

QoS: Parámetros de red

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Grado en Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación, 3º

upna

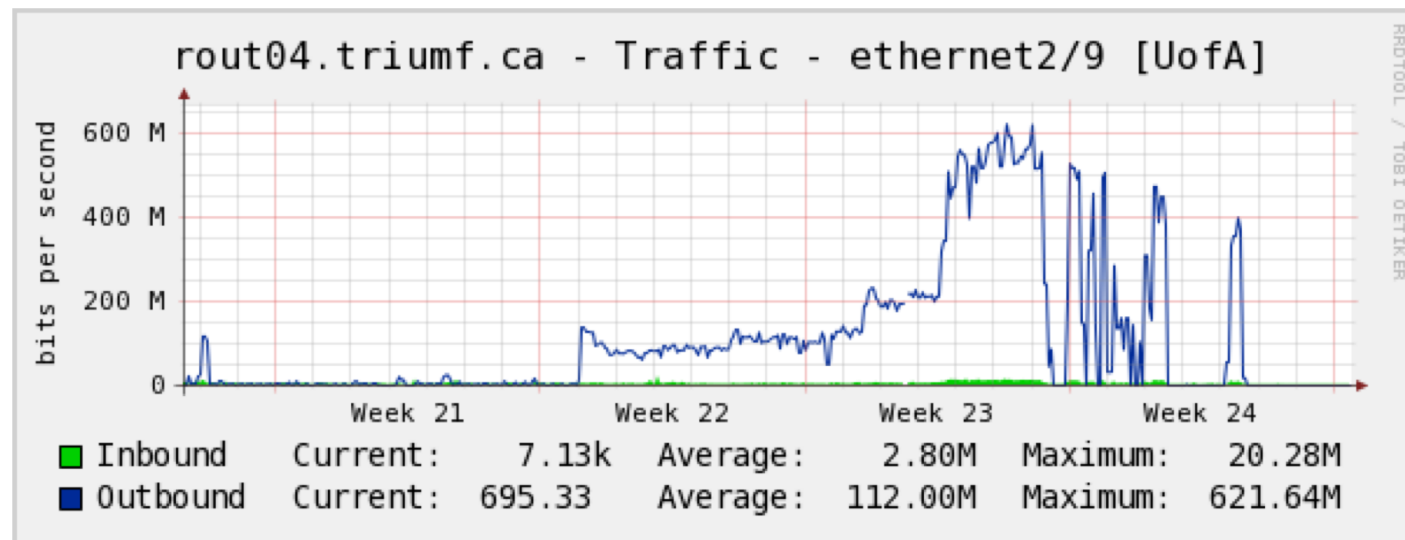
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Tecnologías Avanzadas de Red
Área de Ingeniería Telemática

Throughput

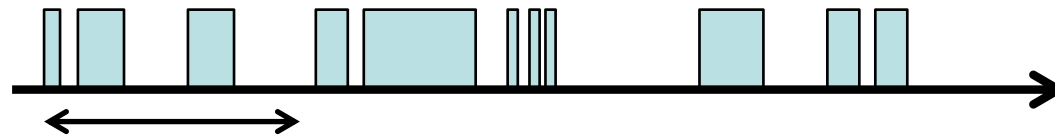
Bandwidth / Throughput

- **Throughput instantáneo:** tasa a la cual se transmiten o transfieren o reciben datos
- En el límite, si hay paquete es el bitrate del enlace y si no es 0
- **Throughput medio:** cantidad de datos transferidos en un intervalo de tiempo divididos por ese tiempo
- Ejemplo:
 - Transferencia de fichero de tamaño F bits en un tiempo T segundos ha sido en media a F/T bps

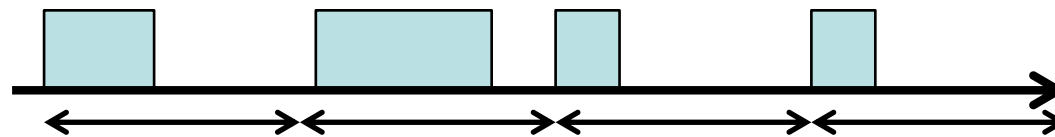


Throughput medio

- Supongamos unas llegadas más irregulares (y más habituales)
- Paquetes de diferentes tamaños
- Paquetes con separaciones variables



- ¿Cuál es el throughput medio?
- Podemos tomar un intervalo “grande” y agregar los bytes enviados o recibidos en ese intervalo
- En cada intervalo es la cantidad de bytes transmitidos entre la anchura del intervalo



- Según anchura del intervalo
- Promedios más “groseros”



upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Tecnologías Avanzadas de Red
Área de Ingeniería Telemática

Pérdidas

Pérdidas

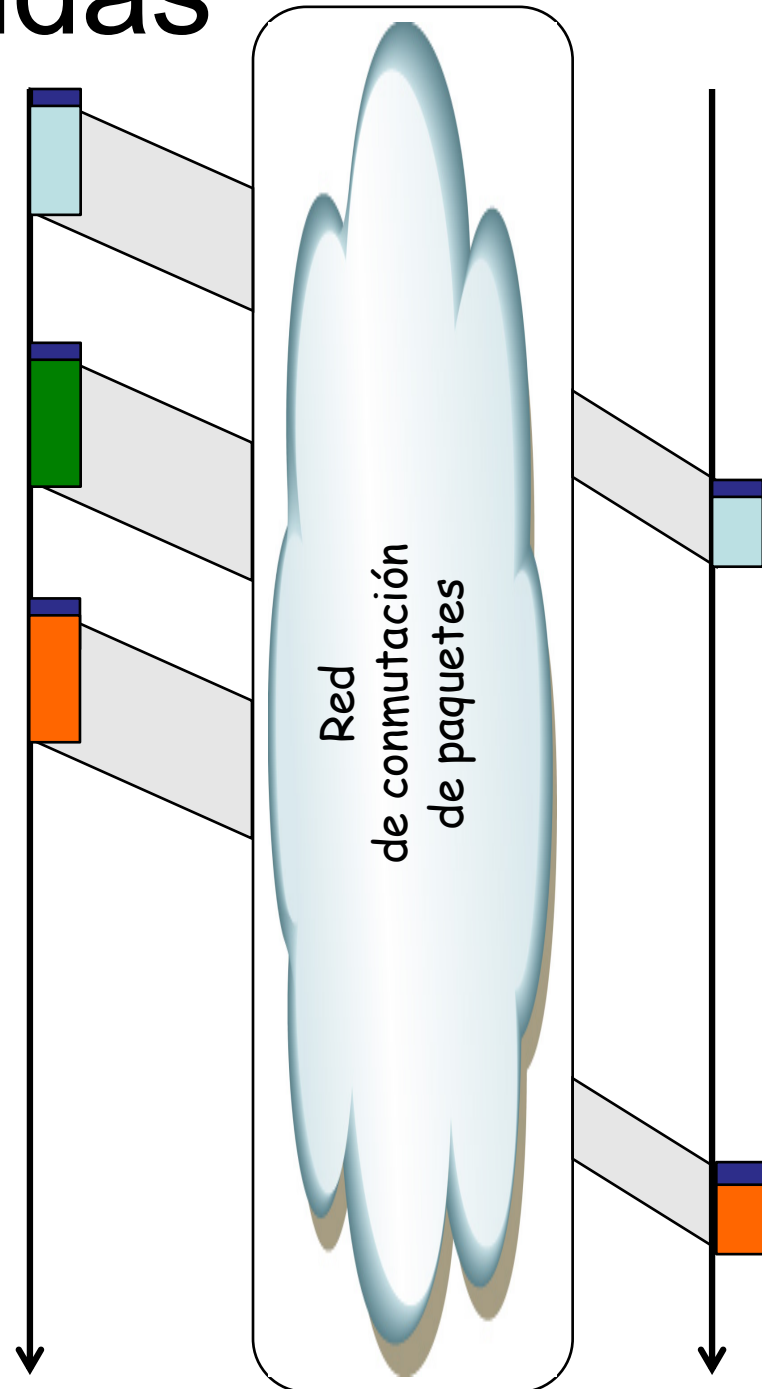
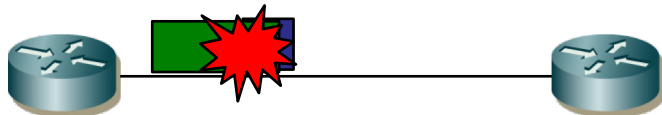
- Los paquetes podrían no llegar nunca a su destino

