

Capítulo 1: Introducción - I

Este material está basado en:

- material de apoyo al texto *Computer Networking: A Top Down Approach Featuring the Internet* 3rd edition. Jim Kurose, Keith Ross Addison-Wesley, 2004.

Introducción

1.1 ¿Qué es la Internet?

1.2 Red periférica

1.3 Red central (core)

1.4 Red de acceso y medios físicos

1.5 Estructura de Internet y ISPs

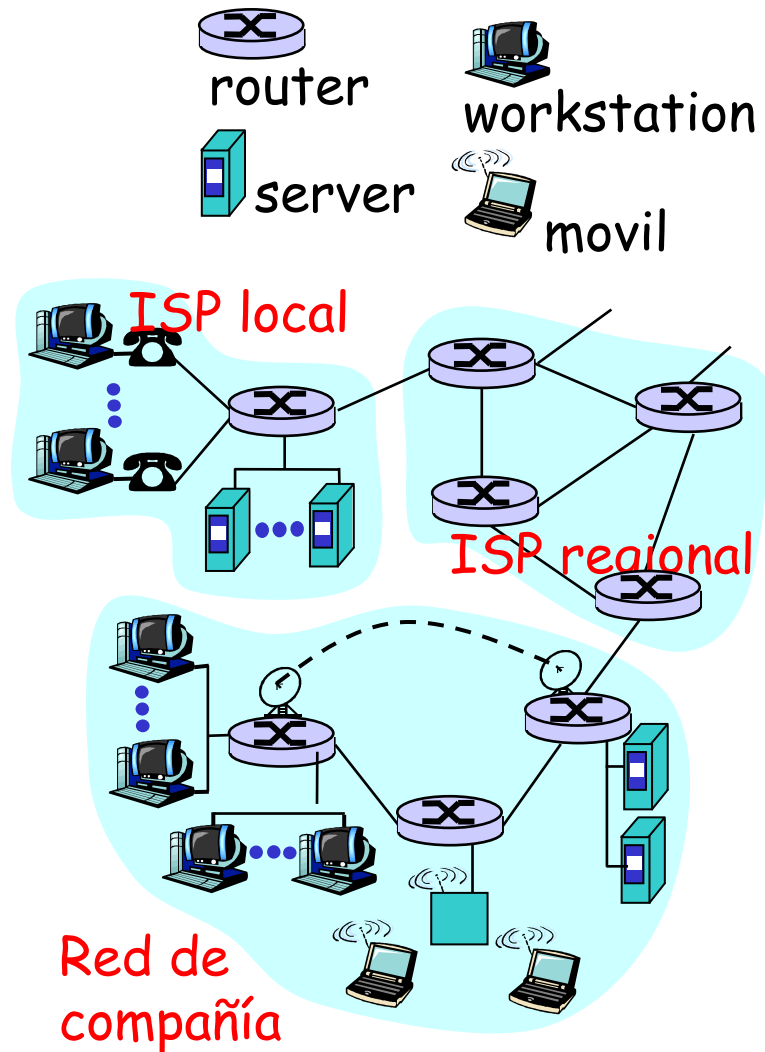
1.6 Retardos & pérdidas en redes de paquetes conmutados

1.7 Capas de protocolos, Modelo de servicio

1.8 Historia (lectura personal)

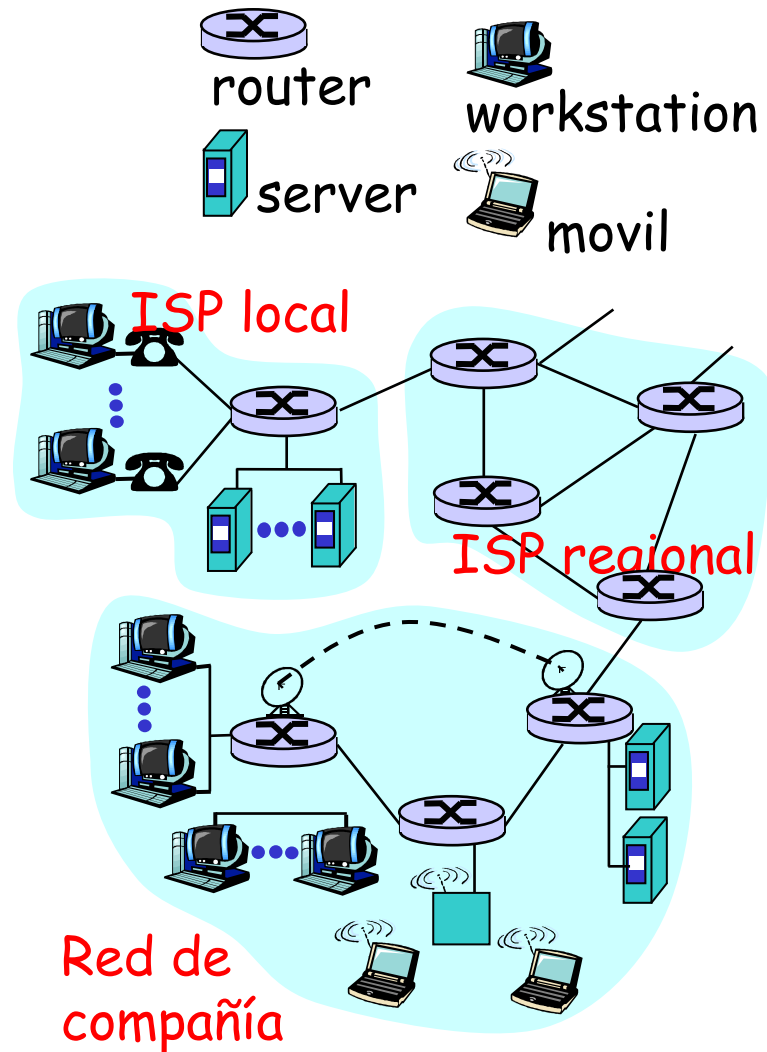
¿Qué es la Internet?

