TEMA 4
REDES CONMUTADAS E INTERNET

Fundamentos de Redes

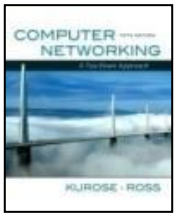
2017/2018

➢Bibliografía Básica:

Capítulos 6 Y 9, Pedro García Teodoro, Jesús Díaz Verdejo y Juan Manuel López Soler. ***TRANSMISIÓN DE DATOS Y REDES DE COMPUTADORES***, Ed. Pearson, 2ª Ed. Pearson, 2014, ISBN: 978-0-273-76896-8.

Apuntes de direccionamiento IP en web de la asignatura.

➢Para saber más…



Capítulo 4 James F. Kurose y Keith W. Ross. ***COMPUTER NETWORKING. A TOP-DOWN APPROACH***, 5ª Edición, Addison-Wesley, 2010, ISBN: 9780136079675.

Tema 4. REDES CONMUTADAS E INTERNET

1. **Funcionalidades**
2. Conmutación
3. El protocolo IP
4. Asociación con Capa de Enlace: El protocolo ARP
5. El protocolo ICMP

FUNCIONALIDADES EN CAPA DE RED

- Funciones y servicios en TCP/IP
  - Encaminamiento
  - Conmutación
  - Interconexión de redes
  - En OSI: control de congestión
- Ejemplos de protocolos de red:
  - X.25
  - IP

➢ Funciones y servicios en TCP/IP

Funciones del protocolo TCP	
En el emisor	•Divide la información en paquetes •Agrega un código detector de errores para comprobar si el paquete llega correctamente a su destino •Pasa el paquete al protocolo IP para que gestione su envío
En el receptor	•Recibir los paquetes que pasa el protocolo IP •Ordena los paquetes, y comprueba que están todos y que son correctos. •Extrae la información útil de los paquetes •Si detecta un paquete que no ha llegado o que es incorrecto, genera un paquete para ser enviado al emisor, indicándole que lo ha de enviar de nuevo.

Tema 4. REDES CONMUTADAS E INTERNET

1. Funcionalidades
2. **Conmutación**
3. El protocolo IP
4. Asociación con Capa de Enlace: El protocolo ARP
5. El protocolo ICMP

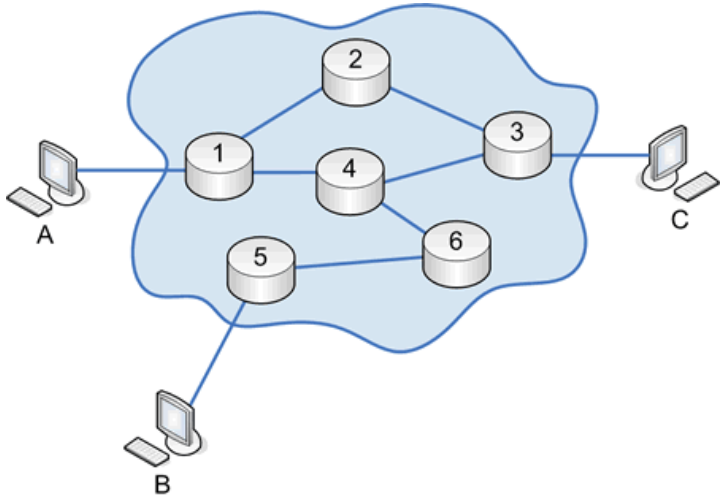
➢ ¿Qué es la conmutación?

- Proceso donde se pone en comunicación un usuario con otro, a través de una infraestructura de comunicaciones común, para la transferencia de información.
- Se necesita establecer un sistema de comunicación entre dos puntos, un emisor (Tx) y un receptor (Rx) a través de equipos/nodos de transmisión.
- Con el proceso de conmutación podemos hacer entrega de una señal desde un puerto origen hacia un puerto destino.

Conmutación = redirección

➢ ¿Qué es la conmutación?

- Funciona en la capa 3 del modelo OSI.
- Los servicios fundamentales que emplean técnicas de conmutación son:
  - Servicio telefónico,
  - Servicio telegráfico,
  - Servicio de datos,
- Técnicas de conmutación actuales:
  - de circuitos, de mensajes y de paquetes



➢Conmutación de circuitos

- Puede ser espacial o temporal.
- Consiste en el establecimiento de un circuito físico previo al envío de información, que se mantiene abierto durante todo el tiempo que dura la trasmisión.
- El camino físico se elige entre los disponibles, empleando diversas técnicas de señalización "por canal asociado" si viaja en el mismo canal o "por canal común" si lo hace por otro distinto-, encargadas de establecer, mantener y liberar dicho circuito.
- Ej. : Red telefónica conmutada.

Conmutación de circuitos

Conmutación por división en el espacio: Son conmutadores en los que las conexiones entre líneas de entrada y salida son conexiones físicas (matrices de puertas físicas que se cierran o abren).

- **Limitaciones principales** son:
  - Al crecer el número de líneas de conexión, deben crecer con el cuadrado, los puntos de cruce; algo muy costoso.
  - La pérdida de un punto de cruce interrumpe la conexión entre dos líneas.
  - Hay muchos puntos de cruce que no se utilizan nunca. Por lo que es muy ineficiente.

Conmutación por división en el tiempo: sistemas que constan de las líneas de entrada (una para cada canal de acceso al conmutador) y muestrean una a una cada línea y lo que encuentren (bits , bytes o bloques) lo pasan a unas memorias llamadas ranuras Temporales (una por cada canal) y el contenido será enviado a las líneas de salida.

- Las líneas de entrada son fijas para cada emisor , pero las líneas de salida van conmutando dependiendo de las velocidades de asimilación de datos por las líneas de salida .
- Las velocidades de trabajo del sistema deben de ser lo suficientemente altas para que ninguna entrada supere a ésta en velocidad.

➢Conmutación de circuitos

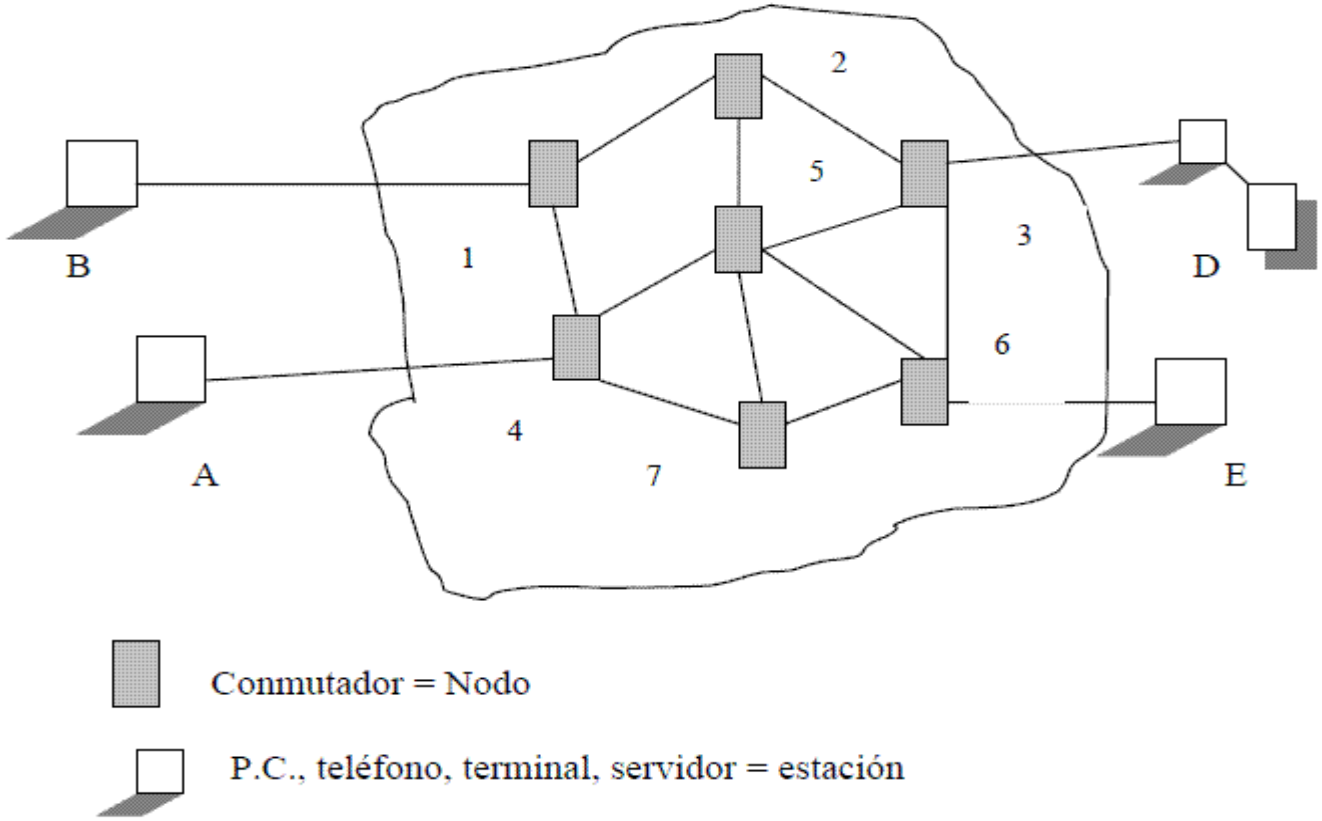
Para cada conexión entre dos estaciones , los nodos intermedios dedican un canal lógico a dicha conexión. Se requieren estos pasos :

1. **Establecimiento del circuito**: el emisor solicita a un cierto nodo el establecimiento de conexión hacia una estación receptora. Este nodo es el encargado de dedicar uno de sus canales lógicos a la estación emisora. Este nodo es el encargado de encontrar los nodos intermedios para llegar a la estación receptora , y para ello tiene en cuenta ciertos criterios de encaminamiento, coste , etc...
2. **Transferencia de datos:** establecido el circuito exclusivo para esta transmisión, la estación se transmite desde el emisor hasta el receptor conmutando sin demoras de nodo en nodo (los nodos tienen reservado un canal lógico para ello) .
3. **Desconexión del circuito:** Terminada la transferencia , el emisor o el receptor indican a su nodo más inmediato que ha finalizado la conexión, y este nodo informa al siguiente de este hecho y luego libera el canal dedicado, hasta liberar el canal dedicado.

Estos nodos deben tener la suficiente "inteligencia" como para organizar el tráfico y las conmutaciones de manera eficiente.

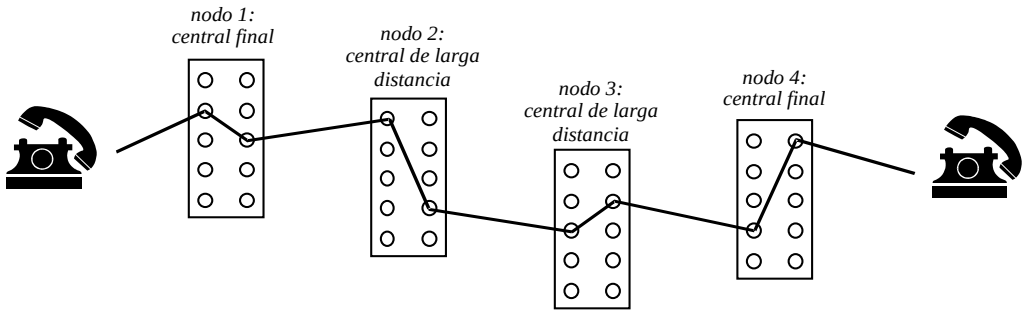
La conmutación de circuitos suele ser bastante ineficiente ya que los canales están reservados aunque no circulen datos a través de ellos.