Posibles motivos

- Se corrompió y fue descartado en algún nodo de la red (CRCs)
- BER = Bit Error Rate
- Aproxima a la probabilidad de error de bit p_{err}
- Probabilidad de algún error en un paquete de N bits:

$$p_{epk} = 1 - (1 - p_{err})^N$$

- Asumiendo errores indep. (no ráfagas)
- Sin código “corrector” de errores
- Ejemplo: $p_{err}=10^{-6}$, $N=12.000 \rightarrow \rightarrow p_{epk} \approx 10^{-2}$
- (...)

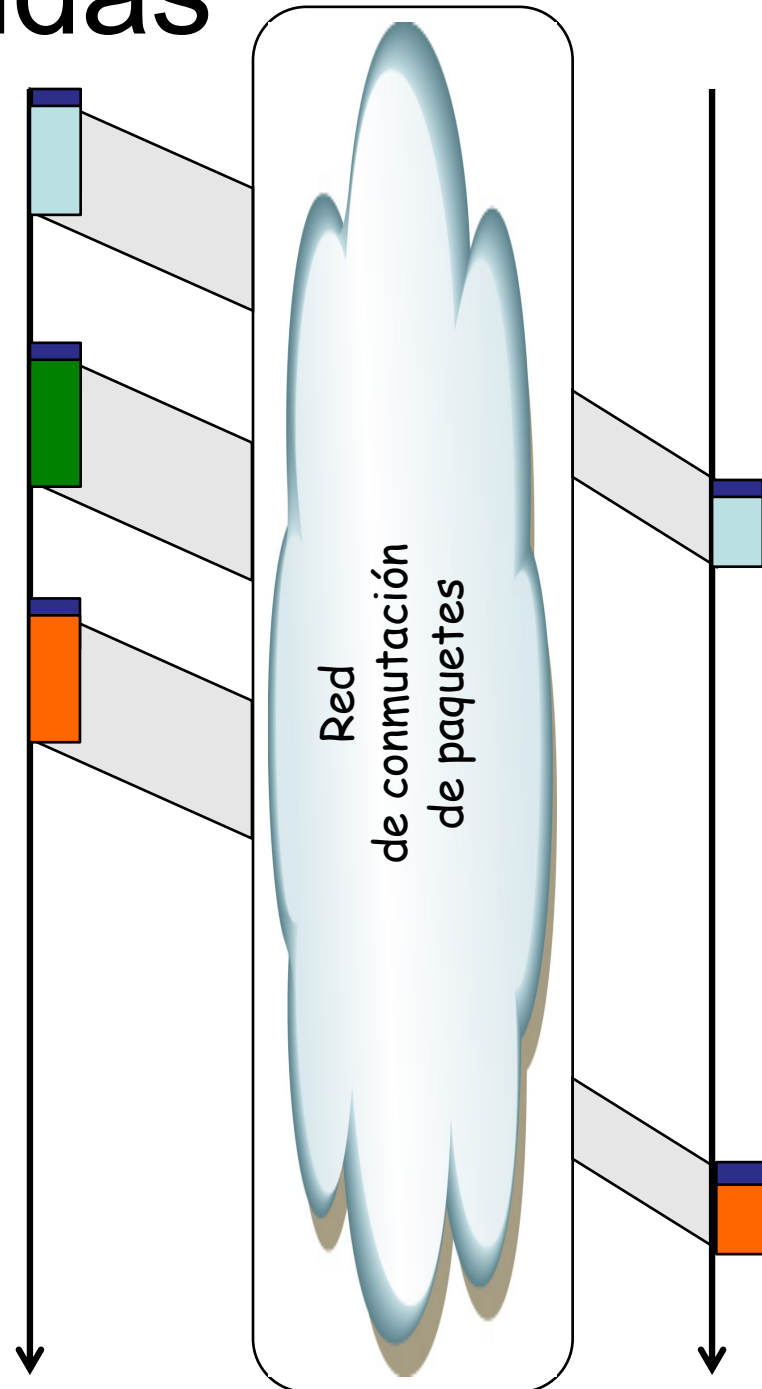
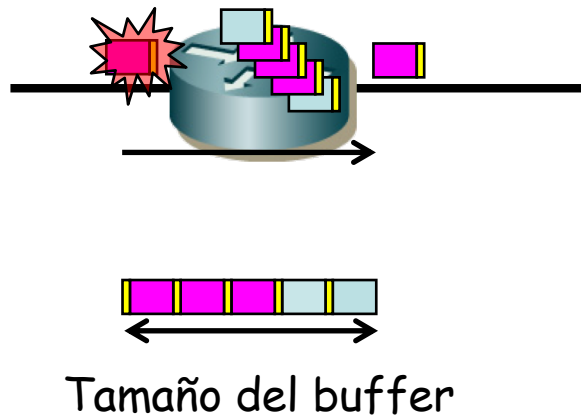


Pérdidas

- Los paquetes podrían no llegar nunca a su destino

Posibles motivos

- Se descartó en un nodo de la red por desbordamiento de buffer
- (...)

