

Capítulo 1: Introducción

ELO322: Redes de Computadores

Agustín J. González

Este material está basado en:

- El material preparado como apoyo al texto *Computer Networking: A Top Down Approach Featuring the Internet*, 3rd edition. Jim Kurose, Keith Ross, Addison-Wesley, 2004.
- Material del curso Anterior ELO322: Prof. Tomás Arredondo

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

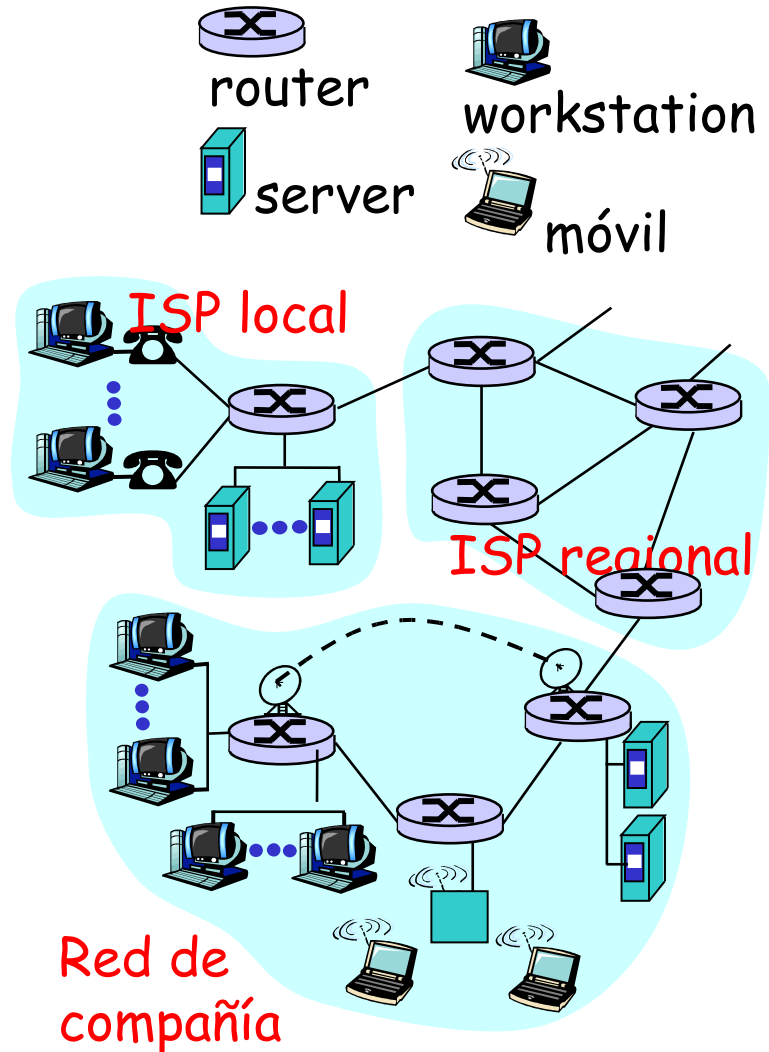
1.6 Retardos & pérdidas en redes de paquetes conmutados

1.7 Capas de protocolos, Modelo de servicio

1.8 Historia (lectura personal)

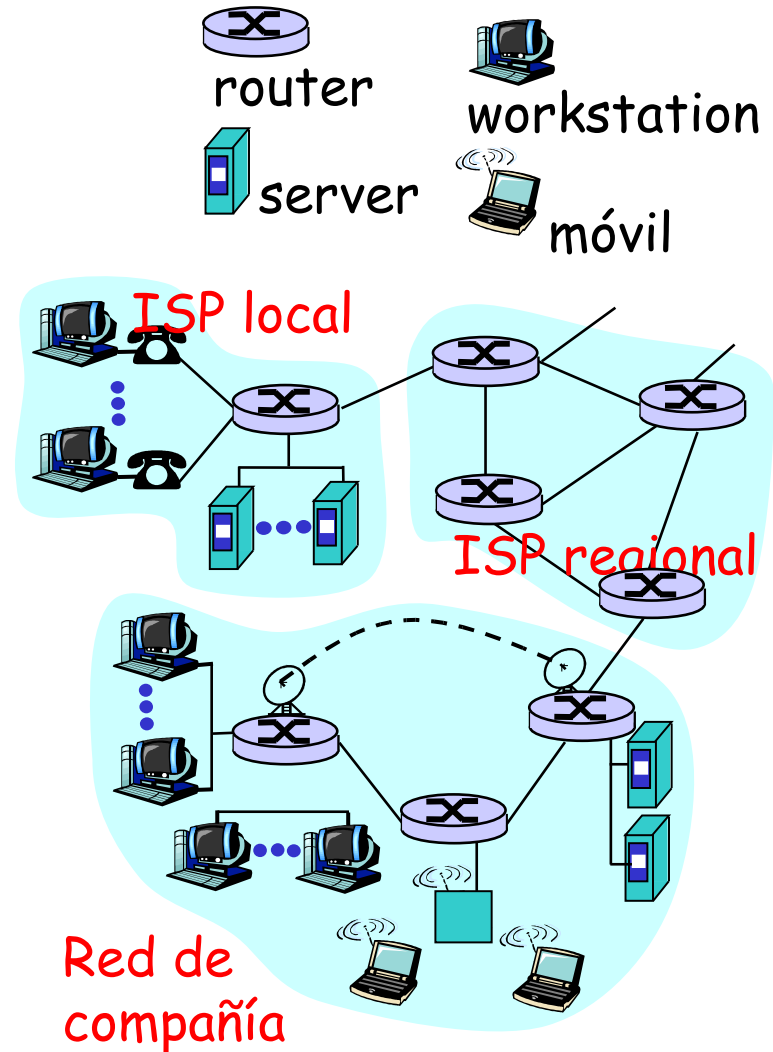
¿Qué es la Internet?