➢ Conmutación de circuitos



Conmutación de circuitos

- Ej. Teléfono
- Establecimiento de conexión previo a la transmisión

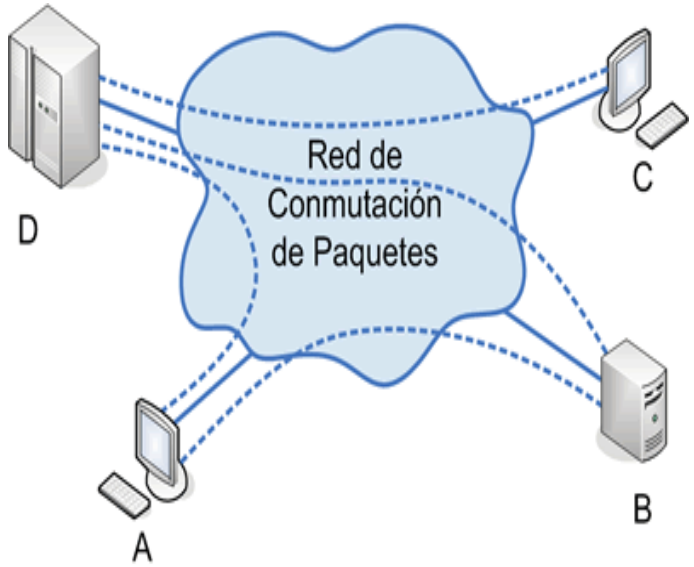


- Pasos: (i) Conexión, (ii) Transmisión, (iii) Desconexión
- Recursos dedicados

➢ Conmutación de paquetes

- Un Paquete consta de dos partes:
    - Datos útiles
    - Información de control, (ruta a seguir a lo largo de la red hasta el destino)

- Los paquetes permanecen muy poco tiempo en memoria, por lo que resulta muy rápida.
- La conmutación de paquetes admite dos variantes distintas, según el modo de funcionamiento: modo Datagrama y Circuito Virtual

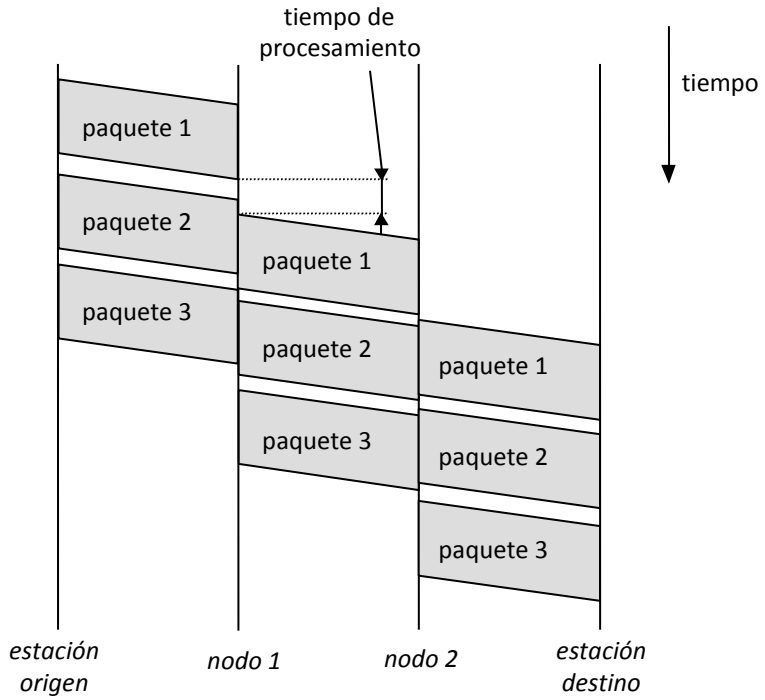


➢ Conmutación de paquetes (Procedimiento)

- Cuando un nodo quiere enviar información a otro lo divide en paquetes.
- En cada nodo intermedio, el paquete se detiene el tiempo necesario para procesarlo.
- Cada nodo intermedio realiza las siguientes funciones:
  - **Almacenamiento y retransmisión (*store and forward*)**: proceso de establecer un camino lógico de forma indirecta haciendo "saltar" la información de origen al destino a través de los nodos intermedios.
  - **Control de ruta (*routing*): S**elección de un nodo del camino por el que deben retransmitirse los paquetes para hacerlos llegar a su destino.
- Los paquetes toman diversos caminos pero nadie puede garantizar que todos los paquetes vayan a llegar en algún momento determinado.

Conmutación de paquetes

- Envío en bloques
- Conmutación mediante datagramas:
  - ej. IP
  - No hay conexión
  - Envío independiente



➢ Conmutación de paquetes

Hay dos técnicas básicas para el envío de estos paquetes:

Técnica de datagramas:

- Cada paquete se trata de forma independiente. El emisor enumera cada paquet , le añade información de control y lo envía hacia su destino .
- Puede ocurrir que por haber tomado caminos diferentes, un paquete con número por ejemplo 6 llegue a su destino antes que el número 5 . También puede ocurrir que se pierda el paquete número 4 . Todo esto no lo sabe ni puede controlar el emisor , por lo que tiene que ser el receptor el encargado de ordenar los paquetes y saber los que se han perdido.

Técnica de circuitos virtuales:

- Antes de enviar los paquetes de datos, el emisor envía un paquete de control que es de Petición de Llamada , este paquete se encarga de establecer un camino lógico de nodo en nodo por donde irán uno a uno todos los paquetes de datos (Se establece un camino virtual para todo el grupo de paquetes).
- El encaminamiento sólo se hace una vez (para la Petición de Llamada) . El sistema es similar a la conmutación de circuitos , pero se permite a cada nodo mantener multitud de circuitos virtuales a la vez .
- Conmutación de paquetes con circuitos virtuales:
    - Ej.: ATM (troncales)
    - Pasos: (i) Conexión, (ii) Transmisión, (iii) Desconexión
    - Recursos no dedicados

➢ Conmutación de paquetes (Ventajas y Desventajas):

Las **ventajas** de los circuitos virtuales frente a los datagramas son :

- El encaminamiento en cada nodo sólo se hace una vez para todo el grupo de paquetes. Por lo que los paquetes llegan antes a su destino .
- Todos los paquetes llegan en el mismo orden del de partida ya que siguen el mismo camino .
- En cada nodo se realiza detección de errores , por lo que si un paquete llega erróneo a un nodo , éste lo solicita otra vez al nodo anterior antes de seguir transmitiendo los siguientes.

Desventajas de los circuitos virtuales frente a los datagramas :

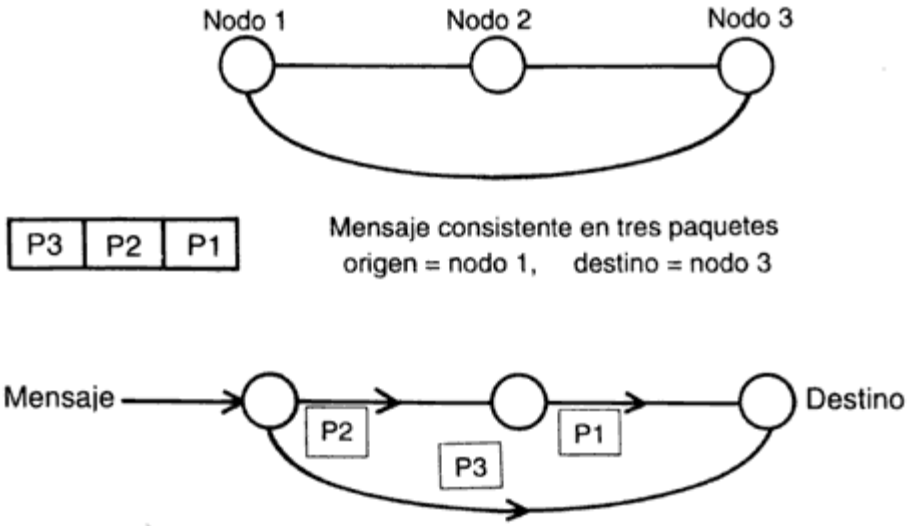
- En datagramas no hay que establecer llamada (para pocos paquetes , es más rápida la técnica de datagramas) .
- Los datagramas son más flexibles , es decir que si hay congestión en la red una vez que ya ha partido algún paquete , los siguientes pueden tomar caminos diferentes (en circuitos virtuales , esto no es posible) .
- El envío mediante datagramas es más seguro ya que si un nodo falla , sólo un paquetes se perderá (en circuitos virtuales se perderán todos).

➢ Conmutación de mensajes

- Método basado en el tratamiento de bloques de información, dotados de una dirección de origen y destino que pueden ser tratados por los centros de conmutación de la red que los almacenan y proceden a su retransmisión.

- Es una técnica empleada con el servicio télex y en algunas de las aplicaciones de correo electrónico.

➢ Conmutación de mensajes



➢ Conmutación de mensajes (Ventajas y Desventajas)

Ventajas

- Se multiplexan mensajes de varios procesos hacia un mismo destino sin que los solicitantes deban esperar a que se libere el circuito
- El canal se libera mucho antes que en la conmutación de circuitos, lo que reduce el tiempo de espera para que otro remitente envíe mensajes.
- No hay circuitos ocupados que estén inactivos. Mejor aprovechamiento del canal.
- Si hay error de comunicación se retransmite una menor cantidad de datos.

➢ Conmutación de mensajes (Ventajas y Desventajas)

Desventajas

- Se añade información extra de encaminamiento (cabecera del mensaje) a la comunicación.
- Si esta información representa un porcentaje apreciable del tamaño del mensaje el rendimiento del canal (info. Útil / info. transmitida) disminuye.
- Mayor complejidad en los nodos intermedios:
  - Necesitan **analizar la cabecera** de cada mensaje para tomar decisiones de encaminamiento.
  - Deben **analizar los datos** del mensaje para comprobar que se ha **recibido sin errores.**
  - Necesitan disponer de **memoria y capacidad de computo** para almacenar, verificar y retransmitir el mensaje completo.

Tema 4. REDES CONMUTADAS E INTERNET

1. Funcionalidades
2. Conmutación
3. **El protocolo IP**
4. Asociación con Capa de Enlace: El protocolo ARP
5. El protocolo ICMP

- IP v4 está especificado en el RFC 791:
  - **Interconexión** de redes y **direccionamiento** en Internet.
  - **retransmisión salto a salto** entre hosts y routers
  - **no orientado a conexión y no fiable**: **máximo esfuerzo** ("best-effort")
    - No hay negociación o "handshake"
    - No existe control de errores ni control de flujo.
  - La unidad de datos (paquete) de IP se denomina **datagrama**.
  - IP gestiona la "**fragmentación**".

- Direcciones IP:

Servidor Webmail
130.206.192.39

www.youtube.com
172.194.34.206

Servidor Spotify
78.31.8.101

www.google.com
172.194.34.209

dns3.ugr.es = 150.214.191.10
pop.ugr.es = 150.214.20.3

➢ Enrutamiento:

Los routers calculan el mejor camino para enviar un paquete a destino mediante los protocolos de encaminamiento.

Hay una serie de parámetros que nos permites evaluar el rendimiento de un protocolos de enrutamiento:

- **El mejor camino** es la ruta mas eficiente para llegar a destino. El mejor camino dependerá de la actividad de la red, de los enlaces fuera de servicio o saturados, velocidad de transmisión de los enlaces, etc.
- **El coste de una ruta** es un valor numérico que indica lo bueno que es una ruta.
- **El tiempo de convergencia** es el tiempo que tarda un router en encontrar la mejor ruta cuando se produce una alteración topológica en la red que exige que se recalculen las rutas.

➢ Enrutamiento:

Los protocolos de enrutamiento pueden ser, de forma genérica:

- **IGP** (Interior Gateway Protocol). Utilizados para routers de interior.
- **EGP** (External Gateway Protocol). Utilizados para routes de exterior.

Los protocolos de encaminamiento pueden estar basados en:

- **Vector-distancia**. Determina el mejor camino calculando la distancia al destino. Esta distancia puede ser un número que indica: longitud, número de saltos, latencia (tiempo medio) u otros valores. Esta modalidad requiere intercambiar información periodicamente con los routers vecinos para recalcular la distancia.
- **Estado-enlace**. Estos protocolos permiten al router crearse un mapa de la red para que el mismo pueda determinar el camino hacia un destino.

