video dual. En este caso D se plantea la contratación de un enlace de datos a través de frame relay con un ancho de banda de 512 Kbps que una a la localidad D con la localidad A, logrando así, la integración completa de la red, el manejo de datos de la corporación y además satisfacer la necesidad de videoconferencia que existe actualmente.

En definitiva el gráfico representativo de la red de videoconferencia es el mostrado en la Figura Nro.10, que se presenta a continuación:

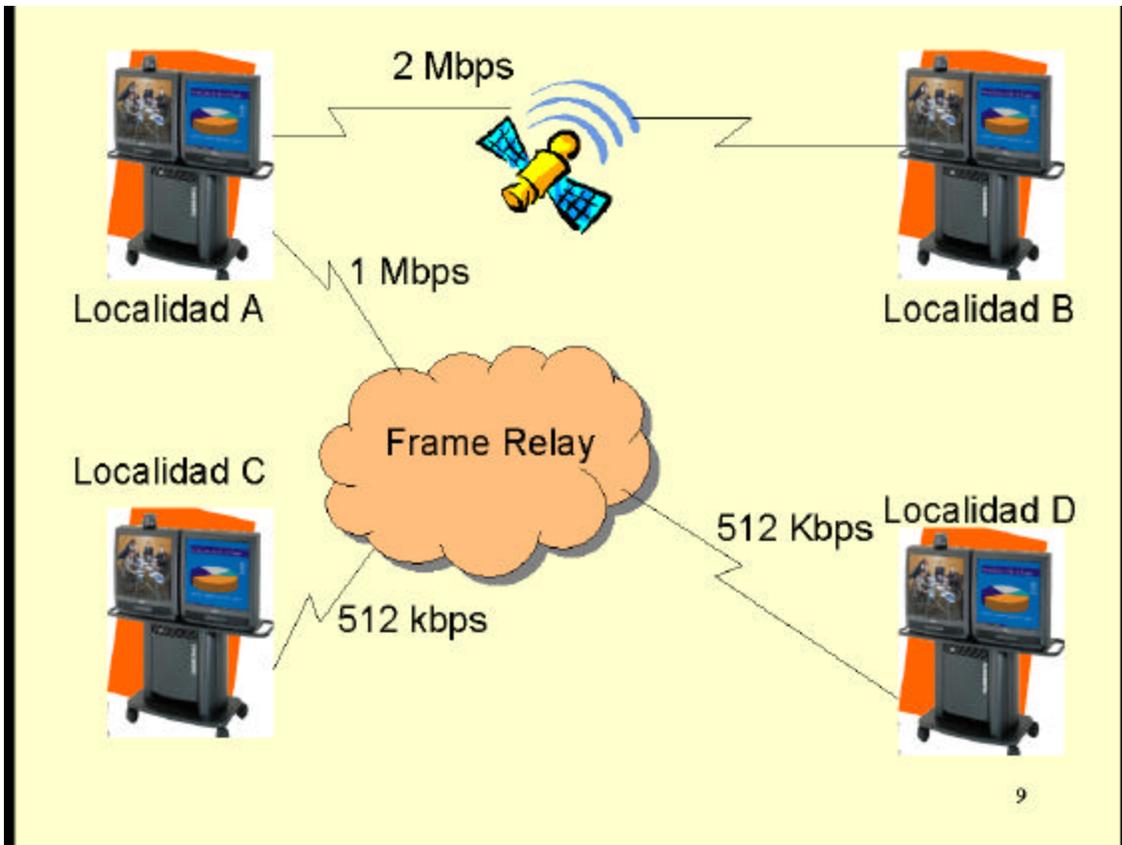


Figura Nro. 11. Red de Videoconferencia definitiva.

Análisis Económico.

En principio se cuenta con una arquitectura de telecomunicaciones bastante robusta, pero que fue dimensionada para los sistemas de videoconferencia sobre ISDN que se instalaron en la sede principal y en la localidad C. Dichos equipos no satisficieron las necesidades esperadas por los directivos de la empresa y quedaron obsoletos antes de que se pudiera rendir el beneficio estimado al ponerlo en servicio, además que solamente comunicaban a la oficina principal en Venezuela y la principal de Estados Unidos. Ahora hay que realizar un redimensionamiento de la red entre Caracas-Florida y con las dos localidades adicionales que se encuentran ubicadas en Caracas, buscando el mayor rendimiento y mejor relación costo/beneficio, para que no sea este sistema una carga exagerada para la empresa y que les resulte una solución atractiva para su implementación inmediata, comenzando a gozar del beneficio que ofrece el sistema de videoconferencia y además se puedan realizar las reuniones de trabajo aprovechando al máximo las capacidades instaladas de los equipos que se van a adquirir para cada uno de los nodos que se desee tengan el servicio de videoconferencia.

Entre el punto A y el C se tiene un enlace de datos de 128 Kbps que se utiliza para unir las redes de trabajo que se encuentran entre esas localidades, en nuestro caso y para no degradar el servicio de datos se estudiara la conveniencia del incremento del ancho de banda ya que además del necesario que se utiliza para la videoconferencia, los equipos de red utilizan un overhead de aproximadamente 20 por ciento para la comunicación de paquetes, así que se desearía incrementar ese ancho de banda en por lo menos en 128 Kbps de velocidad para asegurar la calidad en el sistema de videoconferencia, el cual ofrece un excelente funcionamiento con todas sus facilidades y cualidades a una velocidad de 128 Kbps a través del cual pudiéramos también transmitir video dual, o sea, que pudiésemos transmitir simultáneamente la imagen del interlocutor y adicionalmente a la misma vez y utilizando el mismo ancho de banda transmitir otra imagen ya sea estática como una presentación de PC o dinámica como una película de video.

Entre el punto A y el D no existe un enlace de datos que los comuniquen, por tanto se plantea colocar un enlace Frame Relay de 512 Kbps para unir ambas localidades y poder manejar los datos y cubrir las necesidades de Videoconferencia.

Es de resaltar que en las compañías A y B se cuenta con enlaces de acceso a Internet con anchos de banda de 2 Mbps, además de un enlace de datos permanente entre ambas localidades de 2 Mbps a través de satélite y tres puertos BRI-ISDN, lo que nos ofrece diversas opciones para analizar cual es la más viable económicamente y posiblemente optimizar el uso de alguno de estos medios, tomando en consideración que para la corporación lo más importantes es la seguridad y fiabilidad de sus comunicaciones, razón por la cual mantienen ese enlace directo vía satélite desde un proveedor extranjero.

