



REDES DE ORDENADORES
Área de Ingeniería Telemática

Internetworking e IP

Tema 3.- Interconexión de redes IP

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

Redes de Ordenadores
Ingeniero Técnico de Telecomunicación Especialidad en Sonido e Imagen, 3º curso



Temario

- 1.- Introducción
- 2.- Nivel de enlace en LANs
- 3.- Interconexión de redes IP
- 4.- Nivel de transporte en Internet
- 5.- Nivel de aplicación en Internet



Temario

- 1.- Introducción
- 2.- Nivel de enlace en LANs
- 3.- Interconexión de redes IP**
 - Internetworking e IP
 - Direccionamiento clásico
 - CIDR
 - Comunicación IP en LAN (ARP)
 - Fragmentación y reensamblado. ICMP
- 4.- Nivel de transporte en Internet
- 5.- Nivel de aplicación en Internet



Objetivo

- Conceptos básicos del nivel de red



Contenido

- Introducción
- Internet Protocol
 - Características
 - Routing y forwarding
 - Formato del paquete IP



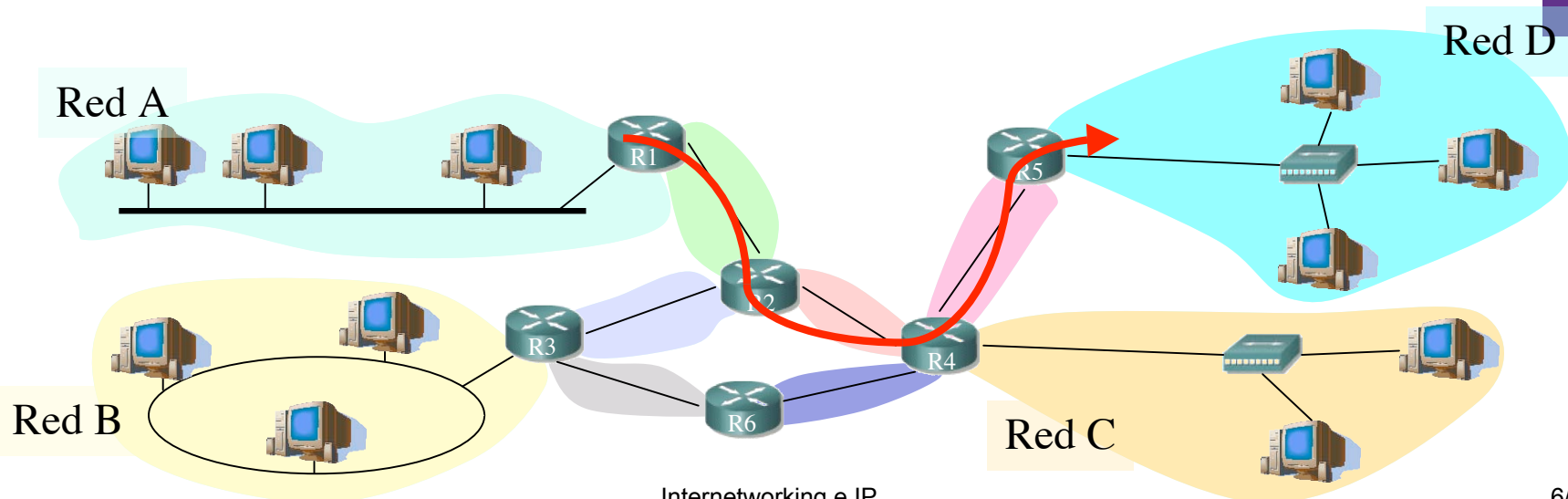
Nivel de red

- Objetivo:
 - Llevar paquetes del origen al destino
 - Usar los enlaces de forma “eficiente”
- Direccionamiento:
 - Que permita identificar a los nodos
 - Tiene una estructura (no es plano)
 - Ésta reduce la información en los routers
- Enrutamiento
 - Elementos de encaminamiento deben “aprender” cómo es la red
 - Deben cacular “buenos” caminos a los destinos
 - Esto se almacena en las “tablas de rutas”



