

Capítulo 9 Multimedia en Redes de Computadores

Material basado en el Texto:
7° Edition Computer Networking: A Top Down
Approach,
Jim Kurose, Keith Ross.

Multimedia en Redes de Computadores

9.1 Aplicaciones Multimedia en Redes

9.2 Streaming de Video almacenado

9.3 voice-over-IP

9.4 Protocolos de aplicaciones de conversaciones en *tiempo-real*

9.5 Soporte de red para multimedia

Multimedia, Quality of Service: Qué es esto?

Aplicaciones Multimedia:
audio y vídeo en la red
entre otros ..
("medio continuo")



QoS

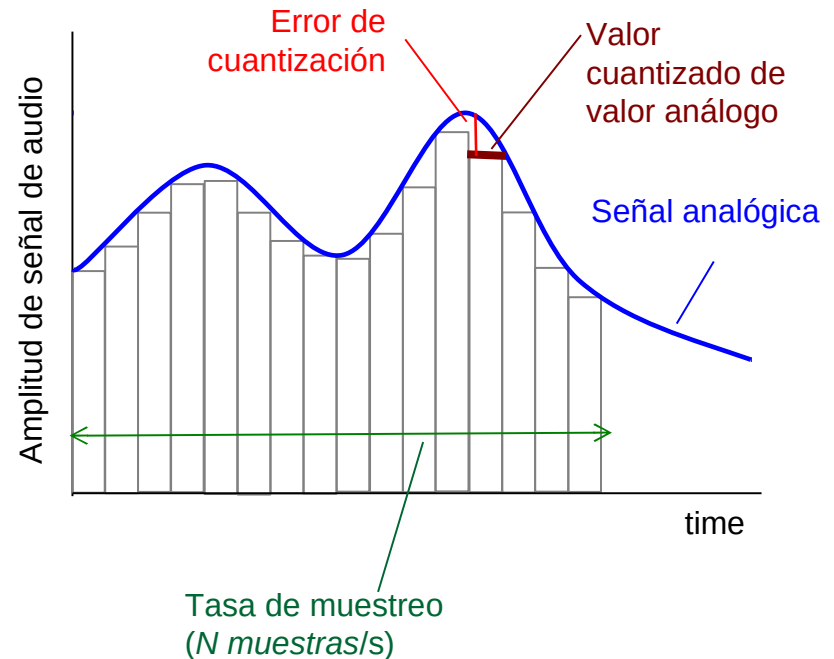
La red provee a las aplicaciones con *nivel de desempeño requerido para su funcionamiento.*

Características Fundamentales de Aplicaciones Multimedia en red

- ❑ Típicamente **sensibilidad a retardo**
 - Retardo extremo-a-extremo
 - Variaciones de retardo (delay jitter)
- ❑ Pero **tolerante a pérdidas**: pérdidas no frecuentes causan distorsiones menores
- ❑ Antítesis de datos, los cuales son intolerante a pérdida pero tolerante a retardo.

Multimedia: audio

- La señal analógica de audio es muestreada a tasa constante
 - Telefonía: 8.00 muestras/s
 - Música CD: 44.100 muestras/s
- Cada muestra es cuantizada, i.e., redondeada
 - e.g., $2^8=256$ valores posibles
 - Cada valor cuantizado es representado por bits, e.g., 8 bits para 256 valores