Luego de estar en conocimiento del dimensionamiento de las redes a través de la cual se desea unir toda la red de videoconferencia se procederá a la elaboración de una tabla donde se muestran los precios aproximados de las operadoras por el servicio de Frame Relay y por el acceso a Internet de la principal proveedora del servicio que existe en Venezuela.

A continuación se presentan los precios aproximados de la principal operadora de servicios de telecomunicaciones de Venezuela:

| Velocidad | Puerto de Acceso | Velocidad CIR | Costo | Costo total |
|------------------|-------------------------|----------------------|--------------|---------------------|
| 64 Kbps | 488.860,00 | 64 Kbps | 221.50,00 | 511.010,00 |
| 128kbps | 679.670,00 | 128 kbps | 33.650,00 | 713.320,00 |
| 256 kbps | 955.670,00 | 256 kbps | 56.070,00 | 1.011.740,00 |
| 384 kbps | 1.264.790,00 | 320 kbps | 67.280,00 | 1.332.070,00 |
| 512 kbps | 1.431.090,00 | 512 kbps | 106.660,00 | 1.537.750,00 |

Tabla Nro. 3. Costos fijos de los enlaces a Frame Relay.

El costo de la instalación del circuito de hasta 2 Mbps es de Bs. 550.000,00.

También se presentarán los precios que son ofertados por otros proveedores de servicios para los enlaces de transmisión de datos como es el caso de T-DATA:

:

| Accesos (Localidades) | Kbps | Subtotal (US\$/mes) |
|---|-------------|----------------------------|
| Las Mercedes | 256 | 454 |
| Los Caobos | 256 | 454 |
| Costo Total Acceso (US \$/ mes-20% descuento): | | 908 |

Tabla Nro. 4.Canales Frame Relay con acceso a 256, CIR de 128 Kbps Accesos.

| Enlaces | | CIR (kbps) | Sub Total (US \$/mes) |
|--------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------------------------|
| Origen | Destino | | |
| Las Mercedes | Los Caobos | 128 | 110 |
| Costo Total PVC (US \$/ mes): | | | 110 |

Tabla Nro. 5.Circuitos Virtuales Permanentes (PVC)

| Tipo | Descripción | Precio (US \$/ mes) |
|--|--|----------------------------|
| Transporte Canales de Datos | Acceso Frame Relay y PVC | 1018 |
| Equipos de Ultima Milla | Equipos de radio y multiplexión requeridos | 40 |
| Total Servicio Redes Privadas (US \$/ mes): | | 1058 |

Tabla Nro. 6.Resumen Propuesta (Frame Relay)

Referente a los demás medios de transmisión, se tiene un proveedor de circuitos ISDN el cual provee servicio a empresas para poder realizar comunicaciones y videoconferencias desde Venezuela y hasta cualquier parte del mundo, sirviendo ellos de enlace hacia la red mundial ISDN. Este sistema es proporcionado por la red ofrecida por BANTEL y que tiene el valor de \$ 1.400 de renta básica más el tiempo que se consume por cada llamada que se realice, el cual es cobrado en aproximadamente \$ 3 el minuto.

Adicionalmente es bueno conocer que la recomendación de esta empresa proveedora es no usar este tipo de sistema dentro del territorio nacional, porque al no existir una estructura que soporte ISDN en el ámbito nacional los costos para la implementación de este servicio son más elevados que el que se ofrece para los enlaces internacionales.

Ahora toca realizar un estudio de los precios que se ofrecen para los enlaces de datos a nivel nacional y analizar cual seria la mejor forma de llevar las videoconferencias hasta el exterior de la república.

A partir de lo anterior se iniciará el análisis técnico económico de la red de videoconferencia que se desea implantar para la Corporación AAA.

Iniciamos el análisis a partir de que la localidad A se encuentra ubicada en Venezuela.

- Entre la localidad A y la localidad B:

Entre estas localidades tenemos disponibles un **clear channel** de 2 Mbps vía satélite a través del cual se realiza la comunicación de datos entre la oficina principal de Venezuela y la de los Estados Unidos, además de contar con tres puertos BRI-ISDN, que se utilizaban anteriormente para realizar las primeras

videoconferencias hacia los Estados Unidos. Actualmente no se hace necesario mantener estos tres puertos BRI ISDN, ya que la comunicación para videoconferencia se puede realizar utilizando el canal de datos vía satélite que los comunica, por tanto se procederá a eliminar dichos canales ISDN. En este caso estamos aprovechando la propia red de datos que posee el cliente para la realización de la videoconferencia, por tanto se activará en los routers el manejo de la calidad de servicio y se le colocará en la programación de los TANDBERG en el parámetro Calidad de Servicio (QoS) tipo 5, que le sirve a los routers o switches marca **Cisco** para identificar los paquetes de videoconferencia.

Para realizar el análisis de costos sobre este enlace no fue determinado ya que el enlace pasa a través del satélite de la Corporación y no tienen determinado el costo del enlace, además de que ese enlace funciona actualmente solamente para la transmisión de datos de la Corporación.

-Entre las localidades A y la localidad C:

Entre las localidades A y C de la Corporación se tiene un enlace dedicado de datos que posee 128 Kbps, a través del cual perciben el servicio de Internet y enlazan la red de datos de las dos localidades. Este enlace lo provee CANTV.

Como esta localidad es de vital importancia para la Corporación este enlace de datos va a ser ampliado hasta 512 Kbps, uno de los motivos es por necesitar mayor ancho de banda para las operaciones diarias de la localidad motivado a que desde esa ubicación despacha el presidente de la Corporación.

Aunque ya está estimado un incremento de ancho de banda para esta localidad, vamos a realizar el cálculo de lo que le va a costar el incremento de ancho de banda, dado que una de las razones que toma peso para la decisión, es la posibilidad de realizar entre las localidades A y C la videoconferencia.

En este orden de ideas tenemos, que el costo de 512 Kbps de Puerto de Acceso con 512 Kbps de velocidad de CIR es de Bs. 1.537.750,00, si se toma en cuenta que actualmente se paga por 128 Kbps de puerto de acceso y 128 Kbps de velocidad de CIR es de Bs. 713.320,00, se tendrá un incremento en los costos mensuales del enlace en Bs. 824.430,00. Este costo esta justificado no solamente por la red de videoconferencia, sino que también es requerido para el mejor funcionamiento de la red.

