

# Tema 2.1 y 2.2

Extensiones al  
direccionamiento

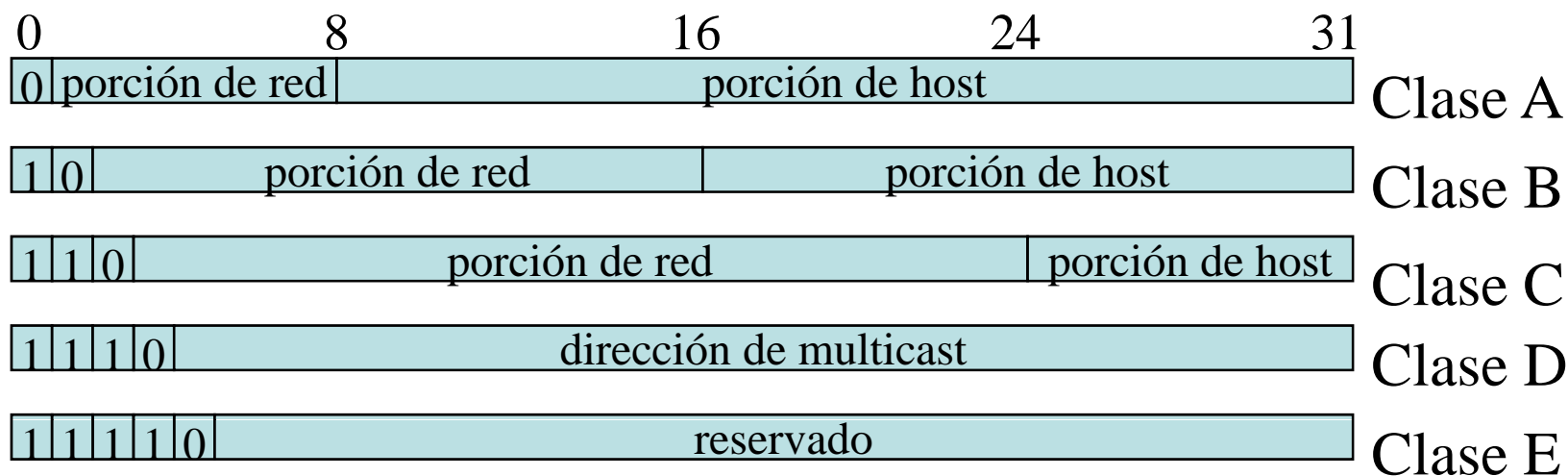
IPv4: Proxy ARP y PPP  
anónimo

# Índice

- Direcciones IP basado en clase..... 3
- Problemas asociados al crecimiento de Internet..... 9
- Proxy ARP..... 10
- PPP anónimo no numerado .... 15
- Bibliografía ..... 16

# Direccionamiento IP basado en clase (I)

- El rango de direcciones se particiona en 5 subrangos. A cada subrango se le llama "clase".
- Las direcciones que comiencen por "11111" no pertenecen a ninguna clase (primer byte  $\geq 248$ ).
- Las direcciones asignables a interfaces son las de las clases A, B y C. **Cada una de ellas tiene un tamaño fijo de porción de red y de host**  $\Rightarrow$  viendo la dirección IP conocemos el tamaño de la porción de red.
  - límite de número de redes físicas distintas direccionables de cada clase.
  - una red física de una clase tiene límite en cuanto al número de interfaces direccionables.



## Direccionamiento IP basado en clase (II)

- Clase A:
  - Primer byte  $\leq 127$
  - Hasta 128 redes físicas distintas
  - Hasta  $2^{24}$  (más de 16.000.000) de interfaces en cada red física
- Clase B:
  - Primer byte  $128 \leq \text{primer byte} \leq 191$
  - Hasta  $2^{14}$  (más de 16.000) redes físicas distintas
  - Hasta  $2^{16}$  (más de 65.000) de interfaces en cada red física
- Clase C:
  - Primer byte  $192 \leq \text{primer byte} \leq 223$
  - Hasta  $2^{21}$  (más de 2.000.000) redes físicas distintas
  - Hasta  $2^8$  (alrededor de 250) de interfaces en cada red física