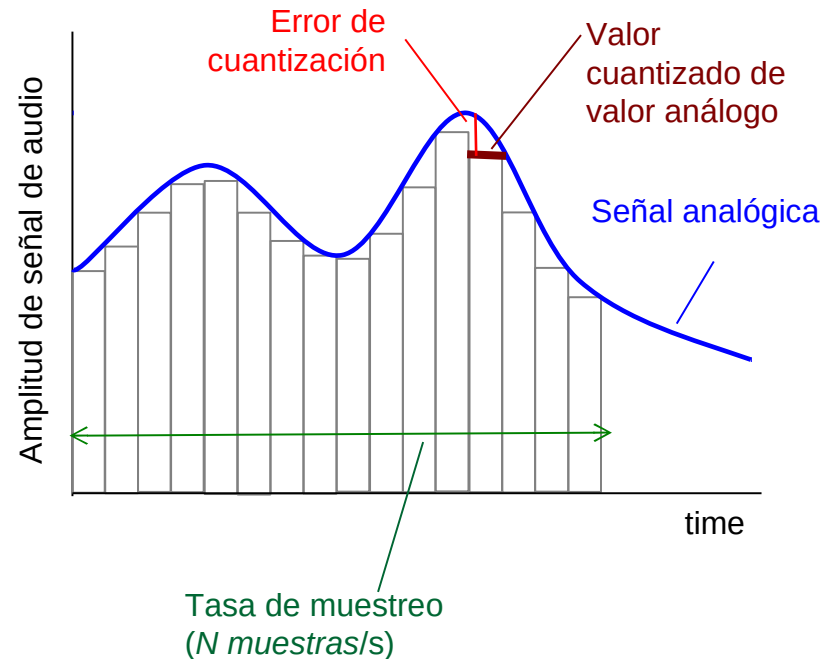


Multimedia: audio

- Ejemplo: 8.000 muestras/s, 256 valores cuantizados: 64000 bps
- Receptor recupera los bits a señal análoga:
 - Hay reducción de calidad

Ejemplo de tasa

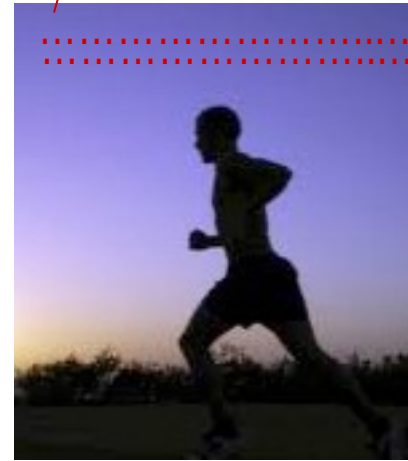
- CD: 1,411 Mbps
- MP3: 96, 128, 160 kbps
- Telefonía Internet: 5.3 kbps y superiores



Multimedia: video

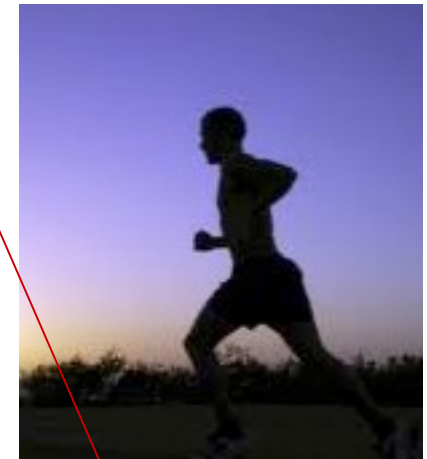
- video: secuencia de imágenes desplegadas a tasa constante
 - e.g., 24 imágenes/s
- Imagen digital: arreglo de píxeles
 - Cada pixel representado en bits
- Codificación: usa redundancia *dentro* y *entre* imágenes para reducir # bits usados para codificar imagen
 - espacial (dentro de la imagen)
 - temporal (de una imagen a la próxima)

Ejemplo de codificación espacial:
en lugar de enviar N valores del mismo color (todos morados)
enviar solo dos valores: el valor del color (morado) y número de repeticiones (N)



frame i

Ejemplo de codificación temporal: en lugar de enviar frame $i+1$ completo, enviar solo la diferencia con frame i