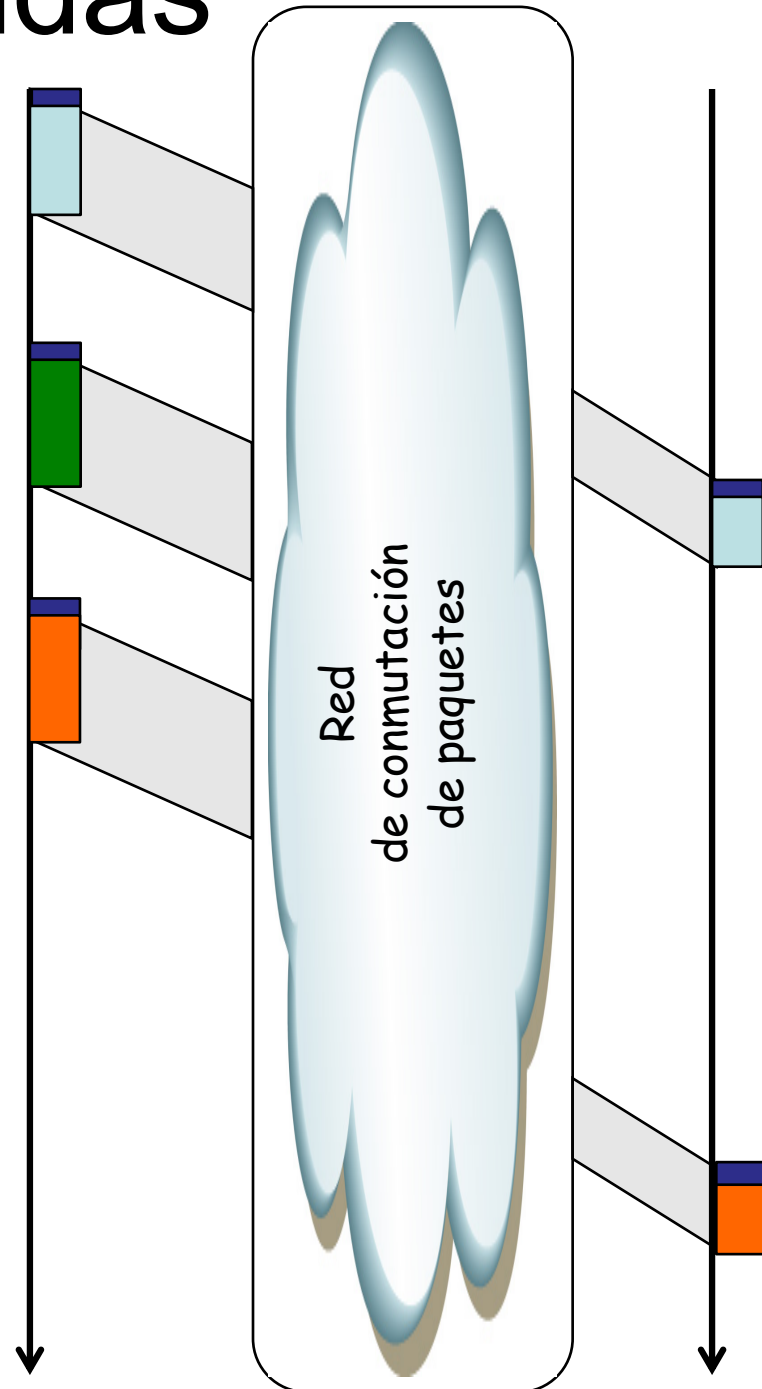
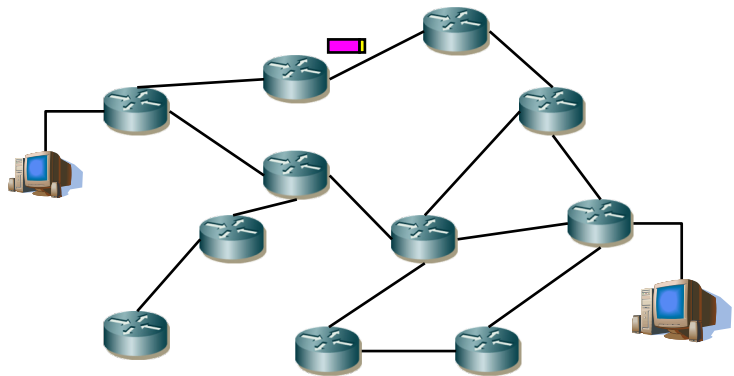


Pérdidas

- Los paquetes podrían no llegar nunca a su destino

Posibles motivos

- Se descartó por exceder el tiempo en la red
- (...)

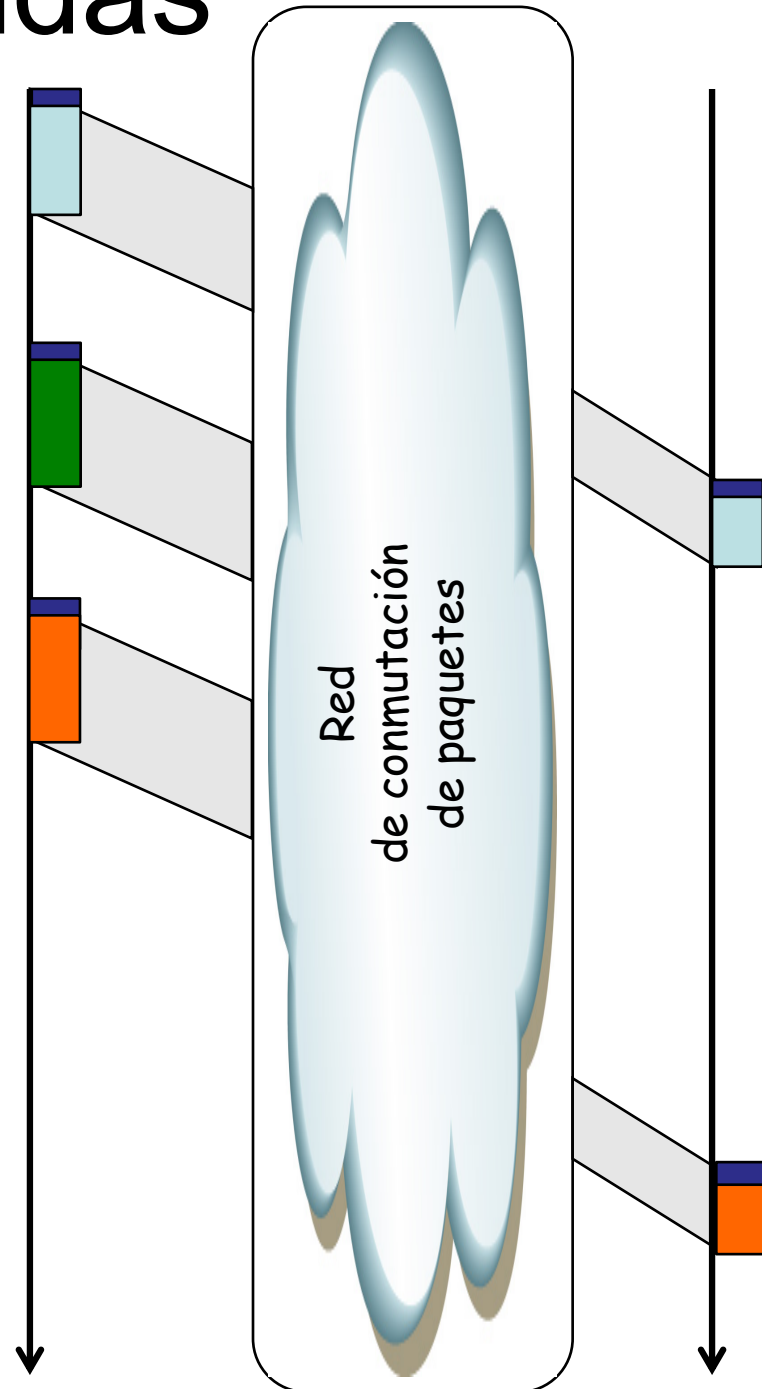
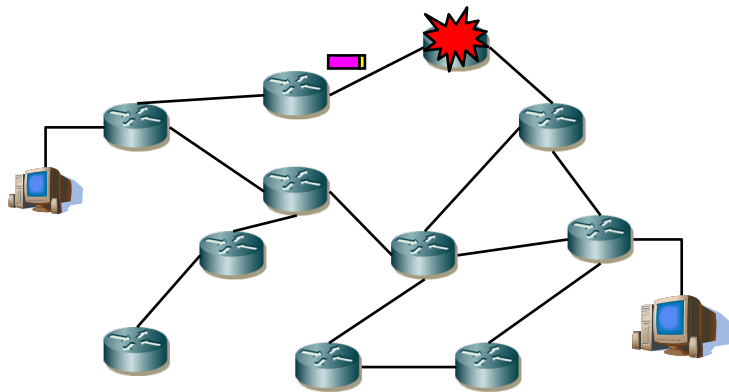


Pérdidas

- Los paquetes podrían no llegar nunca a su destino

Posibles motivos

- Fallo de un elemento de red
- Lleva un tiempo recalcular caminos
- (...)