Enrutamiento:

Los protocolos basados en vector **vector-distancia** más utilizados actualmente son:

RIP o RIPv1. Adecuado para encaminamiento en redes IP pequeñas, se utiliza en routers internos y de borde. Las características son las siguientes:

- Utiliza cada 30 segundos el puerto UDP 520 para intercambiar información con otros routers.
- Utiliza el número de saltos para llegar a destino como vector-distancia
- Para redes grandes genera mucho tráfico.
- No considera la congestión de la red ni la velocidad de los enlaces.
- Tiene un tiempo de convergencia muy pobre por lo que es muy poco escalable.
- Es muy estable.
- Está implementado en la mayor parte de los routers
- Para no generar bucles limita los saltos a 15. Si un router está más lejos es inalcanzable.
- No acepta subredes.

➢ Enrutamiento:

RIPv2.

- Genera menos tráfico de broadcast.
- Admite subredes
- Seguridad mejorada mediante contraseñas.
- Sigue sin exceder los 15 saltos.

BGP. Es un protocolo de frontera exterior. Se ejecuta en los routers que forman el perímetro de la red y facilita el intercambio con los routers exteriores.

- Normalmente es propiedad de los proveedores de Internet.
- Utiliza el puerto TCP 179.
- El administrador puede establecer destinos preferentes.

➢ Enrutamiento:

Los protocolos basados en vector **Estado-enlace** más utilizados actualmente son:

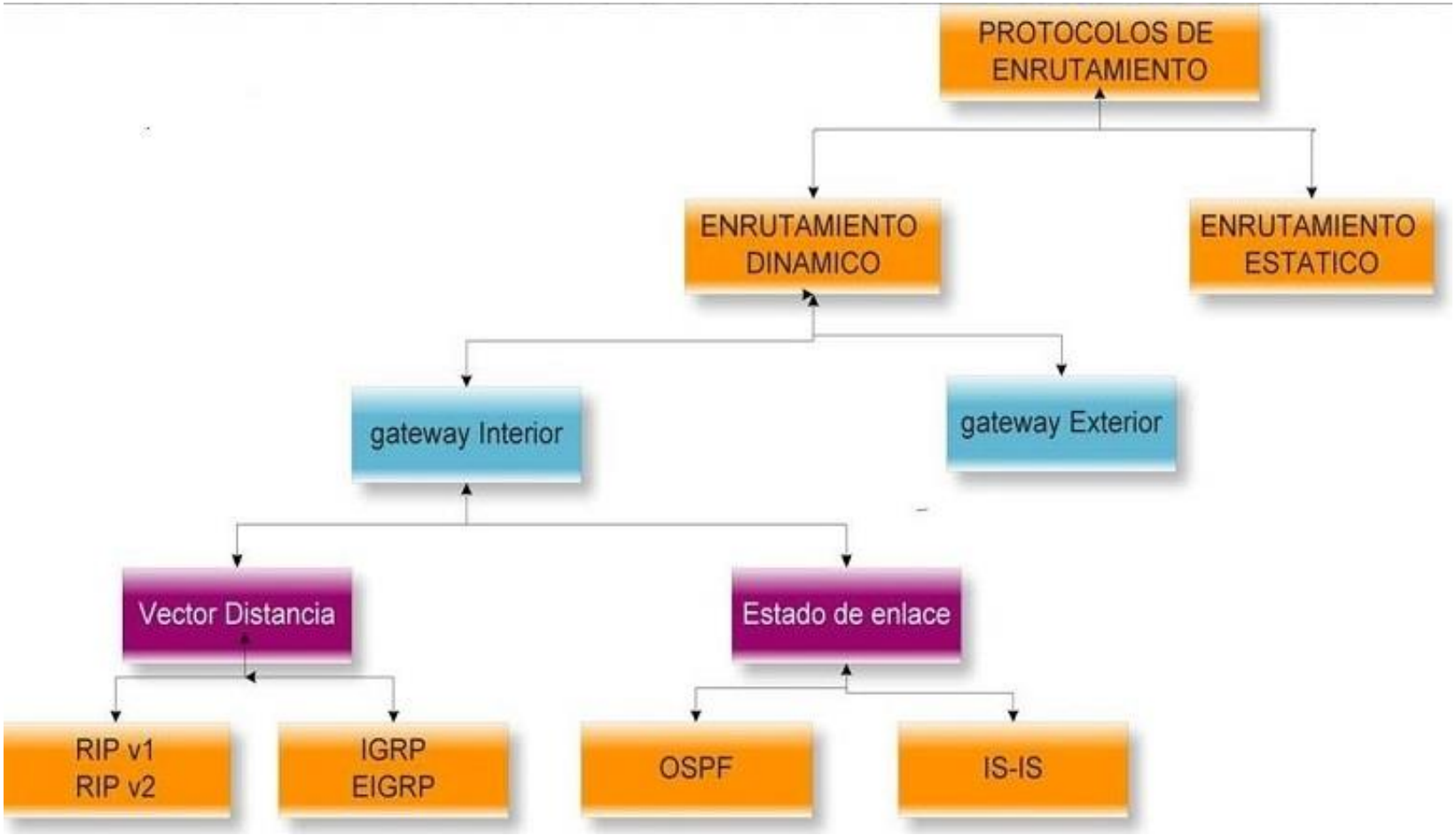
OSPF. En este protocolo el envío del paquete se realiza por la ruta más corta de las disponibles, es decir la que requiera menor número de saltos.

- Es muy común en las LAN.
- Utilizado en routers internos y de borde.
- Puede convivir con RIP (se introdujo como una mejora de este).
- Supera la limitación de 15 saltos.

IS-IS. propuesto por OSI para routers interiores.

- Es menos común que OSPF.

EL PROTOCOLO IP



EL PROTOCOLO IP

CARACTERISTICAS	RIP	OSPF	IGRP	EIGRP
Tipo	Vector-Distancia	Estado-enlace	Vector-Distancia	Vector-Distancia
Tiempo de convergencia	Lento	Rapido	Lento	Rapido
Soporta VLSM	No	Si	No	Si
Consumo de A.B.	Alto	Bajo	Alto	Bajo
Consumo de recursos	Bajo	Alto	Bajo	Bajo
Mejor escalamiento	No	Si	Si	Si

- Dos partes: subred y dispositivo

  a) Dirección IP ➔ 200.27.4.112 = 11001000.00011011.00000100.01110000

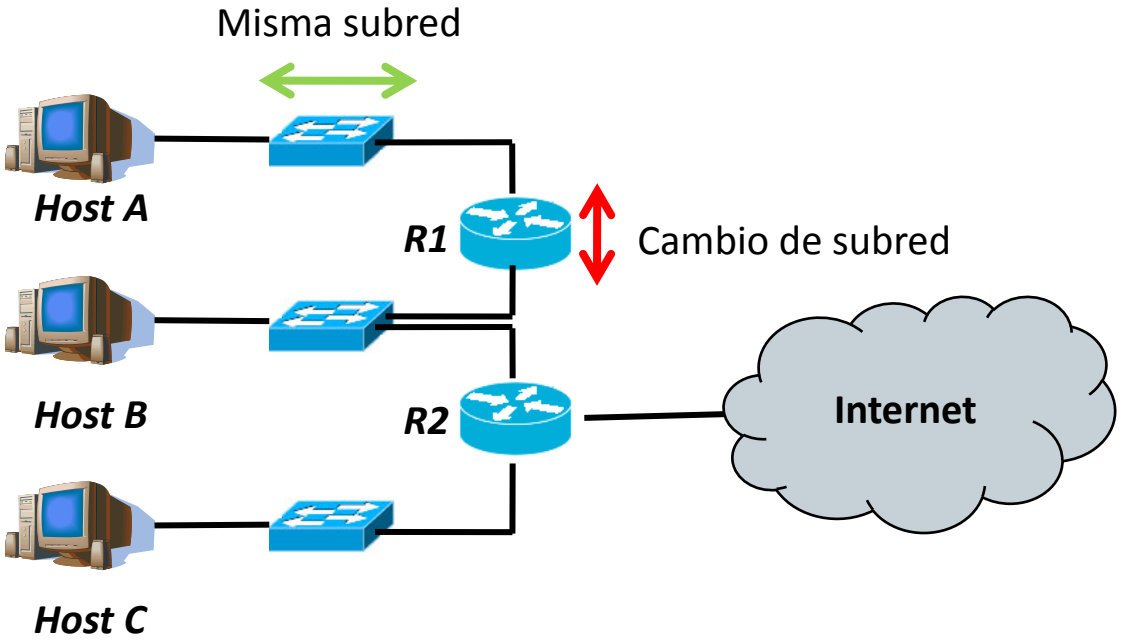
     Máscara ➔ 255.255.255.0 = 11111111.11111111.11111111.00000000

  b) 200.27.4.112/24

- Para obtener la dirección de la subred:

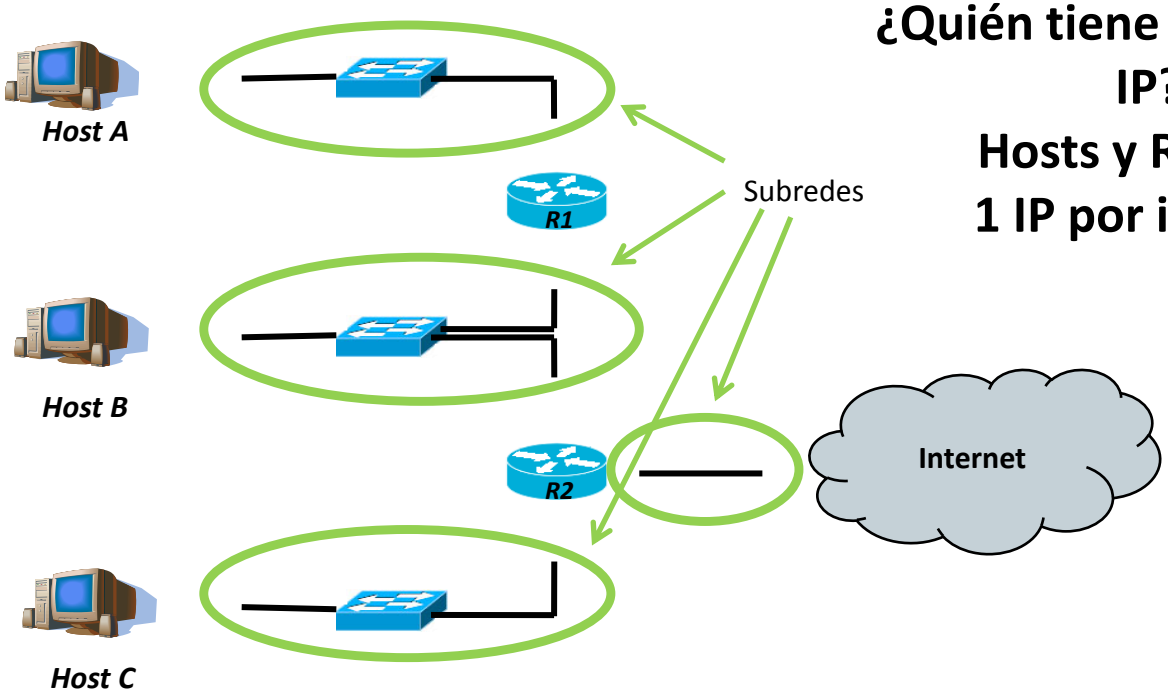
```
                200.27.4.112   = 11001000.00011011.00000100.01110000
                      &                          &
                255.255.255.0 = 11111111.11111111.11111111.00000000
                                ---------------------------------------------------
Subred ➔        200.27.4.0     = 11001000.00011011.00000100.00000000
```

- ¿Qué es una subred?



Computer Networking. A Top-down Approach. de James F. Kurose y Keith W. Ross:
"Para determinar las subredes, separe cada interfaz de los hosts y routers, creando redes aisladas. Dichas redes aisladas se corresponden con las subredes."

- ¿Qué es una subred?