- ❑ 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-envía paquetes (montón de datos)



¿Qué es la Internet?

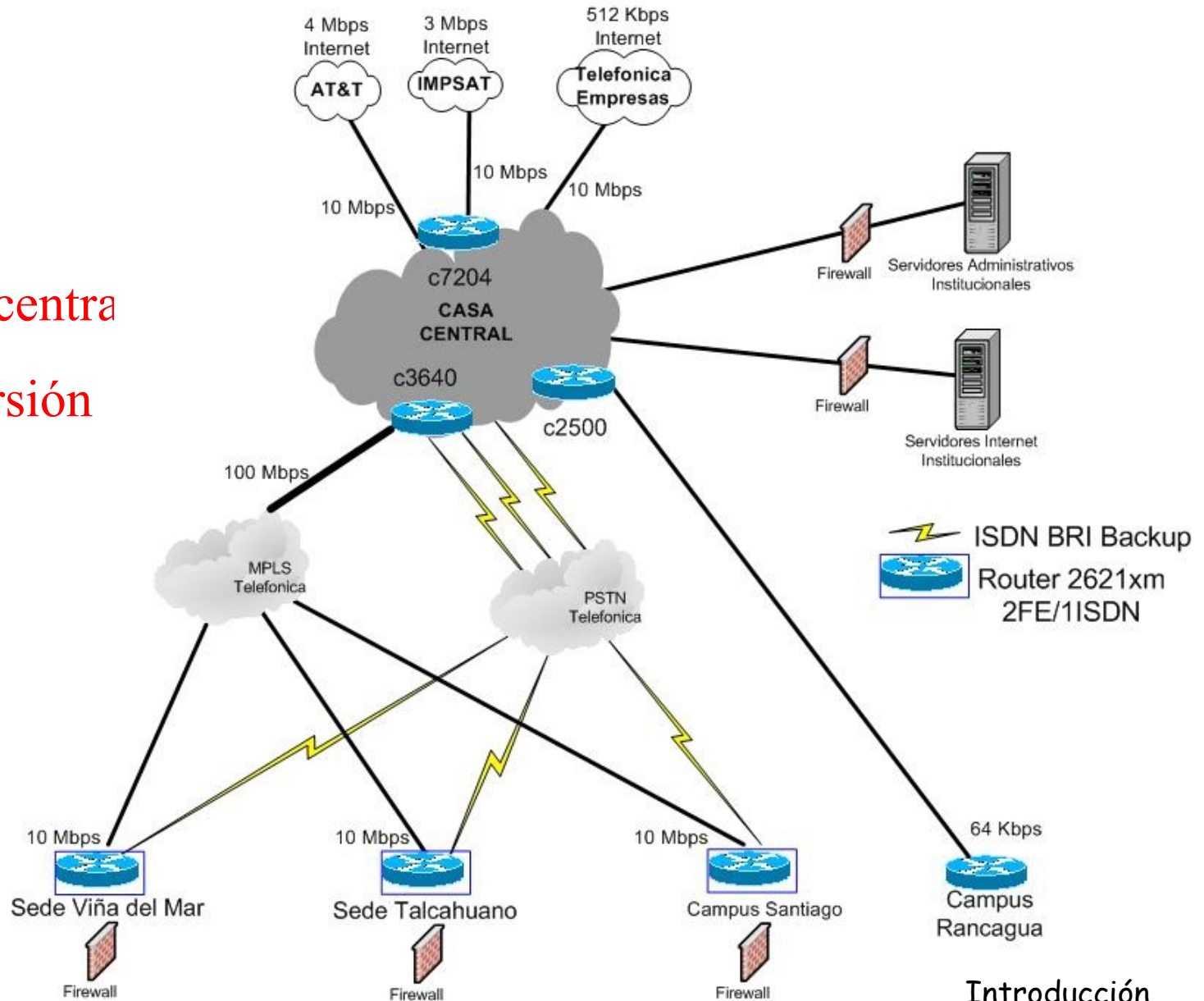
- *protocolos* controlan el envío, recepción de mensajes
 - e.g., TCP, IP, HTTP, FTP, PPP
- *Internet: "Red de redes"*
 - Débilmente jerárquica
 - Internet pública versus intranet privadas
- Estándar en Internet
 - RFC: Request for comments
 - IETF: Internet Engineering Task Force