- ❑ Millones de dispositivos de cómputo conectados:
hosts = sistema terminal
- ❑ Éstos corren las *aplicaciones de red*
- ❑ *Enlaces de comunicaciones*
 - fibra, cobre, radio, satélite
 - Tasas de transmisión = *ancho de banda (bandwidth)*
- ❑ *routers*: re-envían paquetes (grupos de datos)



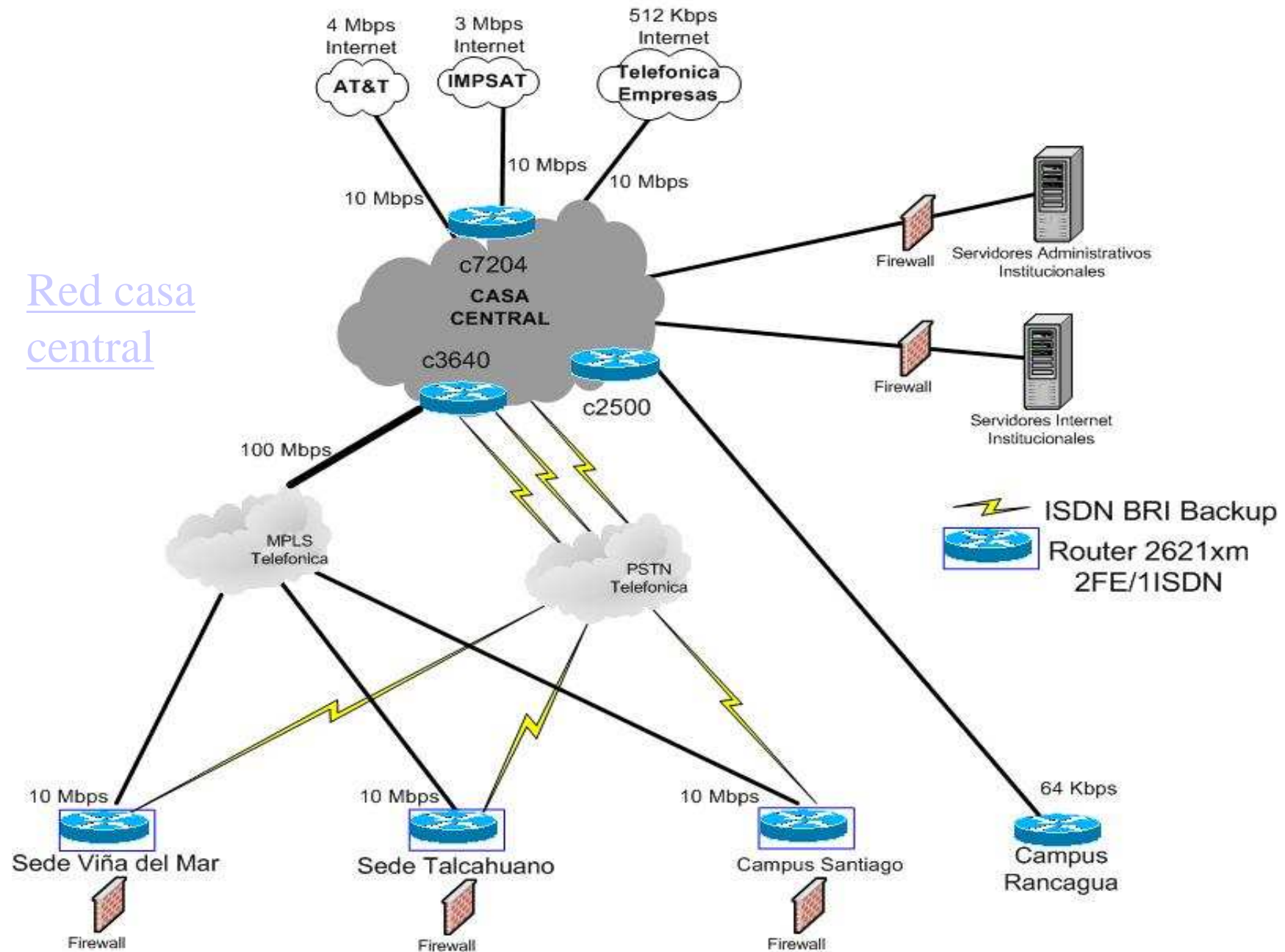
¿Qué es la Internet?: sus componentes

- ❑ *protocolos* controlan el envío, recepción de mensajes
 - e.g., TCP, IP, HTTP, FTP, PPP
- ❑ *Internet: "Red de redes"*
 - Débilmente jerárquica
 - Internet pública versus intranet privadas
- ❑ Estándar en Internet
 - RFC: Request for comments
 - IETF: Internet Engineering Task Force



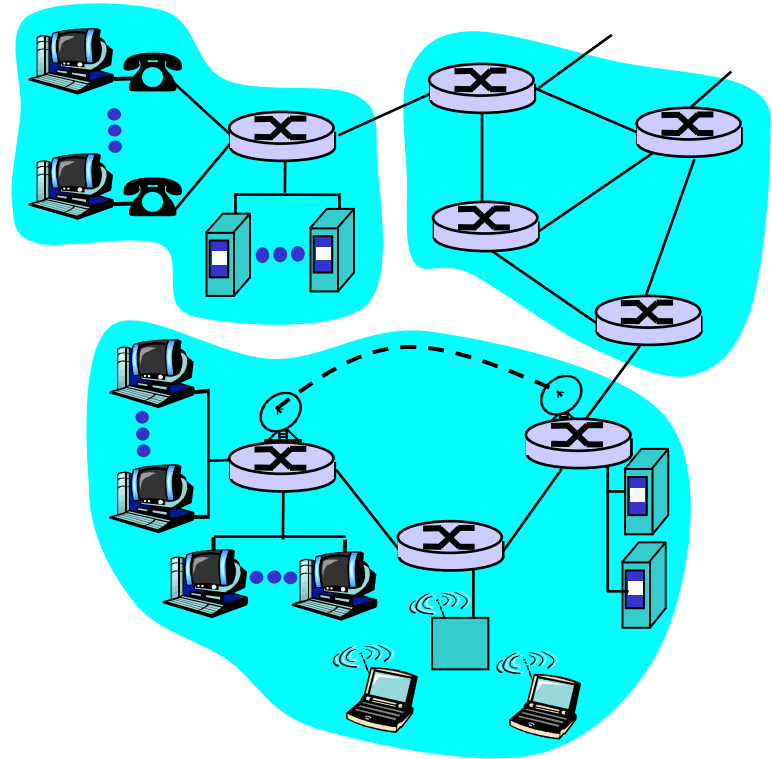
Red Institucional UTFSM

Enero 2004



¿Qué es la Internet?: sus servicios

- ❑ **infraestructura de comunicación**
permite aplicaciones distribuidas:
 - Web, email, juegos, e-commerce, compartir archivos (Kazaa, eMule)
- ❑ **servicios de comunicaciones**
proveídos a las aplicaciones:
 - Sin conexión, no confiable
 - Con conexión, confiable



¿Qué es un protocolo?