# Direccionamiento IP basado en clase (III)

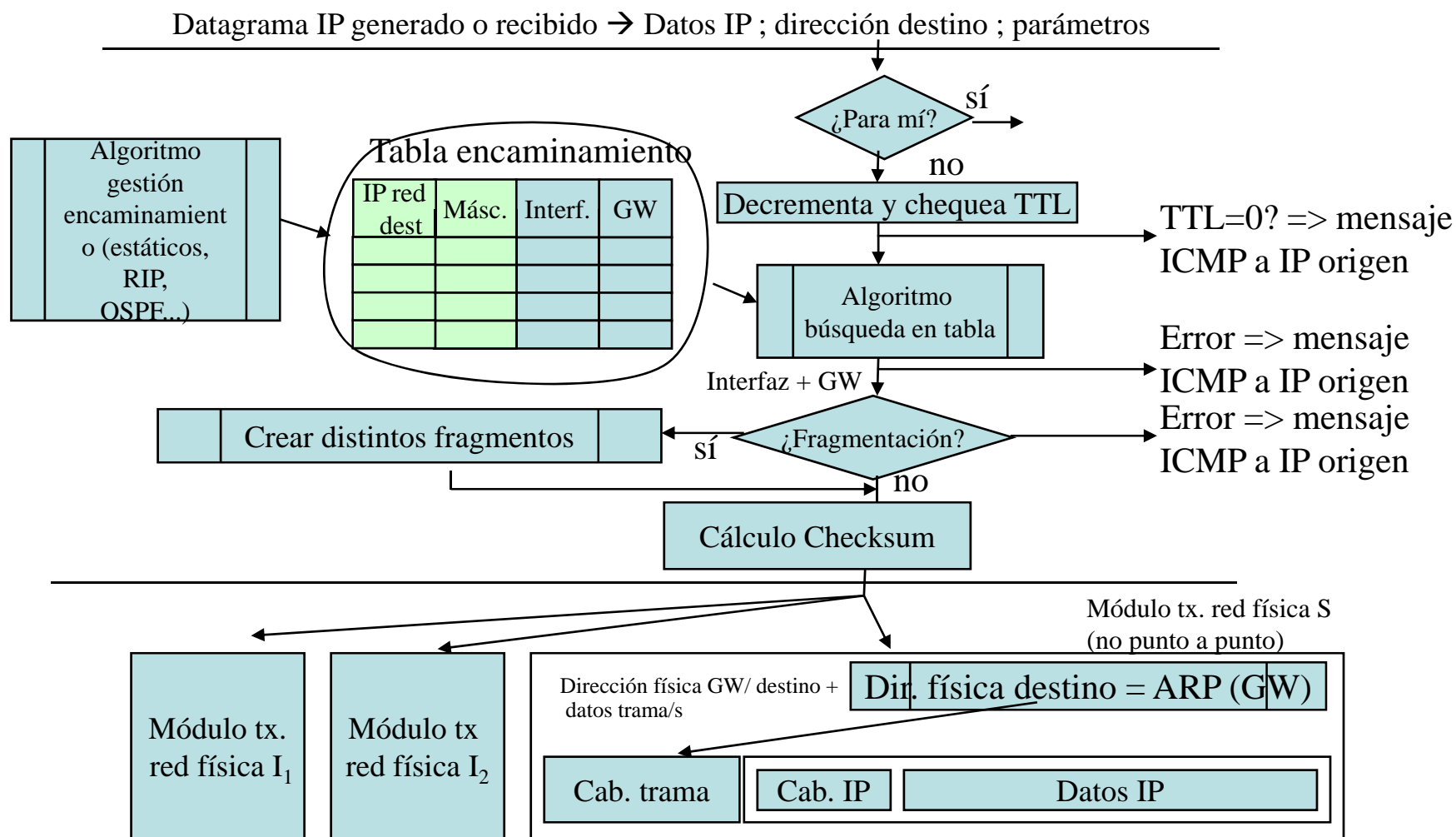
- Definición: Máscara de red.
  - De una dirección IP. Número entero de 32 bits, asociado a una dirección IP, que indica los bits de esa dirección IP que son porción de red, y qué bits son porción de host.
  - De una red física: Todas las interfaces de una red física tienen la misma máscara de red.
- La máscara marca con un 1 los bits que pertenecen a la porción de red y un 0 los bits que pertenecen a la porción de host.
- Dir. IP de red pertenece interfaz = dir. IP interfaz AND máscara de red