¿Quién tiene direcciones IP?
Hosts y Routers
1 IP por interfaz

Computer Networking. A Top-down Approach. de James F. Kurose y Keith W. Ross:
"Para determinar las subredes, separe cada interfaz de los hosts y routers, creando redes aisladas. Dichas redes aisladas se corresponden con las subredes."

- ¿Cómo se elige la máscara? ➔ Según el número de dispositivos

Dirección IP ➔ 200.27.4.112 = 11001000.00011011.00000100.01110000

Máscara ➔ 255.255.255.0 = 11111111.11111111.11111111.00000000

dispositivos = $2^{\#\ ceros} - 2$

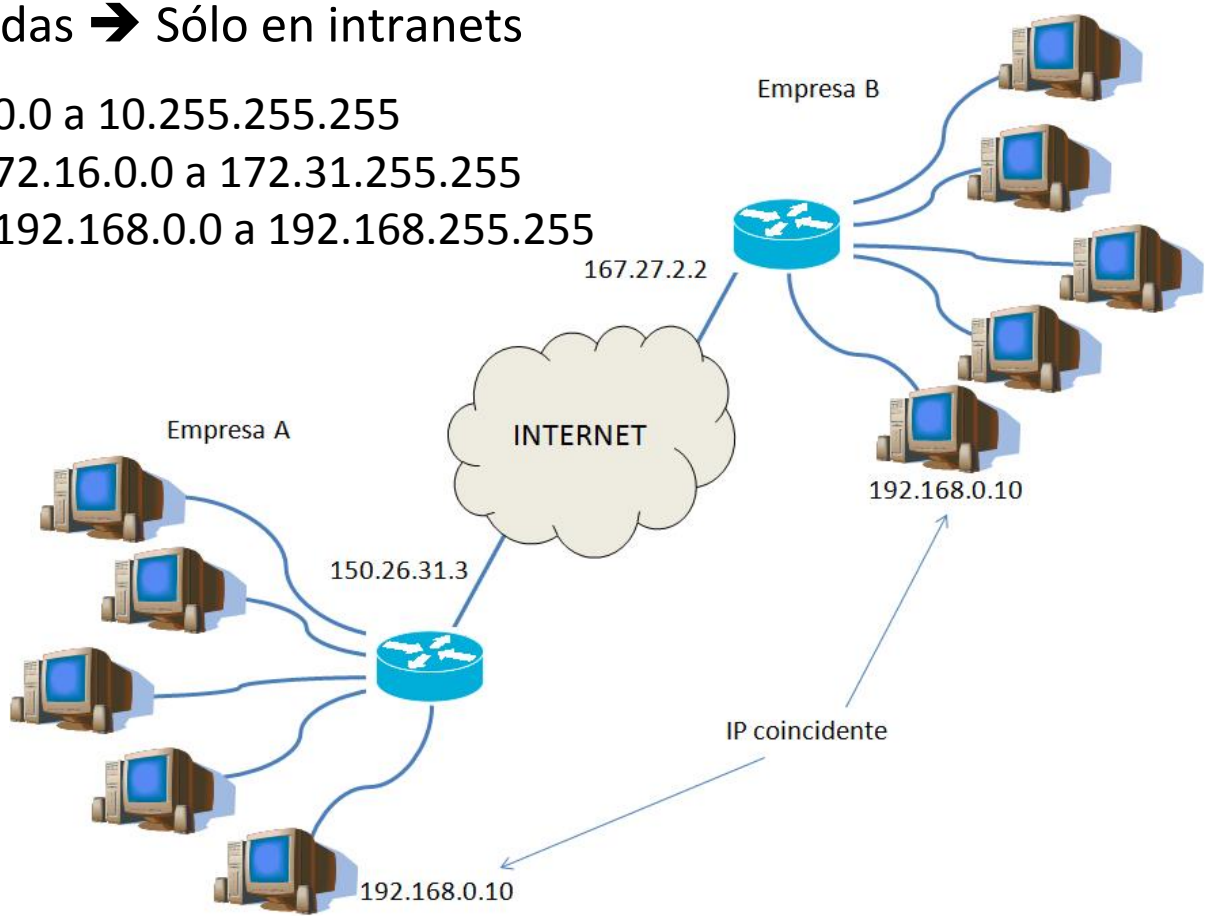
➔ ej. 8 ceros (/24) permite 254 dispositivos

➔ El -2 viene de que la primera y última son reservadas.

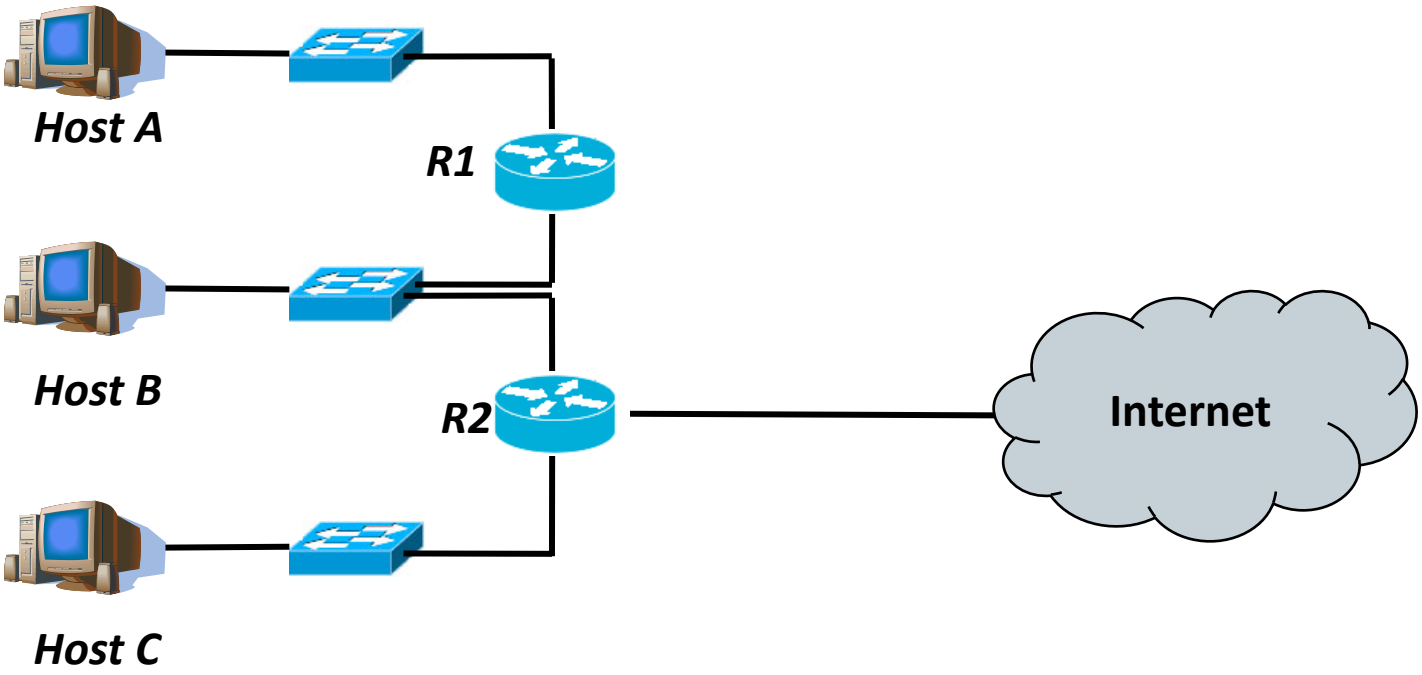
- 200.27.4.0 = 11001000.00011011.00000100.00000000
  - ➔ Reservada (subred)
- 200.27.4.1 = 11001000.00011011.00000100.00000001
  - ➔ Dispositivo #1
- …
- 200.27.4.254 = 11001000.00011011.00000100.11111110
  - ➔ Dispositivo #254
- 200.27.4.255 = 11001000.00011011.00000100.11111111
  - ➔ Reservada (difusión)

- Direcciones públicas ➔ Sólo 1 dispositivo en Internet
- Direcciones privadas ➔ Sólo en intranets

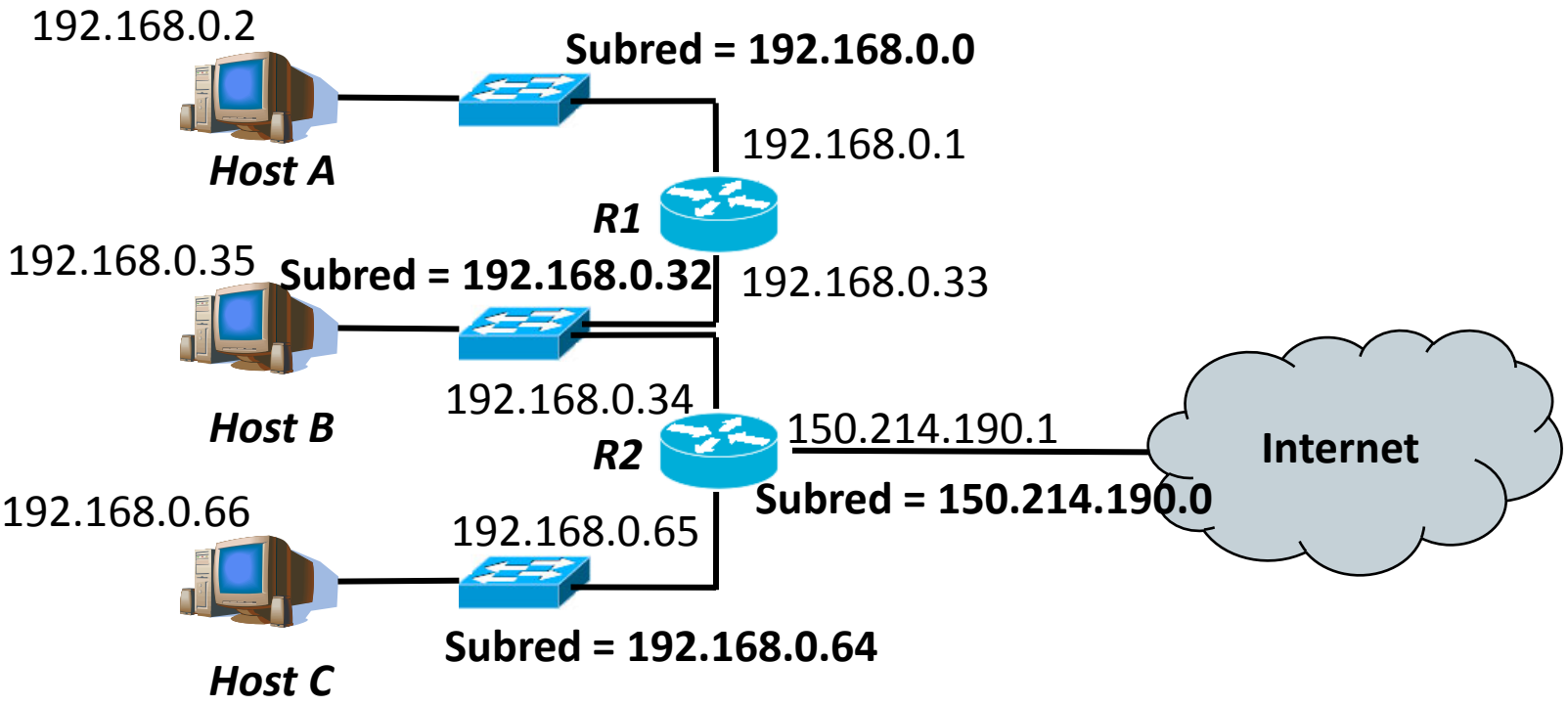
10.0.0.0/8 ➔ de 10.0.0.0 a 10.255.255.255
172.16.0.0/11 ➔ de 172.16.0.0 a 172.31.255.255
192.168.0.0/16 ➔ de 192.168.0.0 a 192.168.255.255



