

Paradigmas de conmutación

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

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios
Grado en Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación, 2º

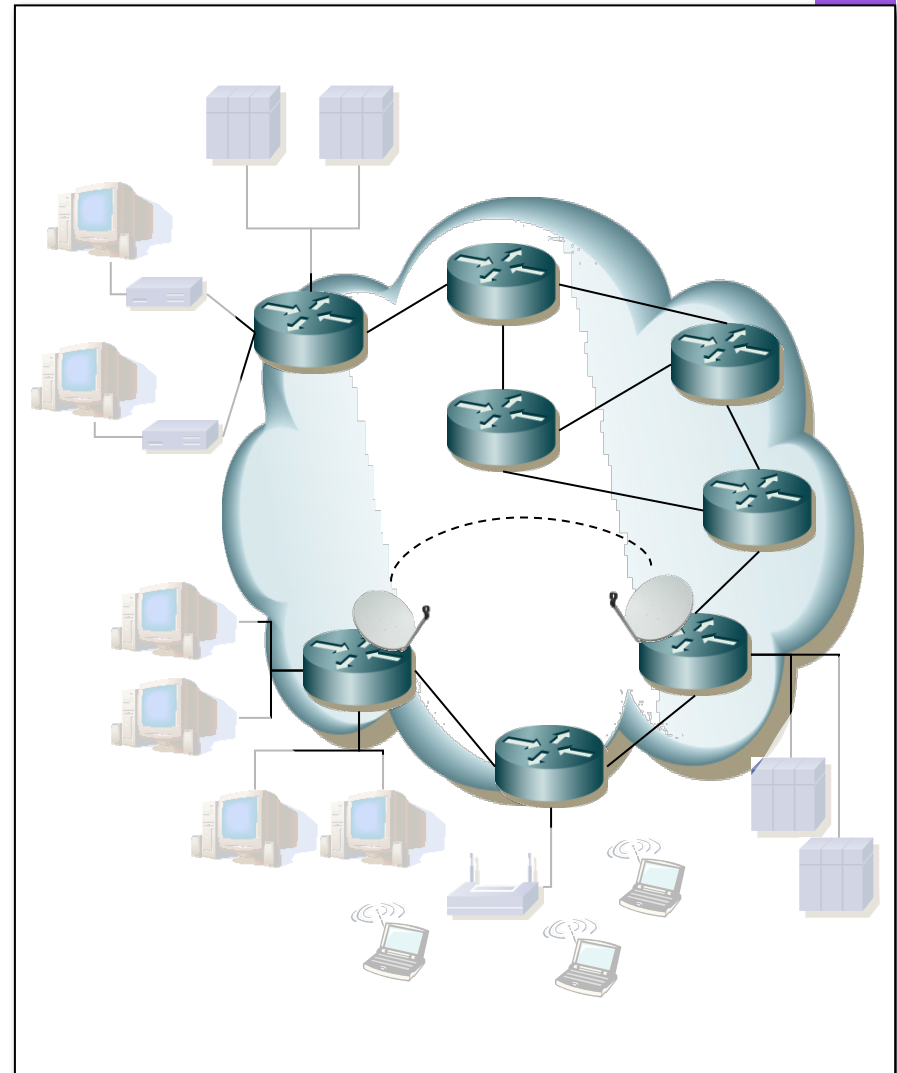
Objetivos

- Comprender el funcionamiento de los paradigmas de conmutación de **circuitos** y de **paquetes**
- Diferenciar y saber trabajar con **retardos** de transmisión y de propagación