$$\begin{array}{rcl}
 11001000 . 00000110 . 00000111 . 00100100 & = & 200.6.7.36 \\
 11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000 & = & 255.255.255.0 \\
 \text{-----} & & \text{[ AND ]} \\
 11001000 . 00000110 . 00000111 . 00000000 & = & 200.6.7.0 \text{ (dir. red)}
 \end{array}$$

- En el direccionamiento basado en clase puro, no es necesario asociar la máscara de red a una dirección IP para conocer su porción de red.

# Direccionamiento IP basado en clase (IV)

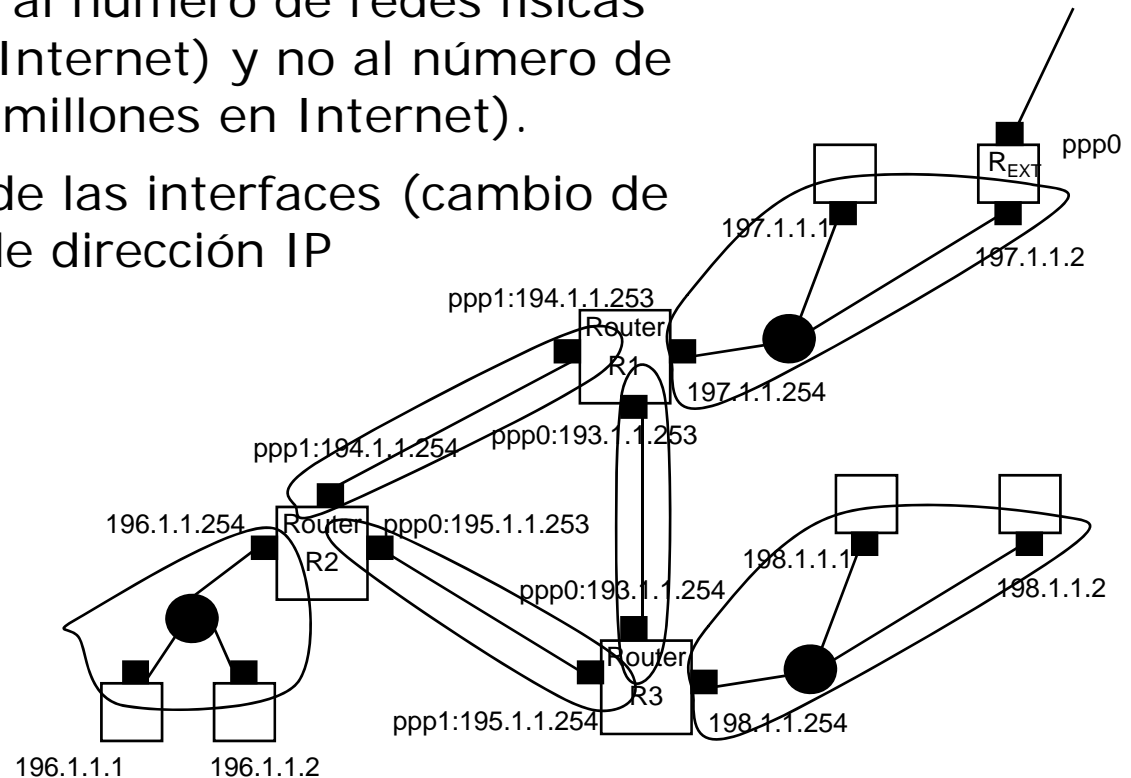
## Transmisión de un datagrama



# Direccionamiento IP basado en clase (V)

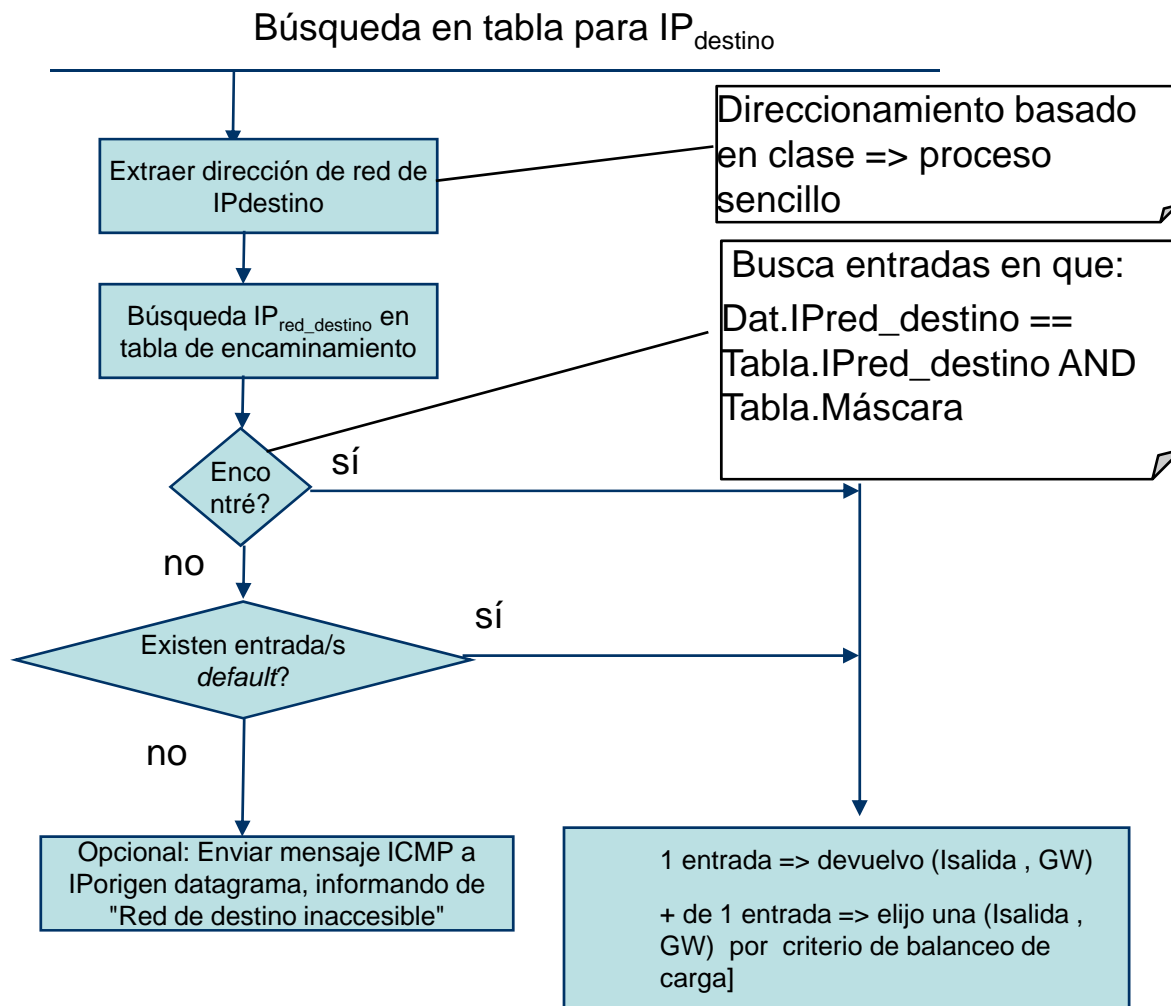
## Tabla de encaminamiento

- Encaminadores IP (*routers*) toman decisiones basándose en la porción de red de la dirección IP destino de los datagramas:
  - Número máximo de entradas necesario en tabla de encaminamiento igual al número de redes físicas (decenas de miles en Internet) y no al número de interfaces (cientos de millones en Internet).
  - Afecta a la movilidad de las interfaces (cambio de red física)  $\Rightarrow$  cambio de dirección IP



# Direccionamiento IP basado en clase (VI)

## Proceso de búsqueda en tabla



- Las implementaciones pueden realizar este proceso de maneras distintas. En general se basan en una tabla ordenada por dirección  $IP_{red\_destino}$
- Balanceo de carga: Se pueden configurar los routers para realizar la elección entre las rutas, según distintos criterios. P.e. elección aleatoria, con probabilidad de elección de una ruta proporcional a la velocidad binaria del enlace de salida.