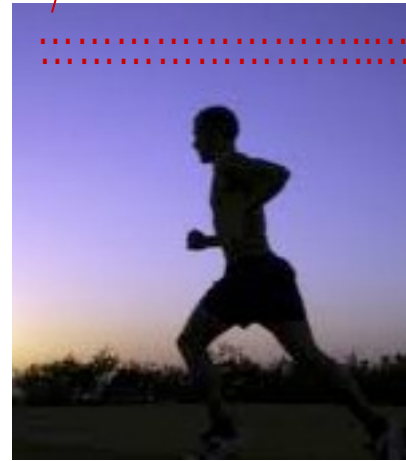


frame $i+1$

Multimedia: video

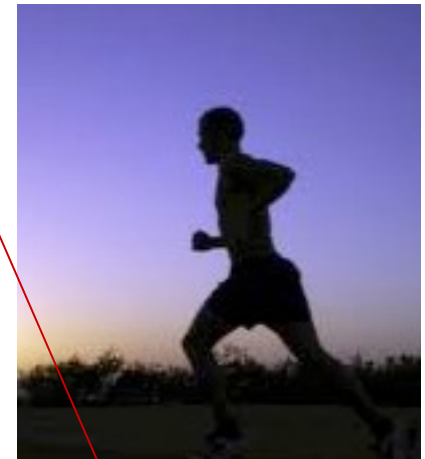
- **CBR: (constant bit rate):** video codificado a tasa fija
- **VBR: (variable bit rate):** Tasa de codificación del video cambia con los cambios de codificación espacial y temporal.
- **ejemplos:**
 - MPEG 1 (CD-ROM) 1.5 Mbps
 - MPEG2 (DVD) 3-6 Mbps
 - MPEG4 (a menudo usado en Internet, < 1 Mbps)

Ejemplo de codificación espacial: en lugar de enviar N valores del mismo color (todos morados) enviar solo dos valores: el valor del color (morado) y número de repeticiones (N)



frame i

Ejemplo de codificación temporal: en lugar de enviar frame $i+1$ completo, enviar solo la diferencia con frame i



frame $i+1$

Clases de aplicaciones

Aplicaciones Multimedia en red

- 1) Streaming de audio y vídeo **almacenado** Ej. VoD
 - **Streaming**: puede ser reproducido antes de la descarga del archivo completo.
 - **Almacenado (en servidor)**: puede transmitir más rápido que la reproducción del audio/video (implica almacenamiento/buffer en cliente)
- 2) Streaming de audio y video **en vivo** Ej. Radio USM, evento de deporte en vivo.
- 3) Voz/vídeo **conversacional** sobre IP, Ej. Skype
 - De naturaleza interactiva de la conversación humano a humano limita el retardo tolerado.