Conmutación: circuitos y paquetes

Núcleo de la red

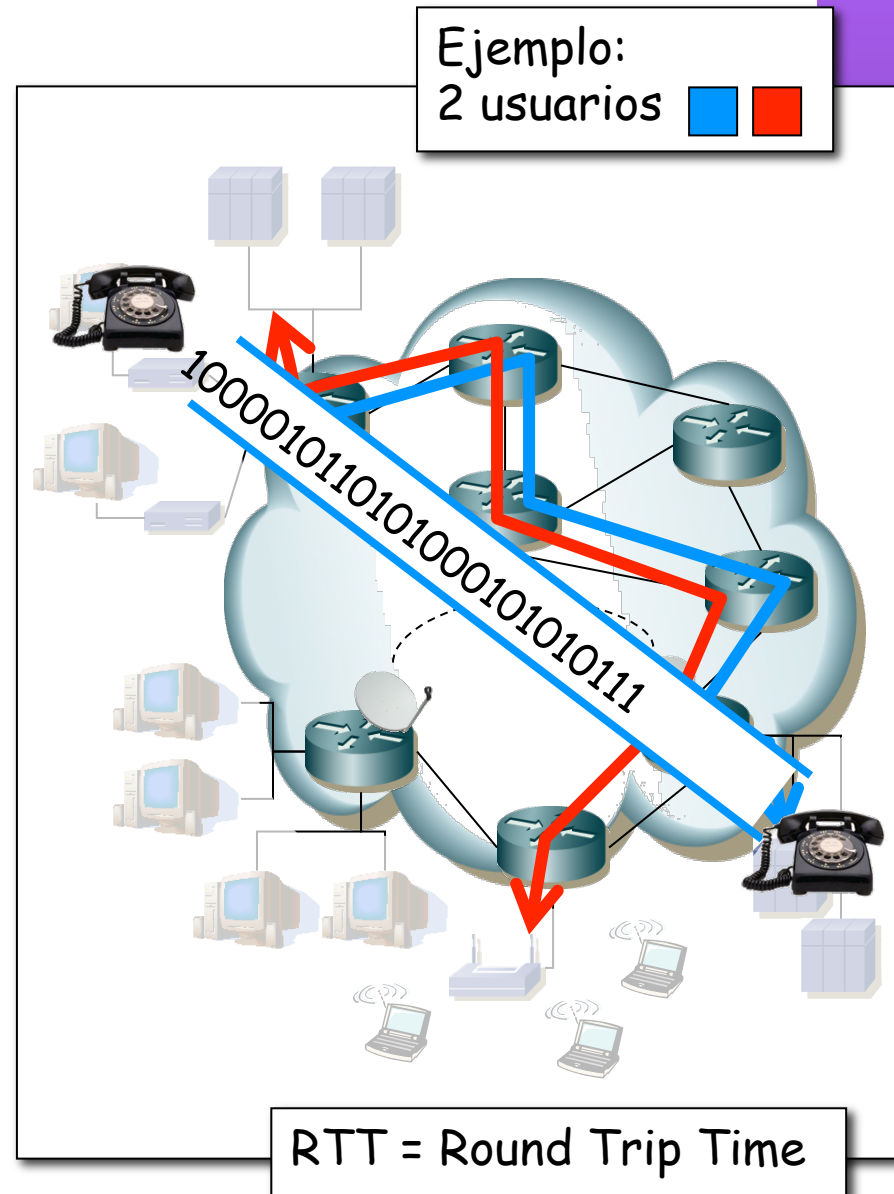
- Interconexión de conmutadores
- ¿Qué es *conmutar*?
 - Reenviar la información
 - De un nodo de conmutación a otro
 - De un nodo de conmutación al *end host*
- ¿Cómo se transfieren los datos por la red?
 - **Conmutación de circuitos**
 - **Conmutación de paquetes**