Protocolos humanos:

- ❑ "¿Qué hora es?"
- ❑ "Tengo una pregunta"
- ❑ Como introducirse a otra persona

... mensaje específico es enviado

... acción específica es tomada cuando el mensaje u otros eventos son recibidos

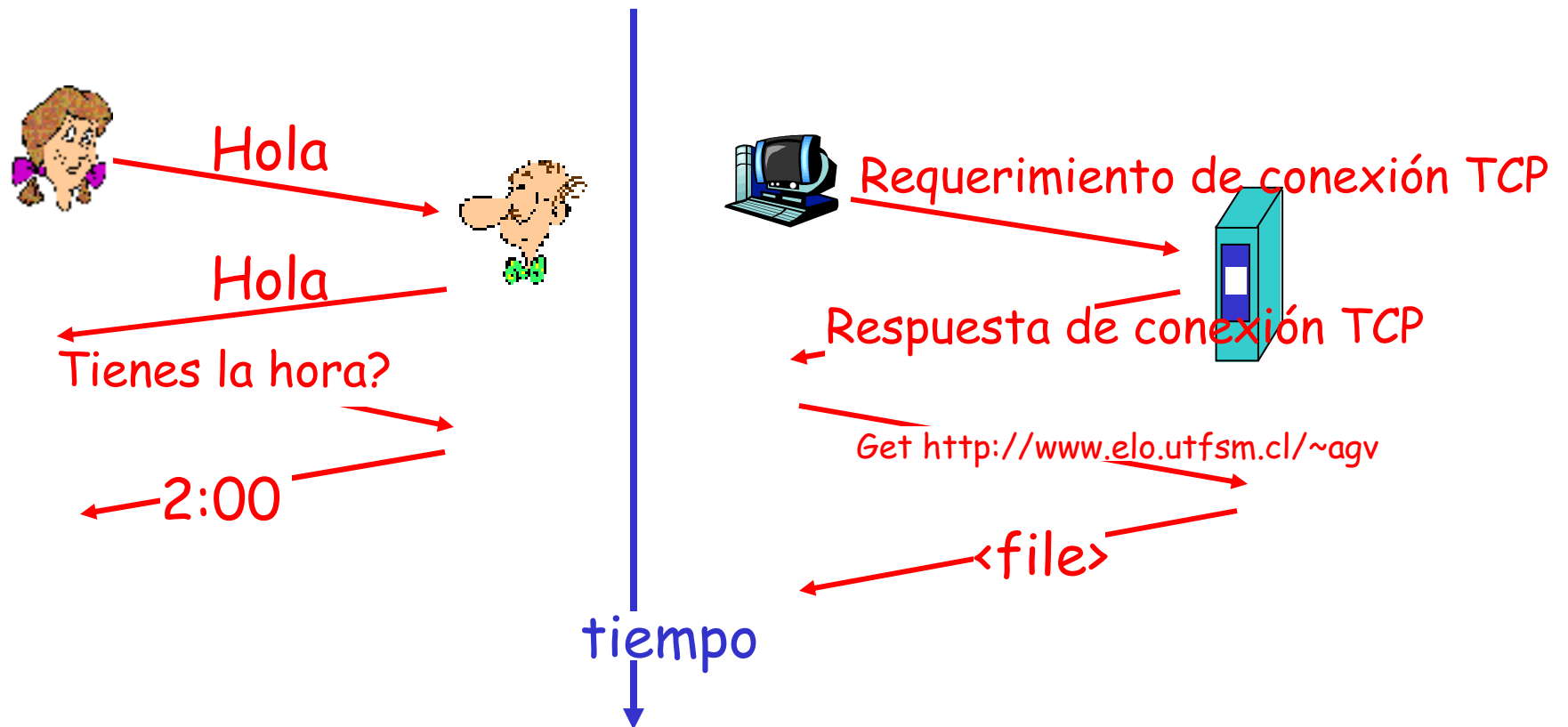
Protocolos de red:

- ❑ Máquinas en lugar de humanos
- ❑ Todas actividad de comunicación en el Internet es gobernada por protocolos

Los protocolos definen un formato, orden de mensajes enviados y recibidos entre entidades de la red, y las acciones tomadas al transmitir o recibir mensajes

¿Qué es un protocolo?

Un protocolo humano y un protocolo de redes de computadores:



Q: Otros protocolos humanos?

Introducción

1.1 ¿Qué es la Internet?