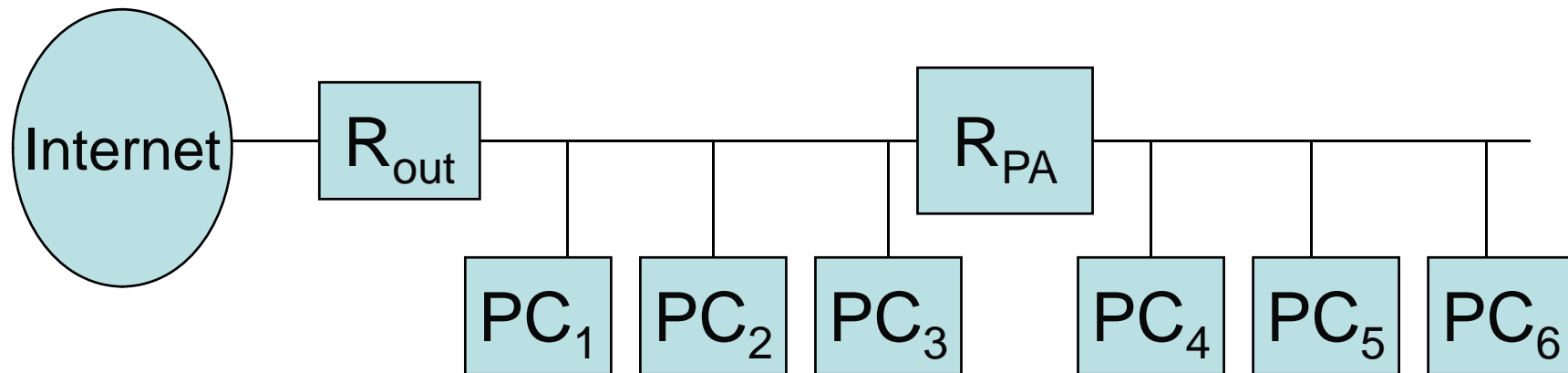


# Problemas asociados al crecimiento de Internet

- Crecimiento no previsto de Internet:
  - Muchas redes pequeñas fueron surgiendo =>
    1. Tablas de encaminamiento con muchas entradas.
    2. Saturación del espacio de direccionamiento (agotamiento de las direcciones de clase B).
- Soluciones planteadas:
  1. Proxy ARP.
  2. Redes no numeradas.
  3. Direccionamiento de subred.
  4. Direccionamiento no basado en clase.

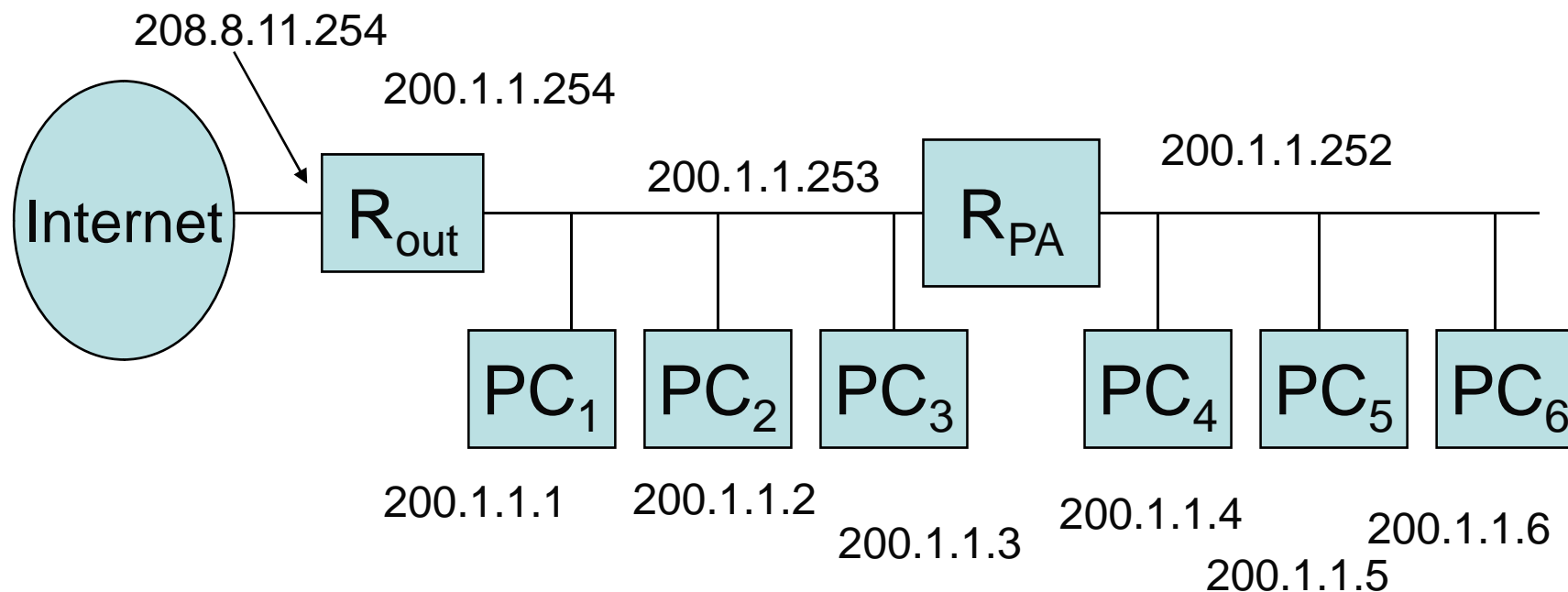
# Proxy ARP = *Promiscuous* ARP (I)