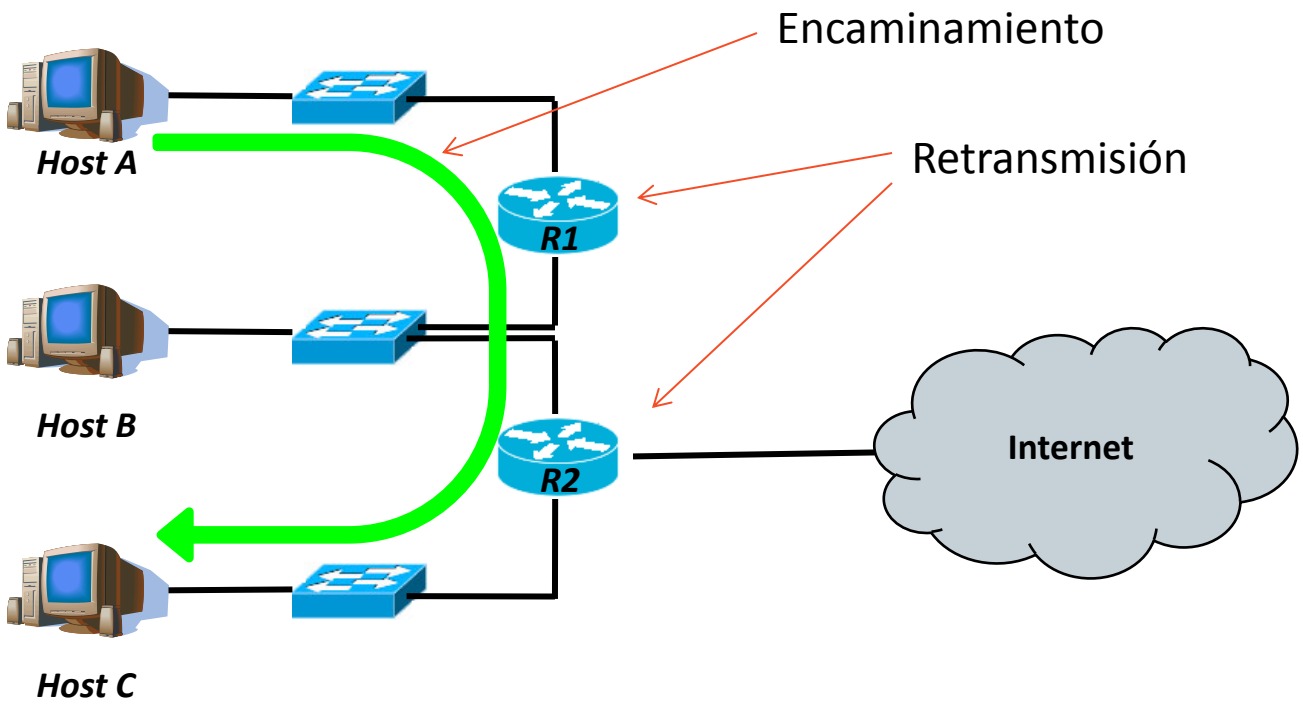
- Ejercicio: Asignar direcciones
- Subredes corporativas: 30 dispositivos, IPs privadas 192.168.0.0/24
- Subred de acceso: dirección pública (ISP)



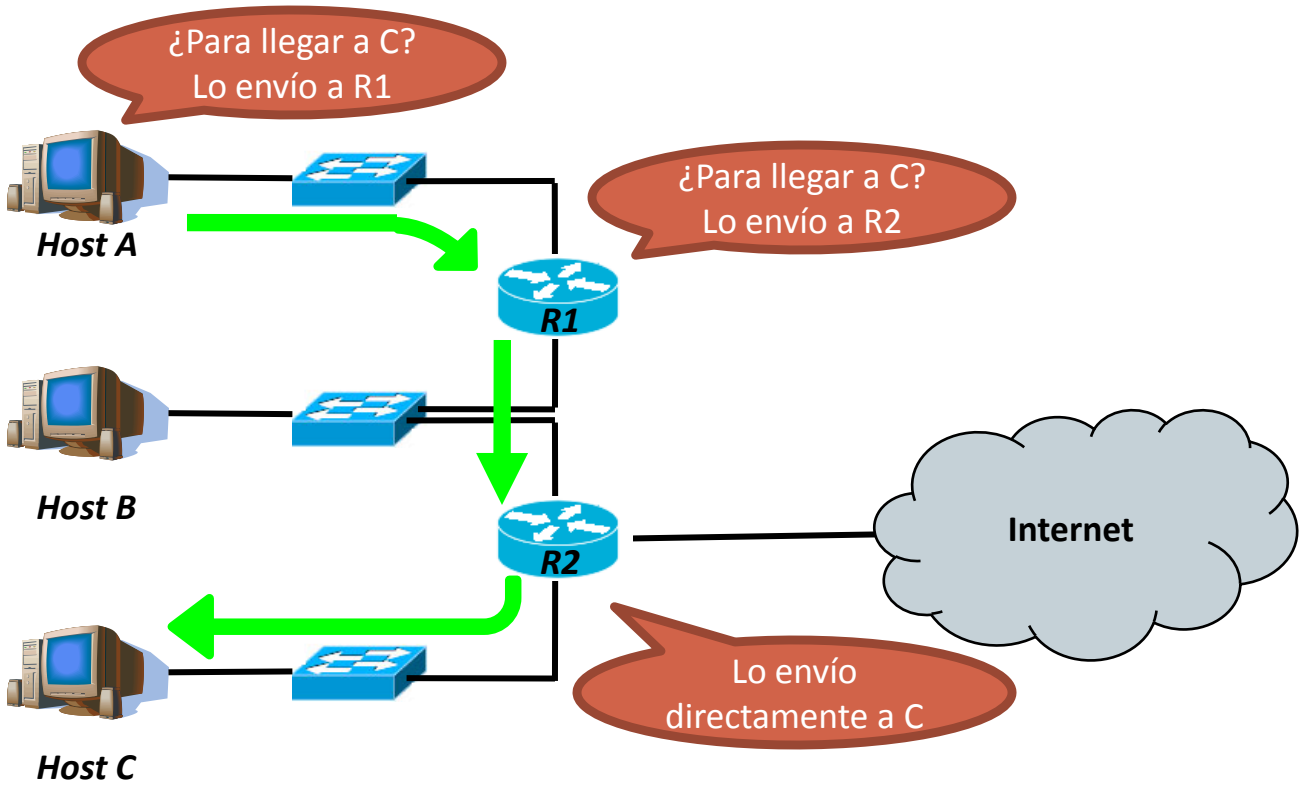
- Ejercicio: Asignar direcciones
- Subredes corporativas: 30 dispositivos, IPs privadas 192.168.0.0 ➔ 5 ceros, /27
- Subred de acceso: dirección pública (ISP) ➔ 2 ceros, /30, 150.214.190.0 (UGR)



- El encaminamiento
  - Llevar la información (paquetes) de un origen a un destino en una red conmutada
  - Encaminamiento per sé (routing): decisión de las rutas
  - Retransmisión (forwarding): operación básica en el dispositivo

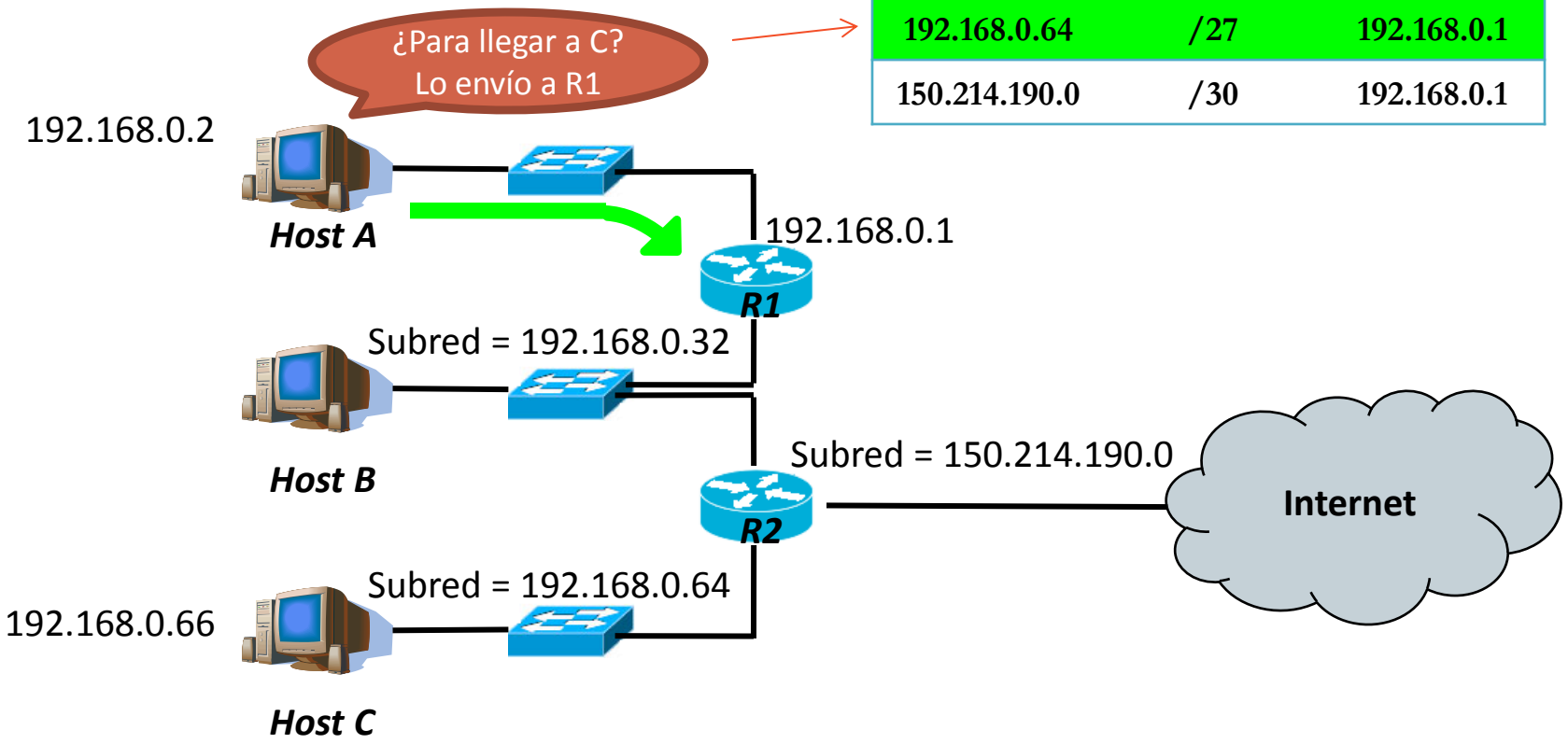


- Retransmisión salto-a-salto:
  - Resolución local del camino
  - En el dispositivo origen y todos los intermedios



- Tabla de encaminamiento:

Dirección IP destino	Máscara	Siguiente nodo
192.168.0.0	/27	-
192.168.0.32	/27	192.168.0.1
192.168.0.64	/27	192.168.0.1
150.214.190.0	/30	192.168.0.1



- Tabla de encaminamiento:
  - Dirección de destino (DD):
    - 192.168.0.66
  - Para cada entrada
    - DD & Máscara = A
    - ¿A = Dirección de destino?