-Entre la localidad A y la localidad D:

Entre la localidad A y la localidad D, se establecerá un enlace de datos, para cubrir las necesidades de transmisión de datos y las de Videoconferencia.

De acuerdo a esta decisión, se inicia el análisis del ancho de banda necesario para dicho enlace. Tomando en cuenta que el volumen de tráfico que se piensa manejar requiere de 256 Kbps, y que además se quiere manejar videoconferencia estamos hablando de un enlace promedio de 512 Kbps.

En resumen tenemos que solamente amerita el incremento de costos en lo que a red de datos se refiere las localidades C y D.

A continuación iniciaremos el análisis de costos de lo que se refiere a los equipos de videoconferencia que se van a instalar el cual por tener todos el mismo codec con los mismos beneficios tendrán el mismo precio, la diferencia se va a basar en la cantidad de monitores que se necesitarán y los micrófonos adicionales.

| Descripción | Cant. | Precio | Total | Total Bs * |
|--|--------------|---------------|--------------|-------------------|
| Tandberg 6000 768 Kbps ISDN y 3 Mbps IP con 2 monitores de 32" NTSC, incluye NPP y MS. | 2 | \$34.990.00 | \$69.980.00 | 111.968.000.00 Bs |
| Codec 6000 768 Kbps ISDN y 3 Mbps IP con NPP y MS. | 2 | \$26.990.00 | \$53.980.00 | 86.368.000.00 Bs |
| Camaras NTSC. | 2 | \$2.900.00 | \$5.800.00 | 9.280.000.00 Bs |
| Camara extra con 20 metros de cable. | 4 | \$3.650.00 | \$14.600.00 | 23.360.000.00 Bs |
| Camara extra con 6,5 metros de cable. | 0 | \$3.325.00 | \$0.00 | 0.00 Bs |
| Tracker Tandberg paquete de 3 unidades. | 3 | \$735.00 | \$2.205.00 | 3.528.000.00 Bs |
| Enlace de datos de las localidades C y D costo de instalación | | | | 2.912.180.00 Bs |
| Total General | 13 | - | \$146.565.00 | 237.416.180.00 Bs |

Las diferentes configuraciones de las salas se presentarán en los siguientes gráficos, donde se esquematiza la organización y disposición de los diferentes equipos para la videoconferencia.

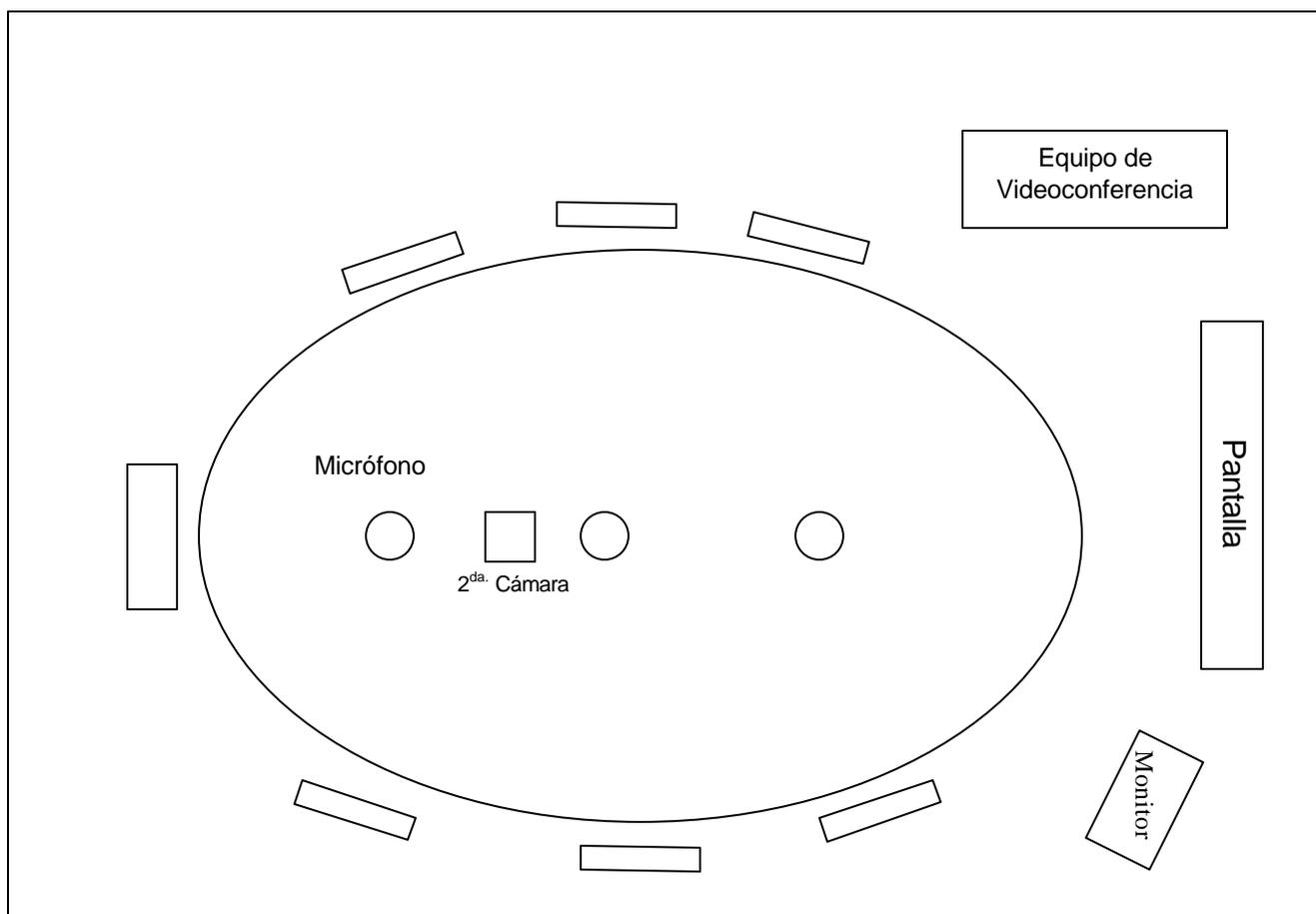


Figura Nro. 12. Sala de Videoconferencia de la localidad A.

