

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS ATM PARA UNA RED  
UNIVERSITARIA**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:**

**FERNANDO DEL CASTILLO OYARSE**

**PROMOCIÓN  
2001- II**

**LIMA – PERÚ  
2006**

## **IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS ATM PARA UNA RED UNIVERSITARIA**

Este Informe esta dedicado a mis padres, especialmente a mi Madre quien desde el cielo guía mis pasos, a mis hermanos por su apoyo constante y a mis sobrinos que son el futuro del mañana.

## ÍNDICE

<b>PROLOGO</b>	01
<b>CAPITULO I</b>	
<b>ENTENDIENDO LA VIDEOCONFERENCIA</b>	02
1.1. Conceptos de compresión de audio y video	02
1.2. Formato de video analógico	02
1.3. Formatos de audio y video Digital	03
1.3.1 La Codificación video digital	04
1.3.2 La Codificación audio digital	06
1.4 Compresión de video	07
1.5 Flujos MPEG-2	07
1.5 Los Stándares MPEG	08
1.5.1. Estructura de flujo MPEG -1	08
1.5.2 Flujos MPEG -2	08
1.6. La Jerarquía de Datos en el Flujo de video	09
1.7 Redundancia de información	11
1.8 La Comparación de Métodos de Compresión	12
1.8.1 Formato JPEG / M-JPEG	13
1.8.2 Formato MPEG-2	14
1.8.3 MPEG-3	14
1.8.4 MPEG-4	15
<b>CAPITULO II</b>	
<b>FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA ATM</b>	16
2.1 Modelo de Referencia del Protocolo B-ISDN y ATM	16
2.2 Conceptos sobre ATM	18
2.3 Características de una Red ATM	20
2.4 Arquitectura de Protocolos	21
2.5 Conexiones lógicas ATM	22
2.5.1 Canales Virtuales	24
2.5.2 Características del Camino Virtual/Canal Virtual	24

2.5.3 Señalización de control	26
2.6. – Protocolos AAL	27
2.6.1– Tipo AAL1	29
2.6.2 – AAL Tipo 2	30
2.6.3 – AAL Tipo ¾	30
2.6.4 – AAL Tipo 5	33
<b>CAPITULO III</b>	
<b>VIDEOCONFERENCIA</b>	36
3.1 Antecedentes Históricos	36
3.2 ¿Que es Videoconferencia?	38
3.3 Tipos de Videoconferencia	38
3.4. Elementos básicos de un sistema de videoconferencia	40
3.5. Como funciona un sistema de videoconferencia	41
3.6. Funciones básicas que realiza el equipo de videoconferencia	42
3.7. Infraestructura mínima para un sistema de videoconferencia	42
3.8. Aplicaciones ya actividades de la videoconferencia	43
3.9. Ventajas y desventajas de la videoconferencia	43
3.10. Tendencias en los estándares de transmisión para videoconferencia	46
3.10.1. Videoconferencia, UIT-H.320, Calidad de servicio	46
3.10.2. H.320 - videoconferencia sobre ISDN	47
3.10.3. H.321 - videoconferencia sobre ATM	49
3.10.4. H.323 - videoconferencia sobre redes utilizando tcp/ip	50
3.10.5. H.324 - videoconferencia sobre pots	51
3.10.6. H.310 - videoconferencia sobre ATM - MPEG-2	52
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>VIDEOCONFERENCIA SOBRE DE ATM</b>	54
4.1 ATM y MPEG-2	54
4.1.1 Nodo de acceso de video	57
4.1.2 Comunicación Audiovisual de Banda Ancha	57
4.1.3 Módulo de Distribución de video	61
4.1.4 Medios de Flujo	61
<b>CONCLUSIONES</b>	63
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	64

**ÍNDICE DE GRÁFICOS****CAPITULO I**

Figura 1.1 Diagrama de codificación de video	04
Figura 1.2 Contenido de una trama de video	05
Figura 1.3 Diagrama de compresión de video	08
Figura 1.4 Bloque de diagrama mas simplificado del flujo de transporte	09
Figura 1.5 Secuencia de video MPEG-2	11
Figura 1.6. Redundancia Temporal	12

**CAPITULO II**

Figura 2.1 Arquitectura de protocolos ATM	21
Figura 2.2 Protocolo y PDU de AAL	28

**CAPITULO III**

Figura 3.1 Videoconferencia basada en ISDN	48
Figura 3.2 Videoconferencia basada en ATM	50
Figura 3.3 Calidad de la Videoconferencia vs. Infraestructura de red	53

**CAPITULO IV**

Figura 4.1 Esquema General de Videoconferencias sobre ATM	56
Figura 4.2 Componente de un Sistema de Comunicación Audiovisual Banda Ancha	59
Figura 4.3 Sub-modelo del Protocolo H.310	60
Figura 4.4 Diseño de red física de videoconferencia	62

**ÍNDICE DE TABLAS****CAPITULO I****ENTENDIENDO LA VIDEOCONFERENCIA**

**Tabla 1.1** Muestra las características de resolución y transmisión en los diferentes formatos de videos 04

**Tabla 1.2** Formatos de codificación 07

**CAPITULO III****VIDEOCONFERENCIA**

**Tabla 3.1** Ventajas y limitaciones de la Videoconferencia 45

## **SUMARIO**

El presente informe nos permite hacer un estudio de la tecnología ATM, tanto para la transmisión de voz, video y datos para aplicarlas en las diversas necesidades que se presentan en un ambiente universitario, especialmente en la necesidad de comunicación del tipo videoconferencia , ya que existe la necesidad de una comunicación hacia un grupo de personas .

El informe que mostramos tiene la finalidad de hacer una implementación de servicios ATM para una red universitaria , aprovechando las bondades de la tecnología ATM.

- En el capítulo I, hacemos un estudio de los conceptos de audio y video.
- En el capítulo II, detallamos los diferentes conceptos de la tecnología ATM.
- En el capítulo III, nos concentramos en lo que es la video conferencia en general.
- En el capítulo IV, hacemos la implementación de la videoconferencia sobre ATM



## PRÓLOGO

La comunicación siempre ha sido la forma más efectiva para poder expresar nuestras necesidades, inquietudes y pensamientos.

A lo largo del tiempo el hombre busco siempre comunicarse, en un principio se hizo a base de señas luego se creó un lenguaje, posteriormente la comunicación fue principalmente a base de cartas.

A mediados del siglo XIX los telégrafos conformaban las primeras redes de comunicación de la era moderna. Tal era la aceptación de la que gozaba la telegrafía que la invención del Teléfono en 1876 fue considerada, mas una curiosidad tecnológica que un instrumento útil para la comunicación, luego el telex inventado en 1935 , fue la primera red digital y que aún hoy se sigue utilizando prácticamente en su formato original, después aparecen los ordenadores .

Hoy en día la tecnología es tan desarrollada que las exigencias son mayores, tanto es así que a pesar que la telefonía nos brinda una cálida de comunicación muy buena, sobre todo con la aparición de la telefonía móvil, ahora se nos exige no solamente una comunicación exclusiva de voz sino también comunicación visual, es por ello que en ambientes universitarios se da mucho la comunicación tipo videoconferencia ya que podemos compartir información ( brindar y recibirla ) en temas que son de interés común.

Estos servicios requieren de tecnología sofisticada , ya que la comunicación se podría decir que es total, a tal punto que se requiere un nivel de visualización muy grande en algunos casos y en otros no se amerita de mucha calidad en la videoconferencia.

Estos servicios de videoconferencia y voz requieren ciertos anchos de banda ,es por eso que se escoge a la tecnología ATM por su espacio en ancho de banda para que la comunicación sea de excelente calidad.

## CAPITULO I ENTENDIENDO LA VIDEOCONFERENCIA

### 1.1 Conceptos de compresión de audio y video

Este capítulo contiene información útil acerca de la señal de audio y video ,describe estándares analógicos y digitales, y como se expanden los métodos de compresión usados hoy en día.

### 1.2 Formato de video analógico

Los formatos de video analógico que están en uso en el mundo están definidos por los estándares de televisión.

**TABLA N° 1.1** Muestra las características de resolución y transmisión en los diferentes formatos de videos.

<b>Formato de Video de Banda Base Analógico</b>			
<b>Descripción</b>	<b>NTSC</b>	<b>PAL</b>	<b>SEAM</b>
Resolución de video (línea x columna)	625 x 720	625 x 720	625 x 720
Tramas x segundo	29.97	25	25
Usados en	US, Japón	Mayoría del mundo	Francia, Rusia
Resolución efectiva	40 x 480	768 x 576	768 x 576

La señal de video contiene una porción blanqueada que es usada para propiedades de sincronización, pero estas no se despliegan dentro de la pantalla. La resolución efectiva es medida después de extraer estos videos no activos usados para sincronización.

Esta porción no activa de la señal de video es llamada intervalo de blanqueo vertical (VBI) y consiste de 24 líneas (12 por campo). El VBI puede ser usado para transmitir datos tal como un enfoque cerrado, servicio de dato extendido, patrones de prueba de video para cancelación de espectro, editar los del codec,

información del tiempo del día, difusión de emergencia y los servicios de transmisión de datos.

La señal de video de banda base es transmitida separadamente de la señal de audio.

Sin embargo tres cables son requeridos para conectar un VCR a una cámara o para una TV: video, audio izquierdo y audio derecho.

Estas son vías diferentes para almacenar y transmitir videos de banda base:

- **video compuesto** : en este caso solo una señal es usada para almacenar y transmitir iluminación . esto tiene la ventaja de requerir menor ancho de banda y un solo cable, pero debido a la interferencia del habla (crosstalk) , la calidad del video es reducida esto es disponible de un VCR
- **S - video**: la señal de iluminación son transmitidas separadamente, ofreciendo una mejor calidad de video. Esto es usualmente disponible dentro de equipos finales altos.
- **Componentes de video-RGB**: esta es la vía mas sofisticada para transmitir señales de videos. Los tres componentes de la señal de video se envían separadamente y se logra una resolución máxima. Se requieren tres cables. Esto se encuentra sólo en equipo profesional.

Las señales de TV son moduladas. Esto significa que las señales de banda base de audio y son moduladas con frecuencia y son transmiten en frecuencias específicas, según el canal de TV asociado. El Audio en la señal de TV es llevado como una transmisión de FM estereofónica en NTSC y difusión PAL.

Su antena de la TELEVISIÓN recibe todos los canales que son modulados en ese rango de frecuencia y entonces el afinador de la TELEVISIÓN selecciona el canal deseado entre todos aquellos transmitido.

### **1.3 Formatos de audio digital y video**

Las secciones siguientes describen las normas de la codificación adoptadas para la digitalización de sonido analógico y señales de video. Este proceso se requiere antes de

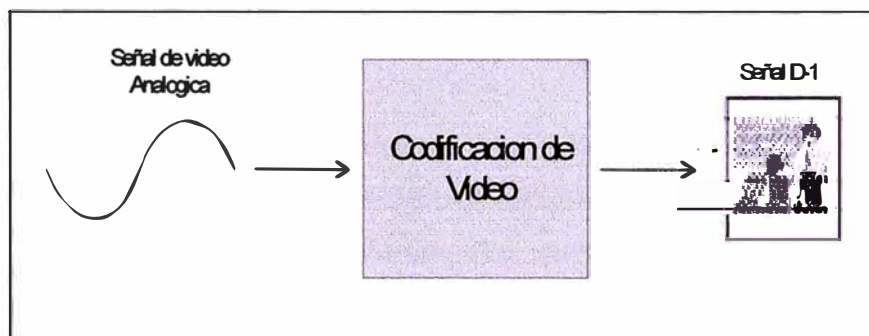
que compresión pueda aplicarse y puede jugarse un papel importante determinando el final de la calidad de la señal.

### 1.3.1 La Codificación video digital

La digitalización de video es el proceso de convertir la luminancia y chrominance presentes en la señal analógica en el formato digital. Allí no hay compresión en este punto.

El Comité Consultivo Internacional de Radio Comunicación (CCIR), ahora la Unión de las Telecomunicaciones Internacionales – Radio comunicaciones (ITU-R), desarrollaron varias recomendaciones para la transmisión y almacenamiento de las señales de video. El Formato del video Digital Normal estaba definido en el CCIR-601 y también se llama el formato de D-1. Este formato se desarrolló para la cinta del video digital y determina cómo una señal de video debe digitalizarse.

El proceso de codificación de video se representa en Figura 1.1 y muestra un D-1 el signo creó después de una entrada de video analógica. La compresión de video de calidad superior siempre inicia con una codificación D-1 de señal de video digital.

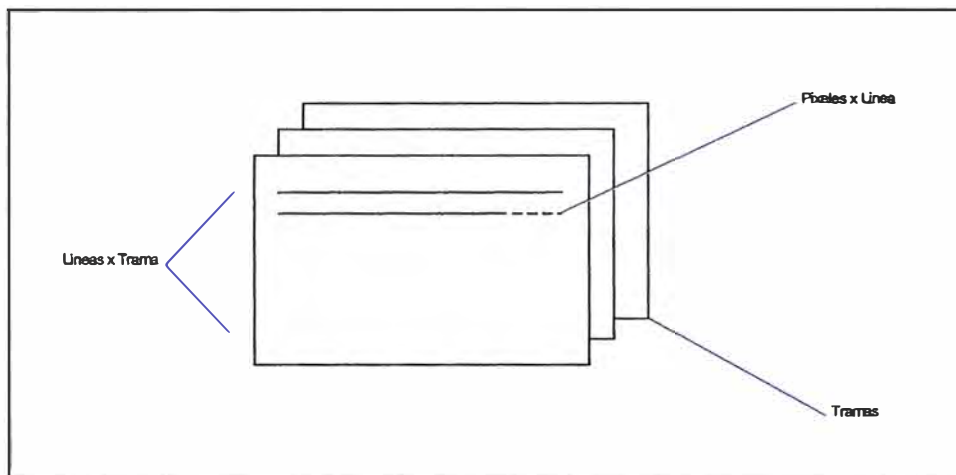


**Fig. 1.1-** Diagrama de codificación de video

Vamos a entender un poco más acerca de los términos usados para definir estos formatos de video.

La palabra píxel representa el elemento del cuadro y se usa para representar el color las características de cada elemento del cuadro. Los píxeles pueden llevar más o menos los detalles de información que depende del perfil escogido:

- **Profile 4:2:2** determinan que cada píxel usa 8 pedazos para representar la luminancia de la información (Y), 4 pedazos para el chrominance rojo (Cr) y 4 pedazos para el azul chrominance (Cb). Esto suma a 16 pedazos por el píxel.
  - **Profile 4:2:0** asignan 8 pedazos para la luminancia, 2 pedazos durante Cr y 2 pedazos para Cb. En este caso un píxel esta creando un total de 12 pedazos. La norma de CCIR-601 define que los D-1 estructuran de la manera siguiente:
    - 720 pixels/line x 480 lines/frame x 29.97 frames/second para NTSC
    - 720 pixels/line x 576 lines/frame x 25 frames/second para el compañero
- Note que se consideran sólo líneas activas. Las líneas inactivas no siempre son digitalizadas.



**Fig. 1.2 - Contenido de una trama de video**

En ambos casos, la cantidad total de ancho de banda necesaria para guardar o transmitir un video digital D-1 es aproximadamente 166 Mbps (para 4:2:2 perfil) o 124 Mbps (para 4:2:0 perfil). Esto significa que la transmisión de un D-1 el arroyo del video digital requeriría 74.6 GB/hour. Estos valores muestran la importancia de cómo la compresión de video hace posible la transmisión de video digital en las condiciones prácticas. "

Para poder guardar una cantidad razonable de video en un 650 MB CD-ROM, originalmente pensado para la cinta a una simple velocidad, la resolución de video tiene que ser reducido a un cuarto del tamaño del CCIR-601 D-1 normal a una calidad de VHS SIF llamado (el Formato de Entrada de Fuente). los cuadros de SIF pueden derivarse fácilmente de un CCIR-601 idean usando filtración y

subsampling. La velocidad de tráfico binario resultante para el las normas de la televisión son:

- 360 pixels/line x 240 lines/frame x 29.97 frames/second para NTSC
- 360 pixels/line x 288 lines/frame x 25 frames/second para el compañero

El ancho de banda necesitado por transmitir una señal de video de la televisión que usa SIF, estructura las gotas a aproximadamente 31 Mbps. En la práctica, los codecs usan sólo múltiplos de 16 pedazos como la unidad codificada mínima, también llamado un macroblock. Desde la resolución horizontal de 360 píxeles en un SIF el cuadro no es divisible por 16, los cuatro píxeles del leftmost y los cuatro rightmost los píxeles de cada línea están descartados. Por eso usted puede ver las especificaciones para la inscripción de formatos de video digital lo que se llama el área del píxel signficante. Estos valores son 704 píxel/line para los CCIR-601 y 352 píxel/line para el formato de SIF.