Multimedia en Redes de Computadores

9.1 Aplicaciones Multimedia en Redes

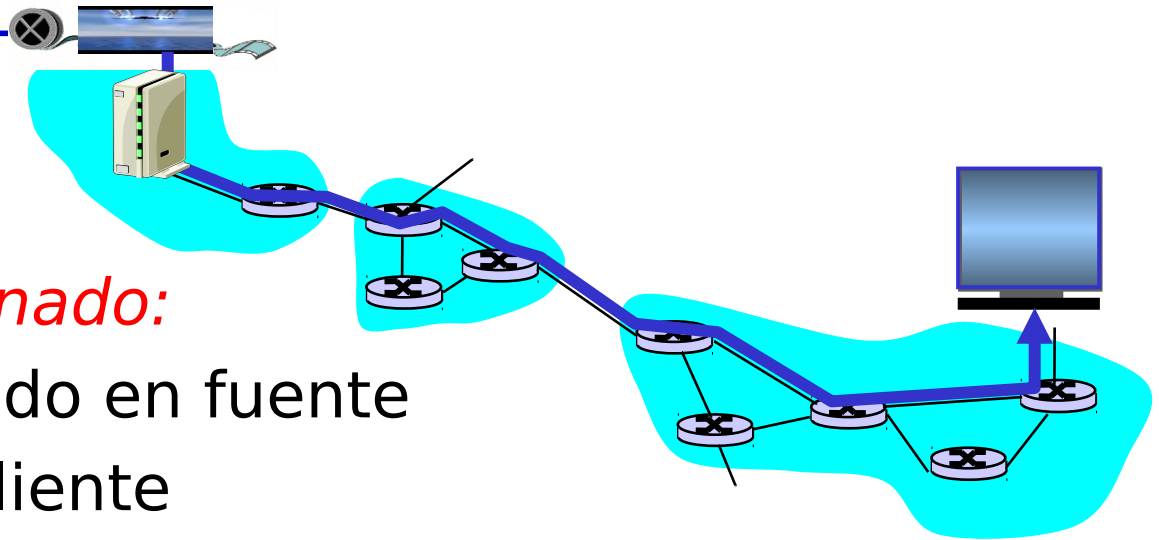
9.2 Streaming de Video almacenado

9.3 voice-over-IP

9.4 Protocolos de aplicaciones de conversaciones en *tiempo-real*

9.5 Soporte de red para multimedia

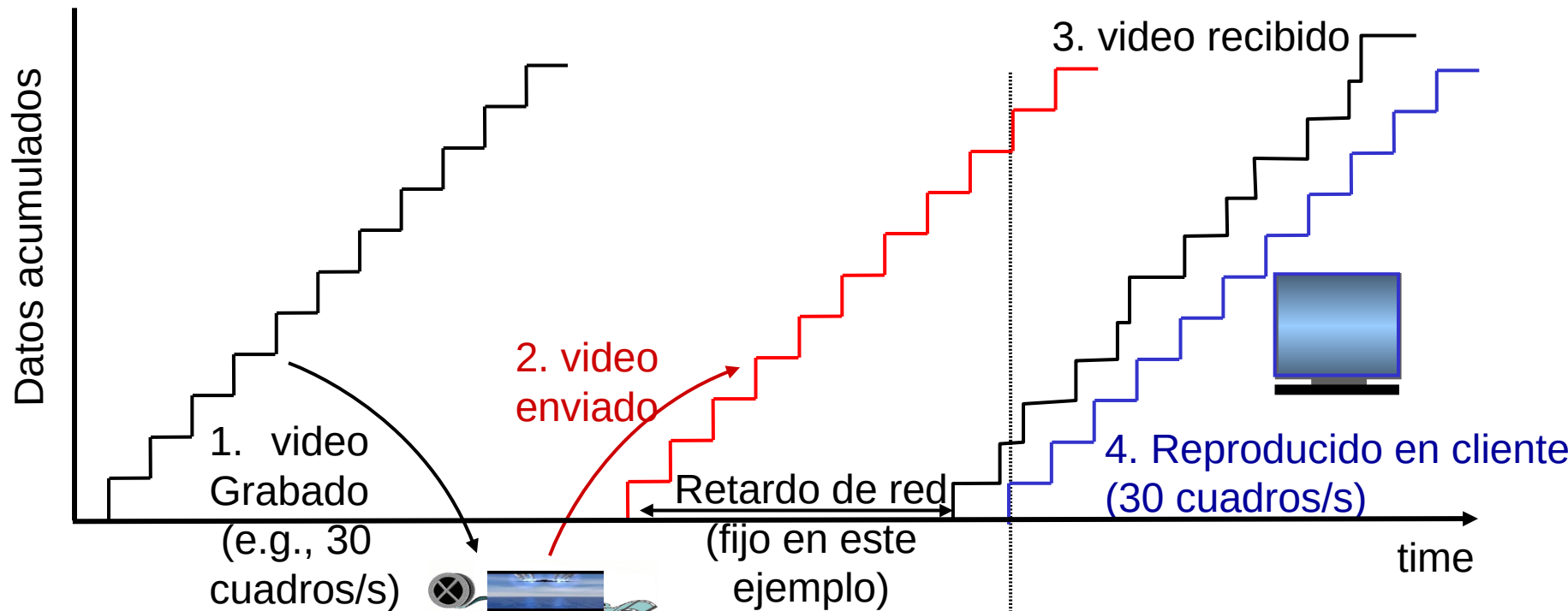
Streaming de Multimedia almacenada



Streaming almacenado:

- ❑ Medio almacenado en fuente
- ❑ Transmitido al cliente
- ❑ **streaming**: reproducción en cliente comienza antes que todos los datos han llegado
- ❑ Restricción de tiempo para datos por ser transmitidos: llegar a tiempo para reproducción

Streaming video almacenado:

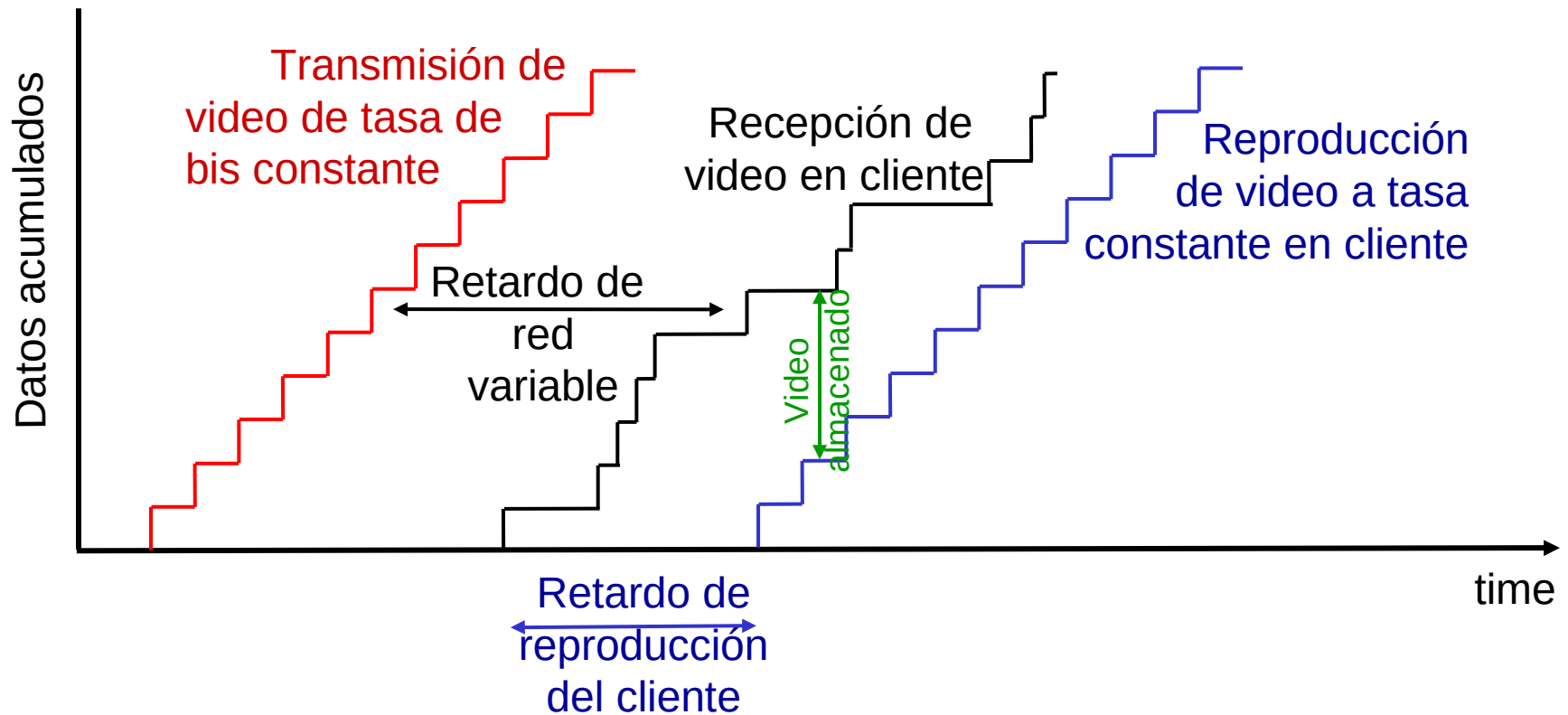


streaming: en este tiempo, el cliente reproduce parte inicial del video, Mientras el servidor envía lo que viene más adelante.