Red Institucional UTFSM

Enero 2004

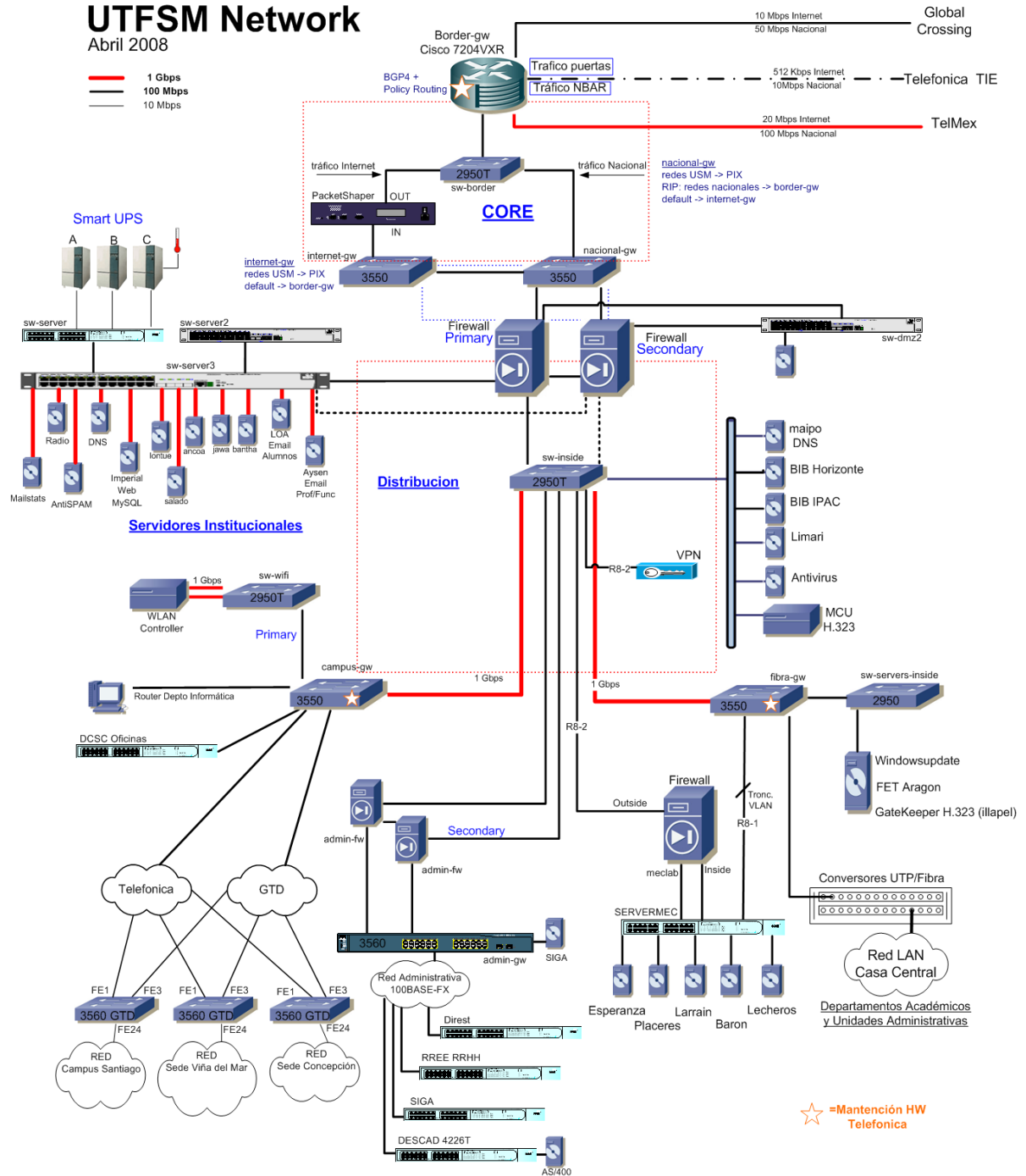
Red casa centra
última versión



UTFSM Network

Abril 2008

— 1 Gbps
— 100 Mbps
— 10 Mbps



Red casa central
última versión

★ =Mantenición HW
Telefonica

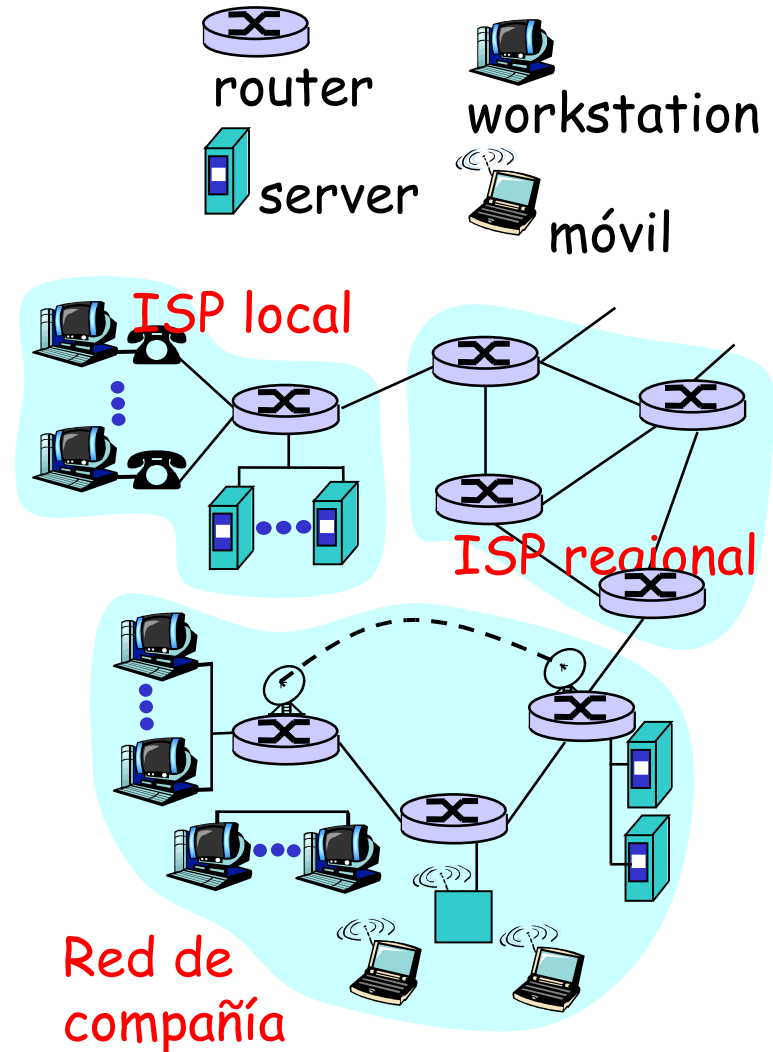
¿Qué es la Internet?: sus servicios

□ *Servicios de comunicación provistos a las aplicaciones*

- Sin conexión, no confiable
- Con conexión, confiable

□ *Infraestructura de comunicación* permite aplicaciones distribuidas