Routing

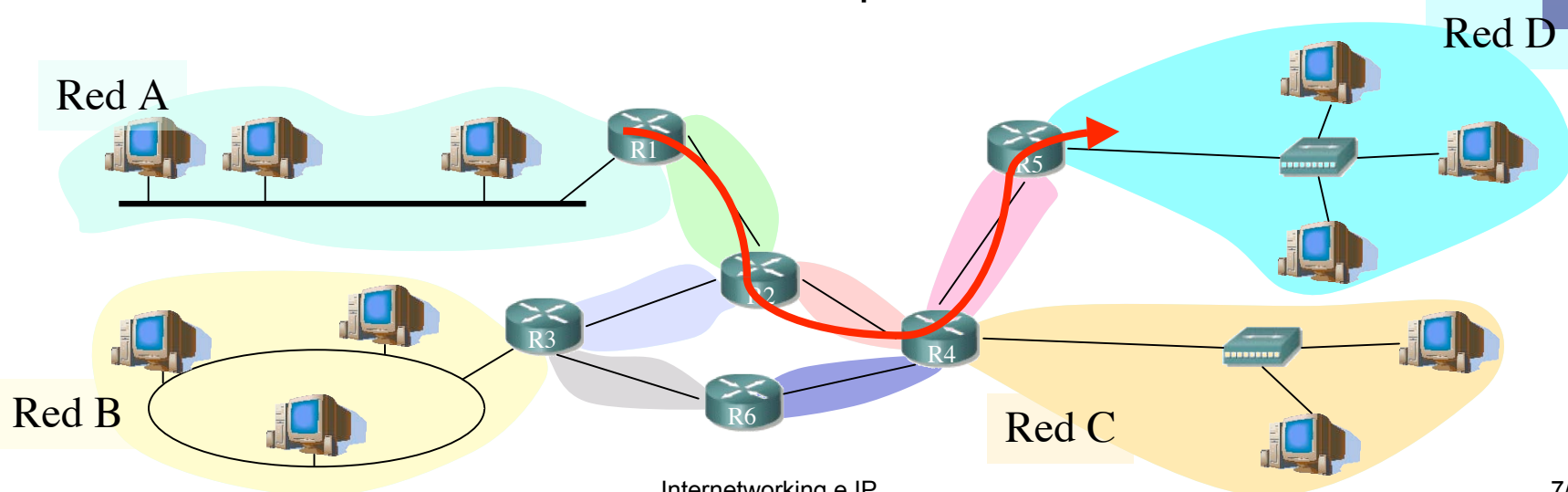
- “Ruta” es un camino (**path**) \Rightarrow acíclico (...)
- “Routing” = proceso de **calcular los caminos** que deben seguir los paquetes
- Se pueden calcular en función de:
 - Flujo
 - Tipo de tráfico
 - (origen, destino)
 - Destino





Conmutación

- Reenviar los bits por el camino
- Servicios posibles
 - Circuitos (telefonía, longitud de onda)
 - Paquetes
 - Circuitos virtuales (...) → Cada paquete del mismo flujo sigue la misma ruta
 - Datagramas (...) → Cada paquete es conmutado independientemente





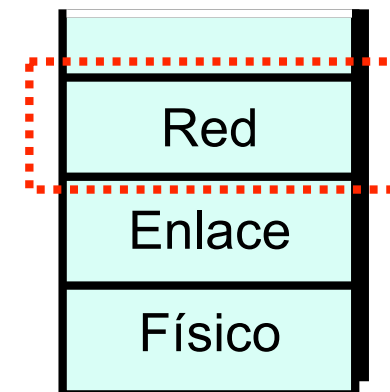
Contenido

- Introducción
- Internet Protocol
 - Características
 - Routing y forwarding
 - Formato del paquete IP



Características de IP

- Nivel de red
- Servicio de datagramas, sin conexión
- Forwarding en función de la dirección destino
- No fiable
- Best effort
- Provee:
 - Independencia de las tecnologías de cada red
 - Direccionamiento global
 - TOS
 - Fragmentación y reensamblado