1.2 Red periférica

1.3 Red central (core)

1.4 Red de acceso y medios físicos

1.5 Estructura de Internet y ISPs

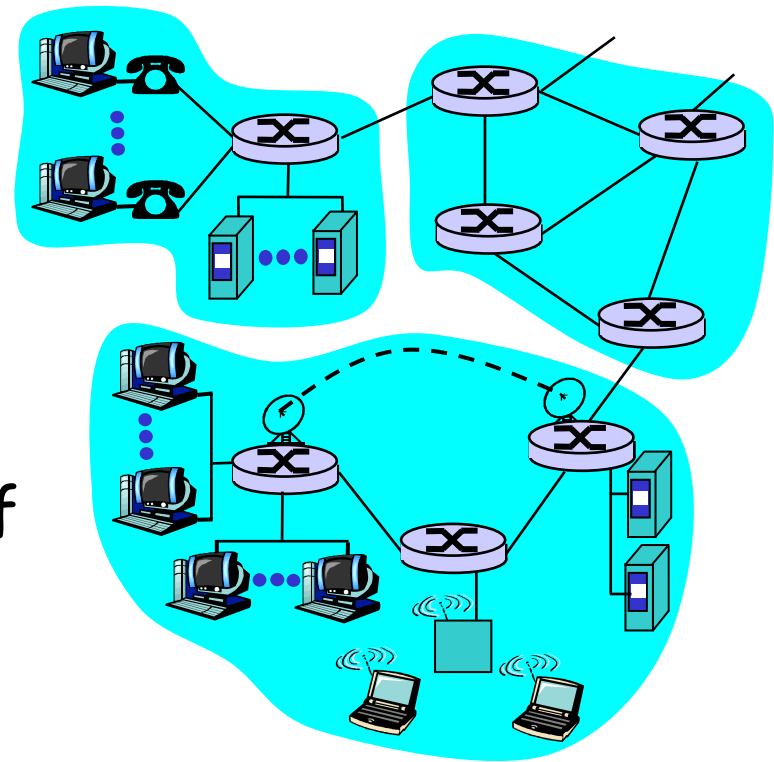
1.6 Retardos & pérdidas en redes de paquetes conmutados

1.7 Capas de protocolos, Modelo de servicio

1.8 Historia (lectura personal)

Una mirada a la estructura de la red:

- ❑ red periférica (network edge): aplicaciones y terminales (hosts)
- ❑ red central (network core):
 - enrutadores (routers)
 - red de redes (network of networks)
- ❑ redes de acceso, medio de comunicación: vínculos de comunicación



Network edge:

❑ terminales (hosts):

- corren programas/aplicaciones
- e.g. Web, email
- en la periferia de la red

❑ modelo client/server:

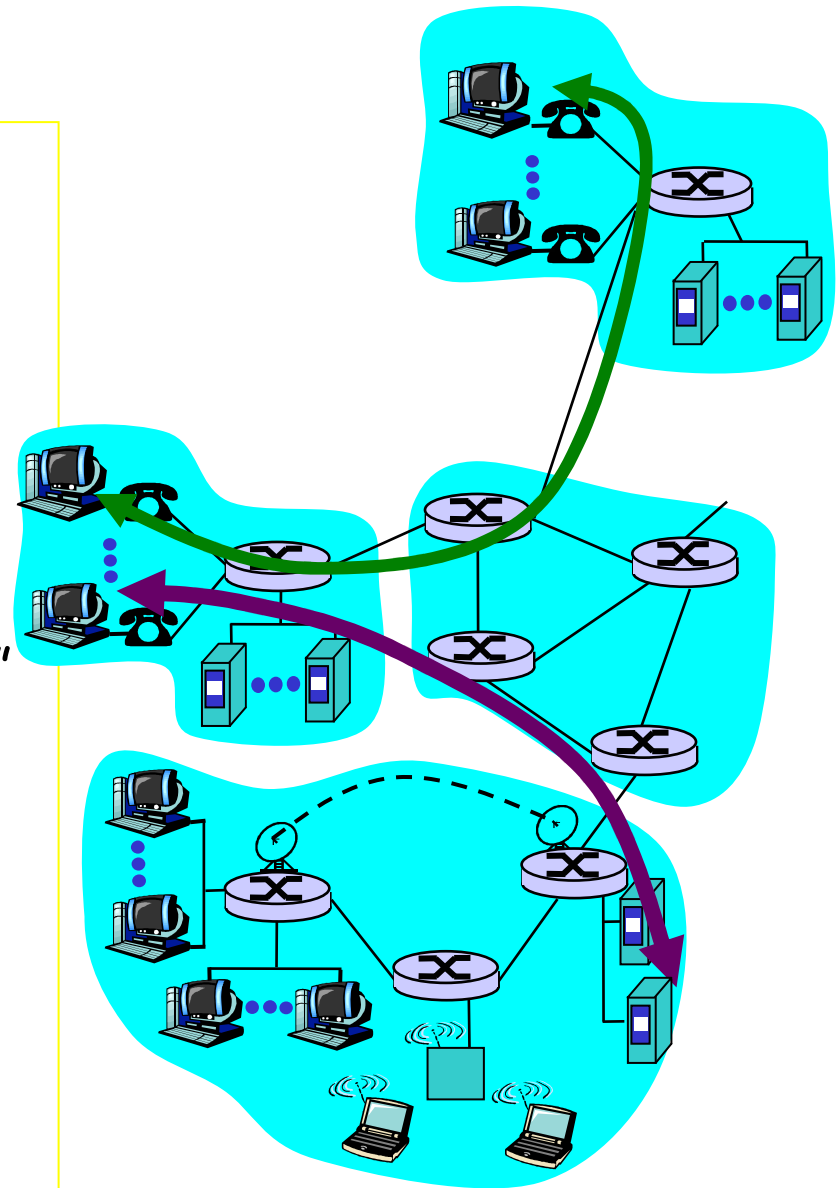
- terminales cliente piden y reciben servicios de servidores "always-on"
- e.g. Web browser/server; email client/server

❑ modelo peer-peer:

- uso minimo (o ninguno) de servidores dedicados
- e.g. Gnutella, KaZaA, eMule

❑ modelo híbridos:

- mezcla de clientserver y peer-peer
- e.g. Napster



Red periférica: servicio orientado a la conexión

- Objetivo: transferir datos entre sistemas terminales (hosts)
- ❑ *handshaking*: preparación para transferencia
 - Hola, hola en protocolos humanos
 - "*estado de configuracion*" de dos terminales comunicandose
 - TCP - Transmission Control Protocol
 - TCP es el protocolo usado en el internet para servicios orientado a la conexión

Servicio TCP[RFC 793]

- ❑ *confiable, en-orden* transmisión de flujos de bytes
 - pérdidas: acuses de recibo y retransmisiones
- ❑ *Control de flujo*:
 - Transmisor no debe sobrecargar al receptor
- ❑ *Control de congestión*:
 - transmisor "baja tasa de envío" cuando la red está congestionada

Red periférica: servicio sin conexión

Objetivo: transferencia de datos entre sistemas terminales (hosts)

- Igual que antes!
- **UDP** - User Datagram Protocol [RFC 768]:
 - Sin conexión
 - Transferencia no confiable de datos
 - Sin control de flujo
 - Sin control de congestión

Aplicaciones que usan TCP:

- HTTP (Web), FTP (file transfer), Telnet (login remoto), SMTP (email)

Aplicaciones que usan UDP:

- streaming media (video), teleconferencia, DNS, Telefonía en Internet (la voz)

Introducción

1.1 ¿Qué es la Internet?