Se han definido otros formatos del video digitales para coincidir los despliegues de computación. Empezando con el píxel cuadrado VGA que es una 640x480 matriz el CIF (Formato intermedioComun) estaba definido, con un cuarto de la resolución de VGA, o 320x240. Dividiendo el CIF más allá estructure por un factor de cuatro, nosotros obtenemos el QCIF que representa Cuarto-CIF y se usa para las aplicaciones con el más bajo video la calidad.

Superior también se han creado los formatos de la resolución del formato de VGA. Ellos se llama Excelente-VGA, o SVGA.

### **1.3.2 La Codificación Audio Digital**

El sonido es digitalizado en una proporción del muestreo, usando un tamaño de muestreo seleccionado. Claro, se logran niveles diferentes de calidad basado en el número de muestras por segundo y el número de bits usados para representar cada muestra.

La regla básica para la digitalización del audio esta basado en el Teorema de Nyquist, que determina que la proporción del muestreo debe ser mayor que dos veces más alto la frecuencia de la señal analógica.

Aquí están algunos ejemplos de sistemas y sus rangos de frecuencia correspondientes:

- La percepción humana: 20 Hz a 22 KHz
- Las transmisiones de FM: 70 Hz a 15 KHz
- El Teléfono: 1 KHz a 3.5 KHz

Por eso las grabaciones del CD usan un 44.1 KHz que prueban la frecuencia, aproximadamente dos veces la respuesta de la frecuencia máxima del sistema auditaria humano. En la telefonía digital donde la fidelidad del audio es alta no es muy importante, se prueban los signos en los 8 KHz. Algunos de los formatos de la codificación normalmente usados se ilustran en la tabla 1.2.

**TABLA N° 1.2 - Formatos de codificación.**

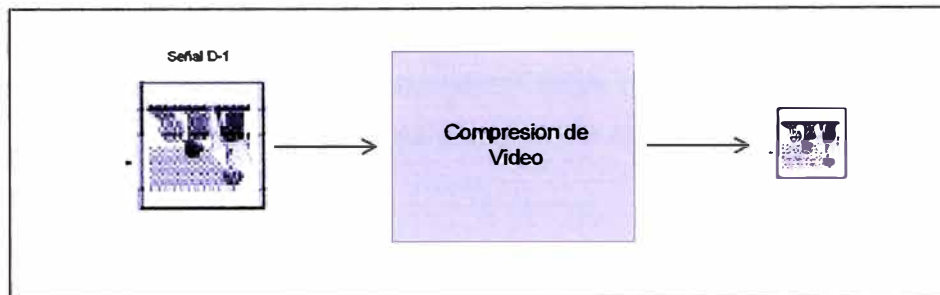
<b>Calidad de Audio Digital</b>			
<b>Calidad</b>	<b>Muestras x segundo</b>	<b>Bits x muestras</b>	<b>Ancho de Banda requerido</b>
Teléfono	8000	8	64 Kbps
CD Audio Digital	44100	16 x 2 canales	1.4 Mbps
HDTV, DAT	48000	18 x 6 canales	5.1.Mbps

#### **1.4 Compresión de video**

En los recientes años, ha habido avances significantes en los algoritmos y las arquitecturas para el proceso de sonido y señales de video. Una de las mayores perspectivas de tal progreso es la información multimedia que comprende la imagen, el video y audio, tiene el potencial para volverse simplemente otro tipo de dato. Esto normalmente implica que la información multimedia será codificada digitalmente para que puede ser manipulada, almacenada y transmitida a lo largo de otros tipos digitales. El proceso de digitalización, cubierto en la sección anterior, produce un señal de video digital, como una señal D-1.

La compresión es un proceso pensado para dar una representación digital compacta de una señal y para minimizar su velocidad de tráfico binario. La Figura 1.3 ilustra este proceso. Hay muchas aplicaciones que benefician cuando el audio y las señales de video están disponibles en un formato comprimido. Sin la compresión, la mayoría de estas

aplicaciones no estarían factibles. Datos normales que codifican los métodos entre los sistemas y aplicaciones son también esenciales para promover la interoperabilidad.



**Fig. 1.3-** Diagrama de compresión de video

## 1.5 Los estándares MPEG

Cada una de las dos normas, MPEG-1 y MPEG-2, es dividida en tres secciones: los sistemas, video y sonido. La especificación de los sistemas dirige la combinación de los sonidos separados y los flujos de video en un solo flujo para almacenamiento o transmisión. También proporciona un mecanismo para sincronizar sonido y video por los decodificadores del MPEG. El siguiente discute ambos MPEG-1 y MPEG-2 las especificaciones del sistema.

### 1.5.1 Estructura del flujo MPEG-1

El formato general un flujo MPEG-1 es hecho a dos capas. La capa del sistema contiene cronometro y información necesaria para de multiplexar los flujos de audio y videos y para sincronizar sonido y video durante la cinta. La capa de compresión incluye el sonido y video comprimido.

El demultiplexor del sistema extrae la información cronometrando el flujo MPEG y lo envía a los otros componentes del sistema. El demultiplexor del sistema también demultiplexa los flujos de video y audio y envía cada uno al decodificador apropiado. El decodificador video descomprime el flujo video mientras el decodificador audio descomprime el flujo audio.

### 1.5.2 Flujos MPEG-2

MPEG-2 define dos tipos de flujo del sistema: el programa y transporte. Los dos son flujos multiplexados consistiendo en video y flujos elementales de audio y ambos se subdividen en los paquetes para la transmisión;

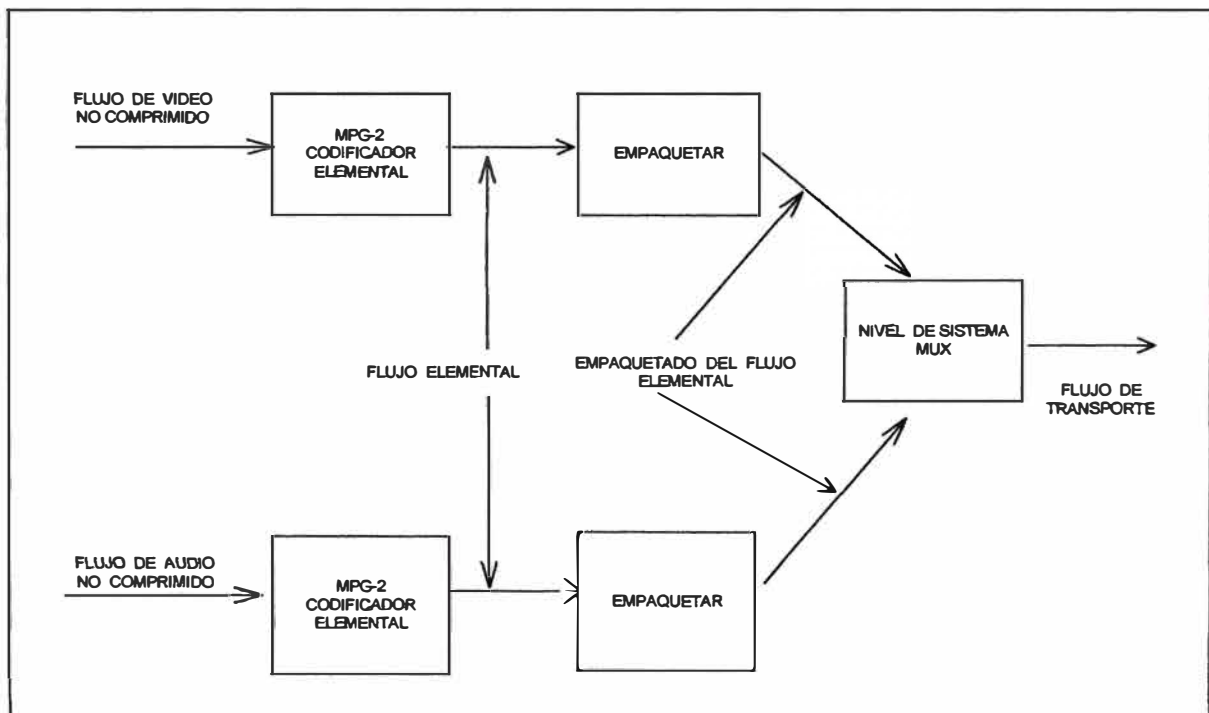
- Flujo de programa



Un solo flujo que es el resultado de la combinación de uno o más flujos elementales, que comparten una base de tiempo común. Los flujos de programa MPEG-2 es similar al flujo de sistema MPEG-1. El arroyo del programa esta diseñado para ser usado en entornos relativamente libre-error tales como las aplicaciones multimedia. Los paquetes en un flujo de programa pueden ser de cualquier longitud.

- Flujo de Transporte

Un flujo simple, resultando de la combinación de uno o más programas, en qué un programa es una colección de flujos elementales con una base de tiempo común. El flujo de transporte esta diseñado para entornos relativamente propenso a error tales como aplicaciones de difusión. Los paquetes de flujo de transporte son fijados con una longitud de 188 bytes. La figura 1.4 ilustra cómo los flujos de transporte están formados. La figura 1.4. Simplifica un esquema funcional de flujo de Transporte.



**Fig. 1.4 - Bloque de diagrama simplificado del Flujo de transporte**

## 1.6 La Jerarquía de Datos en el Flujo de video

El MPEG-1 y MPEG-2 las normas definen una jerarquía de estructuras de los datos en el flujo de video como describimos a continuación:

- Secuencia de Video

Consiste de una cabecera de secuencia, uno o más grupos de cuadros y un código de fin-de-secuencia. La secuencia de video es otro término para un flujo de video definido anteriormente.

- Grupo de Cuadros (GOP)

Una serie de uno o más cuadros pensó permitir el acceso aleatorio dentro de la secuencia.

- El cuadro

unidad de codificación primaria de una secuencia de video. Un cuadro consiste en tres matrices rectangulares que representan la luminancia (Y) y dos valores de chrominance (CbCr). La matriz de Y tiene un número igual de filas y columnas. Las matrices Cb y Cr son la mitad de tamaño de la matriz Y en cada dirección (horizontal y vertical).

- Slice (rodaja)

Uno o mas conjuntos de bloques contiguos. Las rodajas son importantes en el manejo de errores. Si el flujo de bits contiene un error, el decodificador puede saltar a la salida de la próxima rodaja. Teniendo más rodajas en los flujos de bits esto permite una mejor ocultación de error; pero bits que podrían ser usados para mejorar la calidad del cuadro.

- Conjunto de Bloques

La unidad de codificación básica en el algoritmo del MPEG. Esto esta en un segmento de 16x16 píxel en un trama. Desde que cada componente de chrominance tiene la mitad de la resolución vertical y horizontal del componente de luminancia, un conjunto de bloque consiste de cuatro bloques Y, un bloque Cr, y un bloque Cb.

- El bloque

La unidad de la codificación más pequeña en el algoritmo del MPEG. Este consiste en 8x8 pixeles y puede ser uno de tres tipos: la luminancia (Y), el chrominance rojo (Cr), o azul chrominance (Cb). El bloque es la unidad básica en la codificación del intratrama.

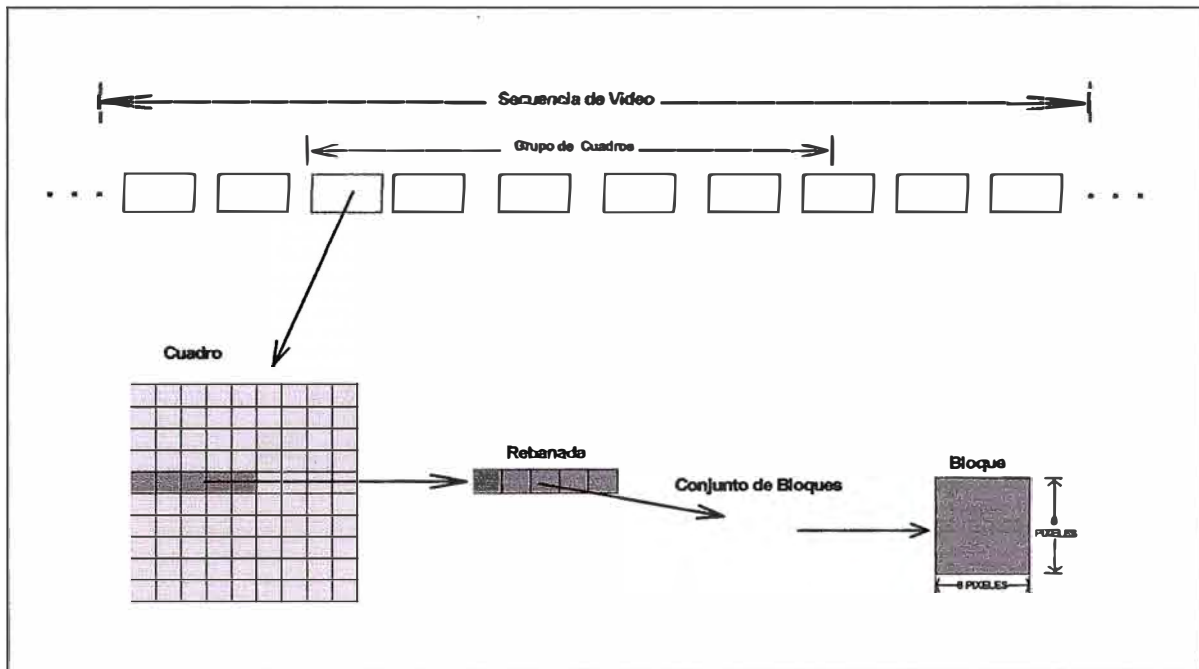


Fig. 1.5 - Secuencia de video MPEG-2

### 1.7 Redundancia de información

Mucha de la información en un cuadro dentro de una secuencia de video es similar a la información en un cuadro anterior o subsiguiente. Los estándares MPEG-1 y MPEG-2 aprovechan esta ventaja de la redundancia para representar algunos cuadros en términos de sus diferencias de un cuadro de referencia.

Éstos son los tipos de redundancia que son explotados por MPEG-2:

- **Redundancia Espacial**

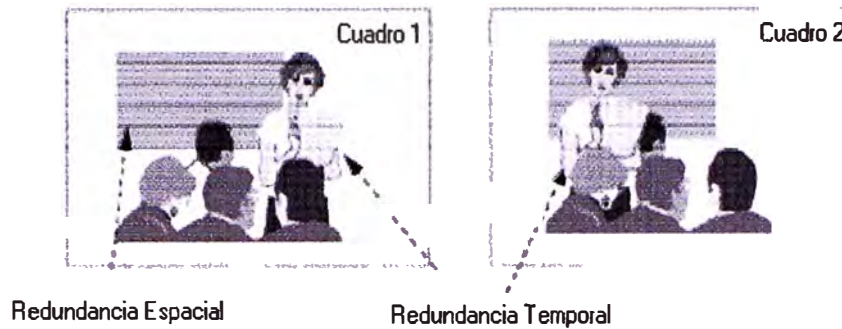
Áreas grandes de información similar dentro de un marco. la figura 1.6 en página muestra un ejemplo de un rectángulo grande que aparece en un marco específico. Esto área puede ser comprimida independientemente de cualquier otro marco.

- **Redundancia Temporal**

Información similar en los marcos diferentes. En el ejemplo mostrado en Figura 1.6 el profesor tiene su posición cambiada de una cuadro al otro, pero su forma pertenece al mismo. Este tipo de información también puede usarse para la compresión.

MPEG-2 usa la Transformada de Coseno Discreto (TCD) y entropy que pone en código para repartir con las redundancia espacial ( codificación intratrama), y compensación del movimiento y la estimación del movimiento para las redundancias temporales

(codificación entretramas). La codificación Huffman es también usado para representar eficazmente datos repetidos.



**Fig. 1.6 – Redundancia temporal**

### 1.8 La comparación de métodos de compresión

Se usan muchos métodos de compresión audio visual en la industria hoy. Algunos de ellos han estado durante mucho tiempo en el uso y otros están creándose ahora para apoyar las recientes tecnologías y aplicaciones. Los varios esquemas de compresión dirigen el nivel de calidad específico y los rangos de proporción de transmisión.

Ellos son normalmente clasificados como de calidad alta (como MPEG-2, Movimiento-JPEG y DC-PCM) o de calidad media (como MPEG-1). Nosotros describimos brevemente las técnicas comúnmente usadas así como los estándares de comunicación de la ITU. AD-PCM; es una tecnología bastante vieja. DC-PCM representada por Modulación Código de Pulso Diferencial Adaptable, y básicamente consiste en un muestreo digital adaptable de la señal de video.

La lista siguiente describe las características para DC-PCM:

- Estandarización

Este no es un estándar, que equipos de diferentes vendedores no pueden interoperar.

- Compresión de Video

Este logra una proporción de compresión de 3:1, resultando en un flujo de dato fijo de 36 Mbps.

- Compresión de Audio

El sonido llega a descomprimir en 1.5 Mbps.