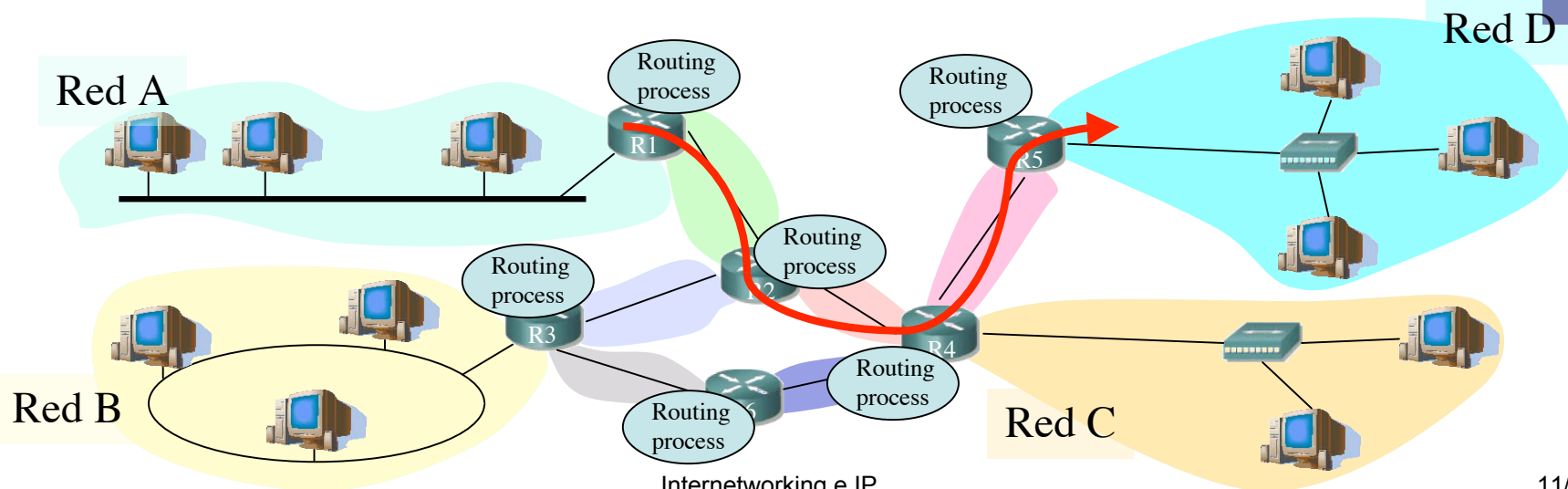
Otros aspectos

- **Direccionamiento**
 - Nivel 2: local, plano \Rightarrow no escalable
 - Nivel 3: según lugar, jerárquico \Rightarrow escalable
 - Direcciones temporales
 - Network Address Translation para reducir direcciones
- **Routing**
 - Basado en la dirección destino
 - La red se descompone en dominios
 - Routing *intradomain* : calcula rutas dentro del dominio
 - Routing *interdomain* : rutas entre dominios
- **Más**
 - Multicast; Ad-hoc; P2P; Sensores, etc



Routing en IP

- Llevado a cabo por un **proceso** que se ejecuta en cada router (cálculo distribuido) (...)
- Resultado: una **“tabla de rutas”** en cada router (...)