1.2 Red periférica

1.3 Red central (core)

1.4 Red de acceso y medios físicos

1.5 Estructura de Internet y ISPs

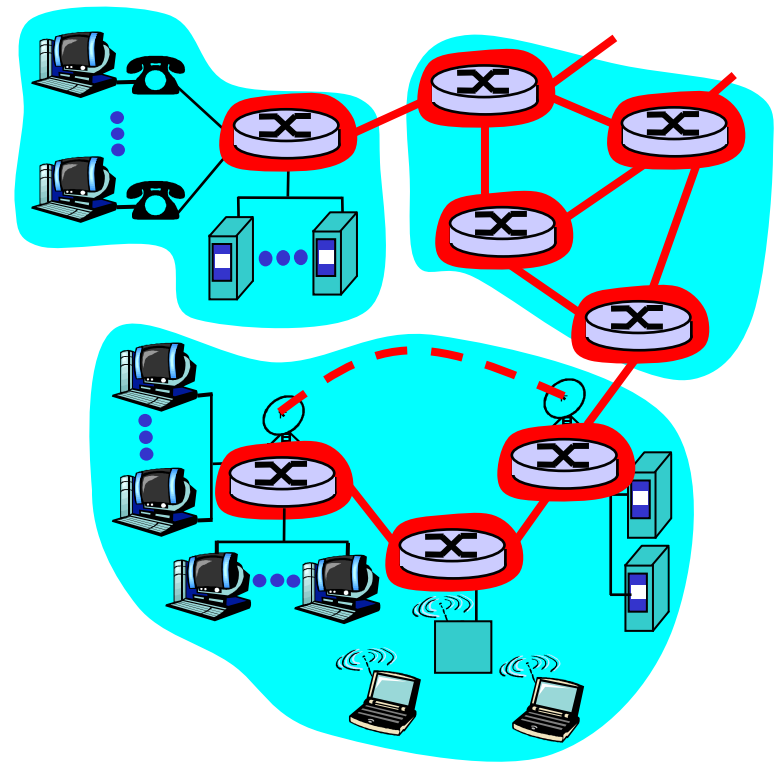
1.6 Retardos & pérdidas en redes de paquetes conmutados

1.7 Capas de protocolos, Modelo de servicio

1.8 Historia (lectura personal)

Red Central (network core)

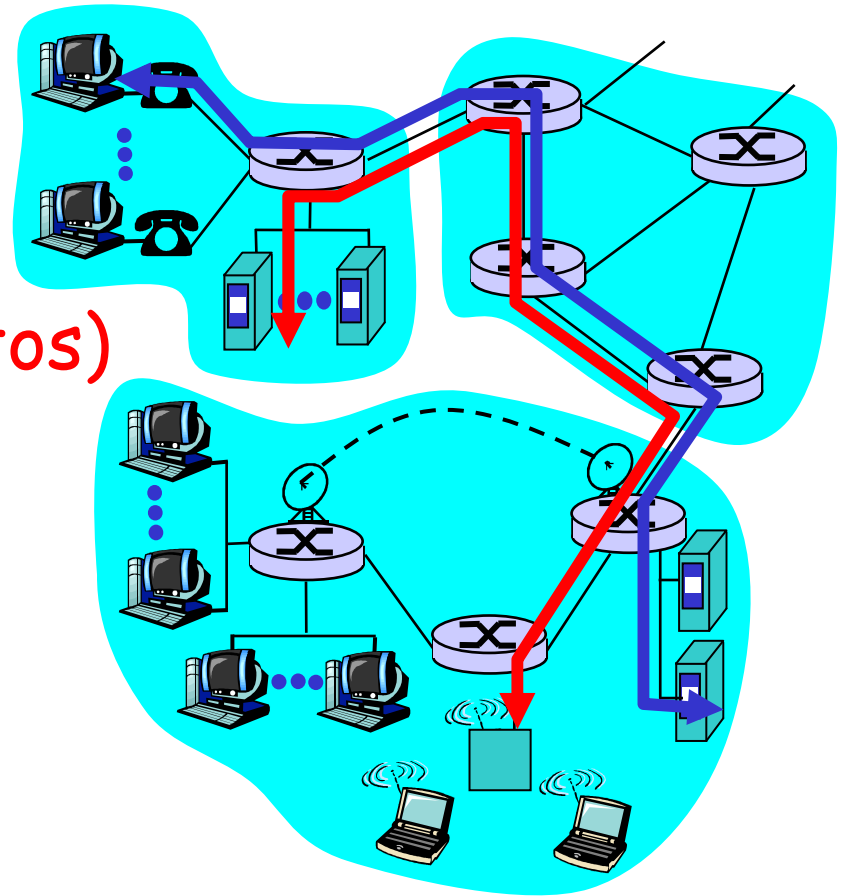
- ❑ malla de routers interconectados
- ❑ la pregunta fundamental: como se transfieren datos a través de la red?
 - **conmutación de circuitos (circuit switching):** un circuito dedicado por cada "llamada" (e.g. red telefonica)
 - **conmutación de paquetes (packet switching):** datos enviados a través de la red en bloques discretos ("chunks")



Red Central: Conmutación de Circuitos

Recursos terminal-terminal
son reservados durante la
"llamada" (transmisión de datos)