- Escenario de aplicación:
  - Tengo varias redes físicas.
  - Sólo tengo una dirección de red.
- Objetivo: compartir una dirección de red entre varias redes físicas.
- Requisito: proceso transparente al resto de redes.
  - Únicamente  $R_{PA}$  (que implementa funcionalidad *Proxy ARP*) debe ser consciente de que existen realmente dos redes físicas.
- Mecanismo: Aprovecho vulnerabilidad protocolo ARP => solo utilizable en redes físicas usan ARP (p.e. Ethernet)



# Proxy ARP = *Promiscuous* ARP (II)

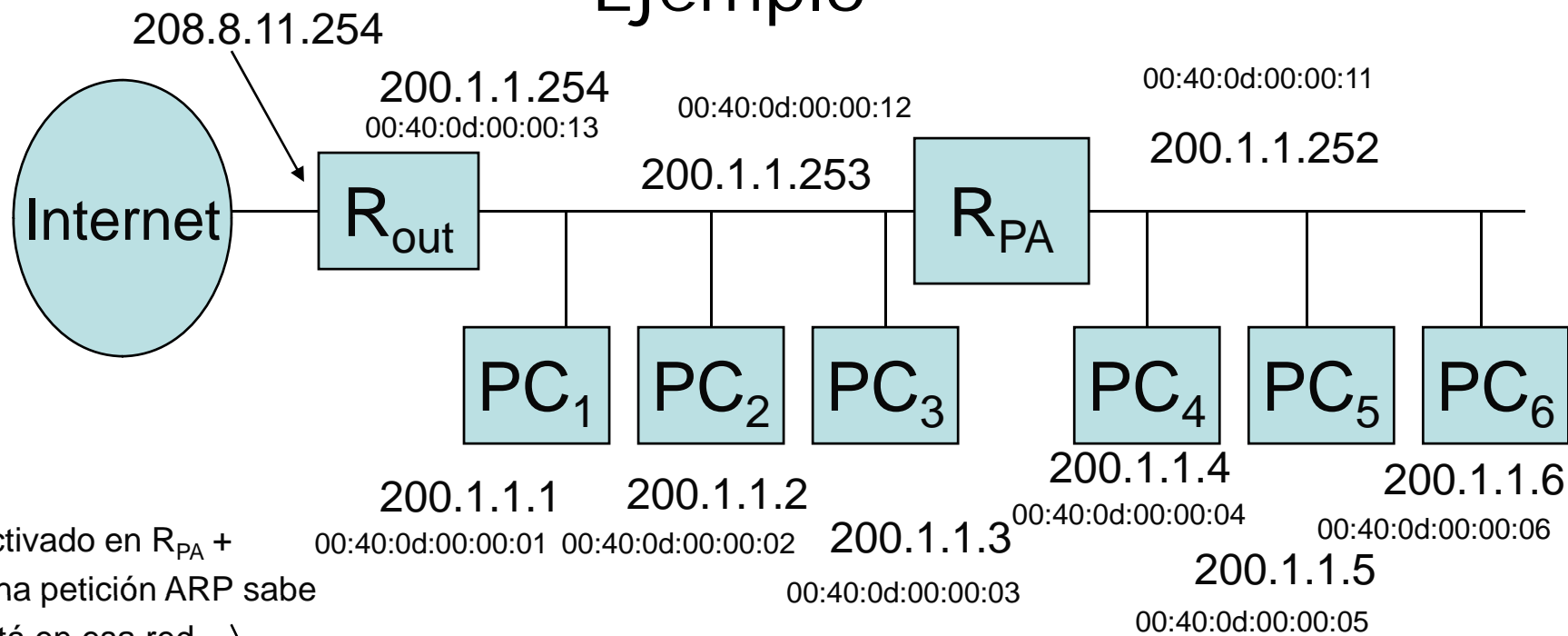
## Ejemplo



- Requisito de transparencia =>
  - Asignación de direcciones como si fueran una sola red.

# Proxy ARP = *Promiscuous* ARP (III)

## Ejemplo



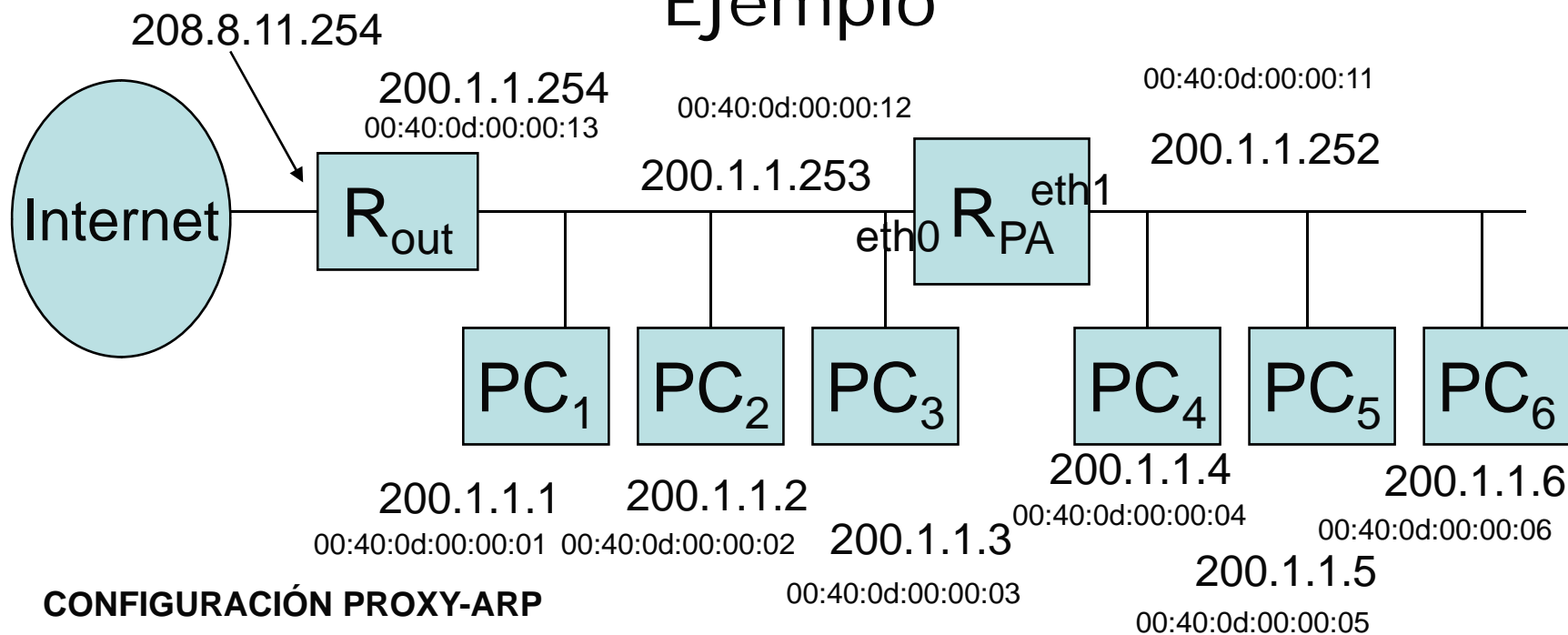
P-A activado en R<sub>PA</sub> +  
 escucha petición ARP sabe  
 no está en esa red