- e.g., Web, email, juegos, e-commerce, peer-to-peer (Kazaa, eMule), contenido (youtube, gmail, sharefile)



¿Qué es un protocolo?

Protocolos humanos:

- ❑ "¿Qué hora es?"
- ❑ "Tengo una pregunta"

... mensaje específico es enviado

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

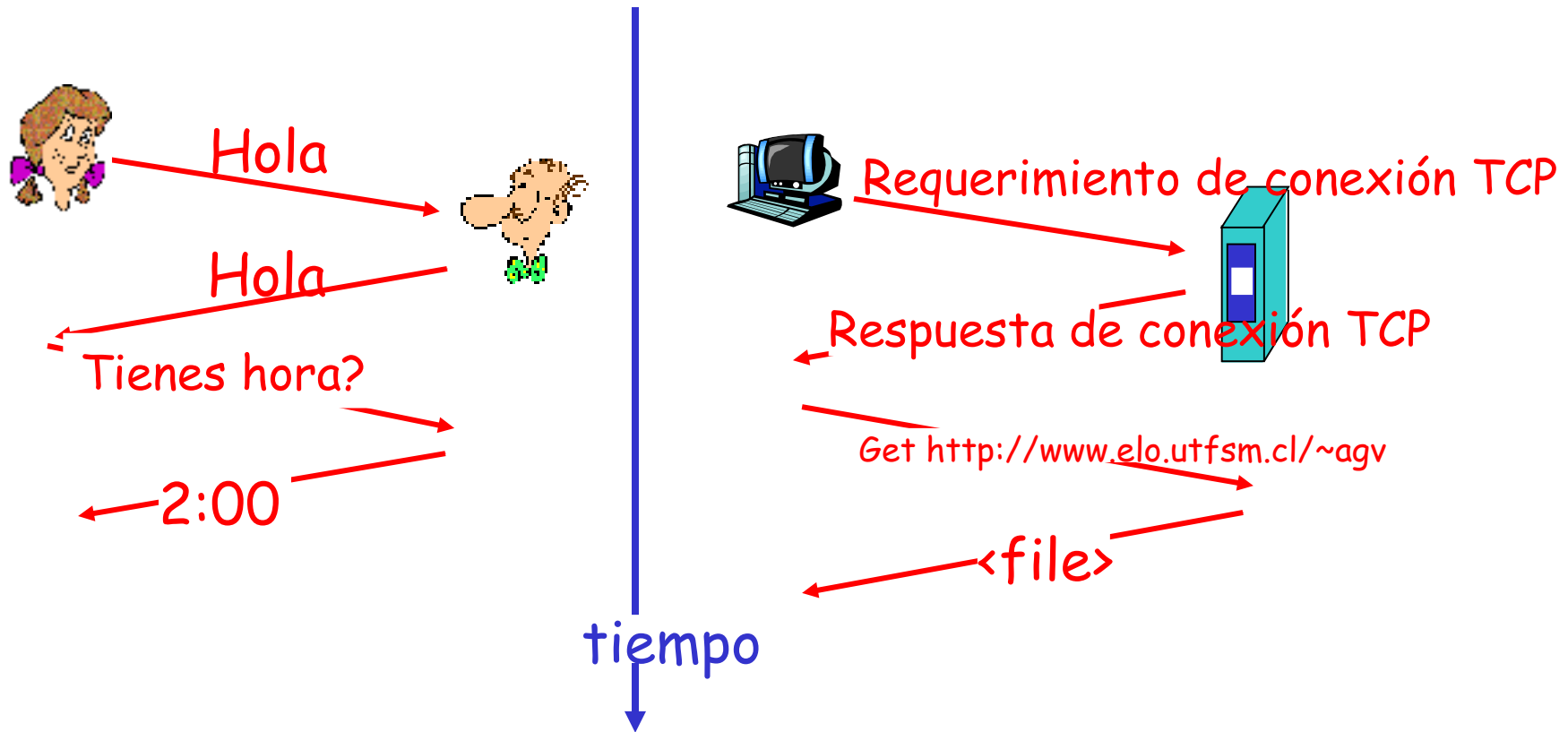
Protocolos de red:

- ❑ Máquinas en lugar de humanos
- ❑ Todas las actividades de comunicación en Internet son gobernadas 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