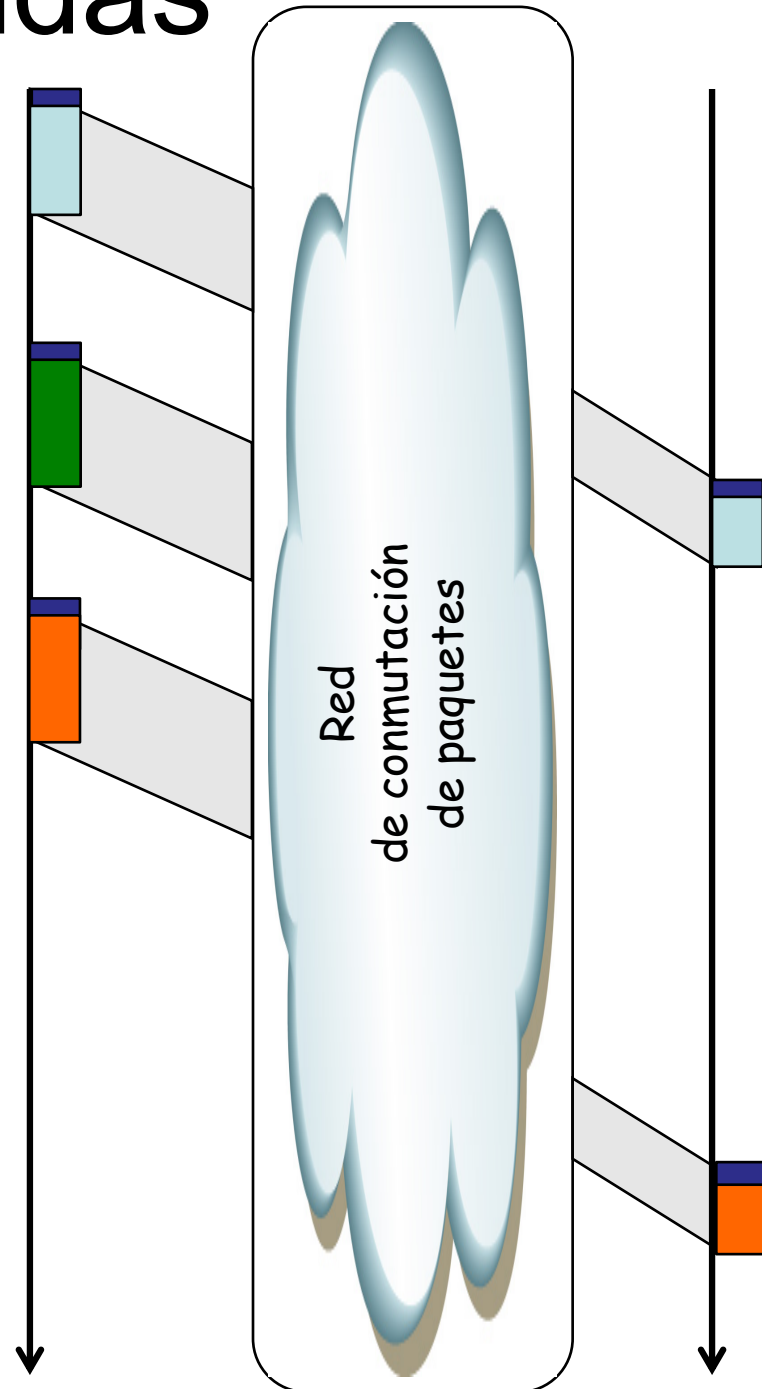


Pérdidas

- Los paquetes podrían no llegar nunca a su destino

Posibles motivos

- Descarte en nodo extremo por desbordamiento de buffer
- Puede ser culpa de la propia aplicación y del tiempo que le lleva procesar los datos recibidos



Ejemplo

Voz y pérdida de paquetes

- Causan cortes y saltos
- Un paquete suele contener en torno a 20ms de muestras de voz
 - Si contiene menos: mayor ratio cabeceras/datos
 - Si contiene más: mayor retardo de formación
- Pérdida de 1 paquete se puede intentar recuperar (interpolación, etc)
- Pérdida de más de 1 paquete crea un corte que se nota claramente
(...)



Ejemplo

Paquetes retrasados y jitter (en voz)

- Si un paquete llega demasiado tarde es equivalente a una pérdida
- Si el retardo general end-to-end es demasiado grande se pierde interactividad
- El jitter (variación en el retardo) se puede recuperar con buffer en el receptor
- Si el jitter es demasiado grande el buffer ha de ser tan grande que de nuevo implica demasiado retardo



upna

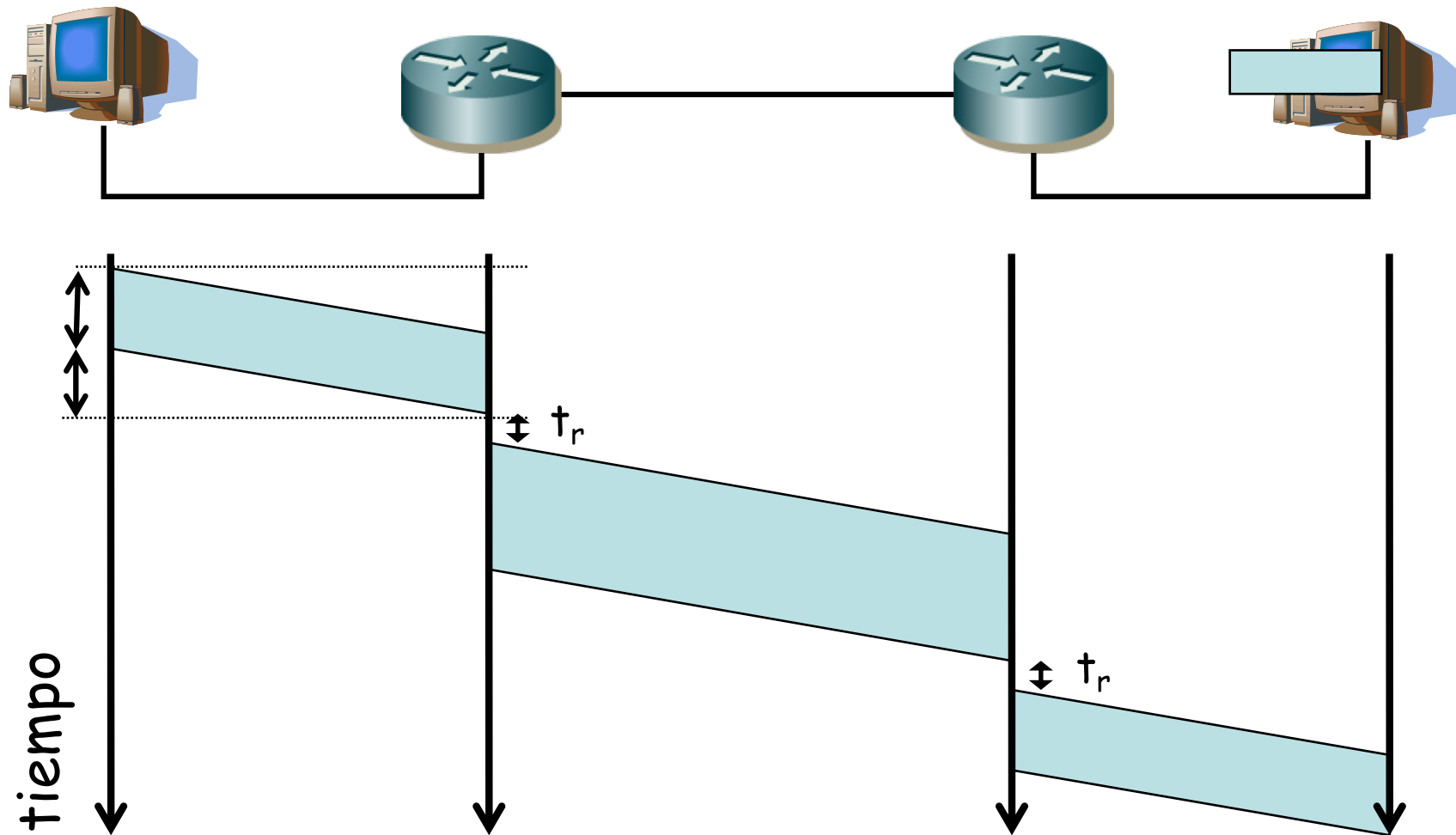
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Tecnologías Avanzadas de Red
Área de Ingeniería Telemática