      Elegir el Siguiente Nodo

Dirección IP destino	Máscara	Siguiente nodo
192.168.0.0	/27	-
192.168.0.32	/27	192.168.0.1
192.168.0.64	/27	192.168.0.1
150.214.190.0	/30	192.168.0.1

- Tabla de encaminamiento:

Dirección IP destino	Máscara	Siguiente nodo
192.168.0.0	/27	-
192.168.0.32	/27	192.168.0.1
192.168.0.64	/27	192.168.0.1
150.214.190.0	/30	192.168.0.1

  - Dirección de destino (DD):
    - 192.168.0.66
  - Primera entrada
    - 192.168.0.66 & /27 = 11000000.10101000.00000000.010**00010** & /27 = 192.168.0.64
    - ¿192.168.0.64 = 192.168.0.0? NO
  - Segunda entrada
    - 192.168.0.66 & /27 = 11000000.10101000.00000000.010**00010** & /27 = 192.168.0.64
    - ¿192.168.0.64 = 192.168.0.32? NO

- Tabla de encaminamiento:

Dirección IP destino	Máscara	Siguiente nodo
192.168.0.0	/27	-
192.168.0.32	/27	192.168.0.1
192.168.0.64	/27	192.168.0.1
150.214.190.0	/30	192.168.0.1

  - Dirección de destino (DD):
    - 192.168.0.66
  - Tercera entrada
    - 192.168.0.66 & /27 = 11000000.10101000.00000000.010**00010** & /27 = 192.168.0.64
    - ¿192.168.0.64 = 192.168.0.64? SÍ ➔ Siguiente Nodo = 192.168.0.1
  - Cuarta entrada
    - 192.168.0.66 & /30 = 11000000.10101000.00000000.01000**10** & /30 = 192.168.0.64
    - ¿192.168.0.64 = 150.214.190.0? NO
  - ¿Colisión? La de máscara más restrictiva (+ 1s)

- Tabla de encaminamiento:
  - Problemas:
    - No direcciona Internet (ej. www.google.com = 172.194.34.209)
    - Sólo un camino de salida ➔ ¿necesitamos 4 entradas?

Dirección IP destino	Máscara	Siguiente nodo
192.168.0.0	/27	-
192.168.0.32	/27	192.168.0.1
192.168.0.64	/27	192.168.0.1
150.214.190.0	/30	192.168.0.1

¡¡Usar la entrada por defecto!! ➔ /0

- Tabla de encaminamiento:
  - Problemas:
    - No direcciona Internet (ej. www.google.com = 172.194.34.209)
    - Sólo un camino de salida ➔ ¿necesitamos 4 entradas?

192.168.0.1

Dirección IP destino	Máscara	Siguiente nodo
192.168.0.0	/27	-
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.0.1

Host C

192.168.0.66

www.google.com
172.194.34.209

Servidor Spotify
78.31.8.101

dns3.ugr.es = 150.214.191.10
pop.ugr.es = 150.214.20.3

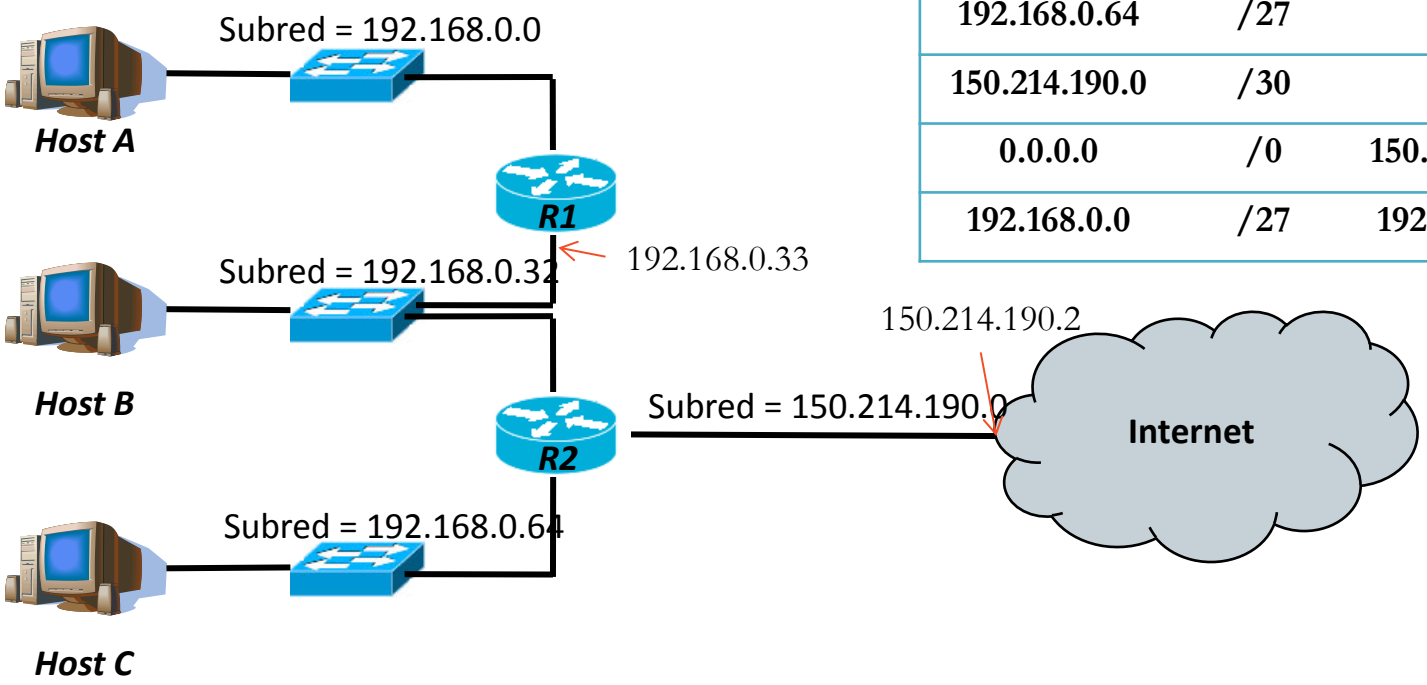
➢ Ejercicio: Diseñar la Tabla de encaminamiento en R2

i) Incorporar todas las redes directamente conectadas.

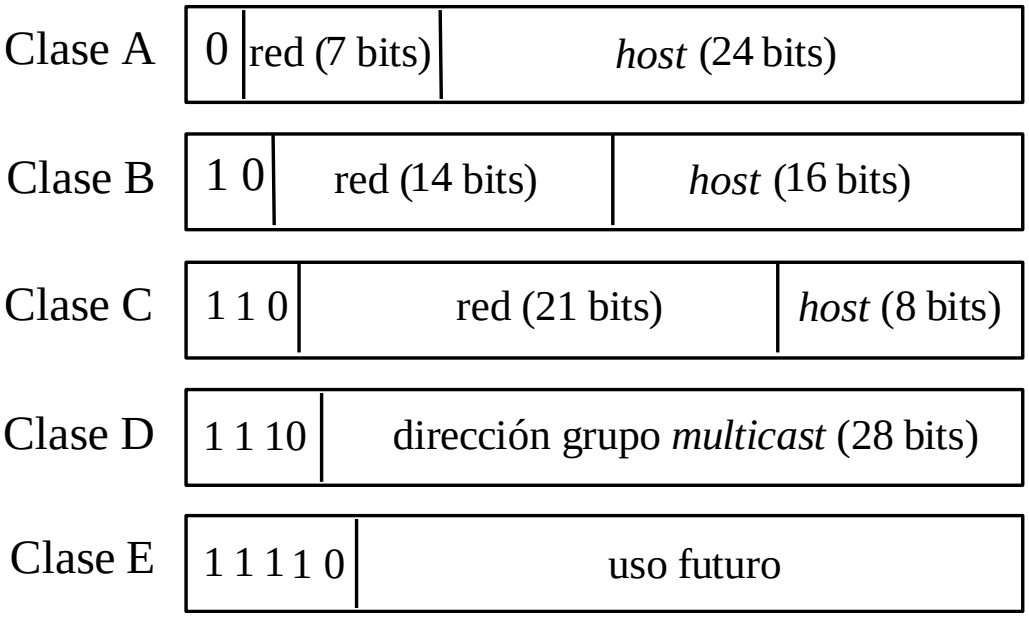
ii) Incorporar la entrada por defecto

iii) Añadir todas las entradas adicionales necesarias.

Dirección IP destino	Máscara	Siguiente nodo
192.168.0.32	/27	-
192.168.0.64	/27	-
150.214.190.0	/30	-
0.0.0.0	/0	150.214.190.2
192.168.0.0	/27	192.168.0.33



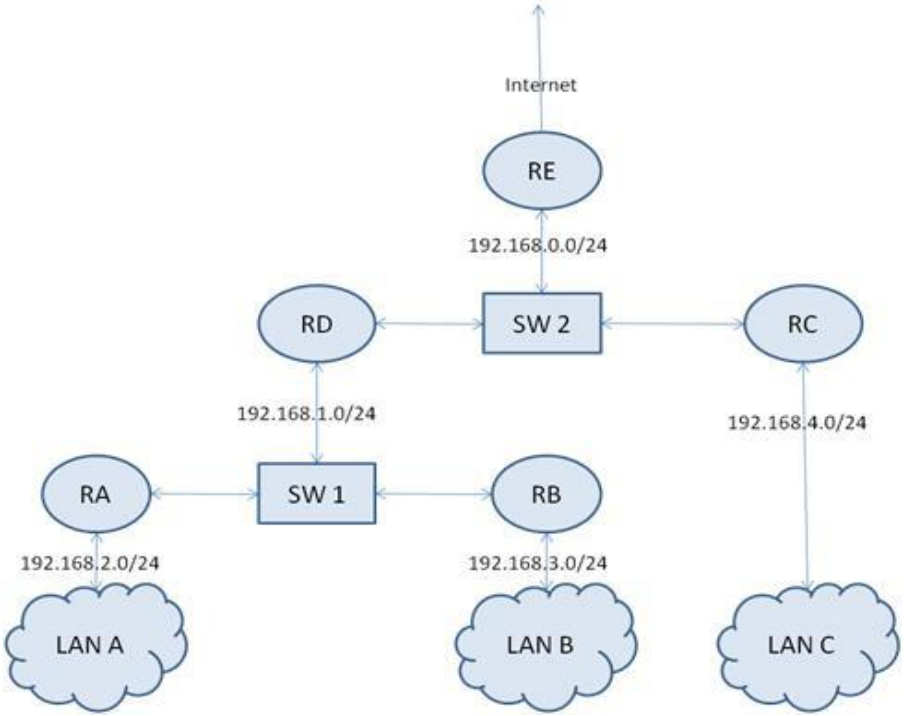
- Direccionamiento basado en clases (1981)



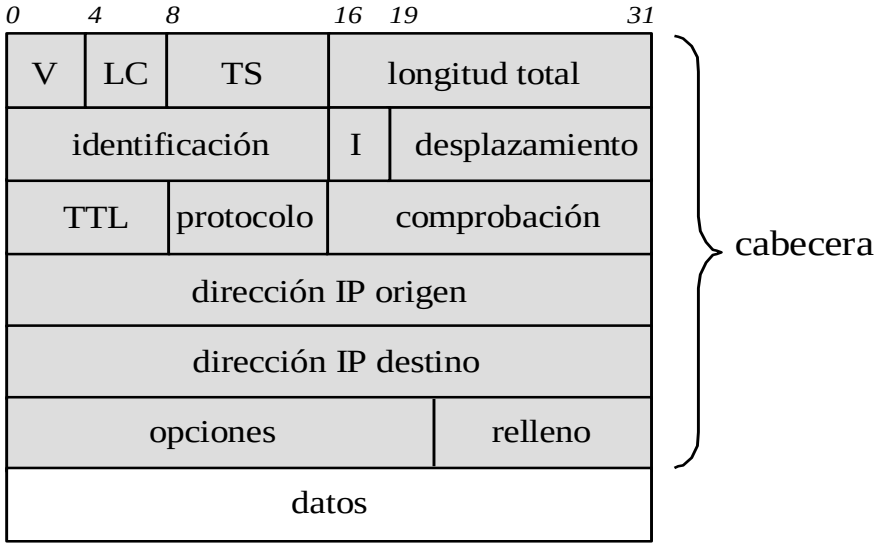
- Introducción de la máscara de subred (1985)
- Encaminamiento de dominios sin clase (1993)