### 1.8.1 Formato JPEG / M-JPEG

JPEG se desarrolló después de 1980s para imágenes; pero puede ser usado para video considerando que consiste en una secuencia de cuadros. El JPEG codifica las imágenes individualmente y los representa secuencialmente, pero no considera las redundancias del entre cuadros. El sonido se transmite separadamente del video y ellos se combinan en el destino a través de esquemas apropiados. EL M-JPEG o JPEG- en Movimiento agrega extensiones sin estándar al JPEG para hacer esto mas conveniente para la transmisión de video en movimiento.

La lista siguiente describe las características para el JPEG/M-JPEG:

- Estandarización

El JPEG esta estandarizado solo imágenes, como ITU T.81. M-JPEG no es estándar .

- Compresión de Video

Sólo redundancia espacial (I-cuadros) se explotados. Nunca se diseñó para la compresión de video en movimiento, pero es útil en la corrección de video.

Las proporciones comprimidas típicas están entre 15 Mbps y 30 Mbps.

- Compresión de Audio

No hay ningún estándar de nivel de audio.

- Nivel de Sistema

No hay ningún nivel de sistema normal.

MPEG-1 se desarrolló en los inicios de 1990 para soportar codificación de video hasta 1.5 Mbps con la calidad de VHS y codificación del sonido con la calidad del CD estereofónico. MPEG-1 y MPEG-2 están descritas en detalle en las secciones anteriores.

La lista siguiente describe las características para MPEG-1:

- Estandarización

MPEG-1 es el estándar ISO/IEC 11172 , pero no es una estándar de la ITU.

- Compresión de Video

Este nivel de video está definido en ISO 11172-2.

Se explotan las redundancias temporales y espaciales con I, P y cuadros B.

Esto usualmente se limita a tomarlo de trama SIF.

La transmisión de video proporciona un rango de 0.8 a 4 Mbps (1.5 Mbps típicamente).

- Compresión de Audio

El nivel de audio está definido en ISO 11172-3.

La compresión de audio proporciona calidad de calidad-CD estereo en 192 kbps por el canal con soporte para dos cauces.

- **Nivel de Sistema**

Este nivel de sistema está definido en ISO 11172-1 y define un sistema para guardar el contenido audiovisual. Esto proporciona la sincronización de sonido video a través de espacios de tiempos. Esto es similar a los flujos de programa MPEG-2.

### **1.8.2 Formato MPEG-2**

MPEG-2 se desarrolló con el propósito de soportar diferentes niveles de calidad en diferentes servicios de transmisión. MPEG-1 y MPEG-2 son descritas en detalle en las secciones anteriores. La lista siguiente describe las características para MPEG-2:

- **Estandarización**

MPEG-2 se ratificó en 1994 por ISO (ISO 13818) y se unió dentro de los estándares de la ITU.

- **Compresión de Video**

Este nivel de video está definida en ISO 13818-2 y ITU H.262. Se aprovecha de las redundancias temporales y espaciales con I, P y cuadros de B. Puede comprimir los tamaños de marco de SIF, D-1 a 1900x1000. El rango de la transmisión de video 3 a 15 Mbps, con soporte de hasta 50 Mbps.

- **Compresión de Audio**

Este nivel de audio está definido en ISO 13818-3. La compresión de audio proporciona hasta cinco canales de audio CD para sonido.

- **Nivel de Sistema**

Este nivel de sistema está definido en ISO 13818-1 e IRC H.222.0.

Proporciona sincronización de audio y video a través de espacios de tiempo y pueden llevar programas y flujos de transporte.

### **1.8.3 MPEG-3**

MPEG-3 fue planeado para soportar aplicaciones de HDTV con las dimensiones de hasta 1920x1080x30 Hz. Sin embargo fue descubierto que el estándar MPEG-2 trabajaba muy bien para servicios de video HDTV.

Ahora HDTV es una parte del nivel alto-1440 y alto nivel definido para MPEG-2.

#### **1.8.4 MPEG-4**

MPEG-4 es el proyecto actual de MPEG desarrollado para proporcionar capacidades tecnológicas para muchas aplicaciones que están haciendo posibles a través de Internet, tales como interactividad, la independencia de red física y descifrando las capacidades de descarga.

Este viene trabajando a nivel de proyecto en 1996 y alcanza el nivel de proyecto internacional 1999.

MPEG-4 es orientado hacia las aplicaciones de ancho de banda muy bajas (alrededor de 64 kbps), como los videófonos, y resolución de video de 176x144x10 Hz.

## CAPITULO II

### FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA ATM

#### 2.1 Modelo de referencia del protocolo B-ISDN y ATM

La Red Digital de Servicios integrados de banda Ancha (B-ISDN) es la tecnología que esta siendo desarrollada para dar a los usuarios un solo servicio que soporte voz, video y dato. ATM fue seleccionada como el modo de tecnología para la transferencia de envío de B-ISDN. Consecuentemente, se puede ver que el termino B-ISDN y ATM son intercambiables.

Parte de la recomendación inicial ITU-T dentro de B-ISDN incluida en el modelo de Referencia del Protocolo B-ISDN, que especifica una arquitectura nivelada que especifica principios básicos y características de B-ISDN. El modelo también define una series de planes. Estos son referenciados en estándares ATM, por ejemplo aquellos producidos por el Forum ATM .

El plano Usuario es proveído para la transferencia de la información de la aplicaron del usuario. Este contiene un nivel físico, un nivel ATM y múltiples niveles de adaptación ATM requeridos para diferenciar servicios de usuarios (por ejemplo; Tasa de Bit Constante (CBR) y servicios de Tasa de Bit Variable (VBR).

El plano de control trata con la configuración de la conexión y otras funciones para proveer servicios de conmutados. La estructura del plano de control comparte el nivel físico y el nivel ATM con el Plano Usuario, y también incluyen los procedimientos del nivel de Adaptación ATM (AAL) y los protocolos de señalización de nivel alto.

El Plano de administración provee funciones específicas y también a capacidad para intercambiar información entre el plano de Usuario y el plano de control. Este contiene dos secciones; nivel de administración y plano de administración . El nivel de administración desempeña funciones de administración de nivel-especifico mientras el plano de administración desempeña funciones de coordinación y administración relacionadas para el sistema completo.



Modo de Transferencia Asíncrono (ATM) es la nueva tecnología de transmisión desarrollada para ser usada de escritorio a escritorio a través de las redes de información en todo el mundo. La tecnología ATM fue desarrollada para manejar diferentes flujos de información, incluyendo tráfico de Voz, Video y Dato.

Esto radicalmente y fundamentalmente diferentes a las tecnologías anteriores, usando conmutación de células en vez de conmutación de paquetes o soluciones de medio compartido.

una fuerza impulsadora detrás de ATM fue la necesidad para explotar el desarrollo de las capacidades de telecomunicaciones. Estas capacidades están caracterizadas por lo siguiente;

- Enlaces de comunicación de alta velocidad (hasta 10 Gbps) son disponibles usando tecnología de fibra.
- Baja tasa de error, comparadas con las tradicionales comunicaciones de cobre; la fibra óptica es mucho mejor.
- El ancho de banda del cable de fibra no está limitada. La instalación del cable de fibra es, por eso, es económica, inversión a largo plazo.

En el mismo tiempo los requerimientos de ancho de banda puede ser desarrollado en las redes LAN existentes. Esta evolución es asociada principalmente con el incremento día a día del uso de la tecnología cliente – servidor, que viene dirigido a el seguimiento de problemas encontrados por administradores de red;

- En entornos cliente–servidor distribuidos los servidores pueden requerir el ancho de banda más allá del límite de tecnologías de las LAN actuales.
- Las aplicaciones que requieren más y más ancho de banda, para mantener la calidad de servicio; menos y menos estaciones de trabajo pueden conectarse al mismo segmento LAN compartido.
- La segmentación alta de una red grande dentro segmentos y subredes resuelve el problema descritos, pero incrementan la complejidad de la red, incrementan la latencia y retraso de la red global, y incrementa el costo de la red en instalación, administración y mantenimiento al mismo tiempo.
- Aplicaciones de multimedia requieren comunicación que no es adecuadamente manejado por las LAN de medio compartido.

ATM se ha dirigido a la aplicar en, telecomunicaciones y protocolos altamente usados actualmente a través del desarrollo de una serie de normas implementadas por vendedores. En el resumen los siguientes son algunos beneficios de la tecnología ATM;

- ATM se ocupa de diferentes tipo de tráfico (voz, video, dato, imagen, multimedia, etc.) en una vía integrada.
- ATM puede ser usado en ambos entornos LAN y WAN, mientras proporciona una base para la interconexión de las empresas de extremo a extremo.
- ATM usa una nueva tecnología de conmutación de hardware, que permite una rápida construcción de una red de campus.
- ATM es una tecnología muy rentable para construir una red campus, debido a que los usuarios pueden conectarse a la red usando adaptadores que soportan ancho de banda según los requisitos individuales. Las estaciones de trabajo pueden ser conectadas con adaptadores de baja velocidad, mientras los servidores y conmutadores de backbone pueden usar conexiones de alta velocidad.
- ATM es abierto. Esto es definido por un consorcio de vendedores y usuarios (el Forum ATM) y estandarizado por la Unión de Telecomunicaciones Internacional en Telecomunicaciones (ITU-T).

## **2.2 CONCEPTOS SOBRE ATM**

La función principal de una red digital de banda ancha es ofrecer servicios de transporte para diferentes tipos de tráfico a diferentes velocidades usando, como soporte, un limitado número de enlaces de comunicaciones de elevado ancho de banda.

La metodología tradicional de las redes de transporte digital se basaba en la multiplexación estática en el tiempo (TDM) de los diferentes servicios sobre los escasos troncales de comunicación. Esta tecnología de multiplexación es tanto utilizada a velocidades pleisócronas, como en JDS (Jerarquía Digital Síncrona).

Los nuevos tipos de datos, aplicaciones y requerimientos de los usuarios de este tipo de servicios obligó al desarrollo de una nueva tecnología que permitiera ofrecer este nuevo nivel de servicio. La nueva tecnología debería ser, además, lo suficientemente flexible como para asegurar un crecimiento rápido hacia las nuevas demandas que aparecerían en el futuro.

Después de un largo periodo de investigación y de diversas propuestas por parte de diferentes comités tecnológicos se define la nueva generación de tecnología para red de transporte digital de banda ancha: ATM

En este informe de suficiencia analizaremos tanto las causas de su aparición, como sus características particulares, lo que nos permitirá situar las diferencias entre Redes ATM y Redes TDM, sus puntos en común (transporte SDH) y sus aplicaciones concretas.

Al diseñarse esta tecnología se destacaron seis objetivos, el primero fue la necesidad de un sistema de transmisión que optimizara el uso de los medios de transmisión de datos de alta velocidad, como por ejemplo la fibra óptica. Además de ofrecer mayores anchos de banda, los nuevos equipos y medios de transmisión son bastantes menos susceptibles a la degradación por causa del ruido.

En segundo lugar era necesario un sistema que pudiera interactuar con los sistemas existentes, como las diversas redes de paquetes, y ofrecer una interconectividad de área amplia entre ellas sin reducir su efectividad o requerir su sustitución.

En tercer lugar era necesario un diseño que no fuera tan caro de implementar de forma que el costo no resulte una barrera para su adopción.

En cuarto lugar el nuevo sistema debe ser capaz de admitir y funcionar con las jerarquías de telecomunicaciones existentes.

En quinto lugar, el nuevo sistema debe ofrecer un servicio orientado a la conexión para asegurar una entrega precisa y predecible.

Por ultimo, pero no menos importante, un objetivo es desplazar tantas funciones como sean posibles al hardware( para aumentar la velocidad) y eliminar tantas funciones del software como sean posibles(de nuevo para aumentar su velocidad.

Es así como esta tecnología se adecua perfectamente para la realización de servicios de videoconferencia y otros servicios de mucha importancia sobre todo en un ambiente universitario.

### 2.3– Características de una Red ATM

ATM es una interfaz funcional de transferencia de paquetes que tienen un tamaño fijo y se denominan celdas. El uso de un tamaño y formato fijos hace que esta técnica resulte eficiente para la transmisión a través de redes de alta velocidad.

- Para el transporte de celdas ATM debe usarse una estructura de multiplexación de tramas en la interfaz; en este caso, la sincronización se lleva a cabo celda a celda. Una segunda opción es multiplexar las celdas mediante la técnica de división en el tiempo síncrona, en cuyo caso la secuencia de bits en la interfaz forma una trama externa basada en la jerarquía digital síncrona (SDH. Synchronous-Digital Hierarchy).
- ATM proporciona servicios tanto de tiempo real como de no tiempo real, pudiendo soportar una amplia variedad de tráfico entre los que cabe citar secuencias TDM síncronas tales como T-1 usando el servicio de velocidad constante (CBR, Constant Bit Rate), voz y video codificados usando el servicio de velocidad variable en tiempo real (rt-VBR. Real-time Variable Bit Rate), tráfico con requisitos específicos de calidad de servicio usando el servicio de no tiempo real de velocidad variable (nrt-VBR, non—real—time VBR) y tráfico IP haciendo uso de los servicios de velocidad disponible (ABR, Available Bit Rate) y de velocidad sin especificar (UBR, Unspecified Bit Rate).
- El uso de ATM implica la necesidad de una capa de adaptación para aceptar protocolos de transferencia de información que no se encuentren basados en ATM. La capa de adaptación ATM (AAL, Nivel Adaptación ATM) agrupa la información del usuario AAL en paquetes de 48 octetos y la encapsula en una celda ATM, lo que puede conllevar a la agrupación de

El modo de transferencia asíncrono (ATM, Asynchronous Transfer Mode), también conocido como retransmisión de celdas, aprovecha las características de fiabilidad, y fidelidad de los servicios digitales modernos para proporcionar una conmutación de paquetes más rápida que X.25. ATM se desarrolló como parte del trabajo en RDSI de banda ancha, pero ha encontrado aplicación en entornos distintos de RDSI en los que se necesitan velocidades de transmisión muy elevadas.

En primer lugar se presenta una descripción detallada del esquema ATM. A continuación se examinará el concepto de capa de adaptación ATM (AAL). Finalmente se ofrecerá un breve estudio de una tecnología anterior a ATM pero aún hoy muy utilizada: retransmisión de tramas (frame relays).

## 2.4 Arquitectura de protocolos

El modo de transferencia asíncrono (ATM) es similar en muchos aspectos a la conmutación de paquetes usando X.25 y a la técnica de retransmisión de tramas. Como ellas, ATM lleva a cabo la transferencia de los datos en trozos discretos. Además, al igual que X.25 y retransmisión de tramas, ATM permite la multiplexación de varias conexiones lógicas a través de una única interfaz física. En el caso de ATM, el flujo de información en cada conexión lógica se organiza en paquetes de tamaño fijo denominados celdas.

ATM es un protocolo funcional con mínima capacidad de control de errores y de flujo, lo que reduce el costo de procesamiento de las celdas ATM y reduce el número de bits suplementarios necesarios en cada celda, posibilitándose así su funcionamiento a altas velocidades. El uso de ATM a altas velocidades se ve apoyado adicionalmente por el empleo de celdas de tamaño fijo, ya que de este modo se simplifica el procesamiento necesario en cada nodo ATM.



**Fig. 2.1**– Arquitectura de protocolos ATM

Las normalizaciones de ITU-T para ATM se basan en la arquitectura de protocolos mostrada en el Figura 2.1, donde se ilustra la arquitectura básica para una interfaz entre un usuario y la red. La capa física especifica un medio de transmisión y un esquema de codificación de señal. Las velocidades de transmisión especificadas en la capa física

van desde 25,6 Mbps hasta 622,08 Mbps, siendo posibles velocidades superiores e inferiores.

Dos capas de la arquitectura están relacionadas con las funciones ATM. Existe una capa ATM común a todos los servicios de transferencia de paquetes, y una capa de adaptación ATM (AAL) dependiente del servicio. La capa ATM define la transmisión de datos en celdas de tamaño fijo, al tiempo que establece el uso de conexiones lógicas. El empleo de ATM crea la necesidad de una capa de adaptación para dar soporte a protocolos de transferencia de información que no se basan en ATM. AAL convierte la información procedente de capas superiores en celdas ATM para enviarlas a través de la red, al tiempo que extrae la información contenida en las celdas ATM y la transmite hacia las capas superiores.

El modelo de referencia de protocolos involucra tres planos independientes:

- Plano de usuario: permite la transferencia de información de usuario así como de controles asociados (por ejemplo, control de flujo y de errores).
- Plano de control: realiza funciones de control de llamada y de control de conexión.
- Plano de gestión: comprende la gestión de plano, que realiza funciones de gestión relacionadas con un sistema como un todo y proporciona la coordinación entre todos los planos, y la gestión de capa, que realiza funciones de gestión relativas a los recursos y a los parámetros residentes en las entidades de protocolo.