Retardo

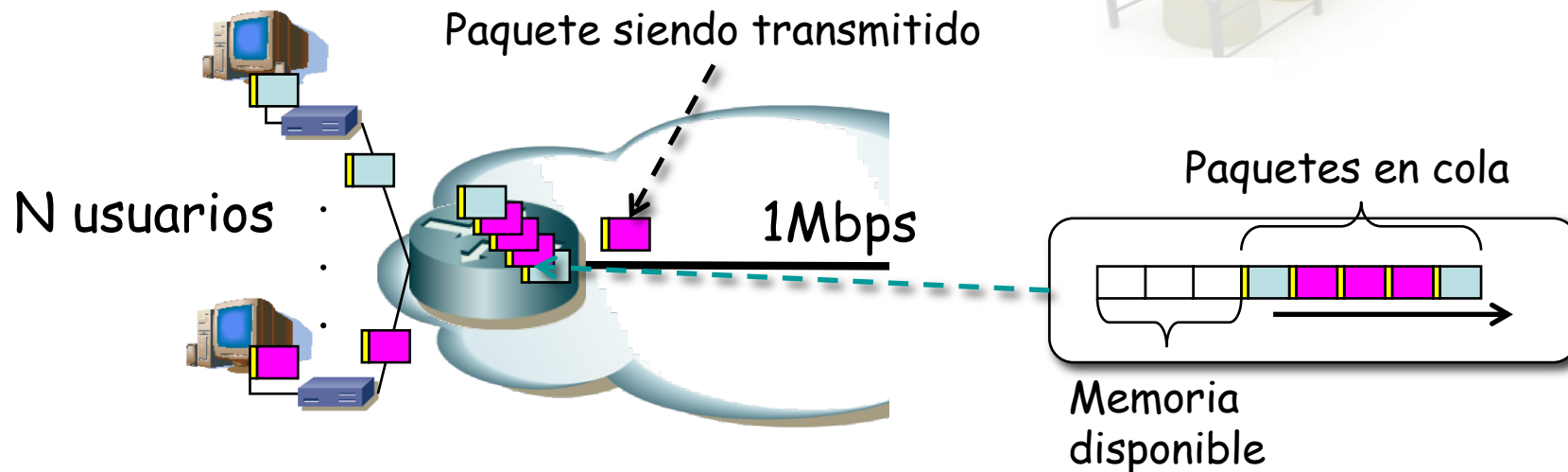
Retardos

- Transmisión (serialización), propagación, procesado



Retardo en cola

- Los paquetes pueden llegar al router a una velocidad mayor que la capacidad del enlace de salida
- O pueden llegar varios simultáneamente por enlaces diferentes pero solo puede salir uno a la vez
- El router los almacena en memoria hasta poder enviarlos
- Esperan en una *cola* (normalmente en el interfaz de salida)
- Si no queda espacio en memoria para almacenar un paquete, normalmente éste se pierde (*drop-tail policy*)