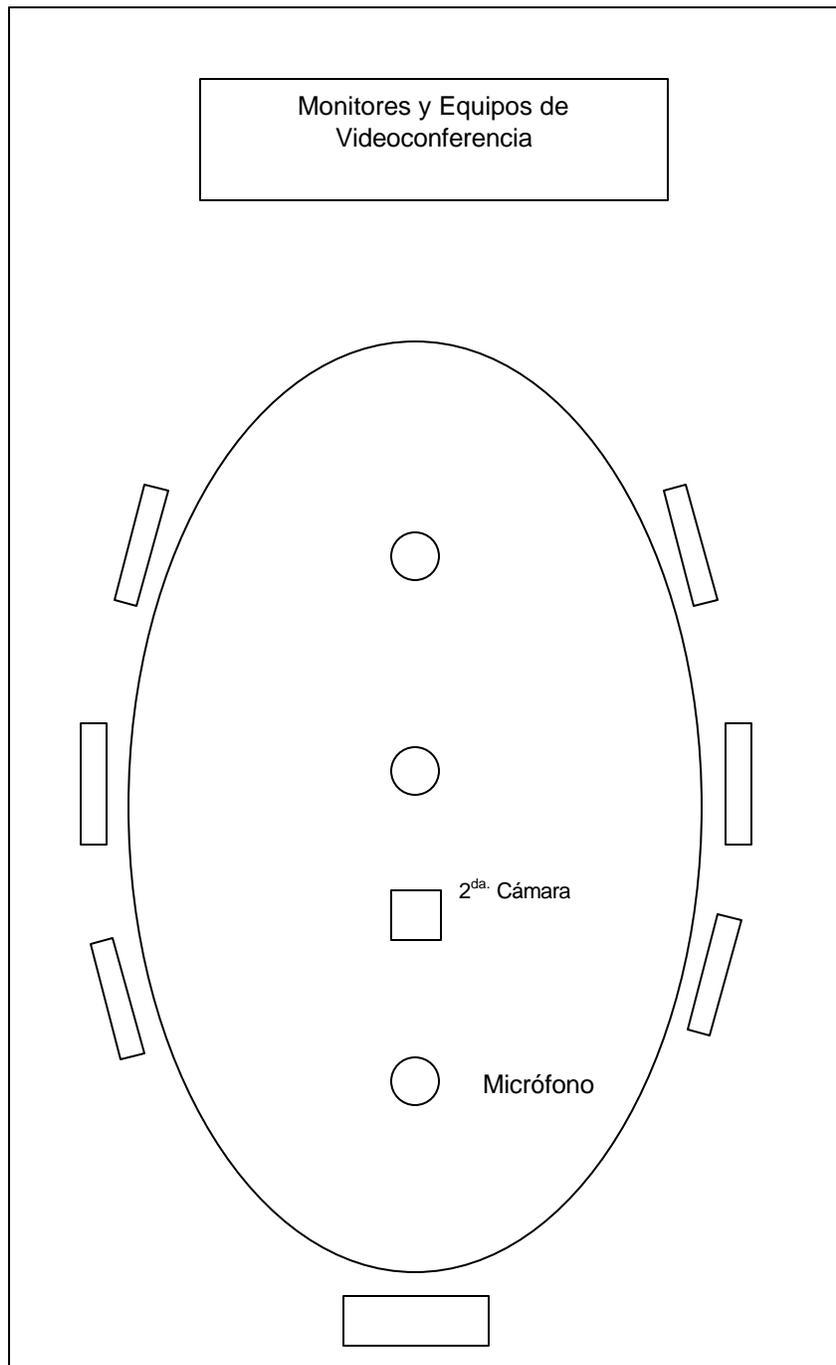


Figura Nro. 13. Sala de Videoconferencia de la localidad B.