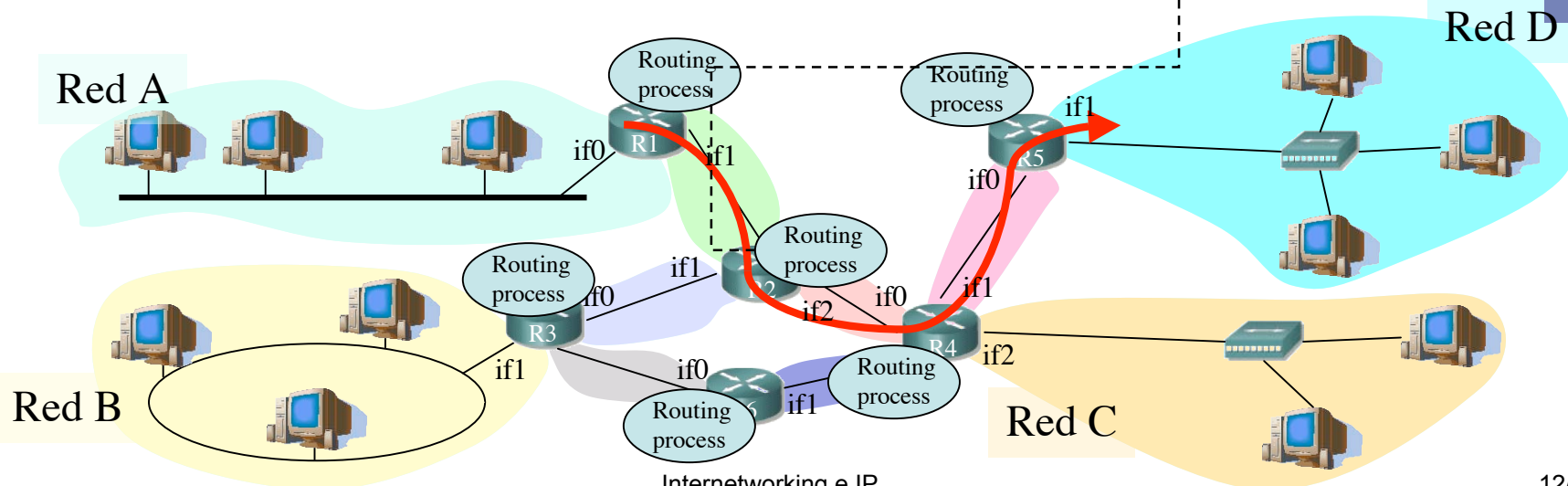




Routing en IP

- Llevado a cabo por un **proceso** que se ejecuta en cada router (cálculo distribuido) (...)
- Resultado: una **“tabla de rutas”** en cada router (...)

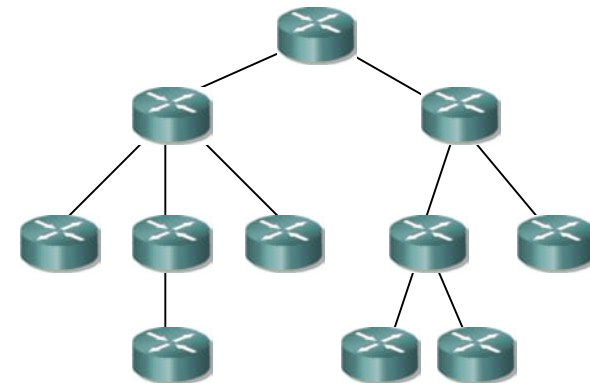
| Destino | Next-hop |
|---------|-----------------|
| Red A | IP de if1 de R1 |
| Red B | IP de if0 de R3 |
| Red C | IP de if0 de R4 |
| Red D | IP de if0 de R4 |
| ... | ... |





Tablas de rutas

- Si tuvieran una ruta para cada host posible:
 - 2^{32} entradas -> **iii 4 mil millones !!!**
 - Si tuvieran una por cada host que hay en Internet
 - Hoy aprox ¡ 250 millones !
 - Contienen **una entrada por cada Red** (también llamada a veces subred)
 - De hecho hoy en día puede contener menos entradas
- Y existe la posibilidad de tener una **ruta por defecto**
 - Enviar por ese camino todo el tráfico para el que no se tiene una ruta mejor
 - Fácil de emplear solo con una estructura en forma de árbol