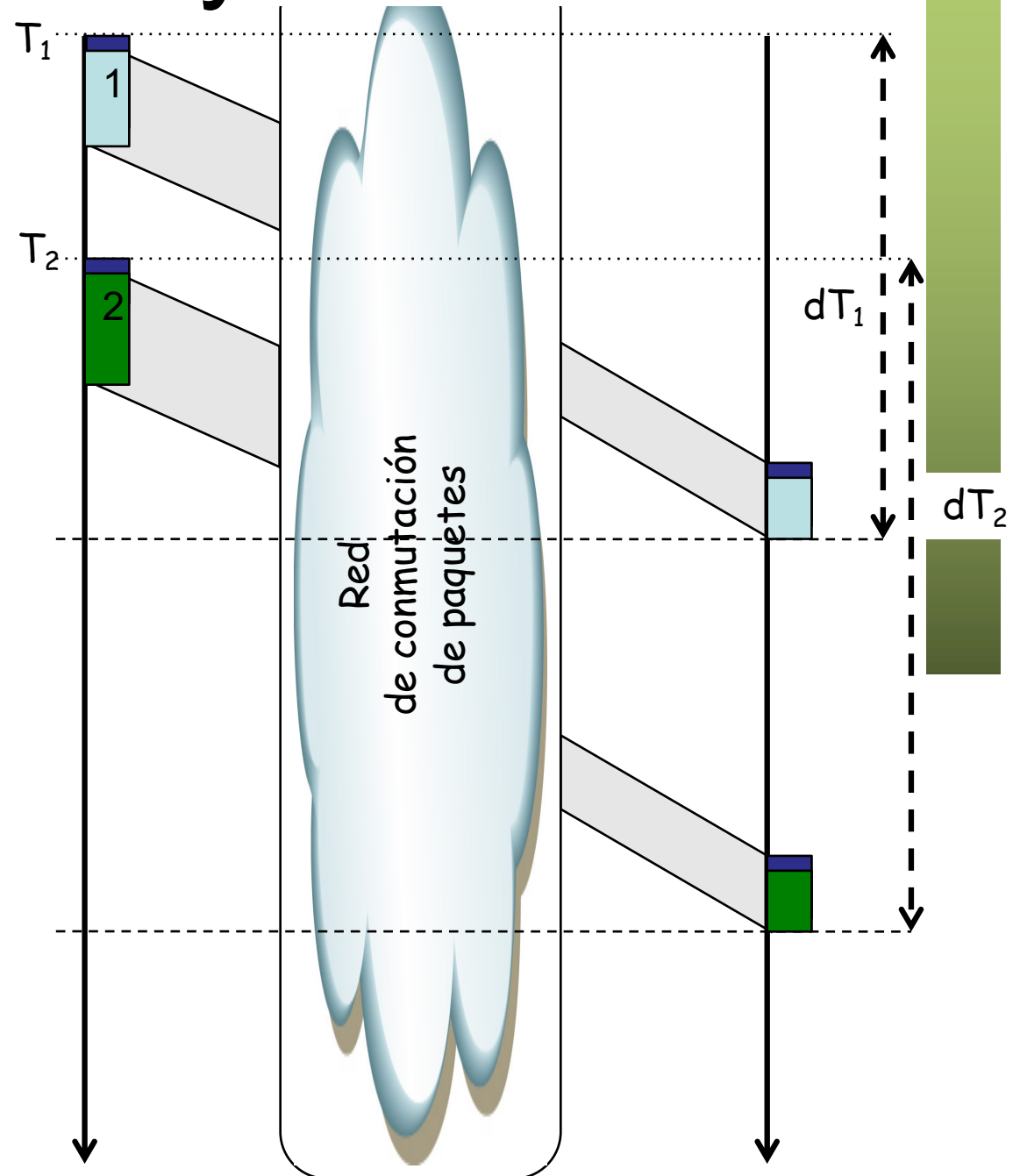


Variación del retardo

Packet Delay Variation

Ejemplo

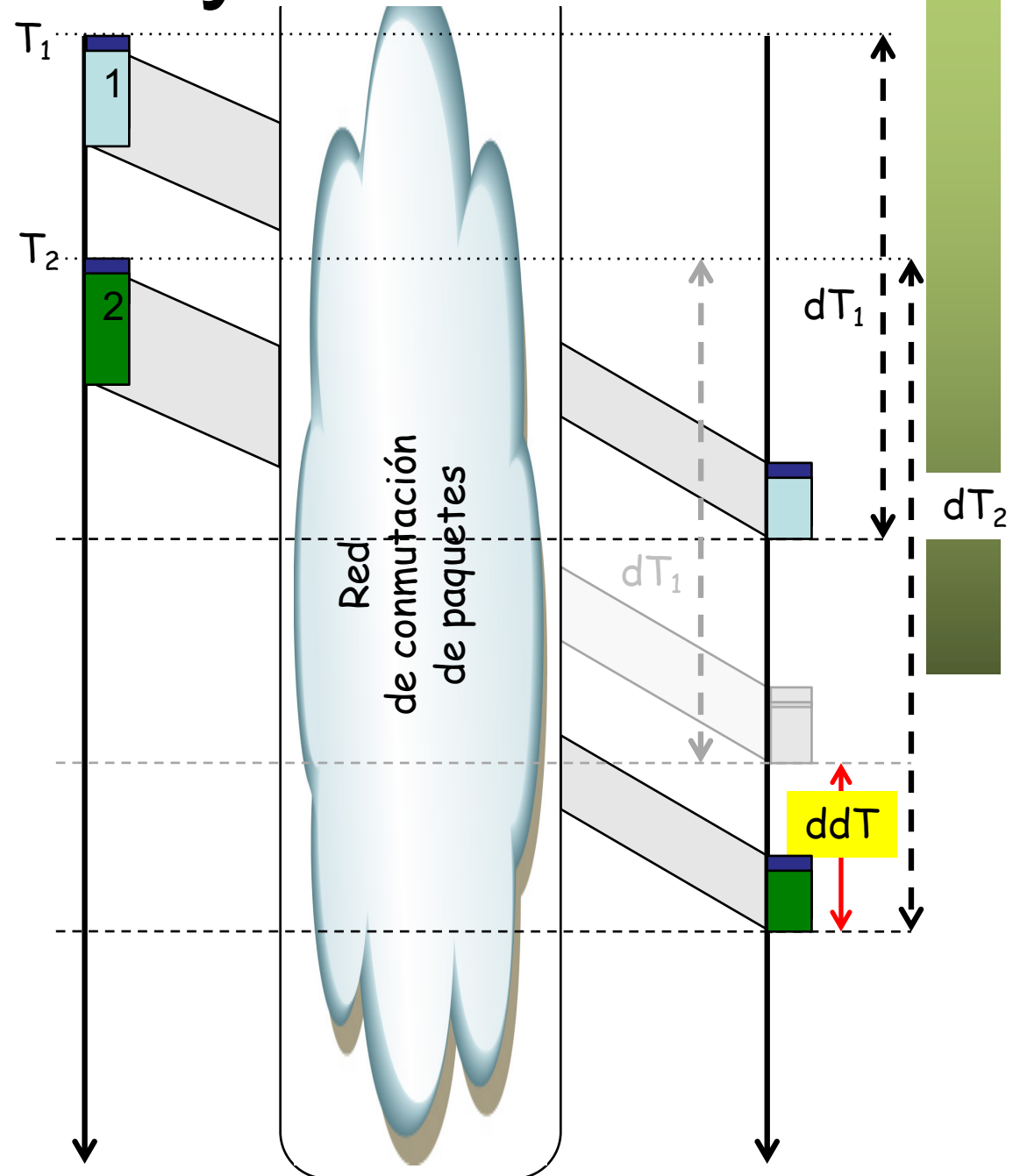
- Dos paquetes (1) y (2)
- Retardos dT_1 y dT_2
- $ddT = dT_2 - dT_1$
- Mide la diferencia entre cuándo ha llegado el segundo paquete y cuándo “debería” haber llegado
- El “debería” sería en el caso de mismo retardo ambos (...)



Packet Delay Variation

Ejemplo

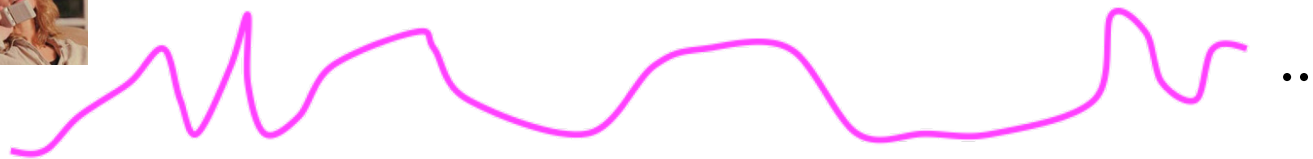
- Dos paquetes (1) y (2)
- Retardos dT_1 y dT_2
- $ddT = dT_2 - dT_1$
- Mide la diferencia entre cuándo ha llegado el segundo paquete y cuándo “debería” haber llegado
- El “debería” sería en el caso de mismo retardo ambos (paquete en gris)
- Diferencia puede ser positiva o negativa (atrasarse o adelantarse)



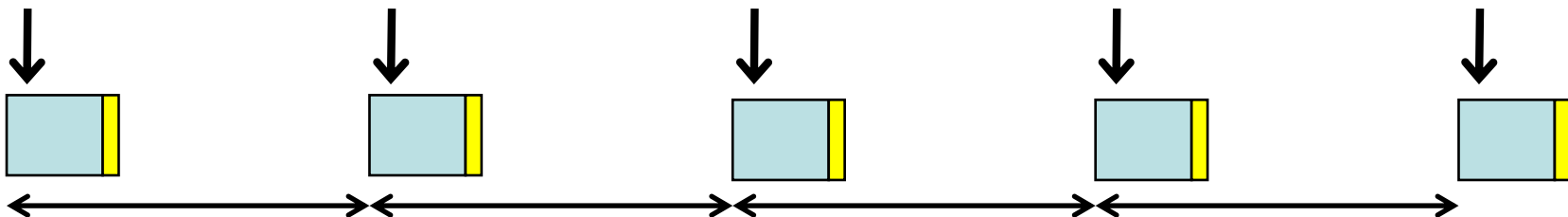
Efectos del PDV

Ejemplo

- Codec de voz que genera información digital a tasa constante
- Una vez paquetizada se convierte en paquetes equiespaciados
- (...)