Núcleo de la red

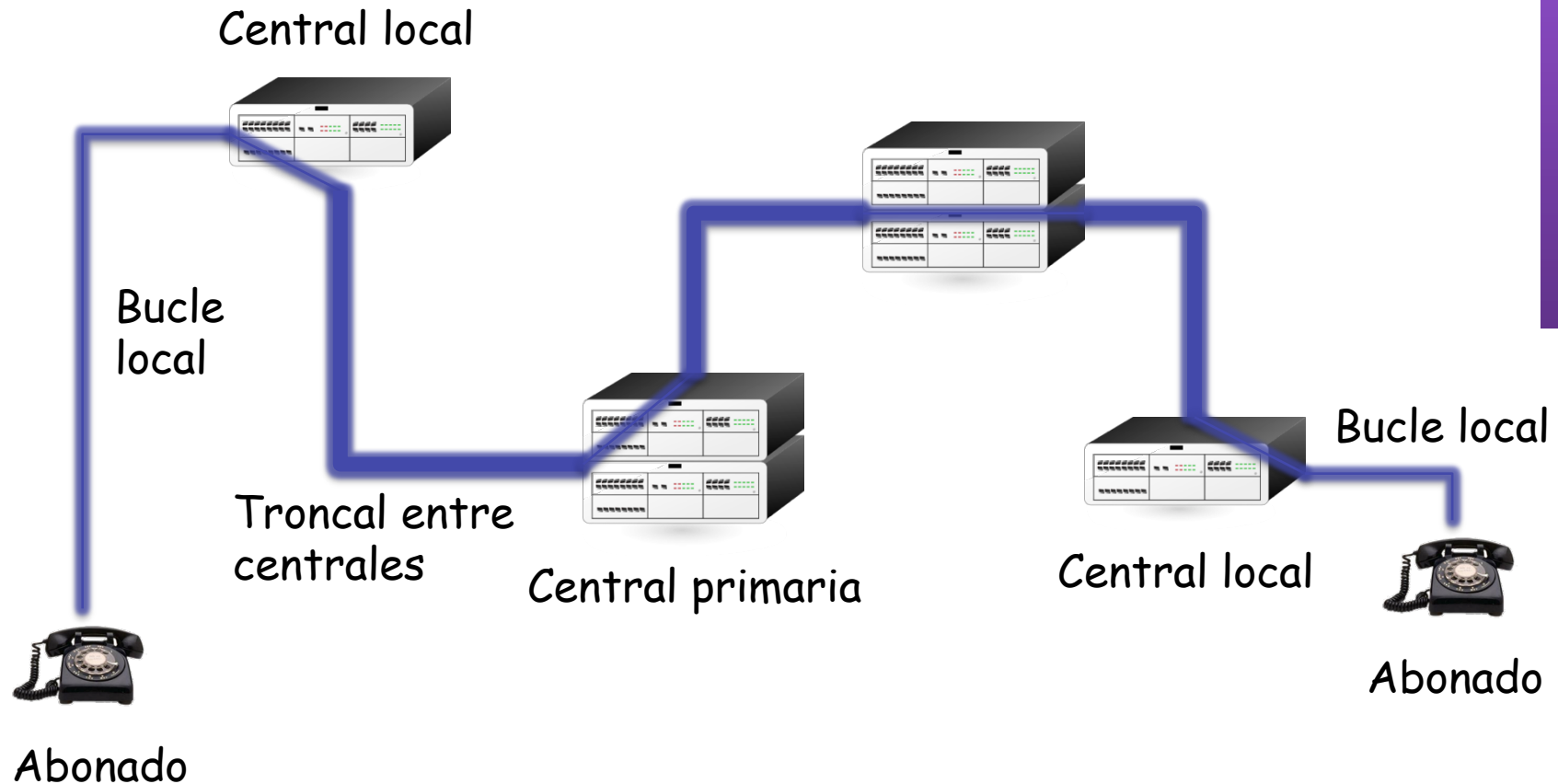
Conmutación de circuitos

- Tres fases: Establecimiento, Transferencia y Desconexión
- RTT en el establecimiento (...)
- Comunicación transparente (...)
- Reserva de recursos:
 - Recursos “extremo-a-extremo”
 - Ancho de banda, capacidad en los conmutadores
 - Recursos (camino) dedicados: no se comparten aunque no se usen
 - Garantías de calidad
- Ineficiente
 - Capacidad del canal dedicada durante la vida del “circuito”
 - Si no se envían datos la capacidad se desperdicia



Conmutación de circuitos

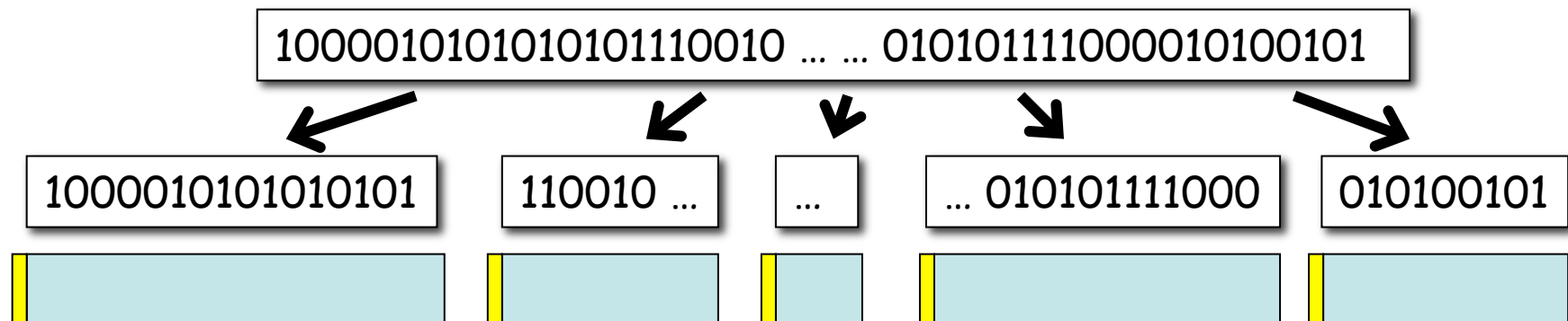
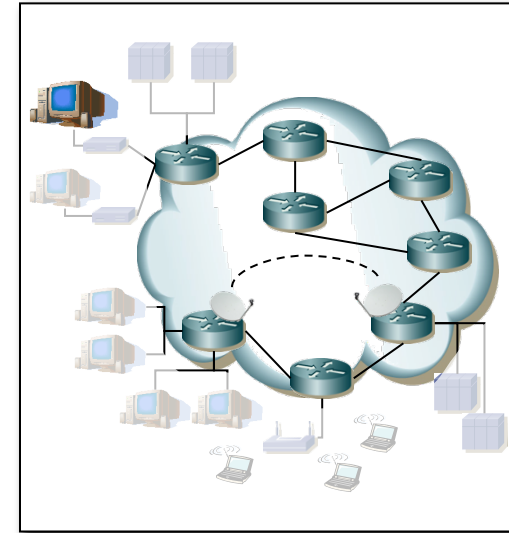
- Caso típico: red telefónica conmutada (...)
- Enlaces troncales permiten cursar múltiples llamadas simultáneamente