## **2.5 Conexiones lógicas ATM**

Las conexiones lógicas en ATM se denominan conexiones de canal virtual (VCC, virtual channel connection). Una VCC es similar a un circuito virtual en X.25 y, constituye la unidad básica de conmutación en una red ATM. Una VCC se establece a través de la red entre dos usuarios finales, intercambiándose sobre la conexión celdas de tamaño fijo en un flujo full-duplex de velocidad variable. Las VCC se utilizan también para intercambios usuario-red (señalización de control) y red-red (gestión de red y encaminamiento).

En ATM se ha introducido una segunda subcapa de procesamiento para abordar el concepto de camino virtual. Una conexión de camino virtual (VPC, virtual path

connection) es un haz de VCC con los mismos extremos, de manera que todas las celdas transmitidas a través de todas las VCC de una misma VPC se conmutan conjuntamente.

El concepto de camino virtual se desarrollo en respuesta a una tendencia en redes de alta velocidad en la que el coste del control está alcanzando una proporción cada vez mayor del coste total de la red.

La técnica de camino virtual ayuda a contener el coste asociado al control mediante la agrupación en una sola unidad de aquellas conexiones que comparten rutas comunes a través de la red. Las acciones de la gestión de red se pueden aplicar a un reducido número de grupos en lugar de un número de conexiones individuales elevado. El uso de los caminos virtuales presenta varias ventajas:

- **Arquitectura de red simplificada:** las funciones de transporte de la red se puede separar en dos grupos: aquellas relacionadas con una conexión lógica individual (canal virtual) y las relativas a un grupo de conexiones lógicas (camino virtual).
- **Incremento en eficiencia y fiabilidad:** la red maneja entidades totales menores.
- **Reducción en el procesamiento y tiempo de establecimiento de conexión pequeño:** gran parte del trabajo se realiza cuando se establece el camino virtual, de modo que la reserva de capacidad en la VPC antes de la llegada de nuevas llamadas permite establecer nuevos canales virtuales mediante la ejecución de funciones de control sencillas en los extremos del camino virtual. No se necesita procesamiento de llamadas en los nudos de tránsito, por lo que la incorporación de nuevos canales virtuales a un camino virtual ya existente conlleva un procesamiento mínimo.
- **Servicios de red mejorados:** el camino virtual se usa internamente a la red, aunque también es visible para el usuario final. Así, el usuario puede definir grupos de usuarios fijos o redes fijas de haces de canales virtuales.

El proceso de establecimiento de un camino virtual se encuentra desvinculado del proceso de establecimiento de un canal virtual individual:

- Entre los mecanismos de control de un camino virtual se encuentra la obtención de las rutas, la reserva de capacidad y el almacenamiento de información de estado de la conexión.
- El establecimiento de un canal virtual precisa la existencia previa de un camino virtual hacia el nodo de destino deseado con suficiente capacidad disponible para soportar dicho canal virtual y con la calidad de servicio adecuada. El establecimiento se lleva a cabo mediante el almacenamiento de la información de estado necesaria (asociación canal virtual/ camino virtual).

La terminología de caminos y canales virtuales usada en la normalización es un poco confusa, Mientras que la mayoría de los protocolos de la capa de red tratados en este informe se refieren exclusivamente a la interfaz entre el usuario y la red, los conceptos de camino y canal virtual se definen en las recomendaciones ITU-T con relación a la interfaz usuario-red y al funcionamiento interno de la red.

### **2.5.1 Canales virtuales**

Los extremos de una VCC pueden ser usuarios finales, entidades de red o un usuario final y una entidad de red. En todos los casos se preserva la integridad de la secuencia de celdas dentro de una VCC; es decir, las celdas se entregan en el mismo orden en que se enviaron, Veamos ejemplos de los tres usos de una VCC:

- Entre usuarios finales: se puede utilizar para el transporte extremo a extremo de datos de usuario y, como se verá más adelante, para la transmisión de señalización de control entre usuarios finales. Una VPC entre usuarios finales les concede a éstos una capacidad total. la organización de la VPC en VCC se utiliza por los dos usuarios finales siempre que el conjunto de las VCC no supere la capacidad de la VPC.
- Entre un usuario final y una entidad de red: se usa para la señalización de control desde el usuario hacia la red como se verá posteriormente. Una VPC del usuario a la red se puede emplear para el tráfico total desde un usuario final hacia un conmutador o un servidor de red.
- Entre dos entidades de red: utilizado para la gestión del tráfico de red y con funciones de encaminamiento. Una VPC red-a-red puede ser usada para definir una ruta común para el intercambio de información de gestión de la red.



### **2.5.2– Características del camino virtual/canal virtual**

En la recomendación 1.150 de ITU-T se especifican las siguientes características para las conexiones de canal virtual:

- **Calidad de servicio:** un Usuario de una VCC es provisto con una calidad de servicio especificada por parámetros tales como la tasa de pérdida de celdas (relación entre las celdas perdidas y las transmitidas) y la variación del retardo de celdas.
- **Conexiones de canales virtuales conmutadas y semipermanentes:** una VCC conmutada es una *conexión bajo demanda que necesita señalización de control de llamada para su establecimiento y terminación*. Una VCC semipermanente se caracteriza por ser de larga duración y llevarse a cabo su establecimiento a través de *una acción de configuración o de gestión de red*.
- **Integridad de la secuencia de celdas:** se preserva la naturaleza secuencial de la *secuencia de celdas transmitida en Lina VCC*.
- **Negociación de parámetros de tráfico y supervisión del uso:** entre un usuario y la red se pueden *negociar parámetros de tráfico para cada VCC*. La entrada de celdas a la VCC es supervisada por la red para asegurar que se cumplen los parámetros negociados.

Entre los tipos de parámetros de tráfico que se pueden negociar se encuentran la velocidad media, la velocidad de pico, el tipo de ráfagas y la duración de pico. La red puede necesitar la utilización de varias estrategias para abordar la congestión y gestionar tanto las VCC existentes como las solicitadas. Al nivel más básico, la red puede limitarse simplemente a denegar nuevas peticiones de VCC para prevenir la congestión. Adicionalmente, las celdas se pueden descartar si no se respetan los parámetros negociados o si la congestión lleva a ser importante, pudiendo llegar a liberarse las conexiones existentes si la situación es extrema.

El documento 1.150 especifica también características de las VPC. Las cuatro primeras son idénticas las de las VCC; es decir, calidad de servicio. VPC conmutadas y semipermanentes, integridad de la secuencia de celdas y negociación de parámetros de tráfico y supervisión del uso son también características propias de una VPC.

Existen varias razones para esta duplicidad. En primer lugar, se provee de cierta flexibilidad sobre cómo el servicio de red gestiona los requisitos que debe cumplir. En segundo lugar, la red debe ocuparse de las necesidades de una VPC, y dentro de una VPC puede negociar el establecimiento de canales virtuales con unas características concretas. Por último, una vez que se ha establecido una VPC, los usuarios finales pueden negociar la creación de nuevas VCC. Las características de la VPC determinan las elecciones que los usuarios finales pueden hacer.

Adicionalmente, existe una quinta característica para las VPC

- *Restricción de identificador de canal virtual en una VPC: puede que no sea posible proporcionar al usuario de una VPC uno o más identificadores, o números de canal virtual, pero si se pueden reservar para el uso de la red. Algunos ejemplos incluyen el uso de VCC para la gestión de la red.*

### **2.5.3 Señalización de control**

En ATM es necesario para un mecanismo para el establecimiento liberación de VPC y VCC. El intercambio de información involucrado en este proceso se denomina señalización de control y tiene lugar a través de conexiones distintas de las que están siendo gestionadas.

El documento 1.50 especifica cuatro métodos para llevar a cabo el establecimiento / liberación de VCC. En todas las redes se usa una o más combinaciones de estos métodos:

- Las VCC semi permanentes se puedan usar para el intercambio usuario-usuario, en cuyo caso no se necesita señalización de control.
- Si no existe canal de señalización de control de llamada preestablecido, se debe establecer uno. Con este fin debe tener lugar un intercambio de señales de control entre el usuario y la red a través de algún canal. Por tanto, es necesario un canal permanente, probablemente de baja velocidad, que pueda ser utilizado para establecer las VCC usadas para el control de llamadas. Un canal de este tipo se denomina canal de meta-señalización dado que se emplea para establecer canales de señalización.

- El canal de meto-señalización se puede usar para establecer una VCC entre el usuario y la red para la señalización de control de llamadas. Este canal virtual de señalización del usuario a la red se puede utilizar para establecer VCC para la transmisión de datos de usuario.
- El canal de mera-señalización se puede usar también para establecer un canal virtual de señalización usuario-usuario, que debe configurarse en una VPC preestablecida. Este canal se puede utilizar para posibilitar a los dos usuarios finales, sin que la red intervenga, el establecimiento y liberación de VCC usuario-usuario para el transporte de datos de usuario.

Se definen tres métodos para las VPC:

- Una VPC se puede establecer de forma semipermanente con negociación previa. En este caso no se necesita señalización de control.
- El establecimiento, liberación de las VPC puede ser controlado por el usuario, en cuyo caso el usuario utiliza una VCC de señalización para solicitar la VPC a la red.
- El establecimiento liberación de las VPC puede ser controlado por la red. En este caso, la red establece una VPC para su propio uso, pudiendo ser el camino de tipo red-red, del usuario a la red o usuario-usuario.

## 2.6 PROTOCOLOS AAL

La capa AAL se organiza en dos subcapas lógicas de convergencia (CS, convergence sublayer) y la de segmentación y agrupación o ensamblado (SAR, segmentación and reassembly sublayer). La primera proporciona las funciones necesarias para dar soporte a aplicaciones específicas que hacen uso de AAL. Cada usuario AAL se conecta a la capa AAL a través de un punto de acceso al servicio (SAP. Service, access point), que no es más que la dirección de la aplicación. Esta subcapa es, por tanto; dependiente del servicio.

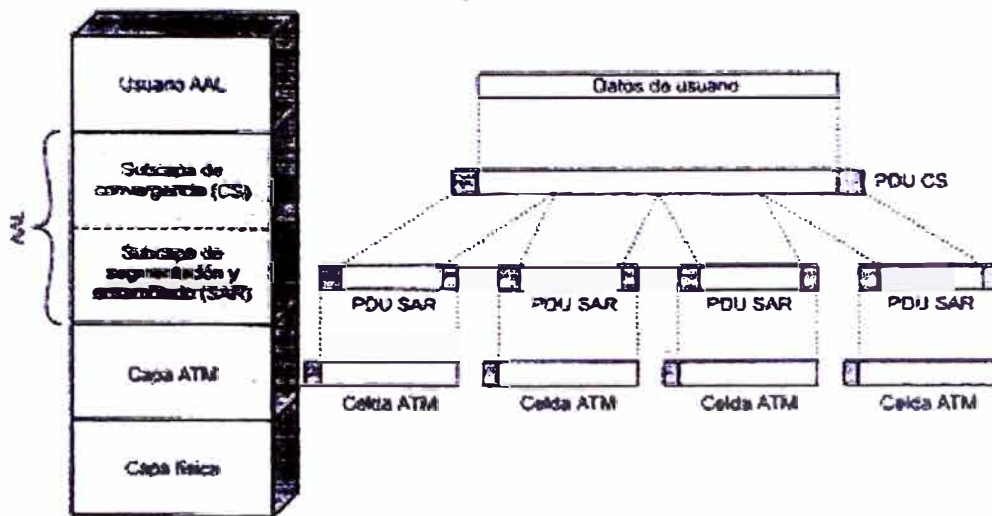


Fig. 2.2 Protocolo y PDU de AAL

La subcapa de segmentación y ensamblado es responsable de empaquetar la información recibida desde la subcapa CS en celdas para su transmisión, y desempaquetar la información en el otro extremo. Como se ha visto, cada celda en la capa ATM consta de una cabecera de 5 octetos y de un campo de información de 48 octetos. Así la subcapa SAR debe empaquetar las cabeceras y colas SAR y añadir información de la subcapa CS en bloques de 48 octetos.

En la Figura 2.2 se indica la arquitectura de protocolos general para ATM y AAL. Generalmente un bloque de datos procedente de una capa superior se encapsula en una unidad de datos de protocolo (PDU), consistente en los datos de la capa superior y posiblemente una cabecera y una cola con información de protocolo del nivel CS. Esta PDU de la subcapa CS se pasa después hacia abajo hacia la capa SAR y se segmenta en varios bloques, cada uno de los cuales se encapsula en una PDU SAR de 48 octetos que puede incluir una cabecera y una cola además del bloque de datos procedente de la subcapa CS. Por último, cada PDU SAR constituye el campo de carga útil de una sola celda ATM.

Inicialmente, ITU-T definió cuatro tipos de protocolos, llamados Tipo 1 a Tipo 4. Realmente, cada tipo de protocolo consta de dos protocolos, uno en la subcapa CS y otro en la subcapa SAR. Recientemente se han unido los tipos 3 y 4, dando lugar al protocolo Tipo 3/4 y se ha definido un nuevo tipo. Tipo 5. En todos los casos, un bloque de datos procedente de una capa superior se encapsula en una unidad de datos de protocolo

(PDU de la subcapa CS. De hecho, esta subcapa se conoce como subcapa de *convergencia común (CPCS, common part convergence sublayer)*, dejando abierta la posibilidad de que se puedan realizar funciones adicionales especializadas en la subcapa CS. La PDU CPCS se pasa posteriormente a la subcapa SAR, donde se trocea en bloques de carga útil. Cada uno de estos bloques se puede incluir en una PDU de la subcapa SAR. que tiene una longitud total de 48 octetos a su vez, cada PDU SAR de 48 octetos se encapsula en una sola celda ATM.

### **2.6.1 Tipo AAL 1**

En la operación de tipo 1 se trabaja con fuentes de velocidad constante, siendo la única responsabilidad del protocolo SAR la de empaquetar los bits en celdas para su transmisión y desempaquetarlos en el extremo receptor. Cada bloque se acompaña de un número de secuencia (SN) de forma que se pueda seguir a pista de la PDU erróneas. El campo SN de 4 bits consiste en 1 bit indicador de la subcapa de CSI y un contador de secuencia de 3 bits; SC1. En el proceso de transmisión la subcapa CS proporciona un valor CS1 a la subcapa SAR para su inclusión en el campo SN, pasando la subcapa SAR este valor hacia la subcapa: CS en el proceso de recepción. El bit CSI se emplea para transmitir información de la siguiente forma. El contador de secuencia de 3 bits define una estructura de trama constante 5 celdas XTNI consecutivas, numeradas de 0 a 7. Los valores del bit CSI en las celdas 1, 3, 5 y 7 se interpretan como un valor de tiempo de 4 bits usado para proporcionar una medida de la diferencia de Frecuencia entre el reloj de referencia de la red y el del emisor. Por su parte, en las celdas pues, el bit CSI se puede usar para realizar el empaquetado de la información procedente de una capa superior, si este bit vale uno en una celda par (0,2,4,6), el primer octeto del campo de carga útil de la PDU SAR es un puntero que indica el comienzo del siguiente bloque estructurado dentro de la carga útil de esta y de la siguiente celda: es decir, dos celdas (0-1. 2-3. 4-5, 6-7) se tratan como si contuviesen un puntero de un octeto, indicando de 93 octetos indicado el puntero que es el primer octeto del siguiente bloque de datos dentro de la carga útil de 93 octetos. El valor de desplazamiento 93 se utiliza para indicar que el final de la carga útil de 93 octetos coincide con el final de un bloque estructurado, usándose el valor 127 cuando no se indica la frontera de la estructura.

Como se ha visto, el campo SC de 3 bits proporciona una estructura de trama de 8 celdas. También representa una forma de llevar a cabo la detección de celdas perdidas desordenadas.

El campo de protección del número de secuencia (SNP) es un código de error para la detección y posible corrección de errores sobre el campo de *número de secuencia*. El campo SNP consta de una secuencia de comprobación de redundancia cíclica (CRC) de 3 bits, calculada sobre el campo SN de 4 bits, de sin bit de paridad, que se fija de modo que la paridad de la cabecera SAR de 8 bits sea par.

No se ha definido PDU CS alguna para el Tipo 1, estando en este caso relacionadas las funciones de la subcapa CS con la temporización y la sincronización / no siendo necesaria una cabecera CS independiente.

### **2.6.2 AAL Tipo 2**

El resto de los tipos de protocolo (2, 3/4 y 5) gestionan información de velocidad variable. El Tipo 2 está destinado a aplicaciones analógicas, tales como vídeo y audio, que necesitan información temporal pero no precisan una velocidad constante. Se ha retirado una especificación inicial para los protocolo; de tipo 2 (SAR y CS), enunciándose en la versión actual del documento 1.363 una simple lista de servicios y funciones a proveer.