- ❑ ancho banda enlaces, capacidad switch
- ❑ recursos dedicados: no compartidos
- ❑ capacidad garantizada (tipo circuito)
- ❑ configuración de conexión (call setup) requerida



Red central: Conmutación de circuitos

Recursos de la red
(e.g., bandwidth)

dividido en "pedazos"

- ❑ Pedazos asignados a llamados
- ❑ Recurso es *idle* (*inactivo*) si no es usado por el dueño de la llamada (*no se comparte*)

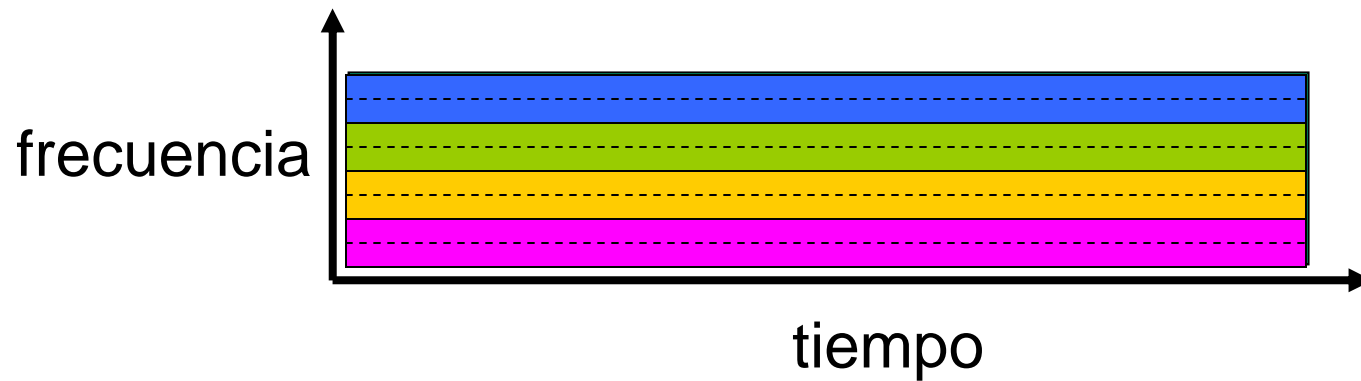
- ❑ División del ancho de banda en "pedazos"
 - División en frecuencia FDM
 - División en tiempo TDM

Conmutación de circuitos: FDM y TDM

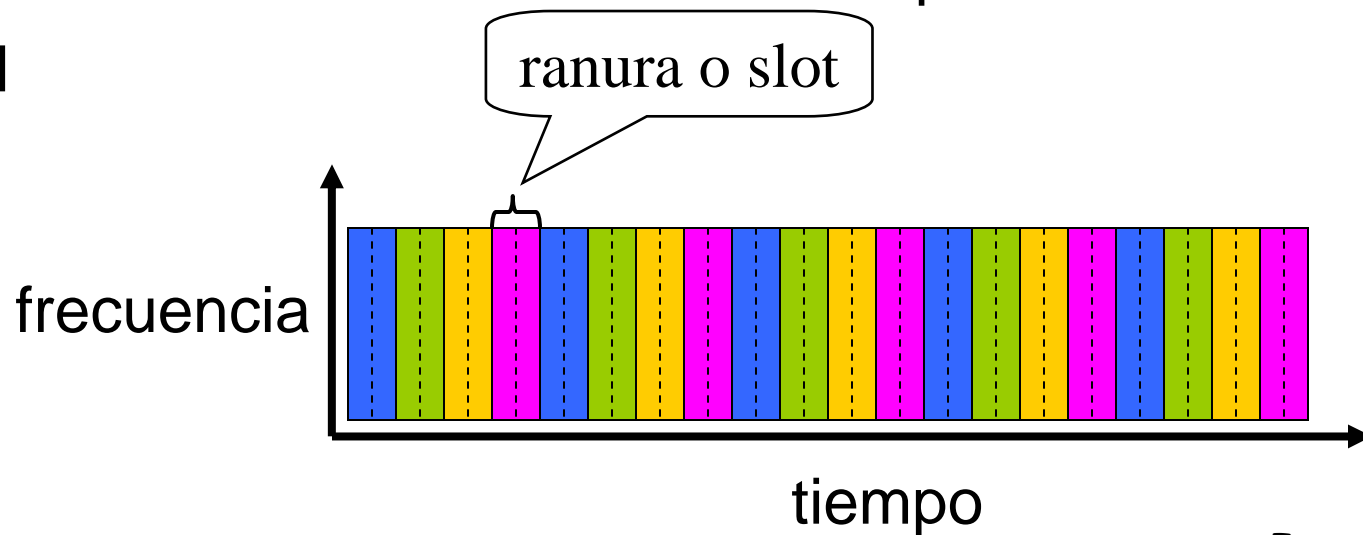
Ejemplo:

4 usuarios ■ ■ ■ ■

FDM



TDM



Ejemplo numérico

- ❑ ¿Cuánto tiempo toma enviar un archivo de 640.000 bits desde host A a host B por una red conmutada por circuitos?
 - Todos los enlaces son de 1,536 Mbps
 - Cada enlace usa TDM con 24 ranuras
 - 500 msec son requeridos para establecer el circuito extremo a extremo

Resolverlo!