Streaming de video almacenado: desafíos

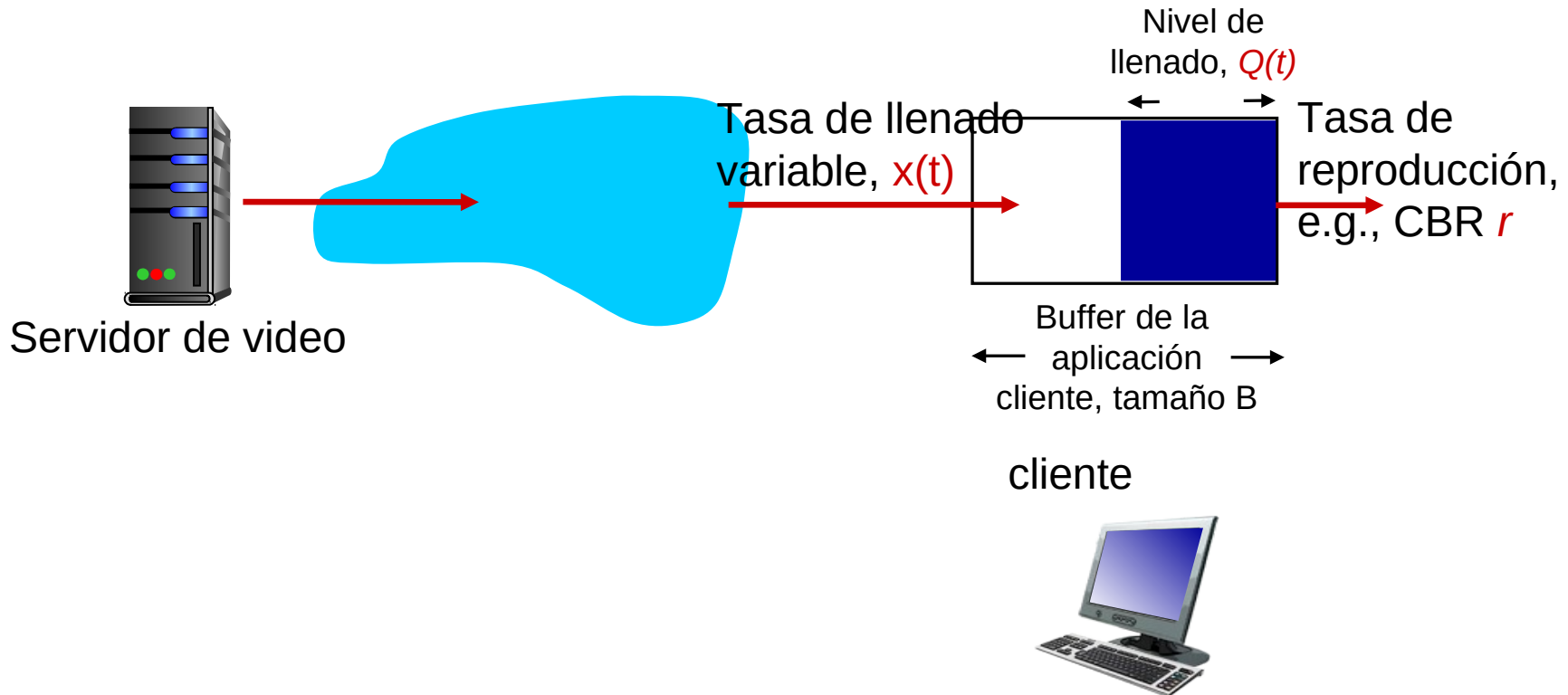
- ❑ **Restricción de reproducción continua:** una vez que la reproducción comienza, ésta debe seguir la cadencia del original
 - ... pero **el retardo de la red es variable** (jitter), luego se necesita **buffer en lado cliente** para cumplir requerimiento de reproducción.
- ❑ Otro desafíos:
 - Interactividad del cliente: pause, fast-forward, rewind, salto a través del video
 - Paquetes de video se pueden perder, ser retransmitidos.