### **2.6.3 AAL Tipo 3/4**

Las especificaciones iniciales de la capa AAL de Tipo 3 y de Tipo 4 eran muy similares en cuanto al formato de la PDU y a la funcionalidad. Consecuentemente, ITU-T decidió combinar los dos tipos en una especificación de protocolo para las subcapas SAR y CS, conocida como Tipo 3/4.

Los tipos de servicio proporcionados por AAL Tipo 3/4 se pueden caracterizar doblemente:

1. El servicio puede ser orientado o no a conexión. En el segundo caso, cada bloque de datos presentado a la capa SAR (unidad de datos de servicio de SAR o SDU SAR) se trata de forma independiente, mientras que en el caso del servicio orientado a conexión es posible definir varias conexiones lógicas SAR en una misma conexión ATM
2. El servicio puede realizarse en modo de mensaje o en modo continuo. En el primer tipo de servicio se transfieren los datos por medio de tramas, teniendo así cabida en este tipo de servicio los protocolos y aplicaciones OSI; de particular, LAPD o la

técnica de retransmisión de tramas se podrían llevar a cabo en modo de mensaje: un solo bloque de datos de la capa superior a AAL se transmite en una o todas celdas. Por su parte el servicio en modo continuo implica la transferencia continua de datos de baja velocidad con requisitos de pequeño retardo: en este caso los datos se pasan a AAL en bloques de tamaño fijo que pueden ser tan cortos como un octeto, transmitiéndose un bloque por celda.

El protocolo AAL de Tipo 3/4 lleva a cabo su servicio de transferencia de datos aceptando bloques de éstos de la capa superior transmitiendo cada uno de ellos hacia el usuario AAL de destino. Dado que la capa ATM limita la transferencia de datos a la carga útil de 48 octetos de una celda, la capa ALL debe realizar, como mínimo, una función de segmentación y ensamblado.

La aproximación considerada en el Tipo 3/4 es la que sigue. Un bloque de datos de una capa superior, como una PDU se encapsula en una PDU de la subcapa CPCS, la cual se pasa a la subcapa SAR y se, segmenta en bloques de carga útil de 44 octetos. Cada bloque de carga útil se encapsula en una PDLU SAR, que incluye una cabecera y una cola en un total de 48 octetos de longitud. Finalmente, cada PDU SAR de 48 octetos se encapsula en una sola celda ATM.

Para comprender el funcionamiento de las 2 subcapas en ALL el Tipo 3/4.

- **Indicador de parte común —CPL— (1 octeto):** indica la interpretación del resto de campos en la cabecera de la PDU CPCS. Actualmente solo se define una interpretación: un valor de CPI igual a indica que el campo BASize define las necesidades de reserva de memoria temporal en octetos y que el campo longitud especifica la longitud de la carga útil de la PDU CPCS en octetos.
- **Marca de inicio —Btag— (1 octeto):** número asociado con una PDU CPCS particular. El mismo valor aparece en el campo Btag de la cabecera en el campo Etag de la cola. El emisor cambia el valor para cada PDU CPCS sucesiva, posibilitando al receptor asociar correctamente la cabecera y la cola de cada PDU CPCS.
- **Tamaño de la reserva de memoria temporal —BASize— (2 octetos):** indica a la entidad par receptora el tamaño máximo de memoria temporal necesario para el ensamblado de las SDU (unidad de datos de servicio) CPCS. Para el modo de mensaje, este valor es mayor o igual que dicha longitud.

La carga útil procedente de la capa superior se somete a un relleno de bits de forma que la cola comience en un límite de 32 bits. La cola de la PDU CPCS contiene tres campos:

- Alineamiento 1 (Octeto): octeto de relleno con el único objeto de hacer la longitud de la PDU CPCS igual a 32 bits.
- Marca de fin (1 octeto): usado con el campo Btag de la cabecera.
- Longitud (2 octetos): longitud del campo de carga útil de la PDU CPCS.

Así, el propósito de la capa CPCS es avisar al receptor sobre la recepción en segmentos de un bloque de datos y la necesidad de llevar cabo la reserva de memoria temporal para el proceso LIC ensamblado. Esto posibilita a la formación de recepción CPCS verificar la correcta recepción de la PDU CPCS completa.

El formato de la PDU SAR de Tipo 3/4. De la capa CS superior se recibe información en bloques denominados unidades de datos de servicio (SDU) SAR, siendo transmitida cada SDU en una o más PDU SAR. A su vez, cada PDU SAR se transmite sobre una celda ATM. El campo de cabecera de las PDU SAR se usa en la transmisión para el proceso de segmentación en la transmisión y para el proceso de ensamblado en la recepción de las SDU:

- Tipo de segmento: existen cuatro tipos de PDU para la subcapa SAR. Un mensaje de secuencia único (SSM) contiene una SDU SAR completa, de modo que si ésta se segmenta en una o más PDU SAR, la primera PDU será el comienzo del mensaje (BOM. Beginning of Message), la última el final del mensaje (EOM, End of Message) y las PDU SAR intermedias son continuación del mensaje (COM. Continuation Of Message).
- Número de secuencia: se usa en el ensamblado de una SDU SAR para verificar que todas las PDU SAR se han recibido y concatenado adecuadamente. En la PDU BOM se especifica un valor de número de secuencia, el cual se incrementa para cada PDU COM sucesiva y para la PDU EOM.
- Identificación de multiplexación (10 bits): identificador único asociado al conjunto de PDU SAR que transportan una sola SDU SAR. De nuevo se precisa este número para asegurar un ensamblado adecuado. En aplicaciones orientadas a conexión,



este campo permite la multiplexación de varias conexiones SAR sobre una sola conexión ATM.

La cola de las PDU de la subcapa SAR contiene los siguientes campos:

- **Indicación de longitud:** indica el número de octetos de la SDU SAR que ocupan la segmentación de la PDU SAR. Este número tiene un valor comprendido entre 4 y 44 octetos en múltiplos de 4, siendo siempre igual a 44 para las PDU SAR BOM y COM. Este valor es menor para un SSM si la PDU SAR tiene un tamaño inferior a 44 octetos. Este indicador es también menor que 44 para una PDU EOM si la longitud de la PDU SAR no es un múltiplo entero de 44 octetos de longitud precisándose el uso de una EOM a la que se le ha realizado un relleno parcial. En este caso, al resto de la carga útil de la PDU SAR se le somete a un relleno de bits.

CRC: es una secuencia CRC de 10 bits sobre la PDU SAR completa.

Una característica definitiva de AAL 3/4 es que puede multiplexar diferentes secuencias de datos sobre la misma conexión ATM virtual (VCI/VPI. En el servicio orientado a conexión, a cada conexión lógica entre usuarios AAL se le asigne un valor MID único, de modo que se puede multiplexar mezclar sobre una sola conexión ATM el tráfico de celdas procedente de hasta 2 conexiones AAL diferentes. El caso del servicio no orientado a conexión, el campo MID se puede usar para comunicar un identificador único asociado a cada usuario del servicio y, de nuevo se puede multiplexar tráfico proveniente de varios AAL.

#### **2.6.4 AAL Tipo 5**

La más reciente incorporación a la especificación AAL es el protocolo de tipo 5. Este se introdujo para proporcionar un servicio de transporte funcional para protocolos de capa superior orientados a conexión. Si se supone que la capa superior lleva a cabo la gestión de la conexión y que la capa ATM produce errores mínimos, no son necesarios la mayor parte de los campos de las PDU SAR y CPCS de Tipo 3/4 por ejemplo, el campo MID no es necesario para el servicio orientado a conexión el VCI/ VPI se encuentra disponible para la multiplexación celda a celda y la capa superior admite multiplexación mensaje a mensaje.

El Tipo 5 se introdujo para:

- Reducir el coste suplementario de procesamiento del protocolo.

- Reducir el coste de la transmisión.
- Asegurar la adaptabilidad a los protocolos de transporte existentes.

En comparación con el Tipo 3/4, el Tipo 5 introduce los siguientes costes suplementarios:

<b>Tipo 3/4</b>	<b>Tipo 5</b>
8 octetos por SDU AAL	8 octetos por SDU AAL
4 octetos por celda ATM	0 octetos por celda ATM

Para comprender el funcionamiento del Tipo 5, comencemos por la capa CPCS. La PDU de esta capa incluye una cola con los siguientes campos:

- Indicación usuario-usuario CPCS (1 octeto): usado para la transferencia transparente de información entre usuarios.
- Indicador de parte común (1 octeto): indica la interpretación del resto de campos de la cola de la PDU CPCS. Actualmente sólo se encuentra *definida una interpretación*.
- Longitud (2 octetos): longitud del campo de carga útil de la PDU CPCS.
- Comprobación de redundancia cíclica (4 octetos): campo empleado para detectar errores de bits en la PDU CPCS.

Obsérvese que se ha eliminado el campo BAsize. Si el receptor considera necesario la reserva de memoria temporal para llevar a cabo el ensamblado, esta información se debe pasar a una capa superior. De hecho, muchos protocolos de capa superior fijan o negocian un tamaño máximo de PDU, el receptor puede usar esta información para realizar la reserva de memoria. Una secuencia CRC de 32 bits protege la PDU CPCS entera, mientras que en el caso del AAL de Tipo 3/ 4 se usa un CRC de 32 bits en cada PDU SAR. El CRC de 32 bits usado en el protocolo AAL Tipo 5 proporciona una fuerte protección contra errores de bit al tiempo que, como se muestra en [WANG92] una detección robusta de celdas desordenadas, fallo que podría darse ante ciertas condiciones de mal funcionamiento de la red.

La carga útil de la capa superior se somete a un relleno de modo que el tamaño total de la PDU CPCS sea múltiplo de 48 octetos. Así, parte de la PDU CPCS se transportará en

el campo de carga útil de la PDU SAR. de sólo 48 octetos de longitud. La ausencia de coste suplementario del protocolo tiene varias implicaciones:

- Dado que no existe número de secuencia, el receptor debe suponer que todas las PDU de la capa SAR llegan en el orden adecuado para su ensamblado, utilizándose el campo CRC de la PDU CPCS para verificar este hecho.
- La ausencia del campo MID implica que no es posible la mezcla de celdas correspondientes a diferentes PDU de la subcapa CPCS. Por tanto, cada PDU SAR sucesiva contiene una parte de la PDU CPCS actual o el primer bloque de la PDU CPCS siguiente. Para distinguir entre estos dos casos se usa el bit indicador de tipo de la SDU ATM en el campo de tipo de carga útil de la cabecera de la celda ATM.
- Una PDU CPCS Consiste en una u más PDU SAR consecutivas con el bit tipo de SDU igual a 0 seguidas inmediatamente por una PDO SAR con el bit mencionado puesto a 1.
- La no existencia del campo LI significa que no hay forma de que la entidad SAR distinga entre octetos correspondientes a una PDU CPCS y bits de relleno en el caso de la última PDU SAR. Así pues, no hay manera de que la entidad SAR encuentre la cola de la PDU CPCS en la última PDU SAR. Para evitar este hecho, se precisa que la carga útil de la PDU CPCS se rellene de forma que el último bit de la cola CPCS contenida con el último bit de la PDU SAR final.

## **CAPITULO III**

### **VIDEOCONFERENCIA**

#### **3.1 Antecedentes Históricos**

El interés en la comunicación utilizando video ha crecido con la disponibilidad de la televisión comercial iniciada en 1940. Los adultos de hoy han crecido utilizando al televisor como un medio de información y de entretenimiento, se ha acostumbrado a tener un acceso visual a los eventos mundiales más relevantes en el momento en que estos ocurren. Nos hemos convertido rápidamente en comunicadores visuales. Así, desde la invención del teléfono, los usuarios han tenido la idea de que el video podría eventualmente ser incorporado a este.

AT&T presentó en 1964 en la feria del comercio mundial de Nueva York un prototipo de videoteléfono el cual requería de líneas de comunicación bastante costosas para transmitir video en movimiento, con costos de cerca de mil dólares por minuto el dilema fue la cantidad y el tipo de información requerida para desplegar las imágenes de video. Las señales de video incluyen frecuencias mucho más altas que las que la red telefónica podía soportar (particularmente la de los años 60's. El único método posible para transmitir la señal de video a través de largas distancias fue a través de satélite. La industria del satélite estaba en su infancia entonces, y el costo del equipo terrestre combinado con la renta de tiempo de satélite excedía con mucho los beneficios que podrían obtenerse al tener pequeños grupos de personas comunicados utilizando este medio.

Durante los años 70's se realizaron progresos sustanciales en muchas áreas claves, los diferentes proveedores de redes telefónicas empezaron una transición hacia métodos de transmisión digital. La industria de las computadoras también avanza enormemente en el poder y velocidad de procesamiento de datos y se descubrieron y mejoraron significativamente los métodos de muestreo y conversión de señales analógicas (como las de audio y video) en bits digitales.

El procesamiento de señales digitales también ofreció ciertas ventajas, principalmente en las áreas de calidad y análisis de la señal aunque el almacenamiento y transmisión todavía presenta obstáculos significativos. En efecto una representación digital de una señal analógica requiere de mayor capacidad de almacenamiento y transmisión que la original.

Por ejemplo, los métodos del video digital comunes de fines de los años 70 y principios de los 80 requirieron de relaciones de transferencia de 90 mega bits por segundo. La señal estándar de video se digitalizaba empleando el método común PCM (modulación por codificación de pulsos) de 8 bits, con 780 píxeles por línea, 480 líneas activas por cuadro de las 525 para NTSC y con 30 cuadros por segundo.

La necesidad de una compresión confiable de datos digitales fue crítica. Los datos de video digital son un candidato natural para comprimir, debido a que existen muchas redundancias inherentes en la señal analógica original; redundancias que resultan de las especificaciones originales para la transmisión de video y las cuales fueron requeridas para que los primeros televisores pudieran recibir y desplegar apropiadamente la imagen.

Una buena porción de la señal de video analógica esta dedicada a la sincronización y visualización del monitor de televisión. Ciertos métodos de compresión de datos, fueron descubiertos, los cuales eliminaron enteramente esta porción redundante de información en la señal, con lo cual se obtuvo una reducción de la cantidad de datos utilizados de un 50% aproximadamente, o sea, 45 mbps, una razón de compresión 2:1. las redes telefónicas en su transición digital, han utilizado diferentes relaciones de transferencia, la primera fue 56 Kbps necesaria para una llamada telefónica (utilizando métodos de muestreo actuales), enseguida grupos de canales de 56 Kbps fueron reunidos para formar un canal de información mas grande el cual corría a 1.5 mbps (comúnmente llamado canal T1. Varios grupos de canales T1 se reunieron para conformar un canal que corría a 45 mbps (o un "T3"). Así usando video comprimido a 45 mbps fue finalmente posible, pero extremadamente caro transmitir video en movimiento a traves de la red telefónica publica. Estaba claro que era necesario el comprimir aun más el video digital para llegar a hacer uso de un canal T1 (con una razón de compresión de 60:1), el cual se requería para poder iniciar el mercado. Entonces a principio de los 80's algunos métodos de compresión hicieron su debut, estos métodos fueron mas allá de la eliminación de la

temporalización y sincronización de la señal, realizando un análisis del contenido de la imagen para eliminar redundancias.

### **3.2 ¿Qué es videoconferencia?**

La *videoconferencia* es un sistema de comunicación diseñado para llevar a cabo encuentros a distancia, el cual, nos permite la interacción visual, auditiva y verbal con personas de cualquier parte del mundo, siempre y cuando los sitios a distancia tengan equipos compatibles y un enlace de transmisión entre ellos

Con la videoconferencia podemos compartir información, intercambiar puntos de vista, mostrar y ver todo tipo de documentos, dibujos, graficas, acetatos, fotografía, imágenes de computadora y videos, en el mismo momento, sin tener que trasladarse al lugar donde se encuentra la otra persona

La videoconferencia es una modalidad de tele conferencia. A menudo muchas personas confunden ambos términos creyendo que se trata de dos conceptos diferentes, siendo que la videoconferencia es una nueva forma de asistir a una tele conferencia [barr]

La videoconferencia es un servicio innovador que permite conocer gente, nuevos socios, estudiantes y profesores, doctores, además de miles de usuarios con diferentes niveles de educación y clases sociales. Es una nueva forma de concertar reuniones con personas a miles de millas de distancia sin moverse del lugar donde trabaja [Telepan 1996].

Durante el desarrollo de este tema, se habrá de utilizar el termino “videoconferencia” para describir la comunicación en doble sentido o interactivo entre dos puntos separados geográficamente utilizando audio y video.

### **3.3 Tipos de Videoconferencia**

La videoconferencia puede ser vista de la siguiente manera englobando las principales características de los sistemas actuales:

- La videoconferencia grupal o videoconferencia sala a sala. Esta cuenta con comunicación de video comprimido a velocidades desde 64 Kbps (E0) hasta 2.048 mbps (E1).