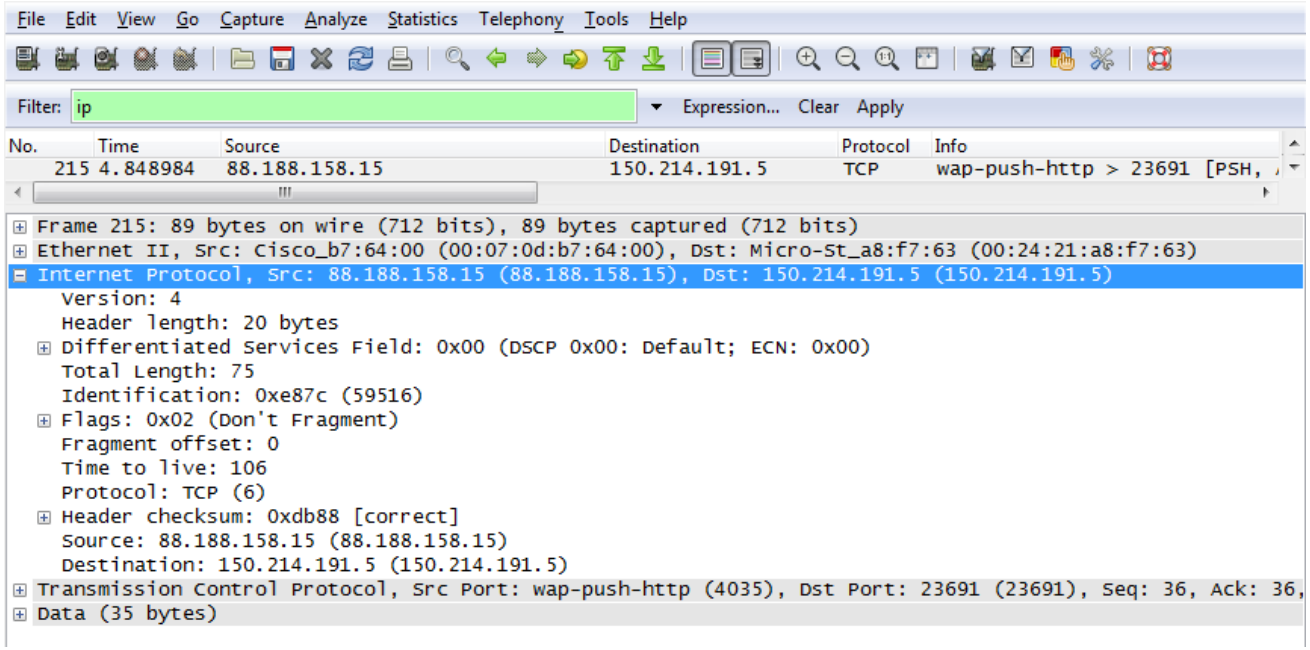
¡¡Cuidado con las versiones obsoletas!! Ej. RIPv1

7. Imagine una situación donde hay cinco routers RA-RE. RA, RB y RC se conectan cada uno a una red local A, B y C, siendo cada router única puerta de enlace de cada red. RA, RB y RD están conectados entre sí a través de un switch. RC, RD y RE están conectados entre sí a través de un switch. RE conecta a Internet a través de la puerta de acceso especificada por el ISP. Especifique tablas de encaminamiento en los routers. Asigne a voluntad las direcciones IP e interfaces necesarias.



- Formato de datagrama

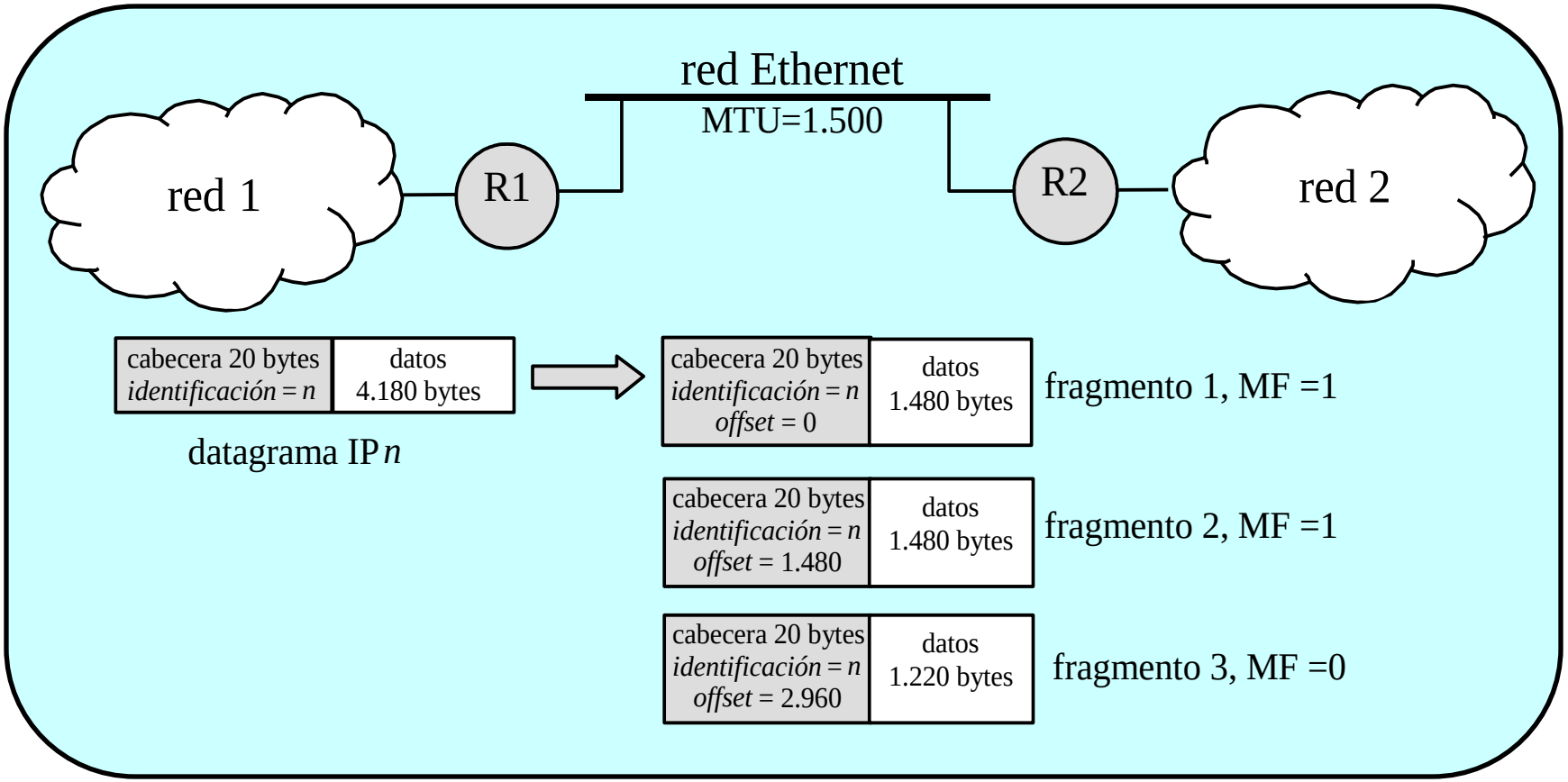




- Fragmentación IPv4:
  - Tamaño máximo: 2^{16}-1 = 65.535 bytes.
  - Adaptarse a la MTU (Maximum Transfer Unit)
  - Ensamblado en destino final
  - **desplazamiento**:
    - offset respecto del comienzo del paquete.
  - **indicadores (I)**:
    - "Don´t Fragment", "More Fragments".

Nivel de enlace	MTU (bytes)
PPP normal	1500
PPP bajo retardo	296
X.25	1600 (RFC 1356)
Frame Relay	1600 (normalmente)
Ethernet DIX	1500
Ethernet LLC-SNAP	1492
Token Ring 4 Mb/s	4440 (THT 8ms)
Classical IP over ATM	9180

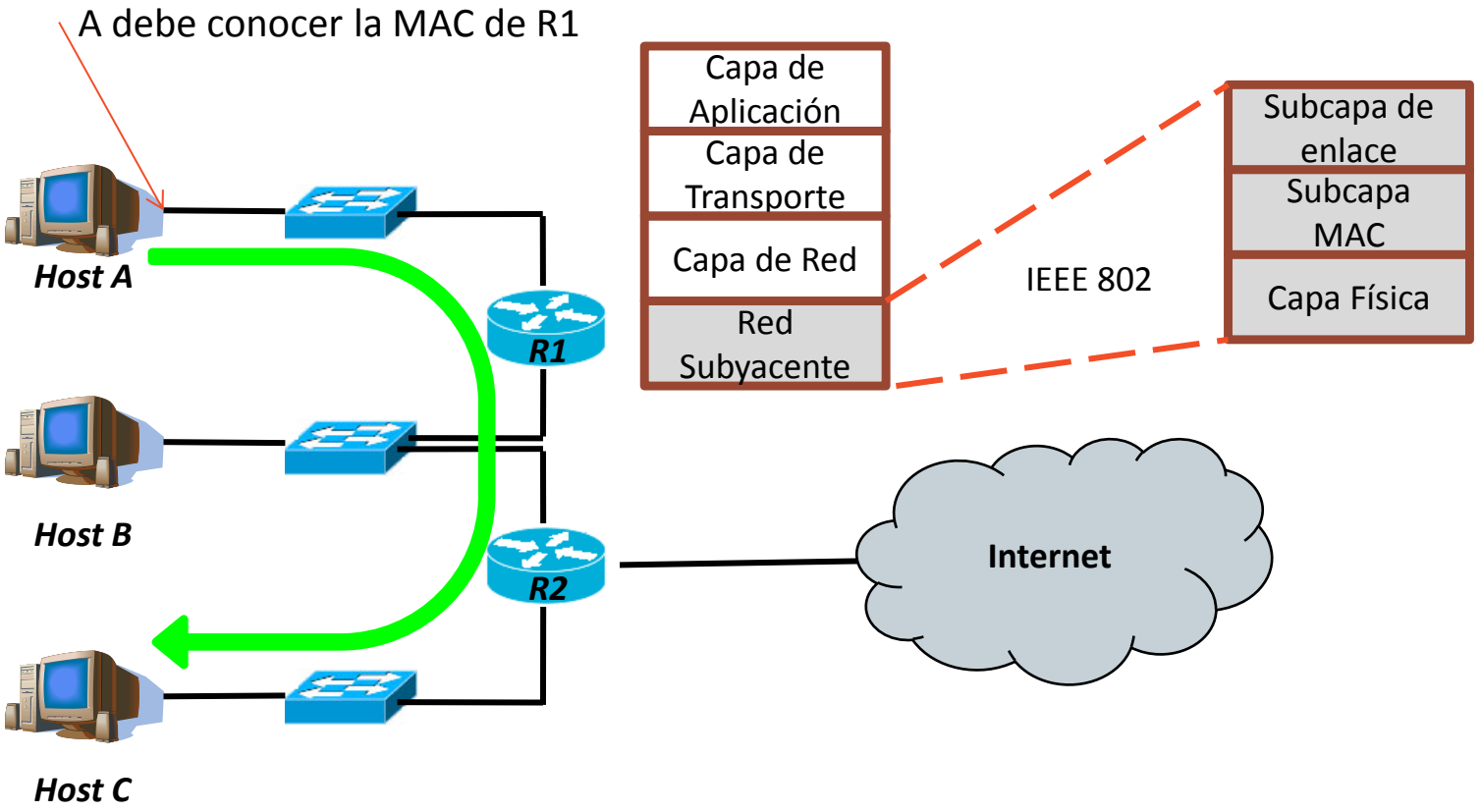
- Fragmentación IPv4:



Tema 4. REDES CONMUTADAS E INTERNET

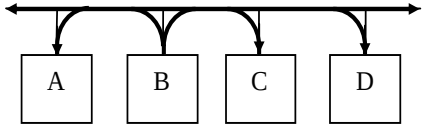
1. Funcionalidades
2. Conmutación
3. El protocolo IP
4. **Asociación con Capa de Enlace: El protocolo ARP**
5. El protocolo ICMP

- Direcciones MAC
  - Tras la redirección IP ➔ Enviar a la MAC del siguiente nodo