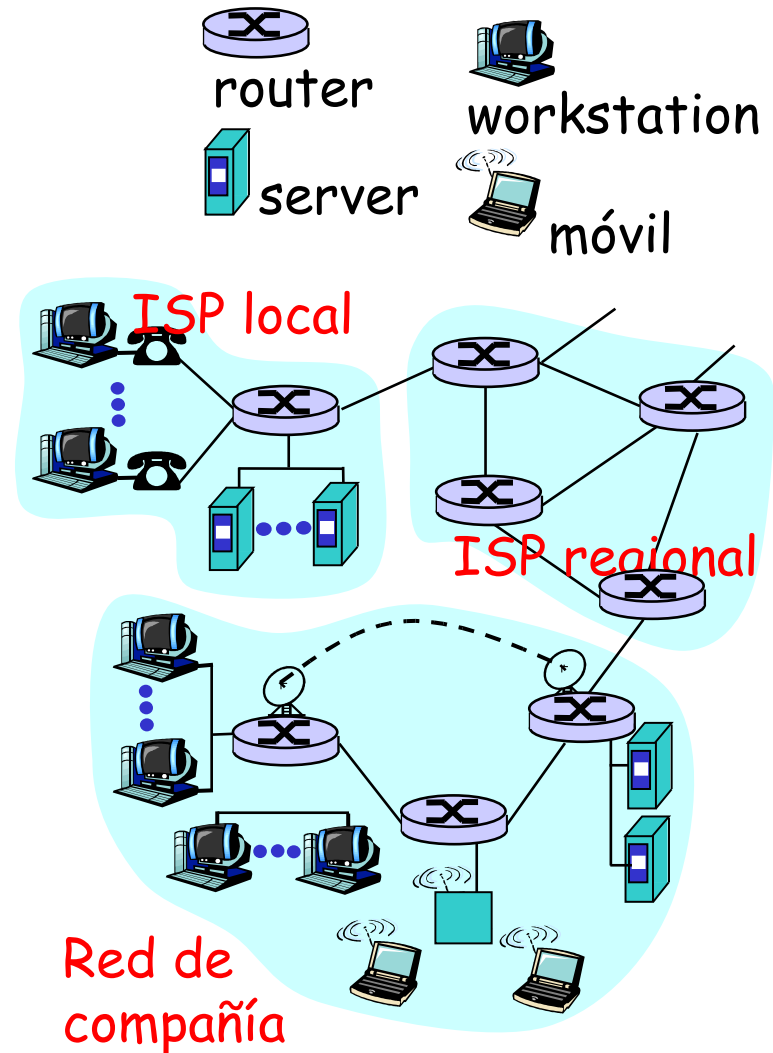
1.6 Retardos & pérdidas en redes de paquetes conmutados

1.7 Capas de protocolos, Modelo de servicio

1.8 Historia (lectura personal)

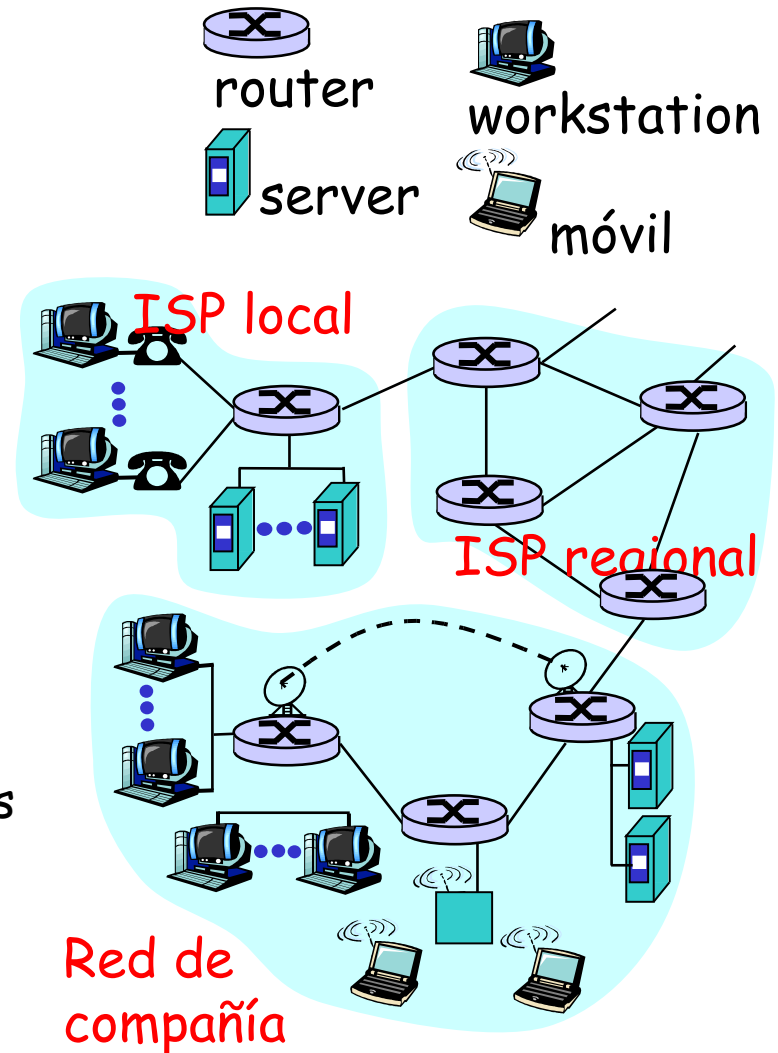
Una mirada a la estructura de la red

- ❑ *Red periférica (network edge):* aplicaciones y terminales (hosts)
- ❑ *Red Central (network core):*
 - Enrutadores (routers)
 - Red de redes
- ❑ *Redes de Acceso, medio de comunicación:* vínculos de comunicación