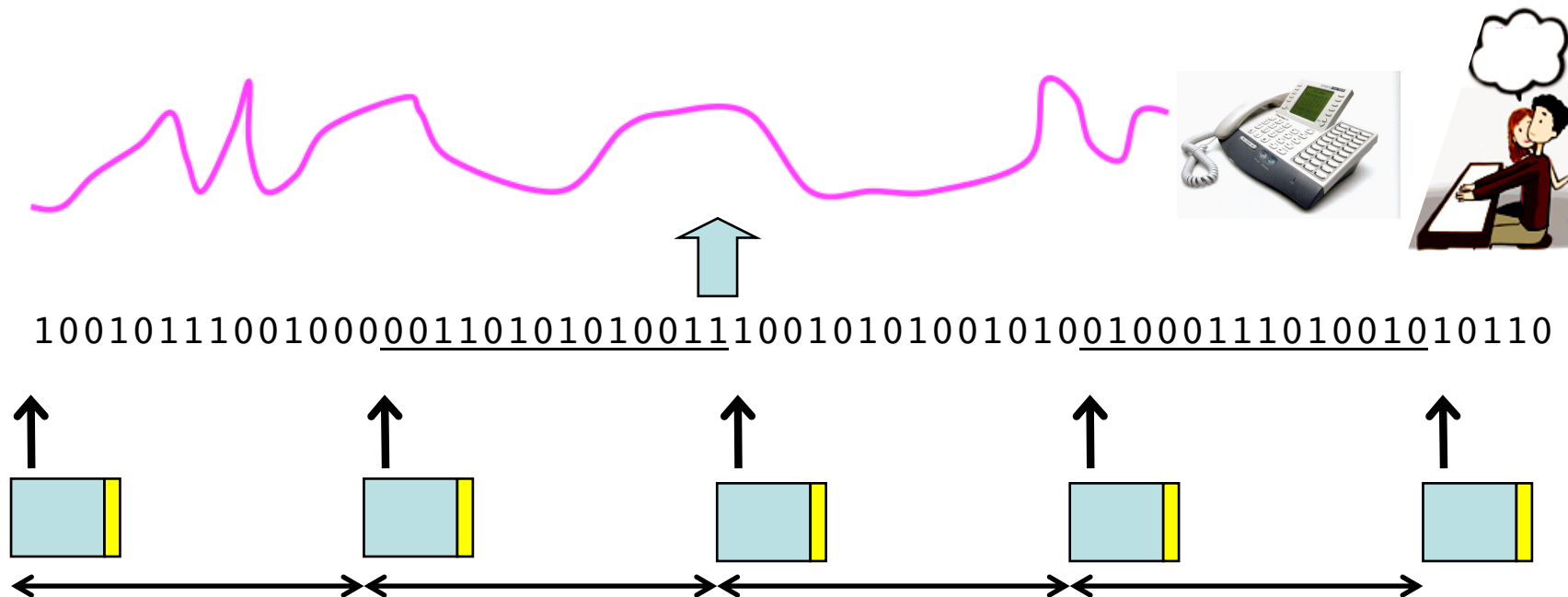
1001011100100000110101010011100101010010100100011101001010110



Efectos del PDV

Ejemplo

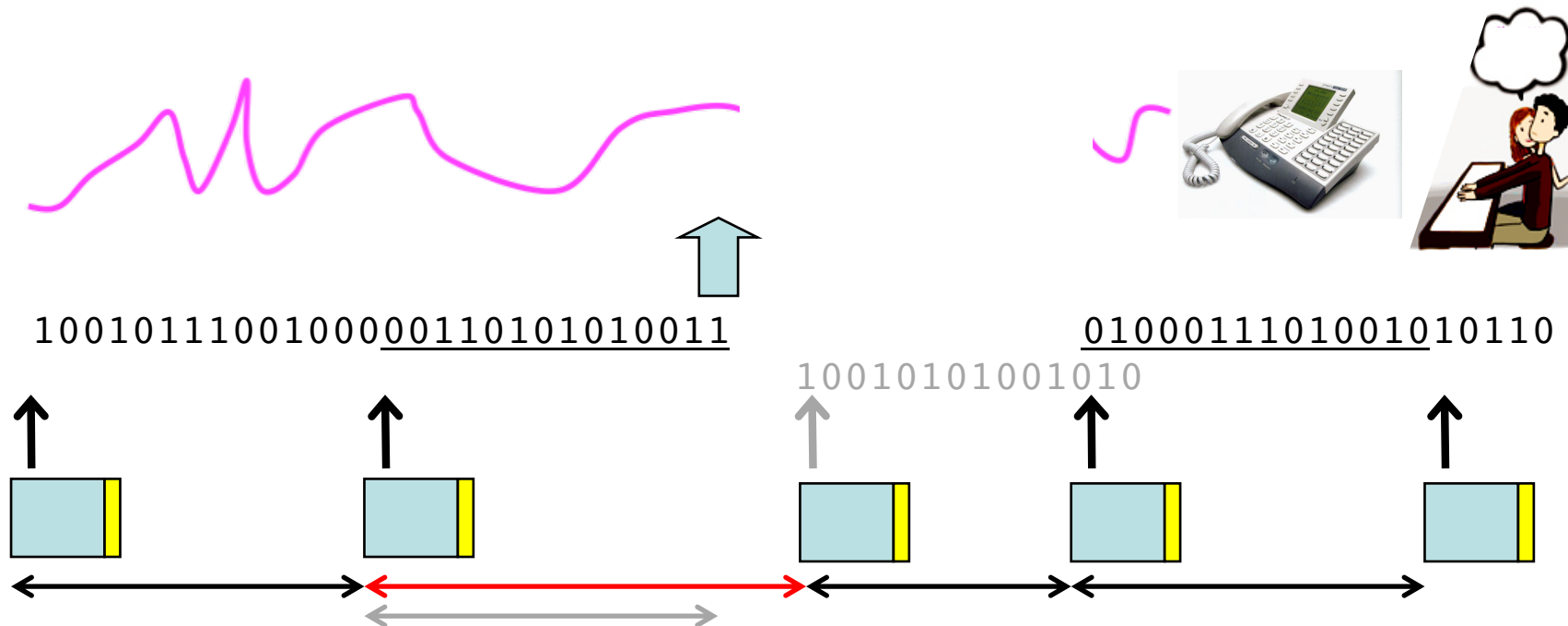
- Codec de voz que genera información digital a tasa constante
- Una vez paquetizada se convierte en paquetes equiespaciados
- En la decodificación se consumen a esa misma tasa
- (...)



Efectos del PDV

Ejemplo

- Codec de voz que genera información digital a tasa constante
- Una vez paquetizada se convierte en paquetes equiespaciados
- En la decodificación se consumen a esa misma tasa
- Un primer paquete sufre un retardo mayor que el anterior y puede que cuando llegue “ya sea tarde”
- Es decir, ya no sirve decodificarlo pues ya se ha producido el corte en la reproducción



Efectos del PDV

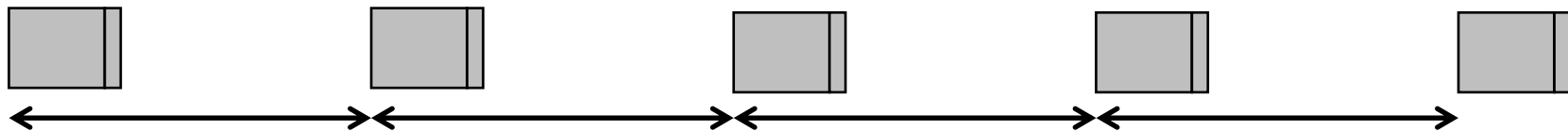
Solución

- Retrasar comienzo de la reproducción mediante *buffering* en el cliente
- Supongamos que en $t=0$ tiene el primer paquete y podría empezar a reproducir
- (...)