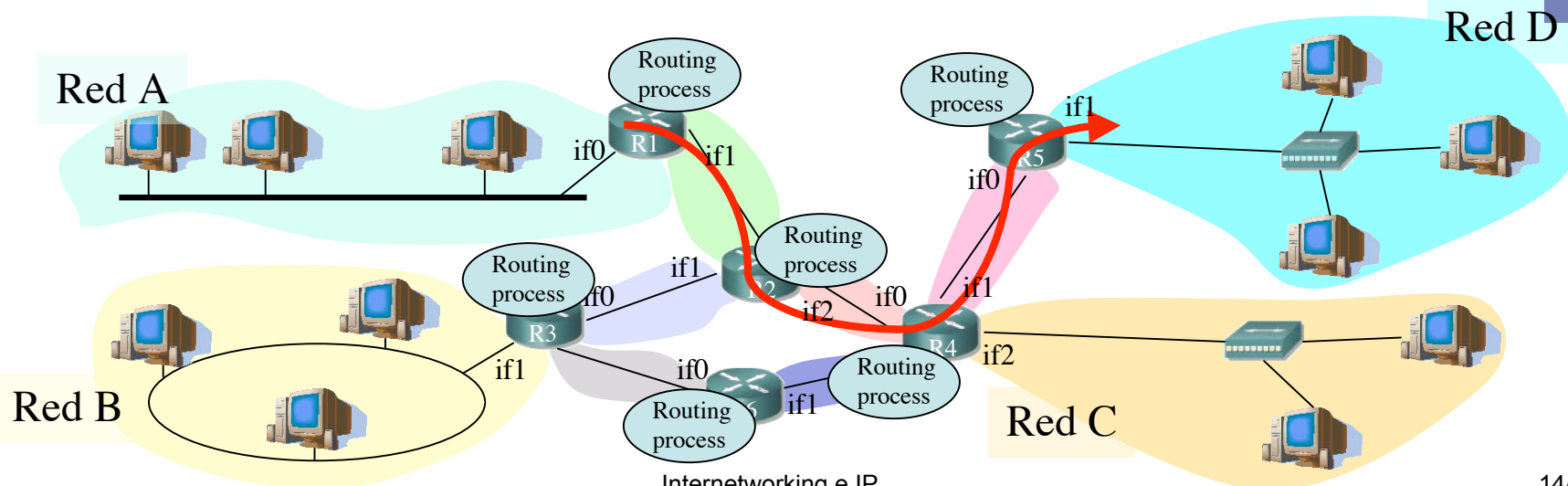




Forwarding en IP

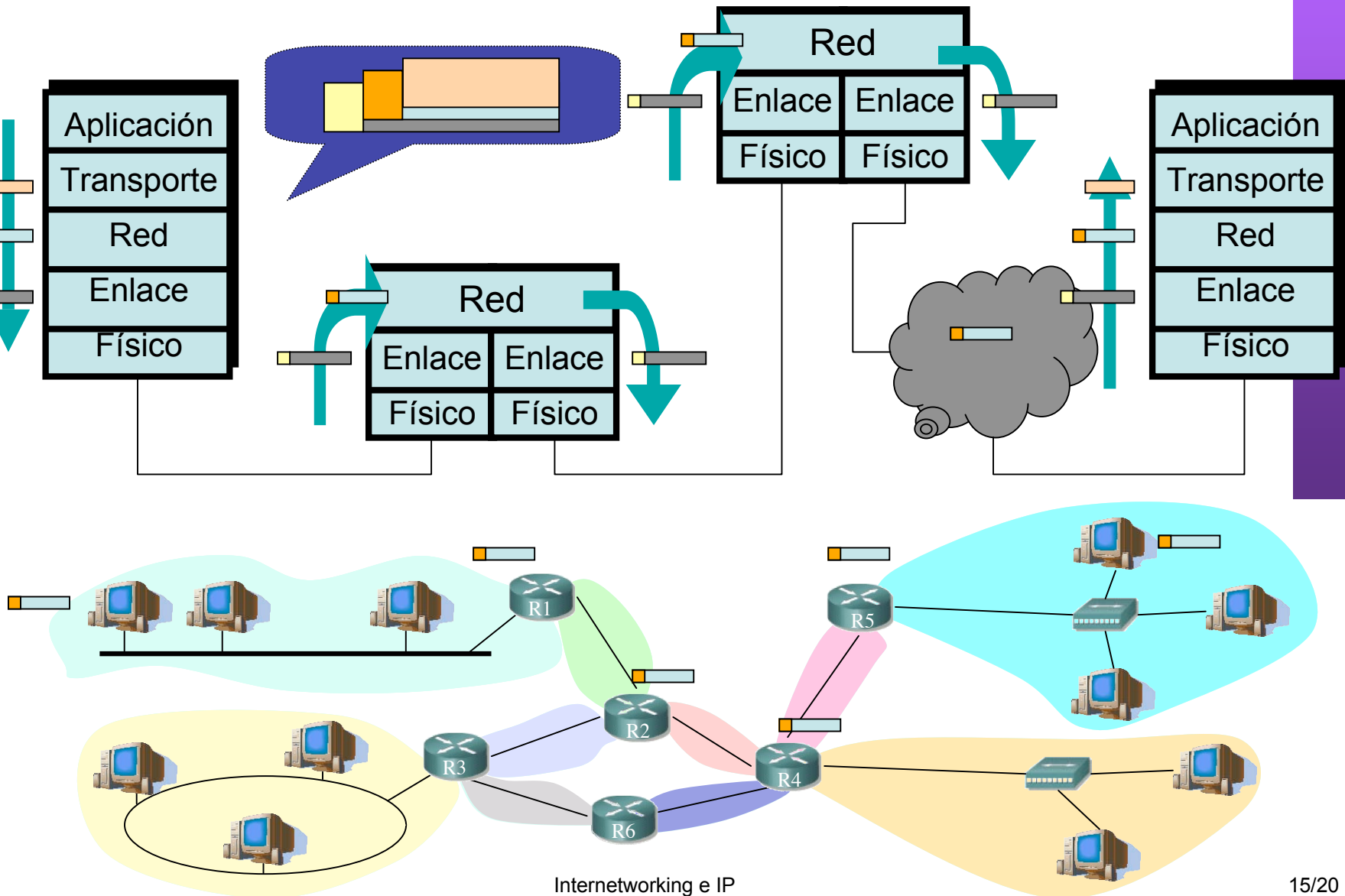
- Tarea de “reenviar” por el interfaz adecuado el paquete recibido
- En base a la tabla de rutas del router
- La tabla indica cuál es el siguiente router (**next-hop**) en el camino
- El router tendrá **conectividad a nivel 2** con él