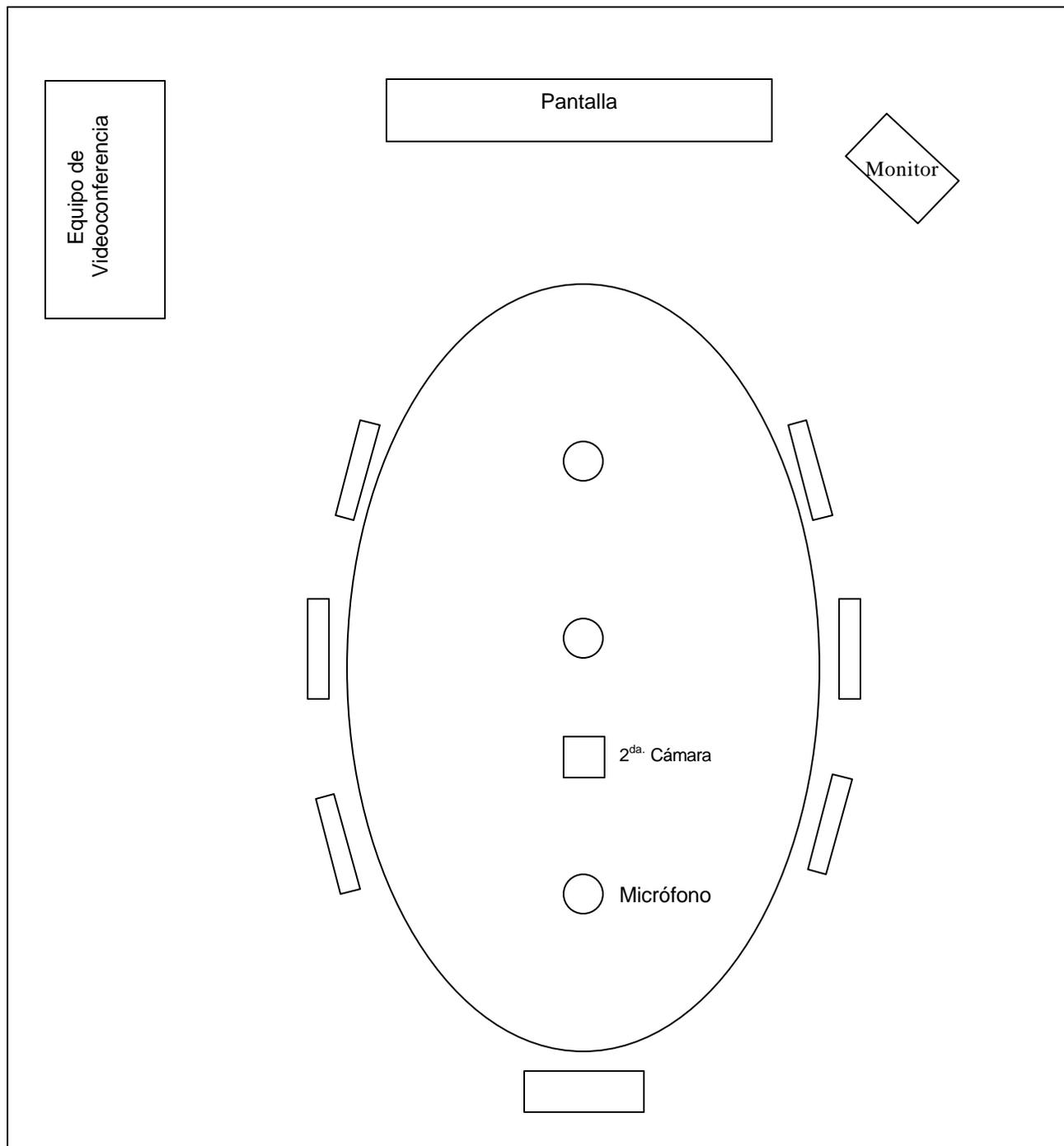


Figura Nro. 14. Sala de videoconferencia de la localidad C.

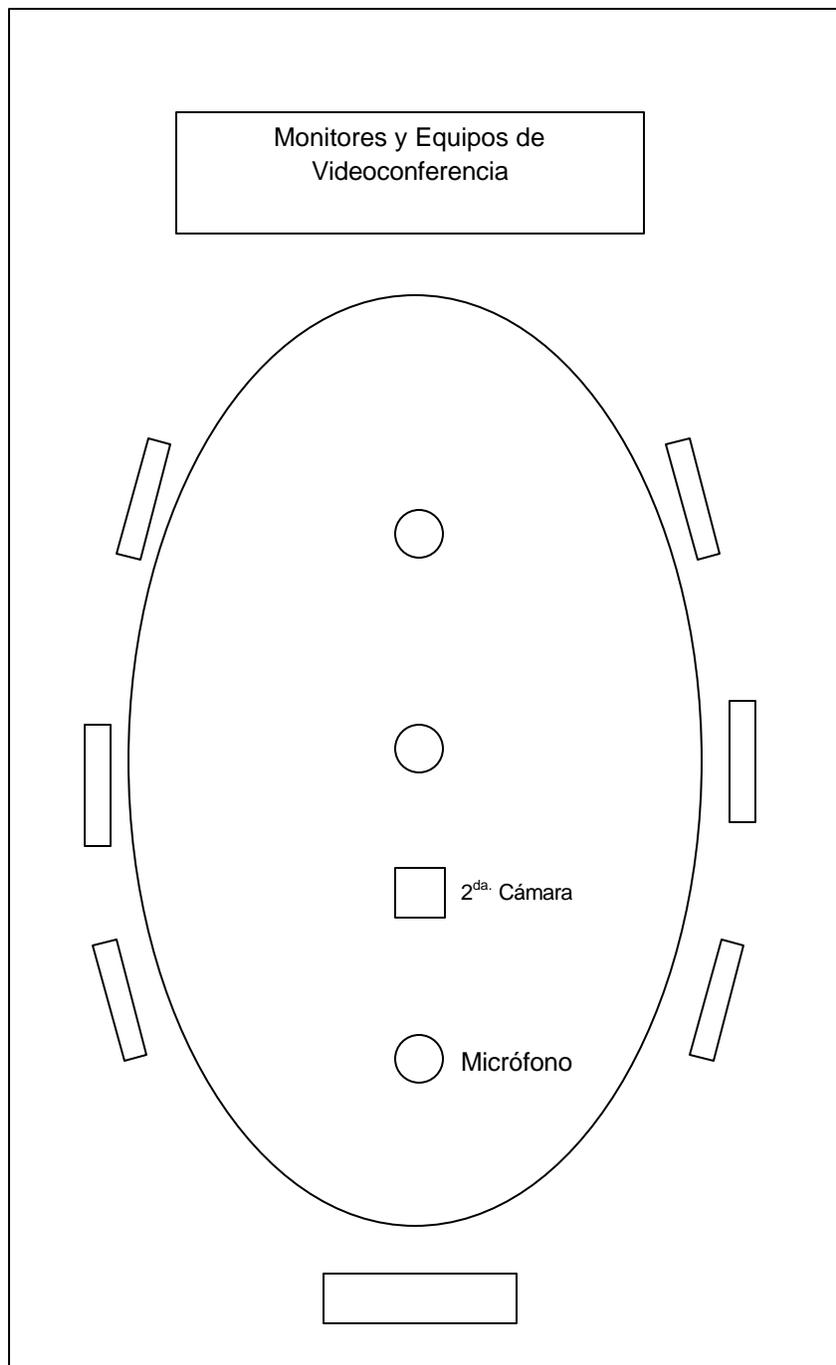


Figura Nro. 15. Sala de Videoconferencia de la localidad D.

CONCLUSIONES

El estudio demuestra que la inversión en los equipos de videoconferencia es recuperada durante el primer año del proyecto, ya que estos proporcionan un ahorro significativo en comparación a los gastos ocasionados por los viajes de los ejecutivos.

Se optimiza el tiempo de trabajo de cada una de las personas beneficiadas por el sistema de videoconferencia ya que no necesita movilizarse de su lugar de trabajo para intervenir en las reuniones.

Los equipos fueron acoplados perfectamente a la red, ajustándose la velocidad para las videoconferencias a 384 Kbps para controlar el consumo de ancho de banda, evitando degradar el servicio de transmisión de datos.

No se presentaron problemas con la calidad de servicio, ya que todos los dispositivos que están presentes actualmente los manejan y fueron parametrizados al igual que los equipos terminales.

Aunque existe un ahorro significativo que justifica la inversión, sería más factible tener en Venezuela redes que manejen videoconferencia bajo demanda.

RECOMENDACIONES

Primero, se debe ampliar el ancho de banda que se encuentra instalada entre las localidades A y C, incrementándola de 128 Kbps hasta 512 Kbps, necesario tanto para la transmisión de datos y cómo para el proyecto de videoconferencia.

Segundo, debe procederse a la instalación de un enlace de datos de 512 Kbps, entre las localidades A y D, para integrarlos a la red de videoconferencia y además para manejar la transmisión de datos entre ambas localidades.

Tercero, tener en cuenta que todos los equipos que conformen la red manejen QoS (calidad de Servicio), verificando el modelo del router y del software que maneja.

Cuarto, es necesario activar el manejo de Calidad de Servicio en todos los dispositivos de la red, para que el manejo de la videoconferencia sea óptimo.