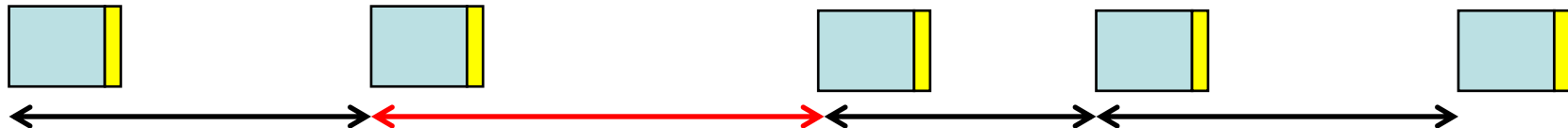
$t=0$
↓

1001011100100000110101010011100101010010100100011101001010110

ideal



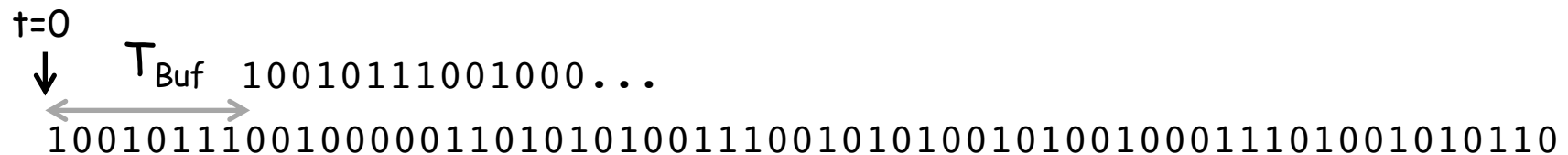
real



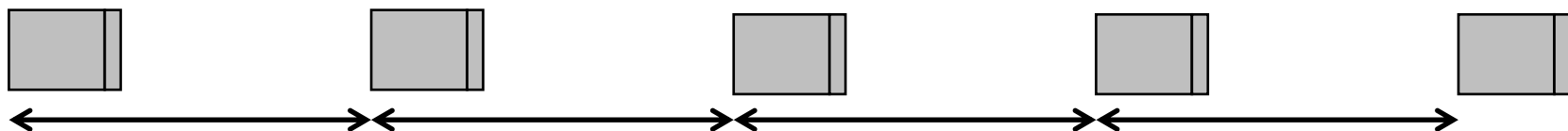
Efectos del PDV

Solución

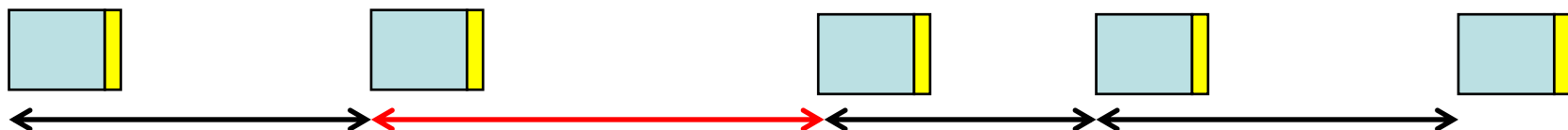
- Retrasar comienzo de la reproducción mediante *buffering* en el cliente
- Supongamos que en $t=0$ tiene el primer paquete y podría empezar a reproducir
- Se introduce en memoria durante T_{Buf} (mientras tanto pueden llegar más paquetes, según el tiempo que se desee y lo grande que sea T_{Buf})
- (...)



ideal



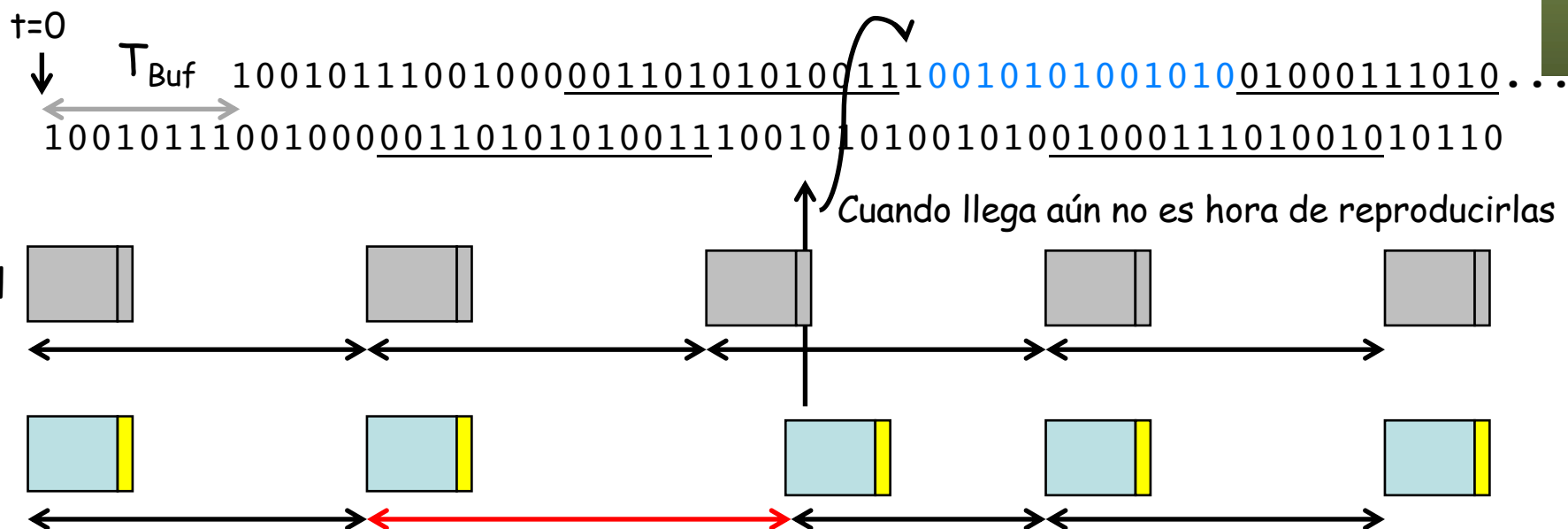
real



Efectos del PDV

Solución

- Retrasar comienzo de la reproducción mediante *buffering* en el cliente
- Supongamos que en $t=0$ tiene el primer paquete y podría empezar a reproducir
- Se introduce en memoria durante T_{Buf} (mientras tanto pueden llegar más paquetes, según el tiempo que se desee y lo grande que sea T_{Buf})
- El paquete muy retrasado entrará en el buffer y aún se estarán reproduciendo muestras de anteriores si su PDV es menor que T_{Buf}



upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

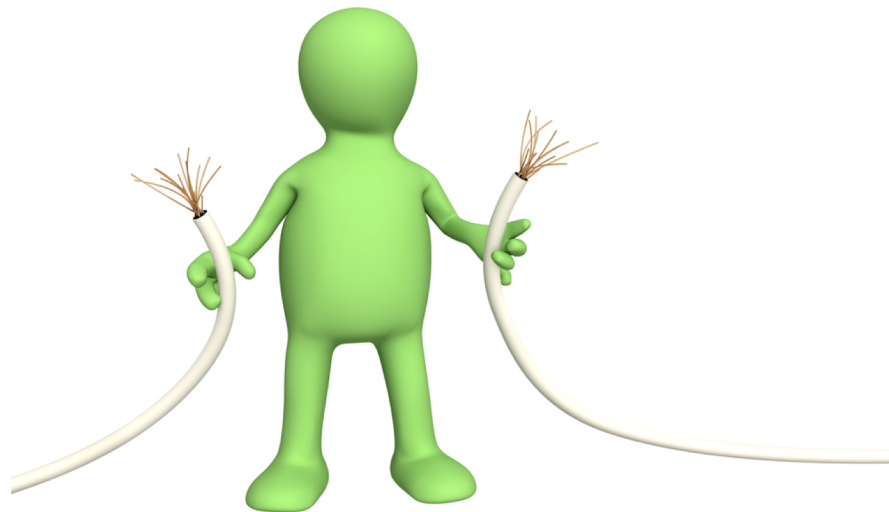
Tecnologías Avanzadas de Red
Área de Ingeniería Telemática

Disponibilidad

Availability

- **Network availability**

- Fracción de tiempo en que la conectividad está disponible
- Puede faltar la conectividad por cortes programador o por fallos
- Se tiene en cuenta la disponibilidad de cada elemento y se combinan, según estén en serie o en paralelo
- En serie deben estar todos disponibles (“disponible link 1 Y disponible link 2 Y disponible link 3 ...”)
- En paralelo debe estar alguno disponible (“disponible link 1 O disponible link 2 O disponible link 3 ...”)



Availability

- **Service availability**

- Fracción de tiempo en que el servicio está disponible dentro de los parámetros de SLA del servicio
- Puede medirse independiente de la disponibilidad de red
- En ese caso caso no puede superarla o debe medirse condicionada a disponibilidad
- Puede implicar o no al comportamiento de servidores, según cómo se haya definido el servicio