| Destino | Next-hop |
|---------|-----------------|
| Red A | IP de if1 de R1 |
| Red B | IP de if0 de R3 |
| Red C | IP de if0 de R4 |
| Red D | IP de if0 de R4 |
| ... | ... |





Encapsulación



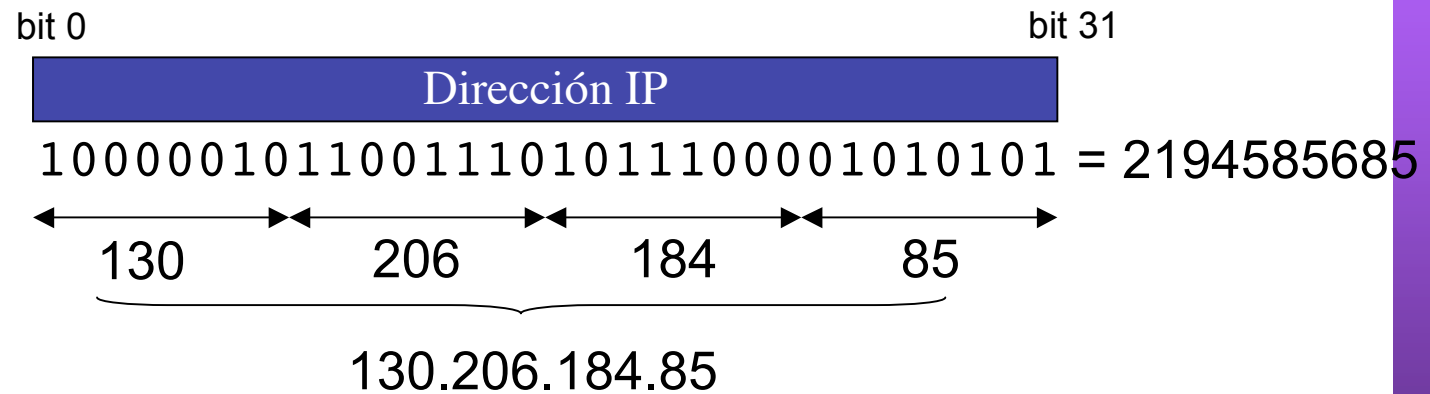


Algunas características de IP

- Muy bueno en escalabilidad
 - Millones de nodos
 - Tablas de rutas deben ser “pequeñas”
 - Actualizaciones deben ser “manejaables”
- Bueno ante cambios de topología
 - Los routers calculan nuevas rutas
 - Los cambios no afectan a la mayoría
- Pobre rendimiento
 - Utilización de los enlaces no se balancea
 - Las actualizaciones no son muy rápidas
 - Algunos flujos deberían tener garantías de calidad
 - No detecta errores de configuración
 - No se protege ante ataques