Núcleo de la red

Conmutación de paquetes

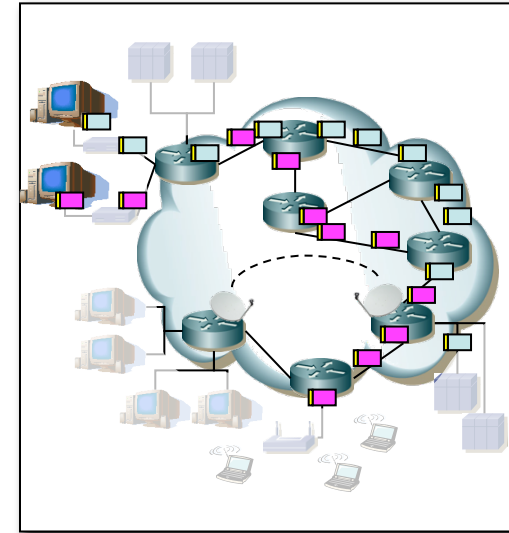
- La información se divide en bloques (...)
- Datos + información de control (...)
- Cada paquete contiene información para llegar al destino
- Con o sin reserva de recursos



Núcleo de la red

Conmutación de paquetes

- Enlaces compartidos por paquetes de diferentes comunicaciones
- Conversión de velocidad
- *Store-and-forward*
- Cada paquete usa toda la capacidad del enlace...

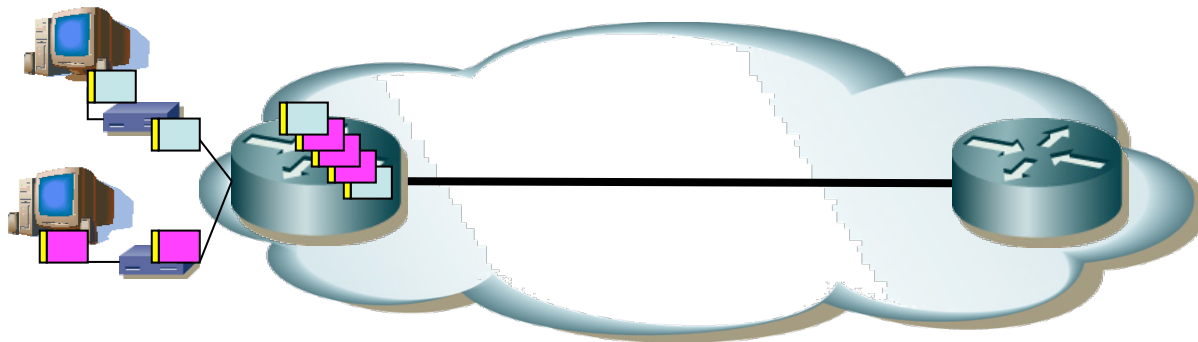


Núcleo de la red

Conmutación de paquetes

- ...pero puede tener que esperar a que otros se envíen antes

- Multiplexación estadística
 - Mejor aprovechamiento de recursos
 - Dimensionamiento más complicado