Streaming video almacenado: re-visitado

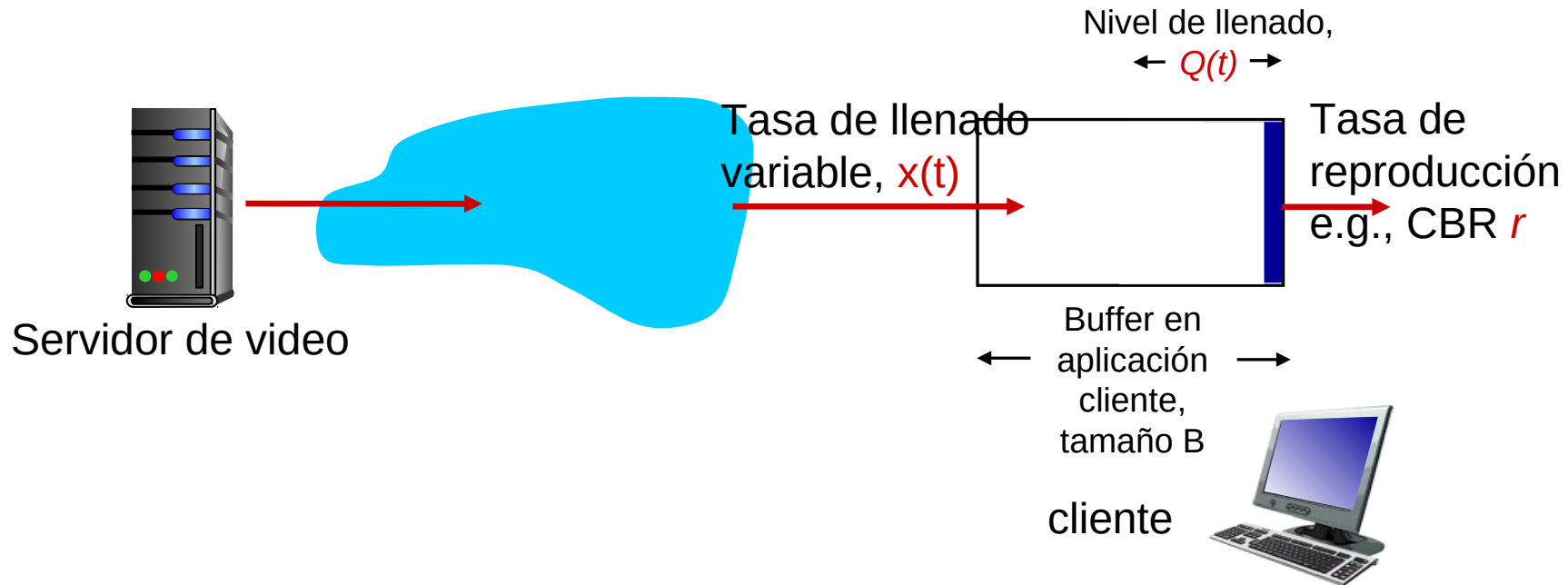


- **Almacenamiento en lado cliente y retardo de reproducción:** buscan emparejar retardo total compensando variaciones de la red (jitter del retardo)

Almacenamiento en el cliente, reproducción (1/3)

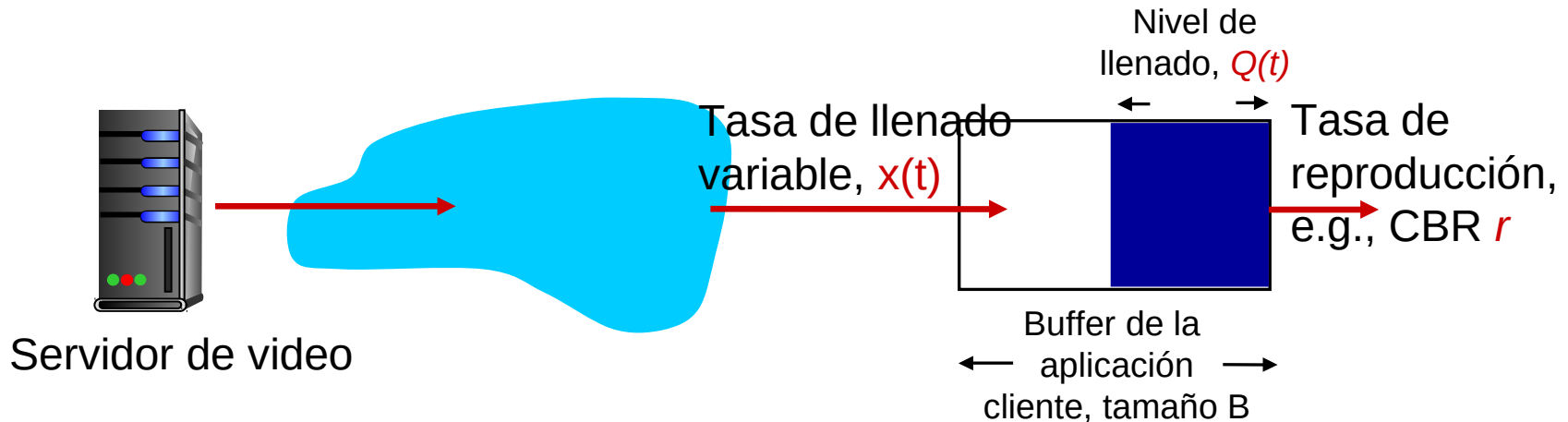


Almacenamiento en el cliente, reproducción (2/3)