Network Edge (Red de borde)

- ❑ **Terminales (hosts):**
 - Corren programas/aplicaciones
 - E.g. Web, mail, chat
 - En la periferia de la red
- ❑ **Modelo cliente/servidor**
 - Terminales clientes piden servicios y los reciben de los servidores "always on"
- ❑ **Modelo peer-to-peer:**
 - Uso mínimo de servidores dedicados
 - E.g Gnutella, KaZaA, otros
- ❑ **Modelos híbridos**
 - Mezcla de los dos previos



Red periférica: servicio orientado a la conexión

- Objetivo: transferir datos entre sistemas terminales (hosts)
- ❑ *handshaking:* preparación para transferencia
 - Hola, hola en protocolos humanos
 - *Fija "estado"* en dos hosts comunicándose
 - TCP - Transmission Control Protocol

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, 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 interna (network core)

- ❑ Malla de rauters interconectados
- ❑ La pregunta fundamental: Cómo se transfieren datos a través de las redes?
 - **Comunicación de circuitos (circuit switching)**: Un circuito dedicado por cada "llamada" (e.g. red telefónica)
 - **Conmutación de paquetes (packet switching)**: datos enviados a través de la red en bloques discretos ("chunks")

Red interna: Conmutación de Circuitos

Recursos desde un terminal a otro son reservados al inicio de la llamada (transmisión de datos)

- ❑ Ancho de banda enlaces, capacidad en switches
- ❑ Los recursos reservados son dedicados, no compartidos.
- ❑ Capacidad garantizada
- ❑ Se requiere la configuración de la conexión (call setup)

Red interna: Conmutación de circuitos

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

dividido en "pedazos"

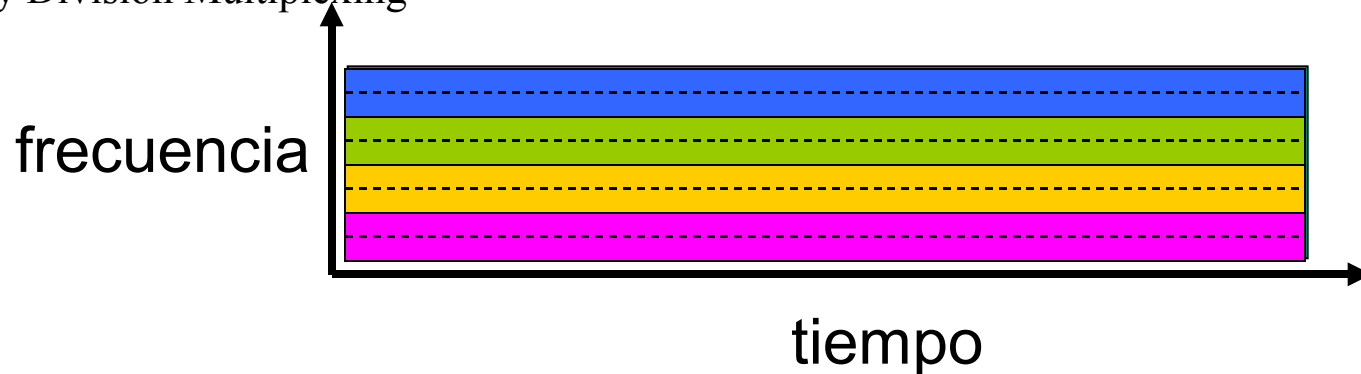
- ❑ Pedazos asignados a llamados
- ❑ Recurso es *idle* (*inactivo*) si no es usado por el dueño de la llamada (*no se comparte*)

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

Conmutación de circuitos: FDM y TDM

FDM (En redes ópticas: WDM)