Circuitos virtuales vs datagramas

Conmutación de paquetes

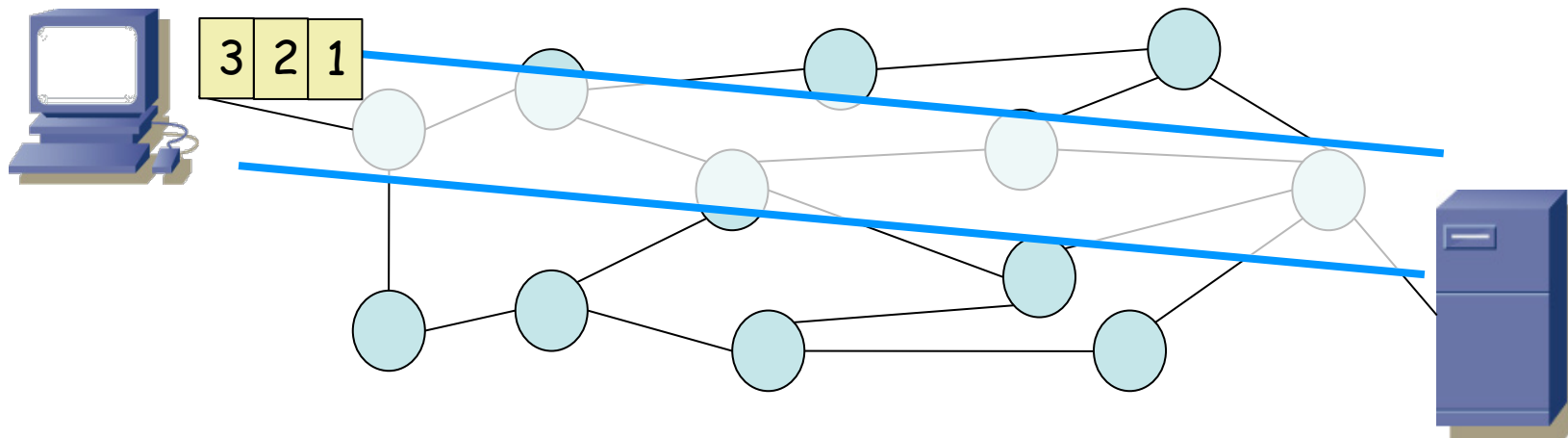
Tipos

- Circuitos Virtuales
- Datagramas

Conmutación de paquetes

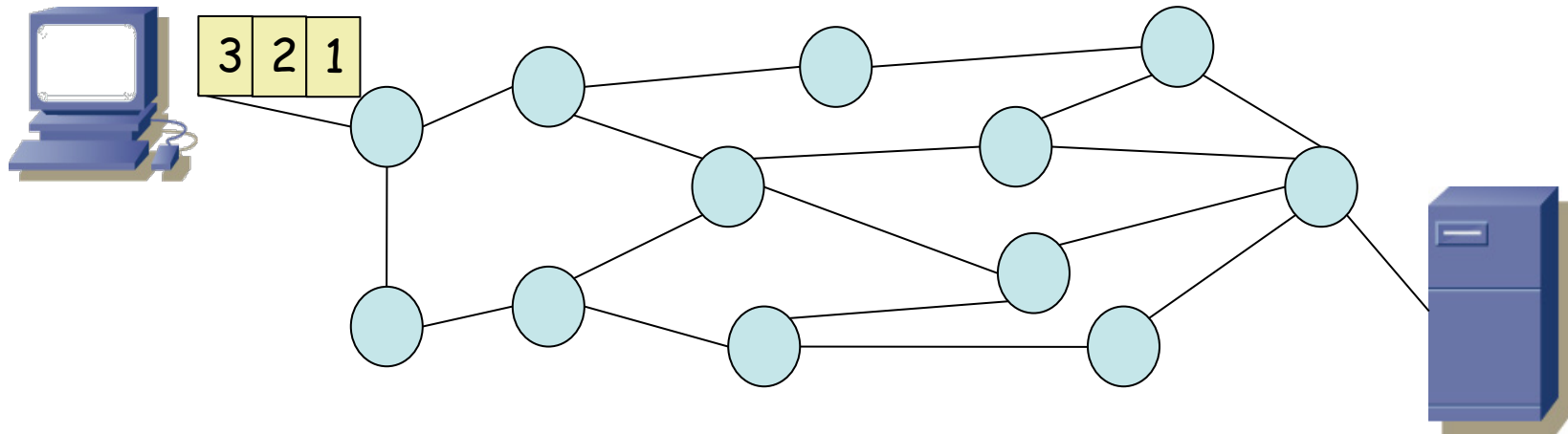
Circuitos virtuales

- “Orientado a conexión”
- Se establece un camino extremo a extremo (...)
- Los paquetes siguen el camino establecido (...)