Quinto, se debe mantener un monitoreo permanente de la red para evitar un futuro congestionamiento, si se incrementa el flujo de datos.

Sexto, se debe verificar periódicamente la configuración de los equipos terminales, para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de videoconferencia.

Séptimo, utilizar el sistema TMS para el manejo de las multiconferencias planificadas y para el mantenimiento y configuración de los codec.

GLOSARIO

- AES** el estándar avanzado de encriptación fue un nuevo estándar para el procesamiento de información que especifica un algoritmo de criptografía para que las organizaciones del gobierno norteamericano protejan su información sensible.
- ATM** Modo de Transferencia Asíncrona, es un protocolo punto a punto, full-duplex, orientado a conexión y basado en conmutación de células.
- DES** Data Encryption Standard (estándar de cifrado de datos) es un algoritmo desarrollado originalmente por IBM a requerimiento del NBS (Oficina Nacional de Estandarización, de Estados Unidos en la actualidad denominado NIST, National Institute of Standards and Technology, Instituto Nacional de Estandarización y Tecnología) y posteriormente modificado y adoptado por el gobierno de USA en 1977 como estándar de cifrado de todas las informaciones sensibles no clasificadas. Posteriormente, en 1980, el NIST estandarizó los diferentes modos de operación del algoritmo. Es el más estudiado y utilizado de los algoritmos de clave simétrica. Tras las modificaciones introducidas por el NBS, consistentes básicamente en la reducción de la longitud de clave y de los bloques, DES cifra bloques de 64 bits, mediante permutación y sustitución y usando una clave de 64 bits, de los que 8 son de paridad (esto es, en realidad usa 56 bits), produciendo así 64 bits cifrados.
- Gatekeeper** provee los servicios de directorio, autorización e identificación de terminales y gateways, manejo de ancho de banda, conversión de direcciones, control de llamadas, tarificación, etc.

Aunque los gatekeepers son opcionales, resultan ser esenciales para los sistemas H.323 de gran escala.

- Gateway** Los gateways son los encargados de conectar dos redes disímiles. Un gateway H.323 provee conectividad entre una red H.323 y una red que no maneje este estándar (ver figura # 6). El gateway realiza la traducción de la señalización, de las codificaciones de audio y vídeo y de los protocolos de transmisión entre las diferentes redes. La mayoría de los gateways existentes hoy en día pueden interconectar los sistemas H.323 con los H.320.
- ISDN** Red Digital de Servicios Integrados,
- ISDN BRI** Acceso básico de ISDN que esta formado por 2 canales B de 64 Kbps y 1 canal D de 16 Kbps.
- ISDN PRI** Acceso primario de ISDN que esta formado por 30 canales B de 64 Kbps y un canal D de 64 Kbps.
- LAN** Red de área local.
- MCU** Las Unidades de Control Multipunto (MCU, Multipoint Control Unit) permiten la conferencia entre tres terminales o más. Todos los participantes de una conferencia establecen una conexión con el MCU. El MCU maneja los recursos de la conferencia encargándose del procesamiento, mezcla, conmutación y distribución del audio y el vídeo a los diferentes participantes de la conferencia. El MCU también realiza las negociaciones entre los terminales para determinar la codificación de audio y vídeo a utilizar.
- RSVP** Protocolo que sirve para crear un canal compatible con las necesidades de transporte en tiempo real.
- S-Video** es un método de transmisión de una señal de televisión de alta calidad desde un dispositivo como Camrecorder, VCR o juegos de video. Este transporta separadamente la información de

crominancia (color) y la de brillo (luminancia), lo que produce una imagen mas clara y limpia.

TOS **Tipo de servicio.**
WAN **Red de área extensa.**

BIBLIOGRAFÍA

PRICE, David; SPENCE, Alexander; **An Introduction to H.323 Videoconferencing**; Universidad de Wales UKERNA, 2002. 55pp.

FEIT, Sidnie; **TCP/IP, arquitectura, protocolos, implementación y seguridad**; McGraw-Hill, 1999. 623pp.

ODOM, Wendell; **Cisco CCNA**; Cisco Press, 2000. 818pp.

PARNELL, Tere; **Guía de Redes de Area Extensa**; McGraw-Hill, 1997. 469pp.

QAZZAZ, Ibrahim; **Verification of Voice over IP**; Tesis de Chalmers University of Technology; 1999. 81pp.

MEDINA, Luis; **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD E IMPLANTACIÓN DE ISDN EN LA RED DE VIDEOCONFERENCIA DE PDVSA**; Tesis de la Universidad Central de Venezuela; 2002. 110pp.

PEREZ LOZADA, Germán; **Análisis sobre el transporte de voz y video en redes Frame Relay**; Tesis de la Universidad Central de Venezuela; 2000. 354pp.

ANEXOS

The Exceptional Solution

The rapid exchange of knowledge is vital to the success of all companies. The TANDBERG 6000 videoconferencing system makes sharing knowledge easier, faster and more efficient by incorporating a range of features marked by their ease of use, high quality and interactivity. Equipped with an exciting and intuitive new user interface, the TANDBERG 6000 rollabout, accommodating two 32" monitors, is easily maneuvered by just one person.

TANDBERG is known for setting the standards in videoconferencing, which is even more evident with the release of the TANDBERG FIRST™ features. "TF" indicates TANDBERG as being the first in the industry to release special features unavailable on any other system. TANDBERG FIRST features include:

Natural Presenter Package

- Duo Video™ – A unique TANDBERG feature, allowing participants at the remote site to simultaneously watch the presenter on one screen while viewing the presentation on the adjoining screen.
- Digital Clarity™ – Allows for automatic transmission of live images from PCs and document cameras at a resolution four times that of standard videoconferencing quality (4xCIF).
- PC Presenter™ – This feature makes plugging a PC into the system extremely simple through a direct access plug on the front of the cabinet (XGA Input). This facilitates the transmission of any data, regardless of software or hardware type.

MultiSite™ Package

- MultiSite™ – As simple to set up as a regular point-to-point videoconference meeting, participants can dial in and dial out as required and enjoy the same superb quality of call at all sites. MultiSite™ is a built-in feature enabling up to 4 sites to participate in joint meetings (3 sites each at 384 kbps or 4 sites each at 256 kbps).

The TANDBERG 6000 brings together the powerful presentations enabled by Duo Video™, the sharp images created by Digital Clarity™ and the interactivity of MultiSite™, removing the physical barriers to sharing knowledge.