Frequency Division Multiplexing

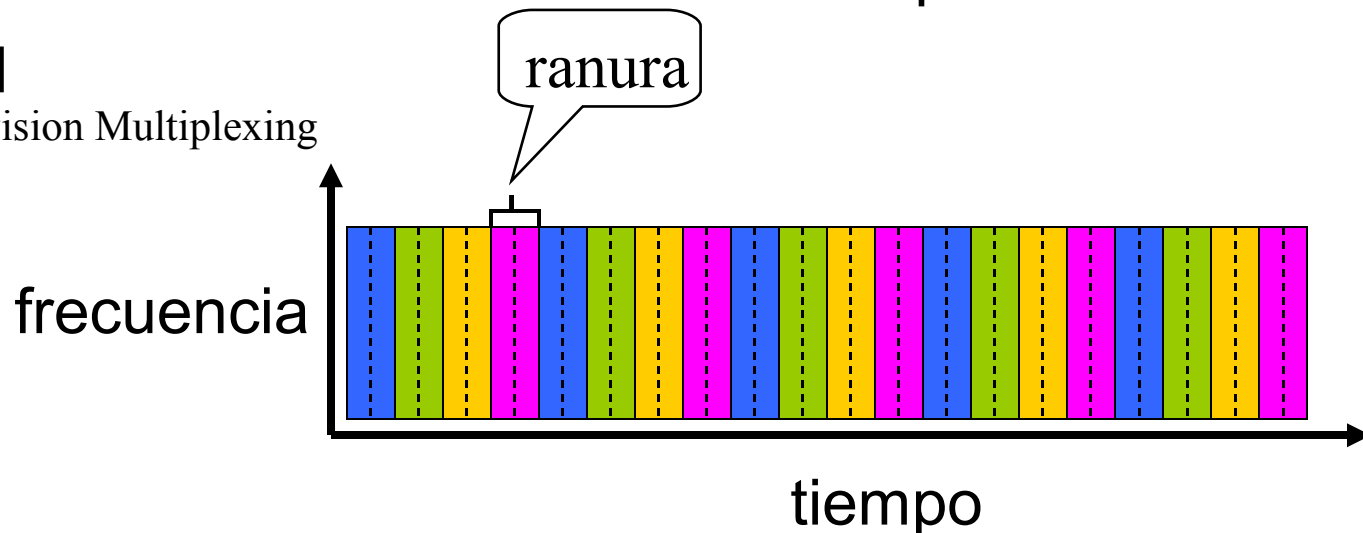


Ejemplo:

4 usuarios ■ ■ ■ ■

TDM

Time Division Multiplexing



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!