Datagramas

- Cada nodo toma la decisión de encaminamiento para cada datagrama (...)
- Sin conexión



Circuitos virtuales y datagramas

- **Circuitos virtuales**

- La red puede proporcionar entrega en orden y control de errores
- Los paquetes se reenvían más rápido (hay que pensar menos por cada paquete)
- Menos fiabilidad de la red (es más difícil adaptarse a que caiga un enlace)

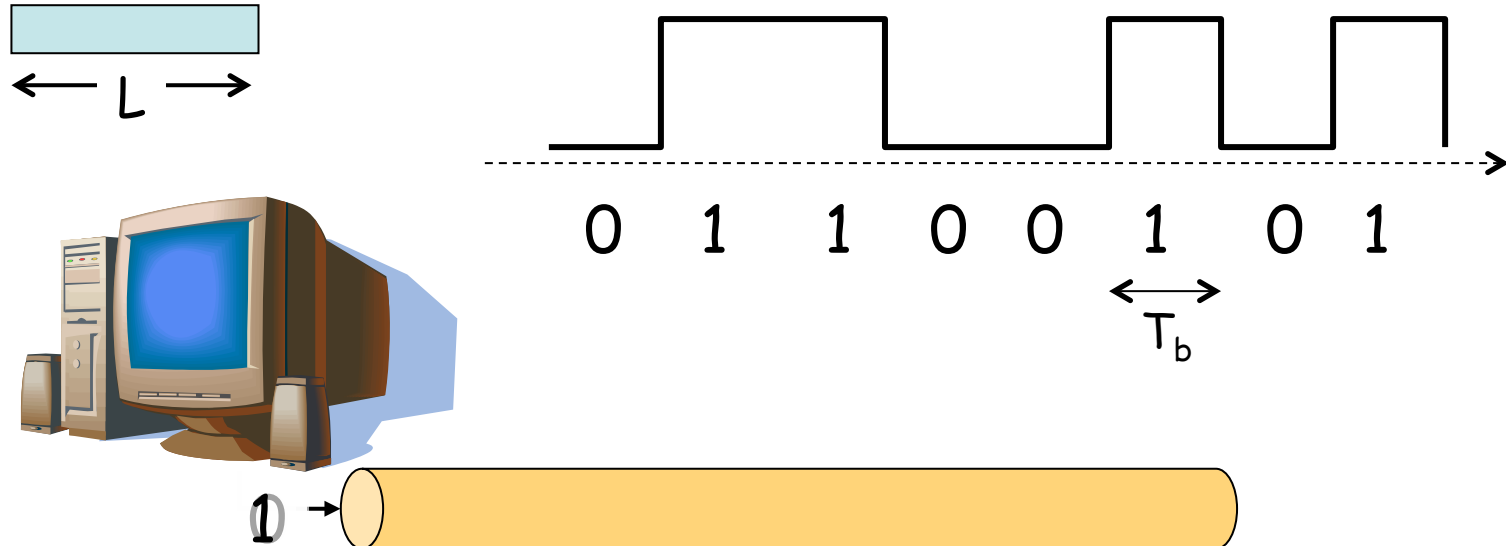
- **Datagramas**

- No hay establecimiento de circuito (más rápido)
- Más flexible
- Más fiable

Retardos en un enlace

Retardo de transmisión

- Tiempo que tarda el transmisor en colocar los bits en el canal
- También llamado retardo de serialización
- Bits por segundo (bps) (...)
- Ejemplo:
 - Longitud del paquete $L = 1.500 \text{ Bytes} = 12.000 \text{ bits}$
 - Tasa de transmisión $R = 57.600 \text{ bps}$ ($T_b = 17.36 \mu\text{seg}$)
 - Tiempo de transmisión $= L/R = 12.000 \text{ bits} / 57.600 \text{ bps} \approx 208 \text{ mseg}$