Full Motion Video

Natural Video™ – Increased refresh rate provides crisper, cleaner images. At rates of 512 kbps and above, the TANDBERG 6000 transmits in Interlaced CIF™ at 60 fields per second.



The TANDBERG 6000 provides the means to share knowledge simply, quickly and efficiently with any location in the world, using the most advanced videoconferencing system available today.

As with all TANDBERG systems, the TANDBERG 6000 is fully supported by the Global Presence Program™ (GPP) which provides a single point of contact for installations and support around the world. TANDBERG systems is fully compliant with ITU standards to ensure worldwide interoperability.

Videoconferencing Rollabout System

| | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|---|------------------|---|
| Monitor | 27"GS" Color Monitor NTSC or 29"GS" Color Monitor PAL. Larger Monitors Supported. | | | | | |
| Camera | CCD Color Camera, NTSC or PAL 15 Camera Pre-sets Auto/Manual Focus/Brightness/White Balance | 12 x Zoom 190° Pan +30° Field of View (55° vertical) Min. Illumination 7 Lux (F1.8) | | | | |
| Video | Bandwidth Efficient Video Compression and Decompression Video Compression and Decompression Common Intermediate Format (352x288 Pixels) Interlaced CIF* (352x576 Pixels) Quarter Common Intermediate Format (176x144 Pixels) Sub Quarter Common Intermediate Format (128x96 Pixels) (Decode Only) 4 x Common Intermediate Format (704x576 Pixels) Common Intermediate Format 4 x Common Intermediate Format (704x576 Pixels), (H.261 Annex D) | | | | | |
| Video Standards | H.263, H.263+, H.263+4 H.261 | | | | | |
| Picture Resolution | CIF ICIF QCIF SDCIF 4 x CIF CIF | | | | | |
| Still Image | 4 x CIF CIF | | | | | |
| Picture Frequency | Up to 60 fields per second | | | | | |
| Video Inputs | 2 x S-Video, Mini-DIN Connector (1 S-Video Input is used by the Main Camera) 2 x Composite, RCA Connector VGA, SVGA or XGA in, 15-Pin High Density D-Sub (640x480) to (1024x768) Auto detection. | | | | | |
| Video Outputs | 2 x S-Video, Mini-DIN Connector (Single/Dual Monitor) 2 x Composite, RCA Connector VGA or SVGA out, 15-Pin High Density D-Sub (640x480) to (800x600) | | | | | |
| Video Formats | NTSC or PAL | | | | | |
| Audio | 3.1 kHz at 48, 56 or 64 kbps 7 kHz at 48 or 56 kbps 3.1 kHz at 16 kbps | | | | | |
| Audio Standards | G.711 G.722, G.722.1 G.728 | | | | | |
| Audio Inputs | 3 x Microphone, 24V Phantom Powered, XLR Connector 3 x Line Level, RCA Connector | | | | | |
| Audio Outputs | 3 x Line Level, RCA Connector | | | | | |
| Data | Data Communication Protocol Microsoft NetMeeting, DataBeam FarSight Compliant TANDBERG Dynamic Data Channel | | | | | |
| Data Collaboration | T.120 | | | | | |
| Interface | DDC 1 x Dataport, RS-232 (9-Pin D-Sub), up to 38400 Baud for Data & Control | | | | | |
| Other Supported ITU Standards | ITU-T Recommendation for Audio-visual Communication Far End Camera Control Frame Structure from 64/56 kbps to 128 kbps BONDING, Mode 1 from 64/56 kbps to 768 kbps Multipoint Control Unit for Audio-visual Services Chair Control | | | | | |
| Videoconferencing | H.320, H.323 H.281 | | | | | |
| Aggregation | H.221 ISO 13871 | | | | | |
| Connection to MCU | H.231 H.243 | | | | | |
| Network Interface | 1 x ISDN PRI/V1 (RJ-45 Jack) Primary Rate Interface up to 768 kbps 1 x ISDN PRI/V1 (RJ-45 Jack) for cascading 6 x ISDN 1.420 (RJ-45 Jack) Basic Rate Interface (2B+D) up to 768 kbps 1 x X.21 / V.36 / RS-449 with RS-306 up to 768 kbps 1 x LAN / Ethernet (RJ-45 Jack) 10/100 Mbit | | | | | |
| Features | <table border="0"> <tr> <td>System</td> <td> Duo Video® PC Presenter® (XVGA Input) Digital Clarity® MultiSite® Built-In 384 kbps MCU Continuous Presence SoftMux® Internal Software IMUX Intuitive Hand-held Wireless Remote TANDBERG Natural Audio Module™ Remote System Management Far End Camera Control in External MCU Password Protection Analog Telephony Access Software Upgradeable (LAN/Web/Local) Do Not Disturb Speed Dial and Alphabetical Sort of Directory Selectable Menu Languages Enhanced VCR Support Natural Video™ Intelligent Video Management® Streaming W.A.V.E. (Wide Angle View) Camera Multiple Camera Support </td> <td> Audio Network </td> <td> VISCA Camera support Voice-Activated Camera Positioning Hand-held Tracker (option) 15 Near and Far End Camera Pre-sets Audio Level Meters Noise Reduction Four Separate Acoustic Echo Cancelers Automatic Audio Mixer Automatic Gain Control Independently Adjustable Audio Inputs/Outputs Auto H.320/H.323 Dialing Multiple Network Support Programmable Network Profiles Remote Diagnostics Simple Network Management Protocol (SNMP) Intelligent Call Management® Downsizing® Microsoft NetMeeting and DataBeam FarSite Support Cascading PRI (PRI/V1 only) HD on ISDN PRI Facility (PRI/V1 only) NATO Standard KG194 Encrytor Support </td> </tr> </table> | | System | Duo Video® PC Presenter® (XVGA Input) Digital Clarity® MultiSite® Built-In 384 kbps MCU Continuous Presence SoftMux® Internal Software IMUX Intuitive Hand-held Wireless Remote TANDBERG Natural Audio Module™ Remote System Management Far End Camera Control in External MCU Password Protection Analog Telephony Access Software Upgradeable (LAN/Web/Local) Do Not Disturb Speed Dial and Alphabetical Sort of Directory Selectable Menu Languages Enhanced VCR Support Natural Video™ Intelligent Video Management® Streaming W.A.V.E. (Wide Angle View) Camera Multiple Camera Support | Audio Network | VISCA Camera support Voice-Activated Camera Positioning Hand-held Tracker (option) 15 Near and Far End Camera Pre-sets Audio Level Meters Noise Reduction Four Separate Acoustic Echo Cancelers Automatic Audio Mixer Automatic Gain Control Independently Adjustable Audio Inputs/Outputs Auto H.320/H.323 Dialing Multiple Network Support Programmable Network Profiles Remote Diagnostics Simple Network Management Protocol (SNMP) Intelligent Call Management® Downsizing® Microsoft NetMeeting and DataBeam FarSite Support Cascading PRI (PRI/V1 only) HD on ISDN PRI Facility (PRI/V1 only) NATO Standard KG194 Encrytor Support |
| System | Duo Video® PC Presenter® (XVGA Input) Digital Clarity® MultiSite® Built-In 384 kbps MCU Continuous Presence SoftMux® Internal Software IMUX Intuitive Hand-held Wireless Remote TANDBERG Natural Audio Module™ Remote System Management Far End Camera Control in External MCU Password Protection Analog Telephony Access Software Upgradeable (LAN/Web/Local) Do Not Disturb Speed Dial and Alphabetical Sort of Directory Selectable Menu Languages Enhanced VCR Support Natural Video™ Intelligent Video Management® Streaming W.A.V.E. (Wide Angle View) Camera Multiple Camera Support | Audio Network | VISCA Camera support Voice-Activated Camera Positioning Hand-held Tracker (option) 15 Near and Far End Camera Pre-sets Audio Level Meters Noise Reduction Four Separate Acoustic Echo Cancelers Automatic Audio Mixer Automatic Gain Control Independently Adjustable Audio Inputs/Outputs Auto H.320/H.323 Dialing Multiple Network Support Programmable Network Profiles Remote Diagnostics Simple Network Management Protocol (SNMP) Intelligent Call Management® Downsizing® Microsoft NetMeeting and DataBeam FarSite Support Cascading PRI (PRI/V1 only) HD on ISDN PRI Facility (PRI/V1 only) NATO Standard KG194 Encrytor Support | | | |
| Power | 100-250V AC, 50-60 Hz | | | | | |
| Supply Consumption | 65 Watts max. for Codec and Main Camera. Consumption Varies Depending on Type of Monitor Used. | | | | | |