- Videotelefonía, la cual esta asociada con la Red Digital de servicios integrados mejor conocida por las siglas ISDN operando a velocidades de 64 y 128 Kbps. Esta forma de videoconferencia esta asociada a la comunicación personal o videoconferencia escritorio a escritorio
- Sesiones de punto a punto, la cual se encuentra asociada a las redes corporativas donde se encuentran únicamente dos usuarios estableciendo una conversación cara a cara.
- De uno a muchos (sesiones con reflector). No existe un procedimiento diferente entre una conexión punto a punto y una conexión a un reflector. La dirección IP es simplemente el número significativo que será el único identificador de la computadora que utilizemos, el reflector provee la habilidad de tener secciones con otros participantes a través de las direcciones IP.
- Secciones por redes broadcast (sesiones por emisión), este se asocia a un método denominado petición por demanda, el cual nos permite recibir video en tiempo real.  
En una red por emisión la cuestión principal es como determinar quien usa un canal para el cual existe competencia. Los protocolos para esto pertenecen a un subnivel del nivel de enlace que se llama el subnivel de MAC(control de acceso al medio). Es muy importante en las LANs, que normalmente usan canales por emisión. La comunicación se realiza a través de equipos especiales que transmiten audio, video y datos de computadora, permitiendo a los usuarios la interacción simultanea entre varios sitios.
- Conferencia mediana por computadora: Consiste en computadoras que se enlazan para compartir la misma información, entre ellas lo que se conoce por red y de esa manera los participantes intercambian información utilizando herramientas como correo electrónico, platicas (talks), entre otros.
- Broadcast satelital: La reunión se efectúa empleando audio y video por medio de un canal de televisión y antenas receptoras. Los asistentes se apoyan en el fax y el teléfono para enviar información al expositor

- **Audio-gráficos:** usa el mismo sistema del audio conferencia para establecer la comunicación, pero además incorpora la transmisión de imágenes fijas a través de la computadora.

Existen otras aplicaciones con un mayor grado de sofisticación , a las cuales se les denominan sistemas de videoconferencia de uno a muchos , de muchos a muchos y de trabajo colaborativo en tiempo real [schaphorst 1996].

### **3.4 Elementos básicos de un sistema de videoconferencia**

Para [Órnelas y Díaz 1988] los sistemas de videoconferencias suelen subdividirse en tres elementos básicos que son: la red de comunicaciones, la sala de videoconferencia, y el codec. A su vez la sala de videoconferencia se subdivide en cuatro componentes esenciales: el ambiente físico, el sistema de video, el sistema de audio y el sistema de control. A continuación se describe brevemente cada uno de los elementos básicos de que consta un sistema de videoconferencia.

La red de comunicaciones. Para poder realizar cualquier tipo de comunicación es necesario contar primero con un medio para transporte la información del transmisor al receptor y viceversa o paralelamente( en ambas direcciones). En los sistemas de videoconferencia se requiere que este medio proporcione una conexión digital bidireccional y de alta velocidad entre los dos puntos a conectar. El número de posibilidades que existen de redes de comunicación es grande, pero se debe señalar que la opción particular depende enteramente de los requerimientos del usuario.

Es importante hacer notar que, el círculo que representa al codec no toca al que representa a la red, de hecho existe una barrera que los separa; Esto es para representar el hecho de que la mayoría de los proveedores de redes de comunicación solamente permiten conectar directamente equipo aprobado y hasta hace poco la mayoría de los fabricantes de codec no incluían interfaces aprobadas en sus equipos.

La sala de Videoconferencia. Es el área especialmente acondicionada en la cual se alojaran los participantes de la videoconferencia, así como también el equipo de control, de audio y de video, que permitirá capturar y controlar las imágenes y los sonidos que habrán de transmitirse hacia él (los) punto(s) remoto(s).



El nivel de confort de la sala determinara la calidad de la instalación. La sala de *videoconferencia perfecta es la sala que más se asemeja a una sala normal para conferencias* aquellos que hagan uso de esta instalación no deben sentirse intimidados por la tecnología requerida, sino más bien de sentirse a gusto en la instalación. La *tecnología no debe notarse o debe ser transparente para el usuario.*

### **3.5 Como funciona un sistema de videoconferencia**

*Las señales proporcionadas por las cámaras, los micrófonos y equipos periféricos son enviadas al codec, dentro de este se realiza un proceso complejo, el cual resumimos en tres etapas:*

- El codec convierte las señales de audio y video aun código de computadora. A esto se le conoce como digitalizar. La información es reducida en pequeños paquetes de datos binarios (0 o 1). De esta forma se transmiten datos requiriendo menos espacio en el canal de comunicación, como ya se menciono la palabra codec es un acrónimo de Codificador / Decodificador. El codec codifica las entradas de audio, video y datos del usuario y las combina o multiplexa para su transmisión en forma de una cadena digital de datos a una sala de videoconferencia remota. Cuando el codec recibe las cadenas de datos digitales provenientes del punto remoto, separa o demultiplexa el audio, el video y los datos de información del usuario y decodifica la información de tal manera que puede ser vista, escuchada o dirigida por un dispositivo periférico de salida situado en la sala de conferencia local.
- Los datos son enviados a otro dispositivo de comunicación, el cual los transmite al sitio remoto por un canal de transmisión(cable coaxial, fibra óptica, microondas o satélite) por el cual viajara.
- A través del canal, el otro sitio recibe los datos por medio del dispositivo de comunicación, el cual lo entrega al codec que se encarga de descifrar y decodificar a señales de audio y video, las que envía a los monitores para que sean vistas y escuchadas por las personas que asisten al evento, este codec tiene componentes principales según estándar.

### **3.6 Funciones básicas que realiza el equipo de videoconferencia**

- Establecer la comunicación a otro sitio. La comunicación se establece hacia la unidad múltiplo.
- Control de audio. Regula el nivel de volumen del sitio local que se transmite a los demás sitios.
- Captura de imágenes. Almacena en memoria gráficos, dibujos, tomas de cámara, a sí como enviar y recibir a otros equipos de videoconferencia todo tipo de documentos guardados previamente
- Selección y control de cámaras. Cuando se trabajan con dos o más cámaras, mediante el equipo de videoconferencia se puede elegir la cámara cuya señal queremos transmitir.
- El equipo también puede controlar la cámara robótica para que esta se mueva a posiciones preestablecidas por el usuario.
- Hora de dibujo. Es un pizarrón electrónico que aparece en uno de los monitores con una barra de menús que nos permite hacer anotaciones y trazos sobre imágenes capturadas previamente

### **3.7 Infraestructura mínima para un sistema de videoconferencia**

Un sistema de videoconferencia puede proveer de todas las opciones de presentación Y de intercambio de información que son posibles en una reunión de cara a cara.

Las reuniones periódicas de directivos son un buen candidato de realizarse mediante videoconferencia.

A continuación se lista la infraestructura mínima que debe tener un sistema de videoconferencia:

**Cámara de acetatos.** A través de ella podemos proyectar:

- Textos impresos en papel
- Laminas de gráficos
- Pequeños objetos tridimensionales
- Fotografías
- Diapositivas
- Negativos
- Radiografías
- Transparencias
- Acetatos

- Páginas de libros y revistas
- Señales de audio y video de una videocassettera

### **3.8 Aplicaciones y actividades de la videoconferencia**

Dentro de las aplicaciones y actividades que se pueden llevar a cabo utilizando los sistemas de videoconferencia, se mencionan los siguientes:

- Reuniones de investigadores para el intercambio de ideas
- Grupos de interés para el intercambio de direcciones y documentos electrónicos
- Ubicaciones de información
- Reuniones ejecutivas
- Educación continua
- Cursos especializados
- Seminarios
- Conferencias
- Diplomados
- Asesoráis
- Capacitación técnica
- Telemedicina

### **3.9 Ventajas y desventajas de la videoconferencia**

La ventaja potencial que representa el reunir personas situadas en diferentes lugares geográficos para que puedan compartir ideas, conocimientos información, para solucionar Problemas y para planear estrategias de investigación y negocios utilizando técnicas audiovisuales sin las inconveniencias asociadas de viajar, gastar dinero y perder tiempo, ha capturado la imaginación de las personas de negocios, líderes gubernamentales y educadores.

El uso de la videoconferencia se traduce en ahorro en costos, ahorro en productividad ya ganancias estratégicas, y en el caso de una biblioteca digital distribuida los beneficios sería similares, puesto que los investigadores y usuarios estarían en constante comunicación ahorrándose los costos que implica él tener que viajar, hablar por teléfono o mantener una investigación en colaboración.

Para las entidades educativas, de gobierno y empresas, la videoconferencia supone un ahorro de costos [Barneja y Knighty 1994] ya que evita desplazamientos, gastos en viáticos, pérdida de tiempo, además de:

- Intercambio de ideas más rápido y frecuente
- Aumento en productividad y ventaja competitiva
- Proveer una alternativa adicional para que los clientes obtengan un mejor rendimiento de sus líneas de ISDN
- Proveer una alternativa adicional para el mejor aprovechamiento de los recursos de computo
- Competitividad, porque los recursos humanos de una entidad como una biblioteca invertirá menos tiempo en desplazamientos evitando viajes agotadores, optimizaran el tiempo en reuniones mucho más productivas, podrá revisar procesos de investigación remotamente, pero sobre todo lo más importante de esto es que los usuarios estarán comunicados de una forma u otra para realizar investigaciones, opinar, colaborar, compartir información, ver evoluciones en vivo de entidades u objetos de interés además de mantener una estrecha relación de trabajo.

**TABLA Nº 3.1 – Ventajas y limitaciones de la videoconferencia**

<b>VENTAJAS</b>	<b>LIMITACIONES</b>
Facilita la limitación entre personas situadas geográficamente distantes y el compartir documentos entre ellos.	Coste de equipos y líneas utilizadas
Pueden incorporarse a las clases recursos externos: expertos reconocidos, instalaciones y laboratorios, facilitando la comunicación corporativa	Compatibilidad entre los equipos
Mejorar el nivel de productividad de una organización, facilitando la comunicación corporativa.	Falta de experiencia del profesor en su utilización: se requiere más esfuerzos para su preparación
Facilita la circulación de información entre las instituciones y las personas	Necesidad que el profesor, y el alumno, tengan un mínimo de competencia para el manejo técnico de los equipos.
Mejora rendimientos de las reuniones ya que estas deben de estar perfectamente organizadas debido al control de tiempo que exigen.	Preparación psicológica y dietética del profesor para saber interaccionar tanto con los alumnos presénciales físicos, como presénciales remotos.
Ahorro de tiempo.	Calidad técnica de la imagen y sonidos emitidos, que aunque dependen de las características de los equipos utilizados por lo general implican retraso en la imagen.
Permite la permanencia del estudiante en su medio natural.	
Facilita el contacto del estudiante con otros diferentes de su especie natural.	
Permite organizar más rápidamente las reuniones.	
Aunque requiere ciertas habilidades técnicas, son fáciles de manejar.	
Reduce costos de desplazamientos, hospedajes, dietas...	

### **3.10 Tendencias en los estándares de transmisión para videoconferencia**

La videoconferencia está en pleno crecimiento hoy en día, distintos esfuerzos y trabajos intentar ir hacia una compatibilidad entre las soluciones. Los estándares propuestos por la UIT-T en cuanto a transmisión de videoconferencia abarcan un amplio espectro de necesidades permitiendo el establecimiento de videoconferencias de alta calidad, sobre ISDN ó ATM (estándares H.320 y H.321) ó videoconferencias en las que no es necesario cumplir con altas exigencias de calidad como es el caso de los estándares H.323 y H.324. Así mismo también es posible establecer una videoconferencia de muy alta calidad (H.310) para aplicaciones muy especiales. Por supuesto, la escogencia de una u otra depende de la calidad de servicio deseado por el grupo de usuarios.

#### **3.10.1 Videoconferencia, UIT-T, H.320, calidad de servicio**

Actualmente el área relacionada con la videoconferencia está en plena transformación y estandarización. Diferentes esfuerzos y trabajos convergen hacia una compatibilidad de las soluciones, sin importar cuál es el tipo de red y su velocidad. La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) ha propuesto varios estándares. Desde su nacimiento, la videoconferencia ha sido definida por un estándar, el H.320. Sin embargo, en la actualidad han sido creados otros estándares para la transmisión de videoconferencia: H.321, H.322, H.323, H324 y H.310.

Los viajes son muy importantes en el desarrollo de negocios y relaciones laborales. La videoconferencia permite reducir significativamente el costo de estos viajes facilitando el desarrollo de las relaciones personales, en general.

El estándar H.320 define una técnica para el transporte de videoconferencia sobre ISDN (*Integrated Service Digital Network*) ofreciendo una calidad apropiada para comunicaciones de negocios. Sin embargo, los nuevos estándares implementan la transmisión de videoconferencia en diferentes niveles de calidad:

- H.321 - Videoconferencia sobre ATM: Buena calidad para comunicaciones relacionadas con negocios.
- H.322 - Videoconferencia sobre redes locales con calidad de servicio *garantizada*.

- H.323 - Videoconferencia sobre IP/Ethernet (redes de calidad de servicio no garantizada).
- H324 - Videoconferencia sobre POTS (Plain Old Telephone Systems), que ofrece una baja calidad.
- H310 - Videoconferencia sobre ATM, utilizando MPEG-2: Ofrece la mayor calidad; es utilizada especialmente en aplicaciones médicas.

El codec de vídeo incluido en las normas de la familia H.320 es el relacionado con la recomendación H.261 del UIT-T y soporta dos formatos de trama:

- CIF (Common Intermediate Format) de 288 líneas por 352 puntos/línea.
- QCIF (Quarter CIF) de 144 líneas por 176 puntos/línea.

La recomendación H.320 integra diversos codec de audio normalizados por la UIT-T: G.711, G.722, G.723 y G.728.

En cuanto al control de la videoconferencia la recomendación T.120 incluye un conjunto de protocolos y servicios de comunicación que proveen soporte para comunicaciones multipunto en tiempo real.

Cada uno de los nuevos estándares juega un papel muy importante en lo que se refiere a la calidad del servicio de videoconferencia. En los párrafos siguientes se analizará cada uno de estos estándares y se realizarán las comparaciones respectivas.

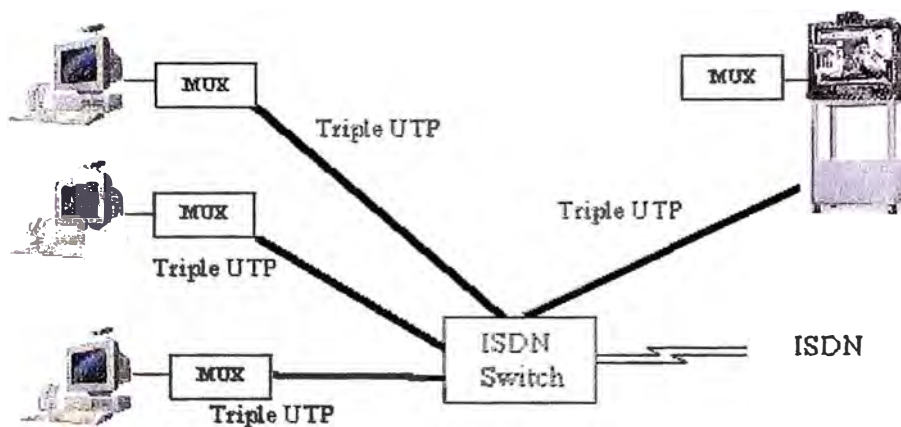
### **3.10.2 H.320 - Videoconferencia sobre ISDN**

El estándar H.320, que define la implementación de videoconferencia sobre ISDN ha estado vigente durante una década y hoy día es muy común implementarla sobre ISDN. Esto es debido a que ISDN permite la transmisión de videoconferencia en diversos niveles de calidad. ISDN es capaz de proveer una elevada calidad de transmisión de videoconferencia, primeramente por su carácter síncrono, que permite el transporte de vídeo con una baja tasa de retardo. Las características de transporte de ISDN permiten proveer a la videoconferencia de la sensibilidad que ésta demanda; además es capaz de implementarla en una gran variedad de velocidades de transmisión: desde 64 kbps hasta 2 Mbps. Hasta 128 kbps la videoconferencia es considerada de baja calidad, no siendo apropiada para aplicaciones de negocios. Sin embargo, a velocidades iguales o

superiores a 384 kbps, ISDN provee una muy buena calidad de transmisión, ideal para aplicaciones de negocios.

La velocidad de transmisión de la videoconferencia está directamente relacionada con las aplicaciones que se le dan a esta:

- 64 kbps: Generalmente para aplicaciones recreacionales, donde la baja resolución y los desfases entre el audio y el vídeo son aceptables.