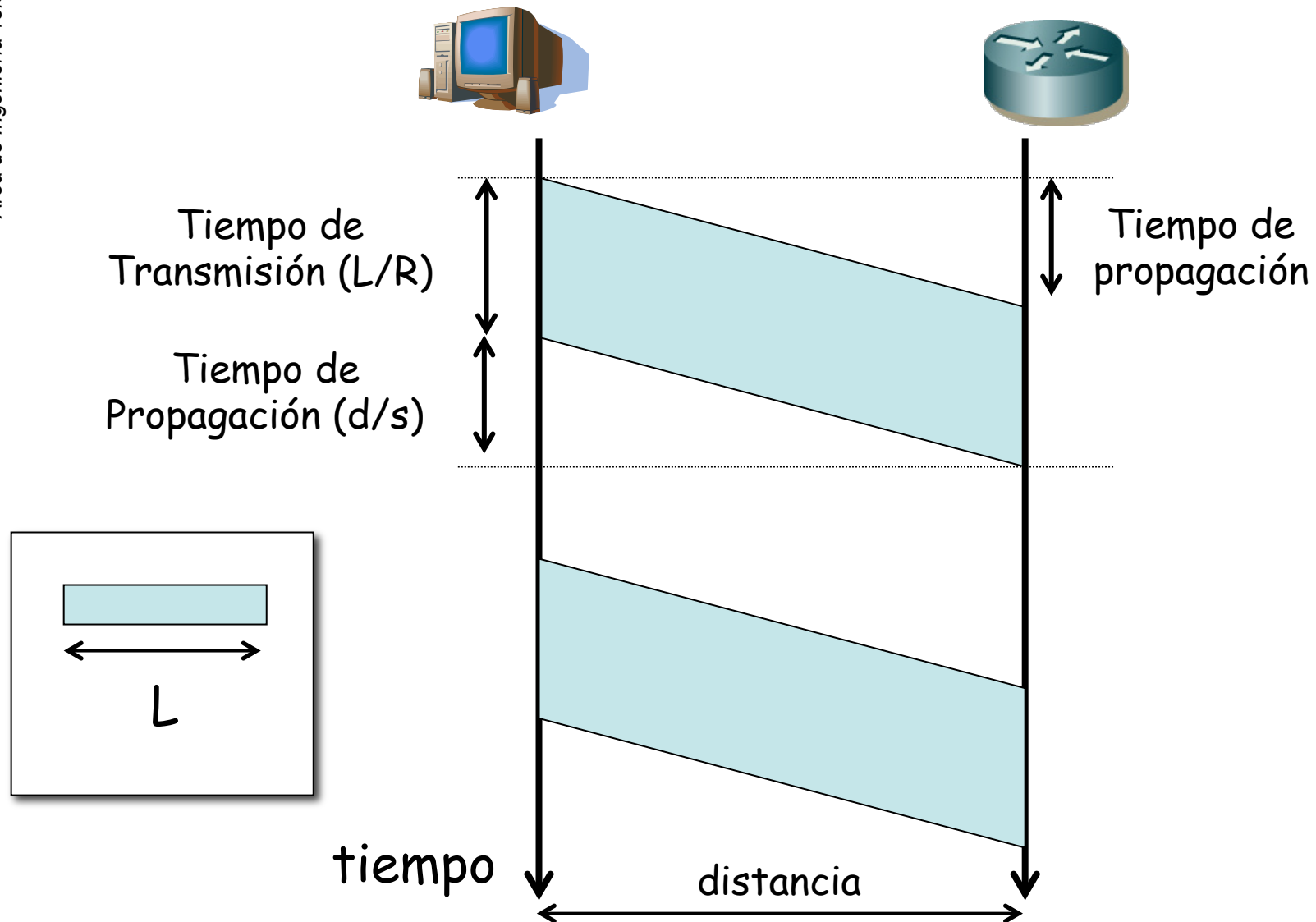


Retardo de propagación

- Tiempo que tarda la señal en llegar al otro extremo del sistema de transmisión (...)
- Ejemplo:
 - Longitud del enlace físico $d = 2.000 \text{ Km}$
 - Velocidad de propagación en el medio $s = 200.000 \text{ Km/seg}$
 - Retardo de propagación $= d/s = 2 \times 10^6 \text{ m} / (2 \times 10^8 \text{ m/seg}) = 10 \text{ mseg}$
- La velocidad de transmisión y la velocidad de propagación son conceptos muy diferentes
- Velocidad de propagación en Km/s
 - En coaxial en torno a 250.000 Km/s
 - En fibra óptica en torno a 200.000 Km/s