1. Llenado inicial del buffer hasta inicio de reproducción t_p
2. reproducción comienza en t_p ,
3. nivel de llenado de buffer varía en el tiempo según $x(t)$ varia y tasa de reproducción r es constante.

Almacenamiento en el cliente, reproducción (3/3)



almacenamiento: tasa de llenado promedio (\bar{x}), tasa de reproducción (r):

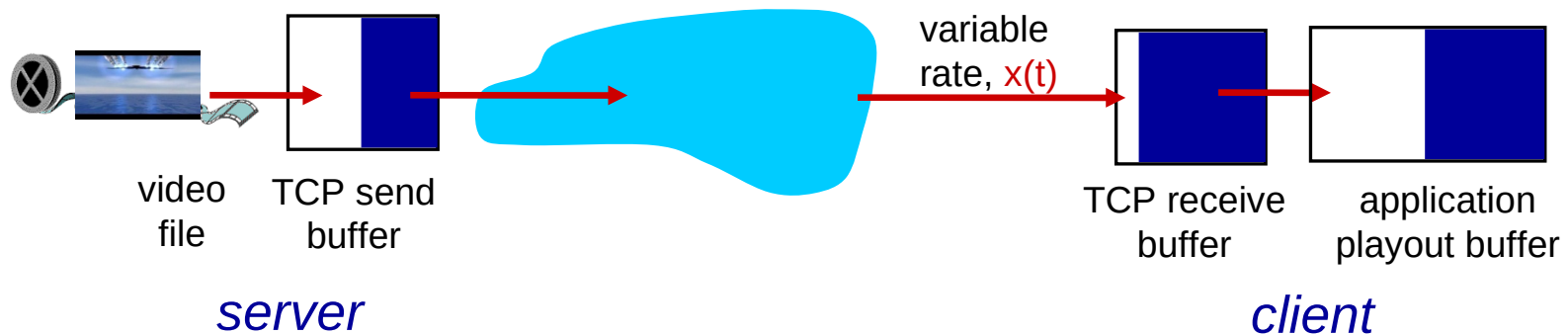
- $\bar{x} < r$: buffer termina por vaciarse (causa congelamiento del video)
- $\bar{x} > r$: buffer no se vacía, provee retardo de reproducción inicial, es suficientemente largo para absorber variabilidad en $x(t)$
 - *Compromiso de retardo inicial de reproducción: inanición del buffer es menos probable con retardos grandes, pero crea gran retardo antes de comenzar a ver video*

Streaming multimedia: UDP

- Servidor envía a tasa apropiada para el cliente
 - A menudo: tasa envío = tasa codificación = tasa constante
 - Tasa de transmisión puede ser inconsciente del nivel de congestión
- Retardo de reproducción puede ser corto (2-5 s) para remover jitter de la red
- Recuperación de errores: a nivel aplicación si lo permite el tiempo
- RTP [RFC 2326]: define tipos de carga multimedia
- UDP podría no pasar a través de cortafuegos

Streaming multimedia: HTTP

- Archivo multimedia obtenido vía GET, HTTP
- Envío a tasa máxima posible bajo TCP



- Tasa de llenado fluctúa debido a control de congestión de TCP, retransmisiones (entrega en orden)
- Hay mayores retardos de reproducción: para suavizar la tasa de entrega de TCP
- HTTP/TCP pasa más fácilmente a través de cortafuegos

Multimedia en Redes de Computadores

9.1 Aplicaciones Multimedia en Redes

9.2 Streaming de Video almacenado

9.3 **voice-over-IP**

9.4 Protocolos de aplicaciones de conversaciones en *tiempo-real*

9.5 Soporte de red para multimedia