**Fig. 3.1 - Videoconferencia basada en ISDN**

- 128 kbps: Utilizada en conferencias dentro de empresas y organizaciones (cortas distancias).
- 384 kbps: Calidad para aplicaciones de negocios. El audio y el vídeo están sincronizados y los movimientos son uniformes.
- 512 kbps: Alta calidad para aplicaciones de negocios. Alta resolución y movimientos muy uniformes; el desfase entre audio y vídeo es prácticamente indetectable.
- 768 kbps ó más: Excelente calidad de transmisión de videoconferencia. Ideal para aprendizaje a distancia, aplicaciones médicas, etc.

ISDN permite obtener una buena calidad en la transmisión de videoconferencia a velocidades iguales o superiores a 384 kbps; sin embargo, es muy costoso y presenta ciertas complejidades. Por ejemplo, es necesario implementar tres interfaces de 128 kbps y llevarlas a cada uno de los dispositivos de videoconferencia. Estas líneas deben entonces conectarse formando un solo



canal a través de un multiplexer (MUX). Además es necesario disponer de tarjetas V.35 y RS-366 para cada estación de trabajo (ver fig. 3.1).

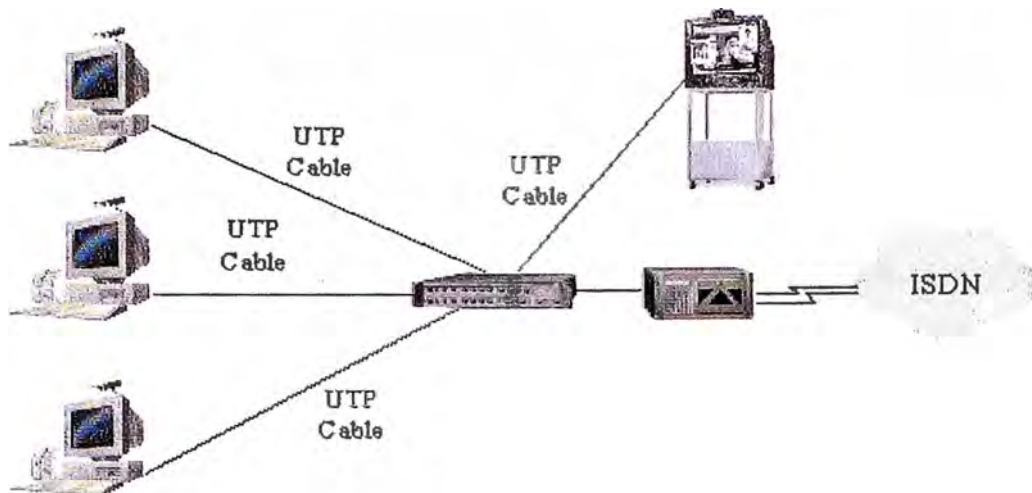
ATM puede utilizarse para implementar un sistema puramente para propósitos de videoconferencia, tal como ISDN; con la ventaja de que esta implementación sobre ATM utiliza el cableado existente que está típicamente presente en las arquitecturas de redes actuales.

### **3.10.3 H.321 - Videoconferencia sobre ATM**

Para implementar las características del estándar H.320 en cuanto a calidad de transmisión, con un costo y una complejidad menores, el estándar H.320 ha sido adaptado y ha surgido el estándar H.321. El estándar H.321 describe los métodos para implementar videoconferencia sobre ATM con ventajas sobre el modelo ISDN, y es totalmente compatible con el estándar H.320.

El estándar H.321 basado en ATM implementa la videoconferencia en el mismo estilo que ISDN, con los mismos incrementos en velocidad de transmisión (128 kbps, 384 kbps, 768 kbps, etc.). La diferencia fundamental es que la videoconferencia sobre ATM es más fácil y más barata de implementar. ATM logra esto debido a aspectos como los siguientes:

- Las tarjetas V.35 y RS-366 son sustituidas por una tarjeta ATM a 25 Mbps. La tarjeta ATM tiene un costo de unos \$500, en comparación con los \$2500 que cuestan los componentes V.35, aproximadamente.
- Se utiliza una pasarela ISDN-ATM como punto de acceso centralizado para la red WAN ISDN. Esta metodología permite el acceso fuera de la red y sirve también de centro de multiplexaje sustituyendo los multiplexers para cada estación utilizados en la implementación ISDN. Esto proporciona un ahorro importante.
- Se utilizan switches ATM en lugar de ISDN, disminuyendo costos en la implementación.



**Fig. 3.2 - Videoconferencia basada en ATM**

- La topología ATM no necesita de múltiple cableado como ocurre con la implementación ISDN, que requiere de tres cables UTP individuales (ver fig. 3.2).

La implementación de ATM no sólo proporciona beneficios en cuanto a la disminución de costos para implementar la transmisión de videoconferencia, sino que provee las bases de una arquitectura de red que puede utilizarse para el transporte de voz y datos en adición a la videoconferencia. Esta capacidad está haciendo de ATM la elección tecnológica en un amplio espectro de aplicaciones.

#### **3.10.4 H.323 - Videoconferencia sobre redes utilizando TCP/IP**

Hace poco tiempo se han concluido los trabajos relacionados con un nuevo estándar, el H.323. Este nuevo estándar fue diseñado para establecer videoconferencia sobre redes basadas en arquitecturas como Ethernet, Token Ring, FDDI, etc., utilizando los protocolos TCP/IP. H.323 no tiene 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 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 del vídeo. Como resultado de esta

implementación se obtiene una videoconferencia con desfases entre voz y audio y con *baja calidad*. Esta *videoconferencia no puede ser considerada para aplicaciones de negocios serias*.

El transporte de vídeo sobre redes Ethernet también tiene el desafortunado efecto de *permitir la interacción entre el tráfico de datos y vídeo*. Esto hace que el ancho de banda disponible para el tráfico de datos se vea disminuido por el tráfico de vídeo.

En este sentido, este tipo de videoconferencia podría utilizarse, por ejemplo, para establecer discusiones entre los *individuos participantes en un proyecto*; sin embargo, para establecer videoconferencia con alta calidad y con características multipunto es necesario utilizar ATM o ISDN.

Debido a la carencia de calidad de servicio en estas arquitecturas Ethernet, los diseñadores de los sistemas de transporte han propuesto un nuevo protocolo, RSVP. Resource ReSerVation Protocol (RSVP), actúa sobre la red para canalizar su comportamiento y hacerlo compatible con las necesidades del transporte en tiempo real.

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 (best effort)* y la arquitectura IP. Esta evolución prevé 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 de 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, RSVP es un protocolo de control que permitirá obtener el nivel de calidad de *servicio optimizado para un flujo de datos*.

### **3.10.5 H.324 - Videoconferencia sobre POTS**

El estándar H.324 para transmisión de videoconferencia define una metodología para su transporte a través de la red telefónica ó lo que se conoce como POTS (Plain Old Telephone Systems). Específicamente el estándar H.324 describe terminales para

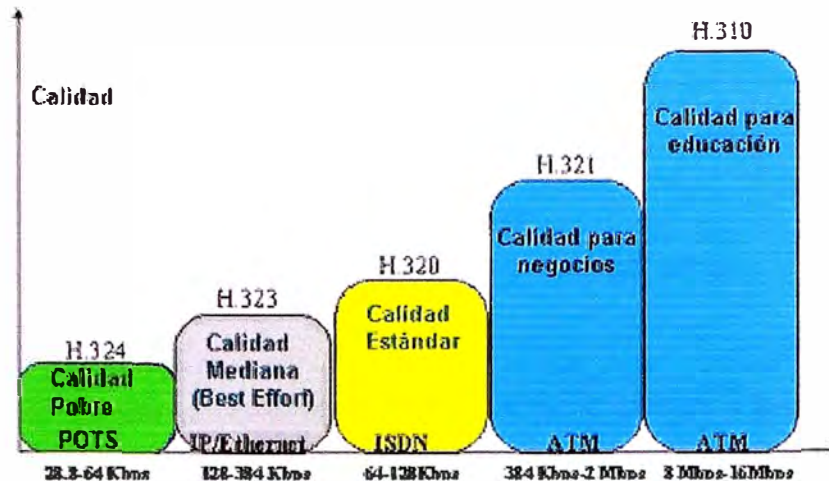
comunicaciones multimedia trabajando a bajas velocidades, utilizando módems V.34. Estos terminales pueden transmitir voz, datos y vídeo en cualquier combinación en tiempo real.

El estándar H.324 está diseñado para optimizar la calidad de la transmisión de videoconferencia sobre los enlaces de baja velocidad asociados con los POTS, típicamente estas velocidades están en el rango de 28.8 kbps a 56 kbps. Estas bajas velocidades de transmisión sumadas a la naturaleza impredecible del medio de transmisión, restringe este tipo de videoconferencia a unos pocos cuadros por segundo.

Sin embargo, se espera que el estándar H.324 tenga cierta aceptación entre el mercado de consumidores. Primero, porque este tipo de videoconferencia está orientada a aplicaciones recreacionales donde no se requiere de una elevada calidad y en segundo lugar debido a la facilidad de implementación donde sólo se requiere de un PC equipado con un módem y utilizar la red telefónica convencional (POTS).

#### **3.10.6 H.310 - Videoconferencia sobre ATM - MPEG-2**

Mientras los estándares H.320 y H.321 pueden proporcionar una elevada calidad de videoconferencia, especialmente cuando se utilizan elevadas velocidades de transmisión (768 kbps ó más), el estándar H.310 define una metodología para implementar videoconferencia basada en MPEG-2 (estándar del ISO) sobre ATM a velocidades que van entre 8 y 16 Mbps. La videoconferencia basada en el estándar H.310 provee una elevadísima calidad en la transmisión de audio y vídeo, estando este tipo de videoconferencia orientada a aplicaciones como la transmisión de procedimientos quirúrgicos en vivo, donde el grupo de médicos asesores está ubicados a grandes distancias. Estas elevadas velocidades de transmisión ofrecidas por este estándar permiten el establecimiento de una videoconferencia con elevada interactividad entre los participantes. Aplicaciones como el establecimiento de procesos educativos, donde existen expertos situados a distancia y donde el nivel de calidad de la videoconferencia debe ser máximo requieren del uso de este estándar. La figura 3.3 muestra una comparación entre los estándares estudiados, en cuanto a la calidad de servicio que cada uno permite.



**Fig. 3.3** - Calidad de la videoconferencia Vs infraestructura de red

La videoconferencia permite establecer comunicaciones con otras personas sin necesidad de trasladarse de un sitio a otro, lo que representa una ventaja para muchas organizaciones. Estos estándares y tecnologías vistas aquí brindan diferentes capacidades y proporcionan distintos niveles en la calidad del servicio. ATM se justifica para establecer videoconferencias que poseen la calidad necesaria para aplicaciones dentro del mundo de los negocios y sobre una infraestructura que es totalmente compatible con el existente hoy día en la mayoría de las redes corporativas. Además ATM ofrece un menor costo y complejidad que ISDN. Adicionalmente también existen otros métodos que permiten establecer videoconferencia a un costo mucho menor, pero con una calidad pobre, como es el caso de los estándares H.323 y H.324.

Finalmente el escoger el método a usar dependerá de la calidad que los usuarios requieran para su aplicación específica.

## **CAPITULO IV**

### **VIDEOCONFERENCIA SOBRE DE ATM**

Este capítulo describe los conceptos para usar ATM y MPEG-2 para los servicios de comunicación audiovisual. Una descripción del estándar de videoconferencia del IRC de la norma H.310 también este presente.

#### **4.1 ATM y MPEG-2**

El Modo del Traslado asíncrono (ATM) es una norma surgida para las redes de banda ancha que permiten una gama amplia de tipos de tráfico, desde video de tiempo real para los datos de mejor-esfuerzo, para ser multiplexados en una sola red física. Un beneficio importante de la tecnología de ATM es su habilidad de proporcionar el calidad-de-servicio (QoS) las garantías a las aplicaciones. Estas garantías de QoS están en el formulario dentro de las retransmisiones de extremo a extremo, retransmisión de retrasos y la proporción de pérdida de paquete.

El apoyo de alto-ancho de banda y las capacidades de la multidifusión de ATM también son característicos muy importantes para la transmisión de video de calidad superior.

El apoyo de la multidifusión ofrecido por ATM es un rasgo sumamente útil para las soluciones de distribución de video. Pueden crearse los circuitos de punto a multipunto fácilmente y creadas en una vía normal, como definido por los estándares internacionales de ATM. Esto significa que la interoperabilidad y la posibilidad de llevar a cabo soluciones de extremo a extremo midiendo por áreas extensas y proveedores de servicios diferentes.

Las estaciones en los puntos extremos pueden agregarse dinámicamente o puede quitarse del árbol de la multidifusión, a través de un centro de dirección de red centralizado. Un funcionamiento controlado de la distribución de video es esencial para convertirlo en una solución viable.

Otro gran rasgo de ATM es que no hay ninguna duplicación de tráfico video dentro de los enlaces de la red. La red de ATM es responsable para la replicación del el tráfico necesario al punto destino como el cierre de los puntos finales. Este proceso de la duplicación se hace por los interruptores de ATM en una manera rápida y eficaz, a través del hardware, y con la garantía de la calidad de servicio especificado por el usuario.

Esto significa grandes economías para el proveedor de servicios video, porque sólo pagaría el ancho de banda mínimo necesario en la red de ATM para entregar la señal de video a sus clientes. Hasta donde el proveedor de servicios video y sus clientes son interesados, la red de ATM es esencialmente una nube, transparente a ellos pero responsable para todos los funcionamientos para garantizar un servicio de calidad superior. Fig. 4.1 ilustra este mecanismo.

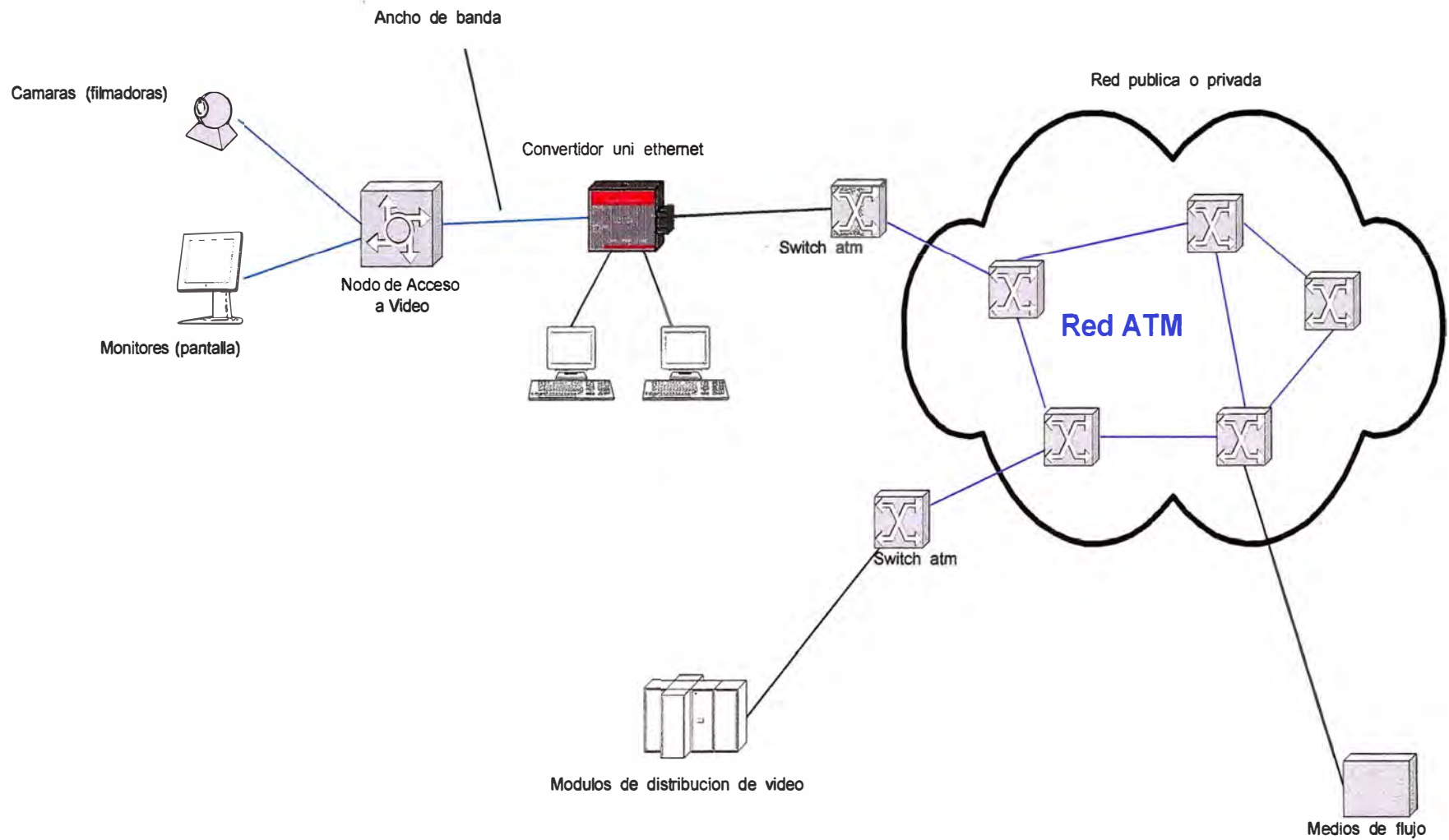


Fig. 4.1 - Esquema general de videoconferencia sobre ATM



#### **4.1.1 Nodo de acceso de video**

Son los que proveen el video en tiempo real, interaccionan en el envío de broadcast de video sobre red ATM, un nodo de acceso de video convierte la señal de video y audio analógico dentro de un formato digital, transmite la señal sobre atm para puntos finales remotos, decodifica la señal y despliega la señal en un monitor.