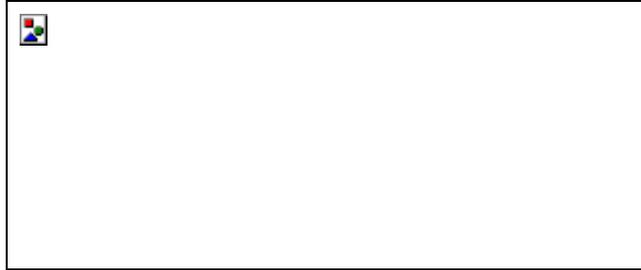
System features vary depending on network selection and software module. All specifications subject to change without notice. ©2000 NuVision 10.1.00
TF - A TANDBERG FILE

TANDBERG 6000

SoftMux™
2 Mbps H.323 (IP)
768 kbps H.320 (ISDN)



1.800.393.3985
1750 Valley View Lane
Dallas, Texas 75234
Telephone: 972-241-2225
Fax: 972-243-4026
www.nuvisiontech.com



T.120 OVERVIEW

Multimedia Teleconferencing Standards

The ITU-T T.120, H.320, H.323, and H.324 standards comprise the core technologies for multimedia teleconferencing. The T.120 standards address Real Time Data Conferencing (Audiographics), the H.320 standards address ISDN Videoconferencing, the H.323 standard addresses Video (Audiovisual) communication on Local Area Networks, and the H.324 standard addresses video and audio communications over low bitrate connections such as POTS modem connections.

The IMTC expects to continue to contribute, through its members, to the future enhancement of the standards to incorporate new functionality and capabilities.

T.120 Overview

The T.120 standards cover the document conferencing and application sharing (sometimes called data conferencing) portion of a multimedia teleconference. The recommendations specify how to efficiently and reliably distribute files and graphical information in real-time during a multipoint multimedia meeting. The objective of the T.120 standards is to assure interoperability between terminals without either participant assuming prior knowledge of the other system; permit data sharing among participants in a multimedia teleconference, including white board image sharing, graphic display information, and image exchange, application sharing, and, specify infrastructure protocols for audiographic or audiovisual applications.

The T.120 series governs the audiographic portion of the H.320, H.323, and H.324 series and operates either within these or by itself. The T.120 suite consists of a series of recommendations, which are summarized, along with their current ITU status in Table 1.

Table 1: ITU T.120 Standard

| Recommendation | Description |
|-----------------------|--|
| T.120 | Data protocols for multimedia conferencing: This provides an overview of the T.120 series. |
| T.121 | Generic Application Template: This provides a guide for development of T.120 application protocols. |
| T.122 | Multipoint Communication Service (MCS) Service Description: This describes the multi-point services available to developers |
| T.123 | Protocol stacks for audiographic and audiovisual teleconference applications: This specifies transport protocols for a range of networks. |
| T.124 | Generic Conference Control (GCC): This defines the application protocol supporting reservations and basic conference control services for multipoint teleconferences. |
| T.125 | Multipoint Communication Service (MCS) Protocol specification: This specifies the data transmission protocol for multipoint services. |
| T.126 | Multipoint still image and annotation protocol: This defines collaborative data sharing, including white board and image sharing, graphic display information, and image exchange in a multipoint conference. |
| T.127 | Multipoint Binary File Transfer Protocol: This defines a method for applications to transmit files in a multipoint conference. |
| T.128 | Multipoint application sharing protocol: This defines how participants in a T.120 conference can share local applications such that other conference participants can see the image of the shared application, and use the mouse and keyboard to take control of the shared application as if it were running locally. |
| T.134 | Text chat application entity: A T.121 APE definition for a text chat protocol. |
| T.135 | User-to-reservation system transactions within a T.120 conference: This |

defines conferencing reservation protocols in a T.120 environment, typically between a client application and a scheduling systems which reserves resources for multipoint control units (MCUs or "bridges").

- T.136 How Remote Device Control and configuration may be performed using T.120 as the transport protocol.
 - T.137 Meeting Room Management. Provides a metaphor for a virtual meeting room, including the interactions between audio and dataconferencing.
 - T.140 Protocol for multimedia application text conversation. The protocol for text chat within T.120, goes with T.134.
-