Retardos de transmisión y propagación

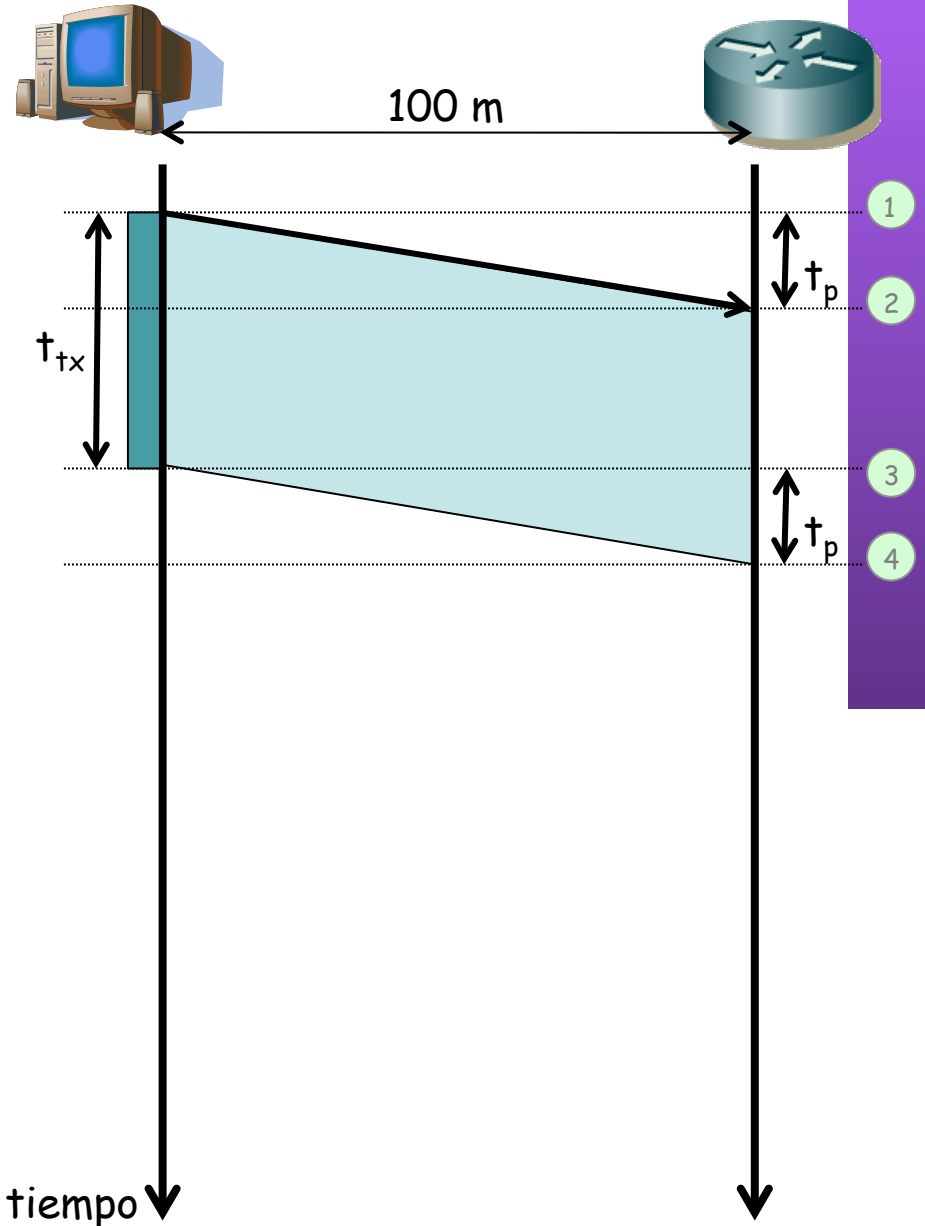


Retardos de transmisión y propagación

Ejemplo

- $L = 1500$ Bytes
- $R = 10$ Mbps
- $s = 200.000$ km/s
- $d = 100$ m
- ¿Cuándo empieza a recibirse?
- ¿Cuándo se ha terminado de recibir?

- $t_{tx} = L/R = 1500 \times 8 / 10^7 = 1.2$ ms
 - $t_p = d/s = 100 / (2 \times 10^8) = 0.5$ μ s
1. Empieza transmisión ($t=0$)
 2. Empieza recepción primer bit (t_p)
 3. Termina transmisión (t_{tx})
 4. Termina recepción ($t_{tx} + t_p = 1.2005$ ms)



Retardos de transmisión y propagación

Ejemplo

- $L = 1500$ Bytes
- $R = 100$ Mbps
- $s = 200.000$ km/s
- $d = 70$ km
- ¿Cuándo empieza a recibirse?
- ¿Cuándo se ha terminado de recibir?
- ¿Dónde está 0.17 ms tras empezar la transmisión?
- $t_{tx} = L/R = 1500 \times 8 / 10^8 = 0.12$ ms
- $t_p = d/s = 7 \times 10^4 / (2 \times 10^8) = 0.35$ ms
- 1. Empieza transmisión ($t=0$)
- 2. Empieza recepción primer bit (t_p)
- 3. Termina transmisión (t_{tx})
- 4. Termina recepción ($t_{tx} + t_p = 0.47$ ms)
- Instante 0.17 ms
 - $0.05ms \times s$ a $0.17ms \times s$ (10-34km)
- **Ejercicio:** ¿cuántos bits caben en el cable si la distancia es de 100km?