El modo de acceso de video provee:

Costo efectivo, transmisión y compresión en la calidad de la difusión del video.

Codifica y decodifica simultáneamente la data de audio y video.

Sincronizado de audio y video basado en estándares

Almacenamiento del material audiovisual

Capacidad de aplicaciones de video clientes dentro de la red.

Los nodos de acceso a video adhieren los siguientes estándares para transmitir y comprimir la alta calidad del video sobre redes ATM:

NTSC y Formatos PAL

Los estándares MPEG-2 para digitalización, compresión y multiplexación de video.

El estándar MPEG-1 para codificación del audio

Un subconjunto del ITU H-310, para sistemas de comunicación audiovisual de banda ancha y estándar terminales para transmisión de dato MPEG-2 sobre redes ATM.

El FORUM ATM para terminales de video baja demanda (V.D.)

Los nodos de acceso a video conforman para UNI y toman muchas ventajas de las capacidades de ATM.

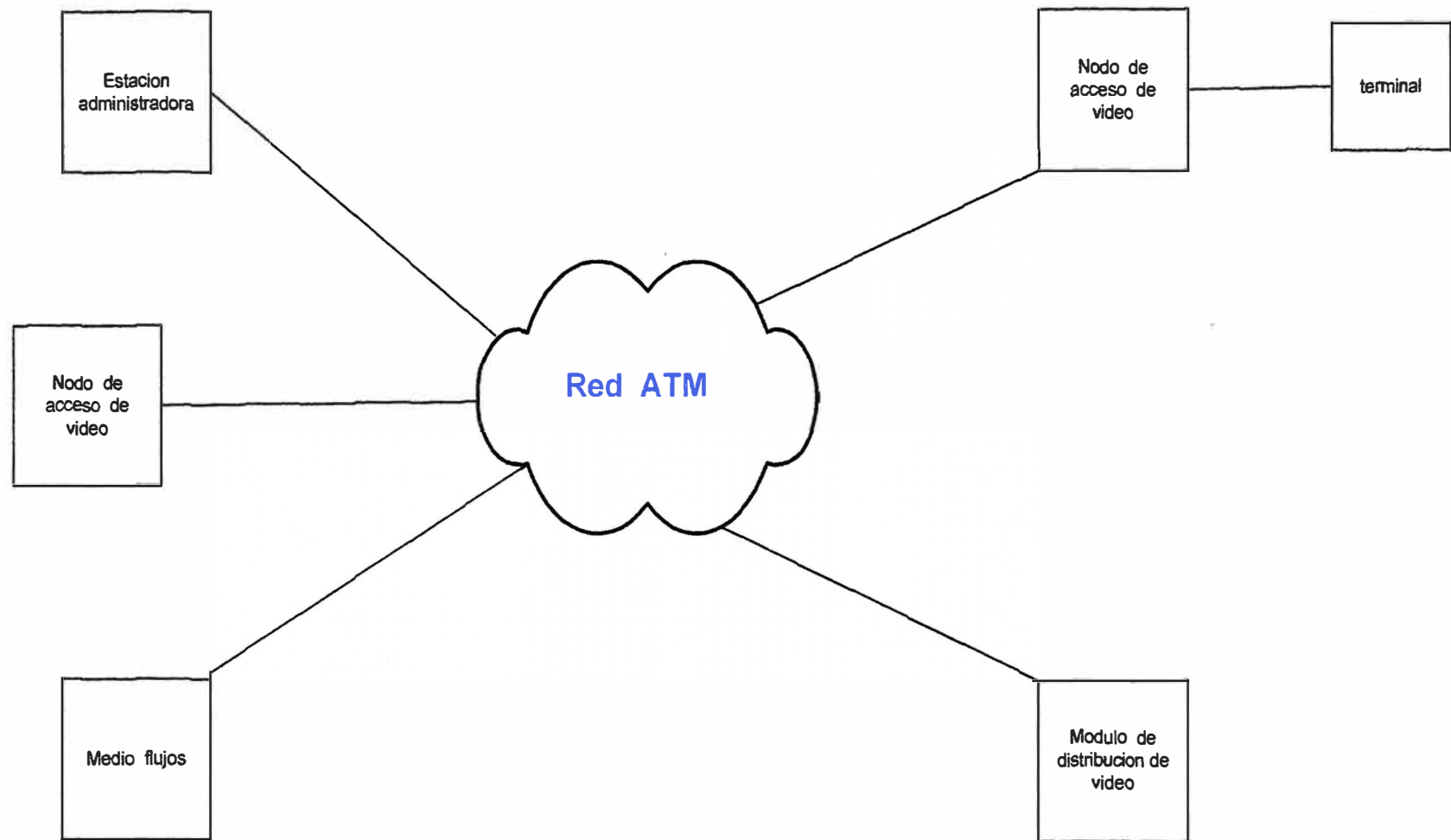
#### **4.1.2 Comunicación audiovisual de banda ancha**

Un sistema de comunicación audiovisual de banda ancha habilita la transmisión de dato audiovisual de una terminal audiovisual para una o más terminales audiovisuales sobre una red ATM

Una terminal audiovisual es una terminal que puede aceptar datos de audio y video de un dispositivo entrante y presenta el dato de audio y video a un dispositivo saliente sobre una red ATM.- Una terminal audiovisual de banda ancha puede enviar, recibir o ambos (enviar y recibir) data audiovisual a través de una red ATM.

Los nodos de acceso a video están basados dentro de un subconjunto de la especificación H-310 que describe los requerimientos de Hardware y Software para el Intercambio de control y dato audiovisual entre terminales compatibles.- Las terminales implementadas en los nodos de acceso a video están referidas como una terminal H-310.

Los nodos de acceso de video pueden enviar data audiovisual a/y recibir data audiovisual de otras Vans, Las Vans también pueden enviar data audiovisual A/y recibir data audiovisual de terminales que son compatibles con el estándar de video bajo demanda de ATM.- Las terminales que son compatibles con el video bajo demanda de ATM no requieren el intercambio de información de control a través de la transmisión de datos, pero soportan ambos el estándar ITU J.82 y el estándar bajo demanda para ATM.



**Fig. 4.2** - Componentes de un sistema de comunicación audiovisual banda ancha

Las VANs usan SNMP (Protocolo de Administración de red Simple) sobre TCP/IP para comunicar información de administración para una estación de administración de la red.- La comunicación TCP/IP puede ser conectada a través de la red ATM o a través de una red de área local.

En la implementación de las Vans H-310 encuentran:

Mensajes de control vía el protocolo H-245. - estos son intercambiados sobre TCP/IP del modelo OSI

H.222.0 y H.222.1:

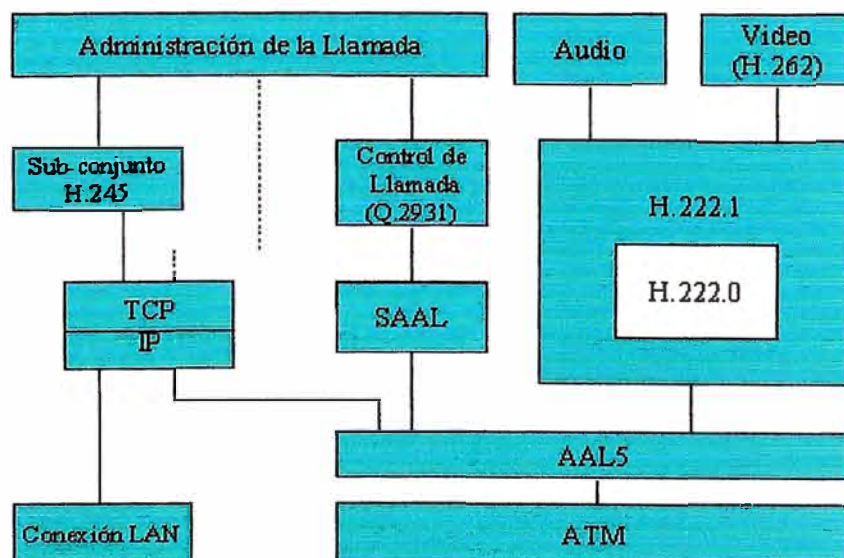
El H.222.0 describe MPEG-2, que es un método para comprensión y multiplexación de los datos audiovisuales.

El H.222.1 describe como se adapta los flujos MPEG-2 para transmisión a través de una red ATM.

El H.310 especifica el H.222.0 y el H.222.1 como sistemas de multiplexación y nivel de adaptación de red respectivamente.

Control de la llamada y SAAL (Nivel de Adaptación ATM Señalización), los componentes de ATM incluyen la señalización Q.2931 y Q.2100 del nivel de adaptación ATM en comunicaciones confiables para portar los mensajes de señalización entre la terminal H.310 y la conmutación de la red en la red ATM

ATM y AALS (Nivel de Adaptación ATM Versión 5), el estándar H.310 especifica un nivel físico ATM como AAL1 y AALS como el medio de transmisión para la data multiplexada.



**Fig. 4.3 - Sub-Modelo del protocolo H.310**

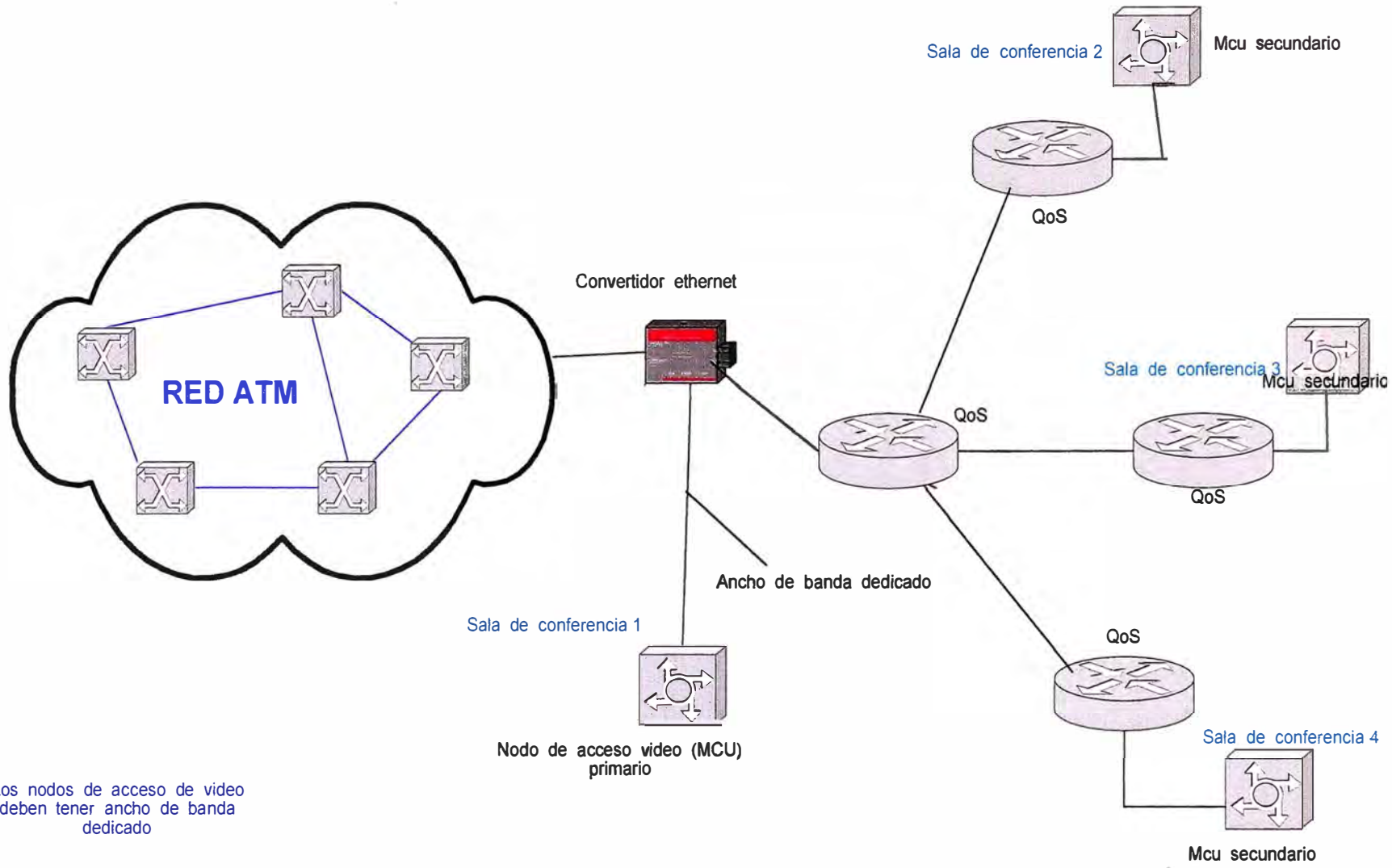
#### **4.1.3 Módulo de Distribución de Video**

*Son unidades (Hardware) de expansión de conmutadores de grupos de trabajo ATM de varias vías; conmutando múltiples protocolos por cada una de ellas.*

#### **4.1.4 Medios de Flujo**

*Los medios de flujos son servidores de video para flujos que contienen audio y video en ambos analógicos y/o digital en formatos salientes.- Las soluciones de los medios de flujos están diseñados para proveer almacenamiento y distribución eficiente para codificación digital de calidad profesional en el video y audio.*

*Típicamente los formatos comprimidos almacenados en MPEG-1 o MPEG-2, audio con el video y los gráficos pueden ser distribuidos a recipientes locales usando cable coaxial o a otros destinos usando cable para largas distancias o redes satelitales.*



Los nodos de acceso de video deben tener ancho de banda dedicado

**Fig. 4.4 - Diseño de red física de videoconferencia sobre ATM**

## **CONCLUSIONES**

1. Notar que la tecnología ATM es una de las que mejor se adapta y se recomienda para la videoconferencia, debido a que ATM maneja la calidad y servicio a los paquetes mediante hardware, no lo emula.
2. Es importante tener el control tanto lógico como físico de las sesiones de video conferencia debido a que cada sesión consume un ancho de banda dedicado. Tener Planificación de ello, proporcionará un alto desempeño en la red. Por lo cual requerimos del MCU, un dispositivo que nos permite, no sólo centralizar la administración; sino también, controlar y monitorear las sesiones de video conferencia que esté efectuando la red. Es el cerebro para el servicio de videoconferencia.
3. El hecho de que los paquetes en ATM tengan un tamaño pequeño beneficia al desempeño que necesita la videoconferencia al pasar audio e imagen los paquetes pequeños son transportados con mayor rapidez en la red; esto minimiza los paquetes retrazados; los cuales crean muchas consecuencias en la videoconferencia (tener presente la carga útil en un paquete ATM 48 bytes + 5 bytes de control).
4. El escenario real en el cual se desarrolla la videoconferencia tiene que ser definido de manera clara antes de la implementación ; ya que, según la aplicación, se escogerá el tipo de tecnología a usar ,la cual afecta directamente a los costos que se van a generar.

## BIBLIOGRAFIA

1.- **Richard Schphorst** , “Videoconferncing and Videoelephony” ,  
dEditorial Artech house, Norwood, 1996.

2.- Foro sobre video conferencia, Red Iris 2000

3.- **Susbielle Jean F.** , “Telefonía en Internet” ,  
*Ediciones Gestión 2000 S.A. - Barcelona, España, 1997.*

4.- **Morales Salcedo R.** , “Aplicaciones de la Videoconferencia” ,  
*Ediciones Bibliotecas digitales, 1999.*

5.- **IBM**, “Metodología de Videoconferencia sobre ATM” ,  
*Ediciones IBM, 2000.*

    Capitulo 1: Conceptos de compresión de audio y video

        Pág. 1 - 21

    Capitulo 3: MPEG-2 sobre ATM

        Pág. 57 – 60

    Capitulo 4: Soluciones de video para redes de IBM

        Pág. 63 - 93

6.- **Tanneabum**, “Redes de Computadoras” , 1997.tercera edicion  
        Pág. 545 – 554

7.- **Behrouz A. Forouzan** , “transmisión de datos y redes de comunicación” ,  
españa ,2002 ,segunda edicion

    Capitulo 19 : ATM

        Pág. 533– 554