Red interna: 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

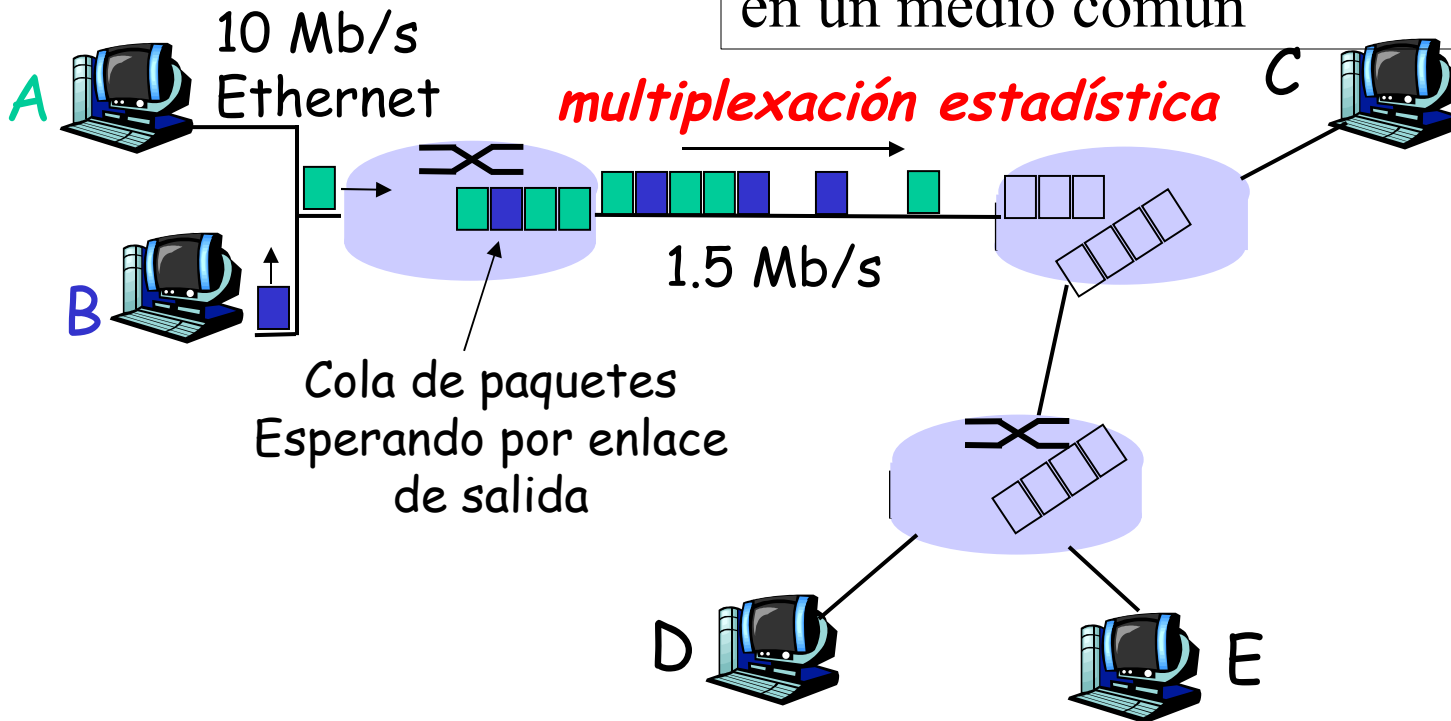
Reservación de recursos

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

Combinación de múltiples señales en un medio común



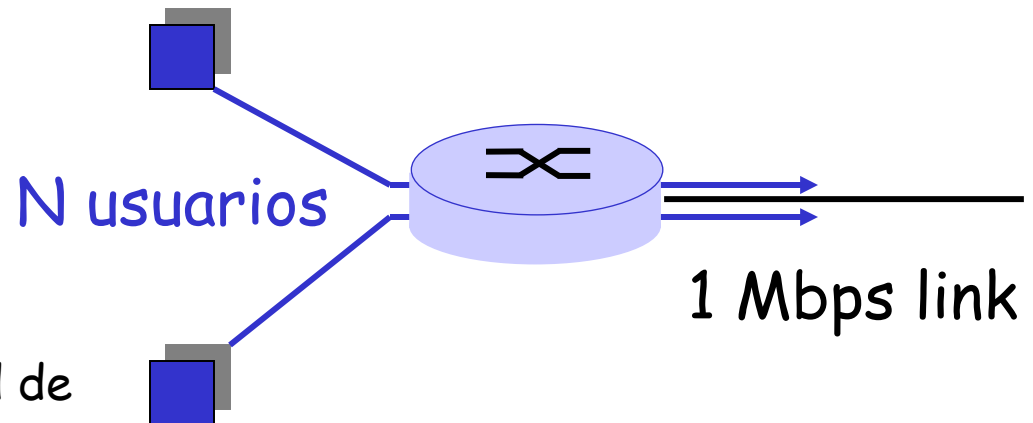
Secuencias de paquetes de A y B no tiene patrón fijo ➔ ***multiplexación estadística.***

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!

- ❑ Enlace de 1 Mb/s
- ❑ 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
 - Equivale a calcular la probabilidad de obtener más de 10 caras al lanzar 35 "monedas" donde cada "moneda" resulta cara con $P=0.1$



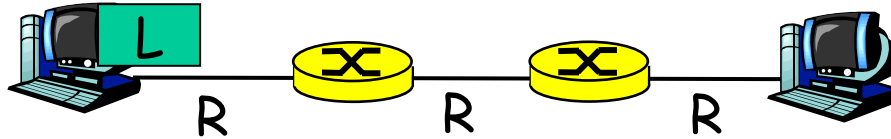
Conmutación de paquetes versus conmutación de circuitos

¿Es la conmutación de paquetes un ganador?

Packet switching

- ❑ Excelente para datos en ráfagas (de corta duración)
 - 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 proveer 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*
- ❑ Retardo = $3L/R$

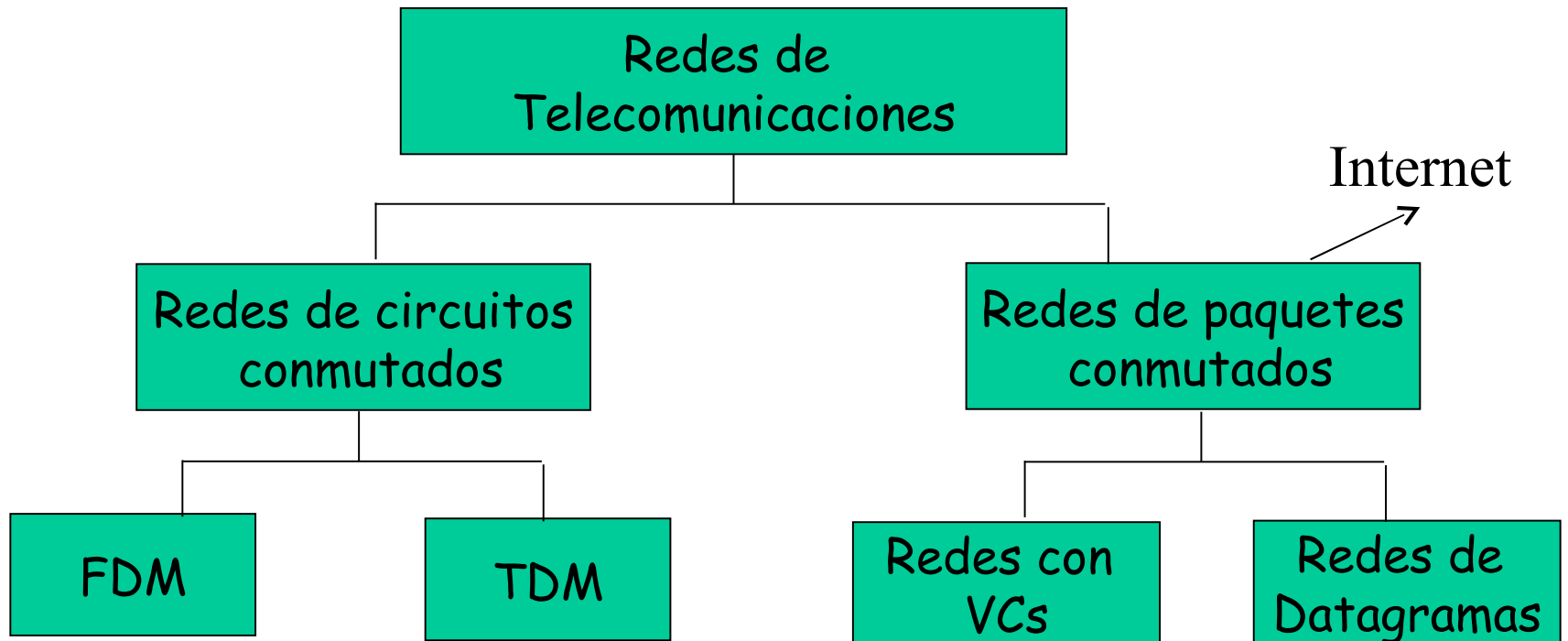
Ejemplo:

- ❑ $L = 7.5$ Mbits
- ❑ $R = 1.5$ Mbps
- ❑ retardo = 15 sec

Redes de conmutación de paquetes: re-envío

- ❑ **Objetivo:** mover los paquetes a través de routers desde la fuente al destino
 - Estudiaremos varios algoritmos para seleccionar la ruta (más adelante: ruteamiento)
- ❑ **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.