Ejemplo numérico

Solución:

enlace = 1536000 bps

ranura = $1536000/24 = 64000$ bps

tiempo total = tiempo establecer + tiempo transmision

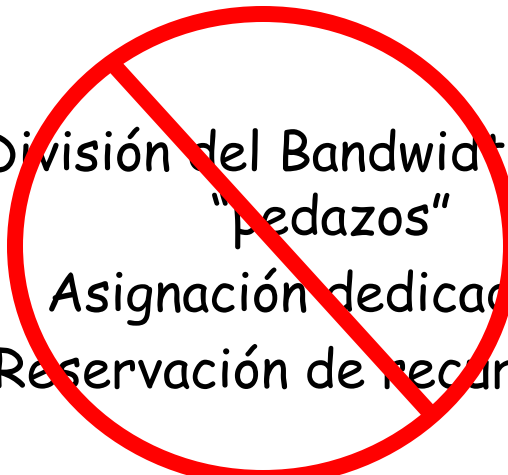
$$T_{\text{tot}} = .5 \text{ segs} + 640000 \text{ bits}/64000\text{bps} = 10.5 \text{ segs}$$

Red central: Conmutación de paquetes

Cada flujo de datos extremo a extremo es dividido en *paquetes*

- ❑ Paquetes de usuarios A, B *comparten* los recursos de la red
- ❑ Cada paquete usa el bandwidth total.
- ❑ Recursos son usados según *son necesarios*

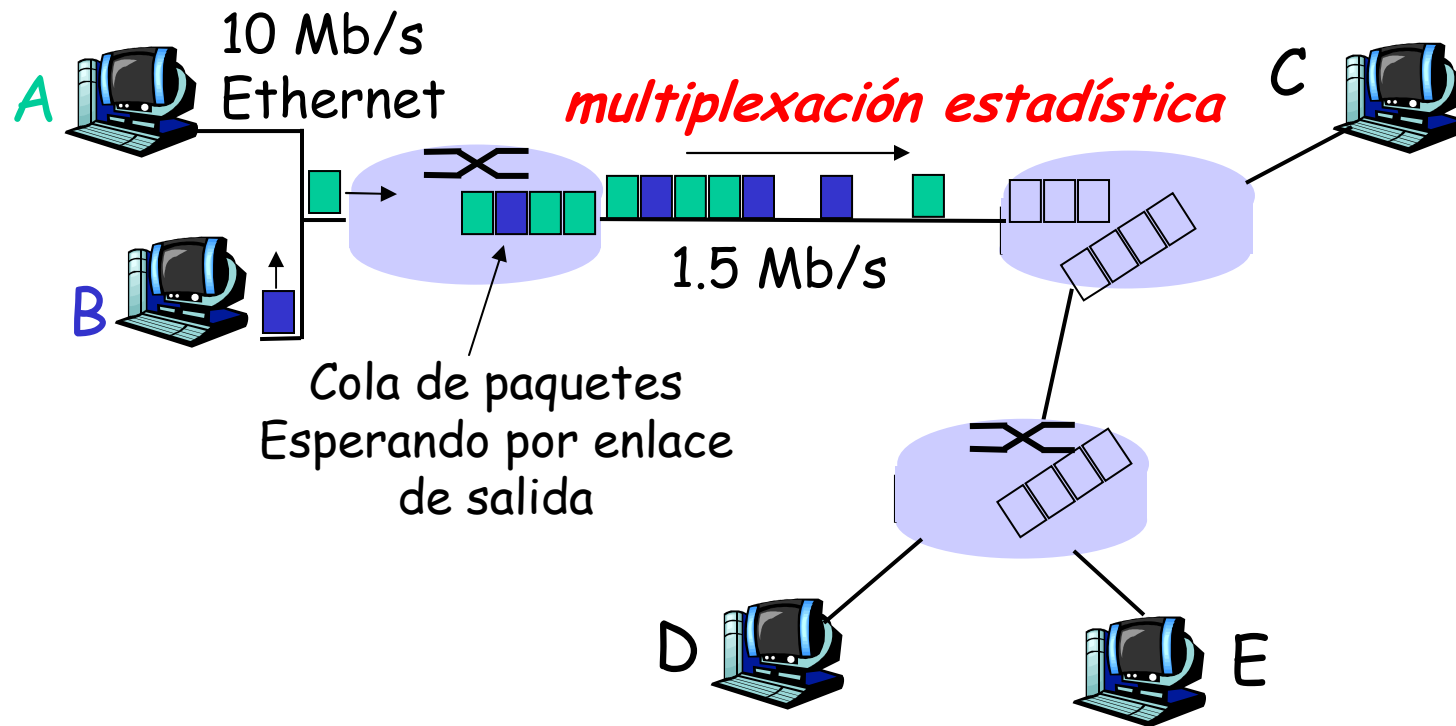
División del Bandwidth en
"pedazos"
Asignación dedicada
Reservación de recursos



Contención de recursos:

- ❑ Demanda acumulada de recursos puede exceder cantidad disponible
- ❑ congestión: encolar paquetes, esperar por uso del enlace
- ❑ Almacenamiento y re-envío (store and forward): paquetes se mueven un tramo por vez
 - Nodo recibe paquetes completos antes de re-enviarlo

Conmutación de Paquetes: Multiplexación Estadística



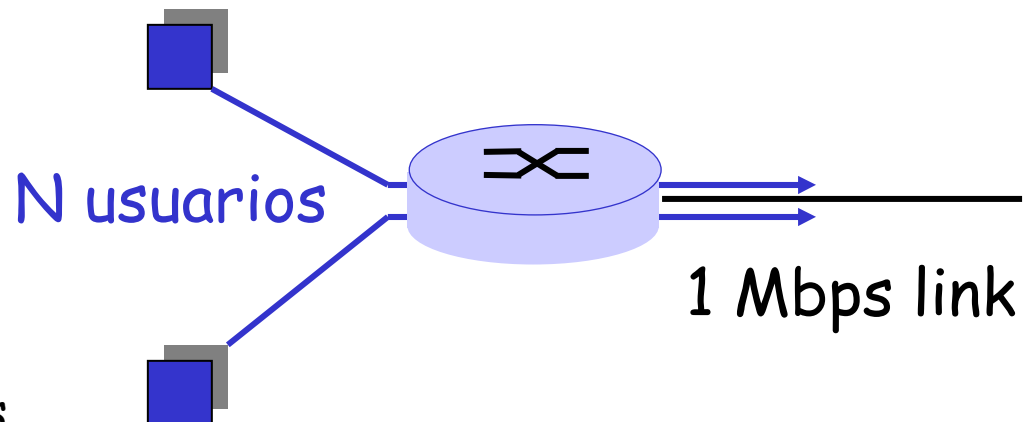
Secuencias de paquetes de A y B no tiene patrón fijo → ***multiplexación estadística.***

En TDM cada host obtiene la misma ranura en la trama TDM.