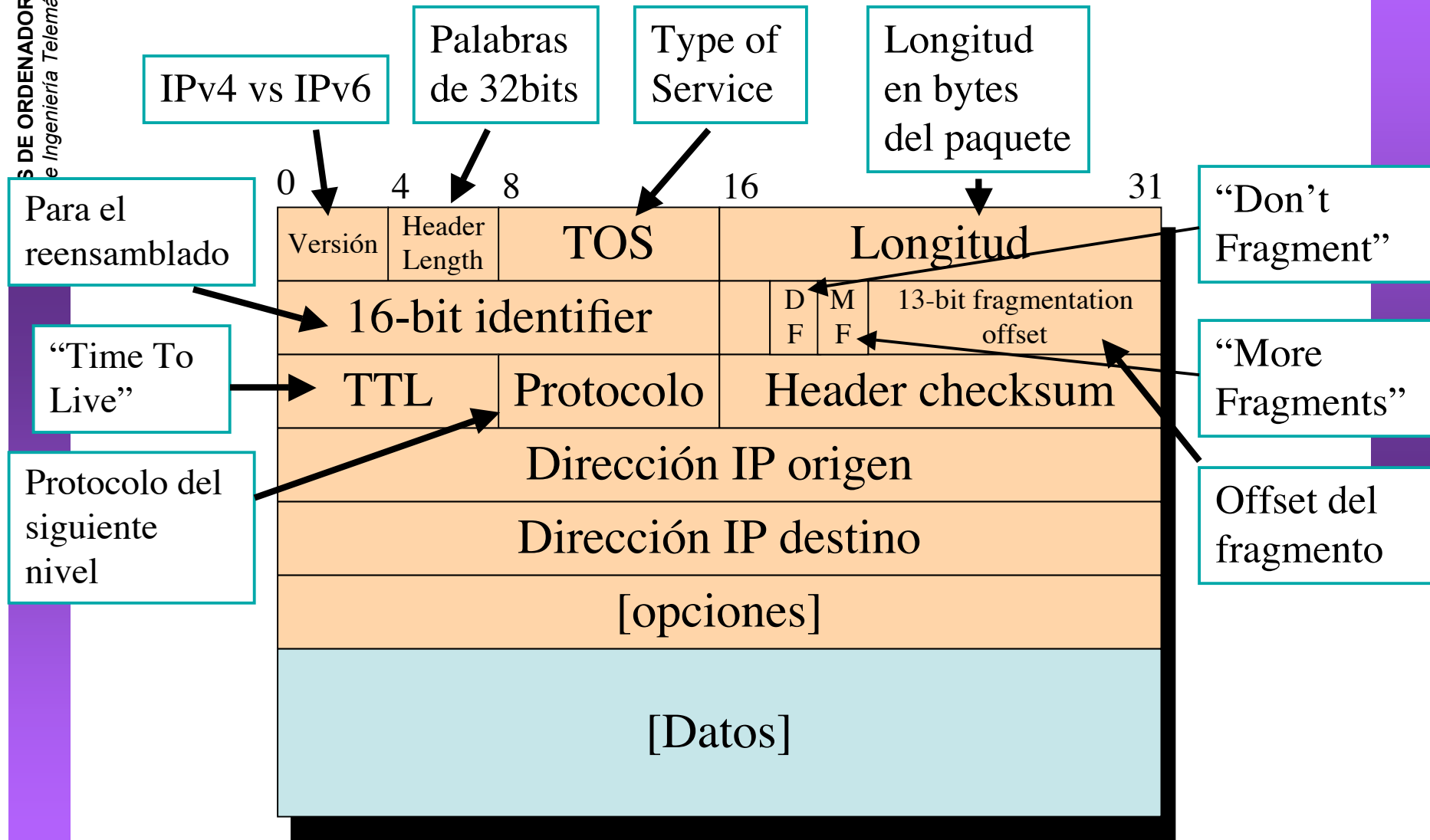
Representación de las direcciones



- Números de 32 bits cómodos para computadoras, no para humanos
- Representación “dotted-decimal”



Formato del datagrama IP





Temario

- 1.- Introducción
- 2.- Nivel de enlace en LANs
- 3.- Interconexión de redes IP**
 - Internetworking e IP
 - Direccionamiento clásico
 - CIDR
 - Comunicación IP en LAN (ARP)
 - Fragmentación y reensamblado. ICMP
- 4.- Nivel de transporte en Internet
- 5.- Nivel de aplicación en Internet



Próxima clase

Direccionamiento clásico