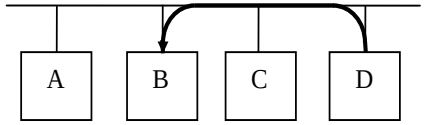


EL PROTOCOLO ARP

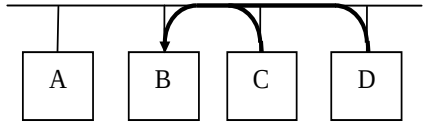
- Direcciones MAC
  - Tras la redirección IP ➔ Enviar a la MAC del siguiente nodo
  - Usadas en redes Ethernet y Wifi
  - Formato: HH-HH-HH-HH-HH-HH ➔ ej. 00-24-21-A8-F7-6A
  - Únicas, asignadas por IEEE en lotes de 2^{24}
  - Dirección de difusión (broadcast) FF-FF-FF-FF-FF-FF
  - Protocolo ARP
    - Obtener MAC a partir de IP (a) y (b)
  - Protocolo RARP
    - IP a partir de MAC (a) y (c)



(a)

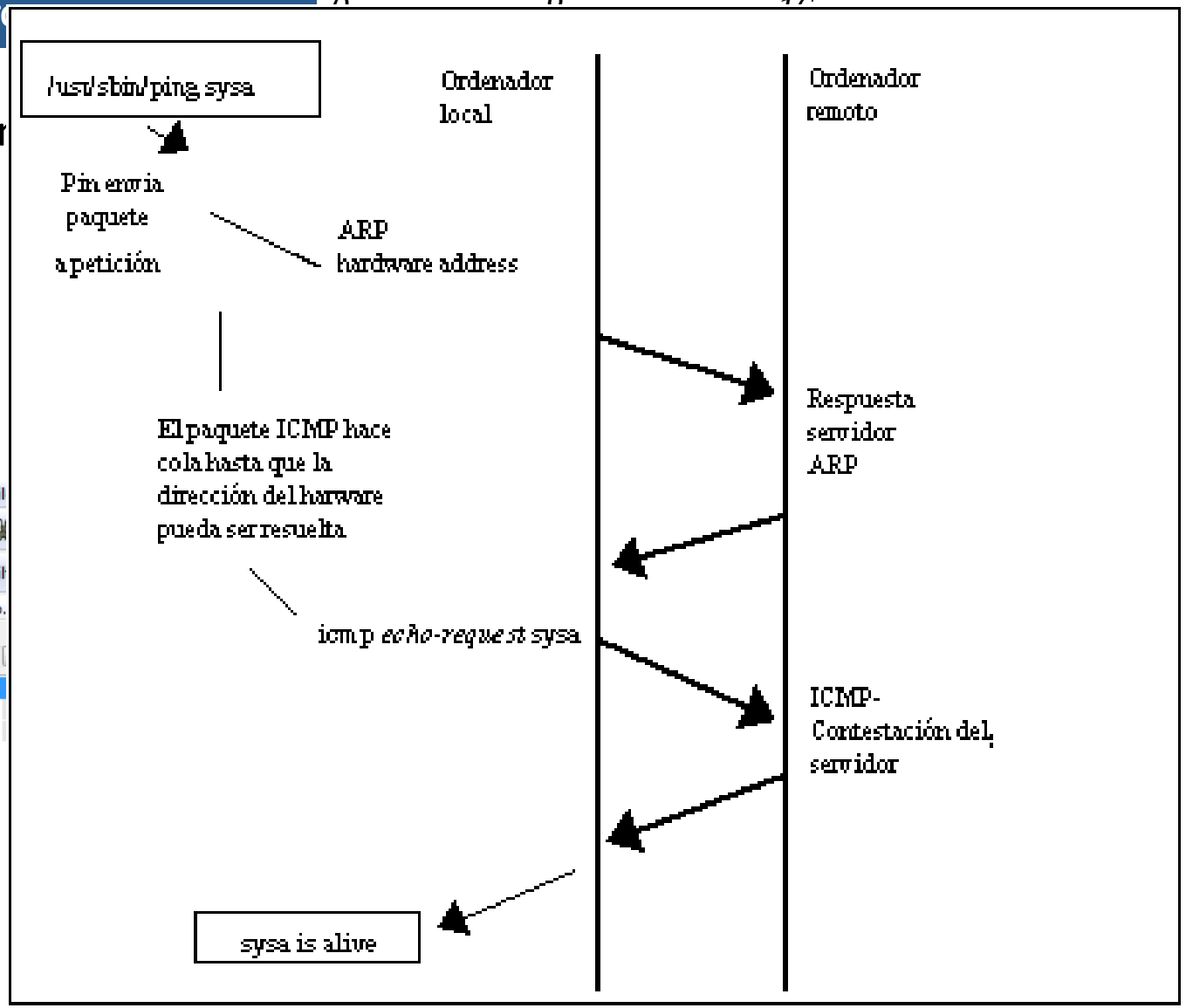


(b)



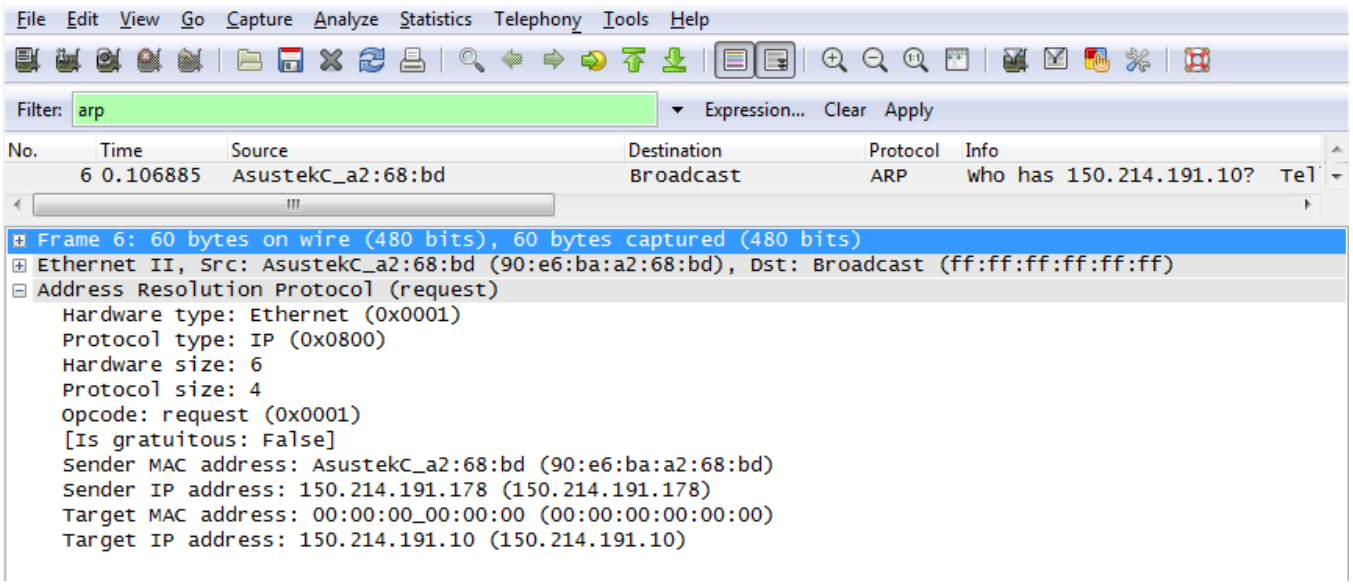
(c)

- For


/usr/sbin/ping sysa
Ordenador local
Ordenador remoto
Pin envia paquete a petición
ARP hardware address
El paquete ICMP hace cola hasta que la dirección del harware pueda ser resuelta
Respuesta servidor ARP
icmp echo-request sysa
ICMP-Contestación del servidor
sysa is alive

- Formato ARP:

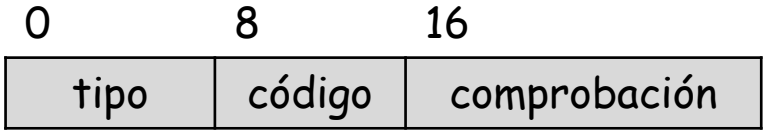
0	8	16	31
Htipo		Ptipo	
Hlen	Plen	Operación	
Hemisor (bytes 0-3)			
Hemisor (bytes 4-5)		Pemisor (bytes 0-1)	
Pemisor (bytes 2-3)		Hsol (bytes 0-1)	
Hsol (bytes 2-5)			
Psol (bytes 0-3)			



Tema 4. REDES CONMUTADAS E INTERNET

1. Funcionalidades
2. Conmutación
3. El protocolo IP
4. Asociación con Capa de Enlace: El protocolo ARP
5. **El protocolo ICMP**

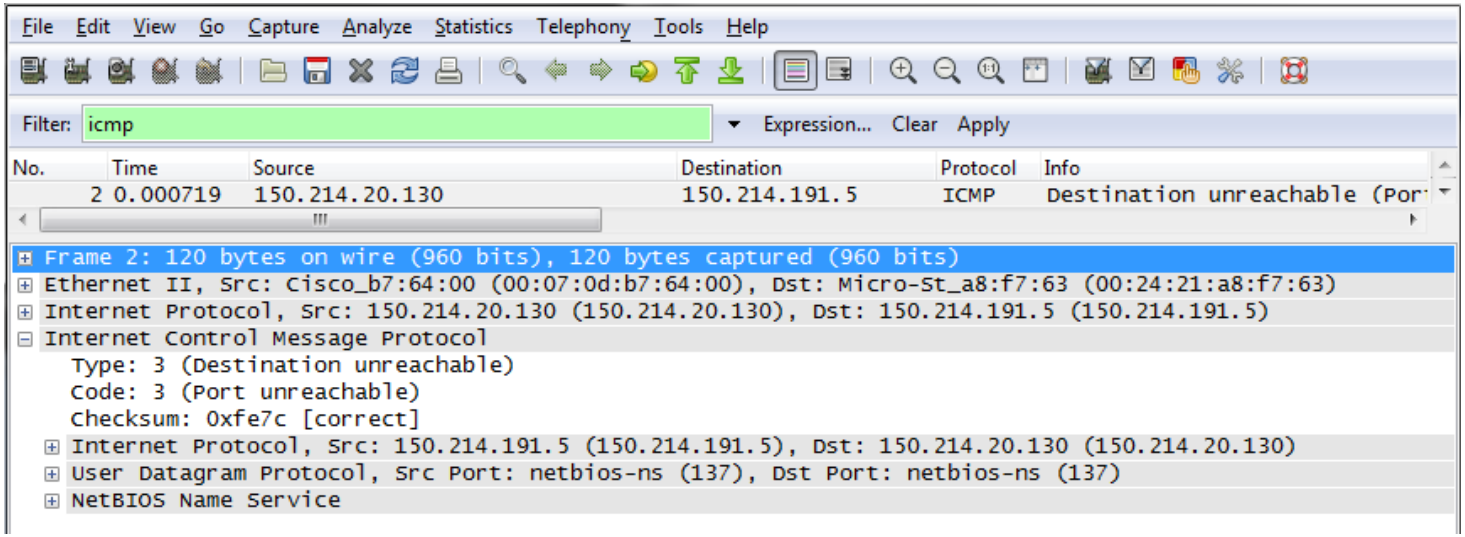
- ICMP (Internet Control Message Protocol)
  - Informa sobre situaciones de error → señalización
  - Hacia el origen del datagrama IP
  - Se encapsula en IP
  - Cabecera de 32 bits
    - Tipo (8 bits): tipo de mensaje
    - Código (8 bits): subtipo de mensaje
    - Comprobación (16 bits)



- Mensajes ICMP:

Campo *tipo*	Mensaje ICMP
8/0	Solicitud/respuesta de eco
3	Destino inalcanzable
4	Ralentización del origen
5	Redireccionamiento
11	Tiempo de vida excedido
12	Problema de parámetros
13/14	Solicitud/respuesta de sello de tiempo
17/18	Solicitud/respuesta de máscara de red

- ICMP (Internet Control Message Protocol)
  - informa sobre situaciones de error ➔ señalización
  - Hacia el origen del datagrama IP.
  - Se encapsula en IP
  - Cabecera de 32 bits



TEMA 4
REDES CONMUTADAS E INTERNET

Fundamentos de Redes

2017/2018