Conmutación de Paquetes versus conmutación de circuitos

Conmutación de paquetes permite que más usuarios usen la red!

- ❑ 1 Mb/s link
- ❑ Cada usuario:
 - 100 kb/s cuando están "activos"
 - activos 10% del tiempo
- ❑ Conmutación de circuitos:
 - 10 usuarios
- ❑ Conmutación de paquetes:
 - con 35 usuarios, probabilidad de tener más de 10 activos es menor que .0004

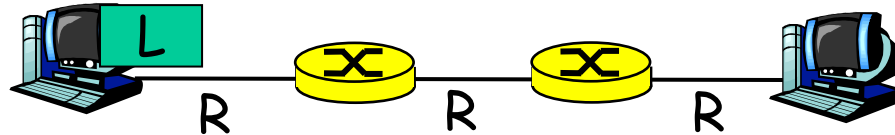


Conmutación de paquetes versus conmutación de circuitos

¿Es la conmutación de paquetes un ganador?

- ❑ Excelente para datos en ráfagas
 - Se comparten los recursos
 - Más simple, no requiere establecimiento de llamado.
- ❑ **Excesiva congestión:** retardo de paquetes y pérdidas
 - Protocolos necesarios para transferencia de datos confiable y control de congestión
- ❑ **Q: ¿Cómo lograr comportamiento como circuito?**
 - bandwidth garantizado requerido en aplicaciones de audio y video
 - Aún un problema no resuelto (más adelante en el curso)

Conmutación de paquetes: almacenamiento y reenvío



- ❑ Demora L/R segundos transmitir (enviar) paquetes de L bits por el enlace de R bps
- ❑ El paquete entero debe llegar al router antes que éste pueda ser transmitido sobre el próximo enlace: *store and forward*

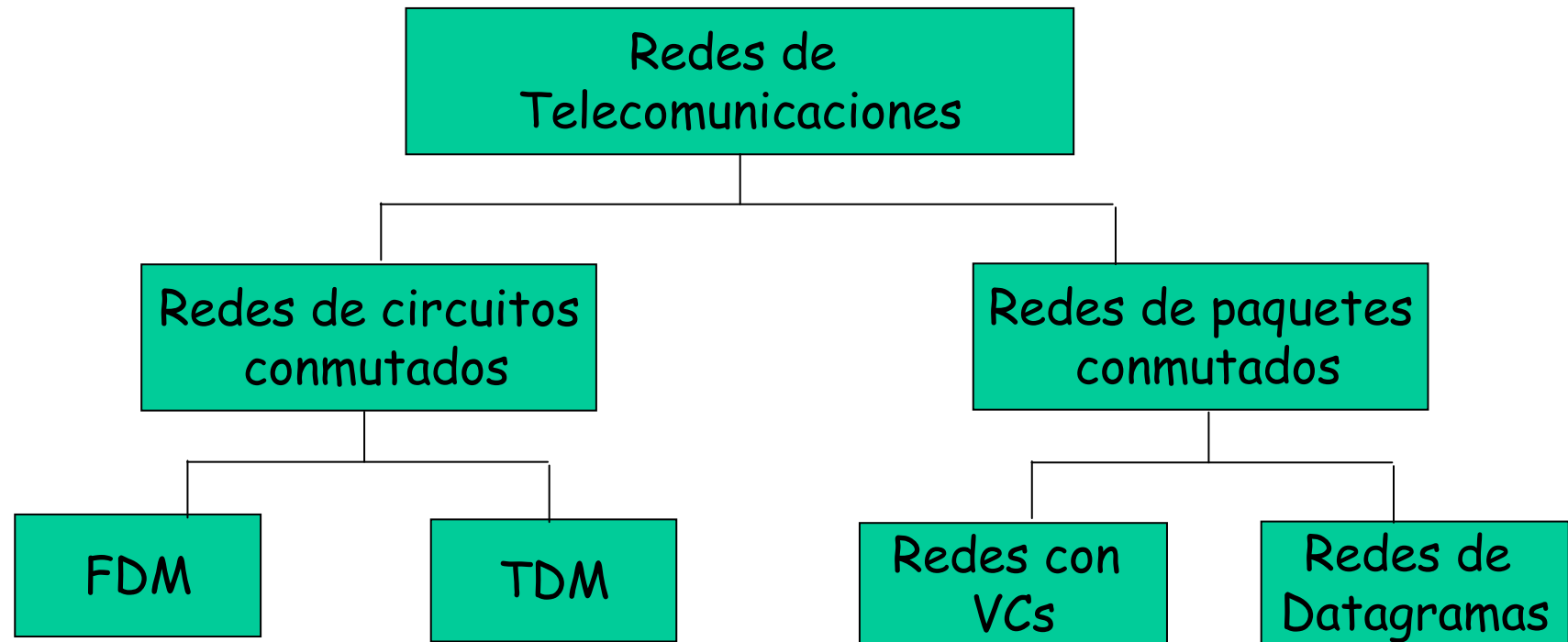
Ejemplo:

- ❑ $L = 7.5$ Mbits
- ❑ $R = 1.5$ Mbps
- ❑ Retardo = $3L/R = 15$ sec

Redes de conmutación de paquetes: re- envío

- ❑ Objetivo: mover los paquetes a través de routers desde la fuente al destino
 - Estudiaremos más adelante varios algoritmos para seleccionar la ruta (enrutamiento)
- ❑ **Redes de datagramas:**
 - *Dirección de destino* en paquete determina próximo tramo
 - Las rutas pueden cambiar durante la sesión
 - analogía: conducción preguntando instrucciones
- ❑ **Redes de circuitos virtuales:**
 - Cada paquete lleva un rótulo (identificador del circuito, virtual circuit ID), el rótulo determina el próximo tramo
 - Camino fijo determinado *cuando se establece la llamada*, permanece fijo por toda ella.
 - *routers mantiene estado por cada llamada (=>memoria)*

Taxonomía de redes



- Internet provee ambos: servicios orientados a la conexión (TCP) y Servicios no orientados a la conexión (UDP) para las aplicaciones.