MAC origen	MAC destino	C / R	Dirección IP	Descripción
00:40:0d:00:00:01	ff:ff:ff:ff:ff:ff	Consulta	200.1.1.6	Consulta ARP de PC 1
00:40:0d:00:00:12	00:40:0d:00:00:01	Resp	200.1.1.6	Respuesta: R <sub>PA</sub> suplanta a PC6
00:40:0d:00:00:01	00:40:0d:00:00:12			Datagramas IPd = 200.1.1.6
00:40:0d:00:00:11	00:40:0d:00:00:06			Datagramas IPd = 200.1.1.6

Ya tengo en tabla ARP 200.1.1.6 / 00:40:0d:00:00:06

# Proxy ARP = *Promiscuous* ARP (IV)

## Ejemplo



### CONFIGURACIÓN PROXY-ARP

IP	Interfaz salida
200.1.1.254	eth0
200.1.1.1	eth0
200.1.1.2	eth0
200.1.1.3	eth0
200.1.1.4	eth1
200.1.1.5	eth1
200.1.1.6	eth1

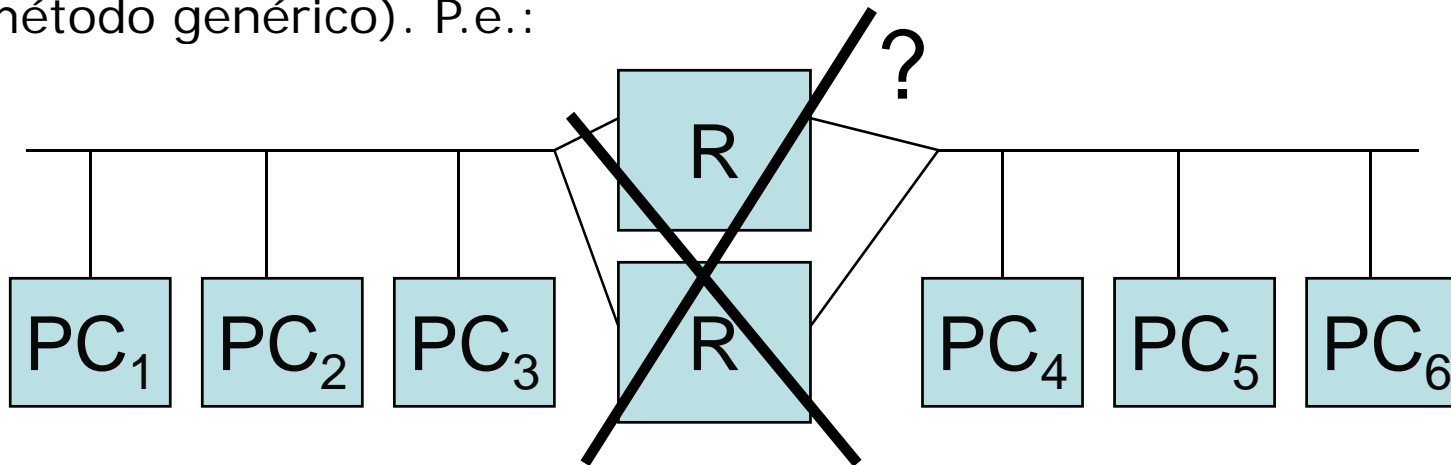
### CACHÉ ARP DE PC 1,2,3, Rout

MAC	IP
00:40:0d:00:00:12	200.1.1.4
00:40:0d:00:00:12	200.1.1.5
00:40:0d:00:00:12	200.1.1.6
...	...

# Proxy ARP = *Promiscuous* ARP (V)

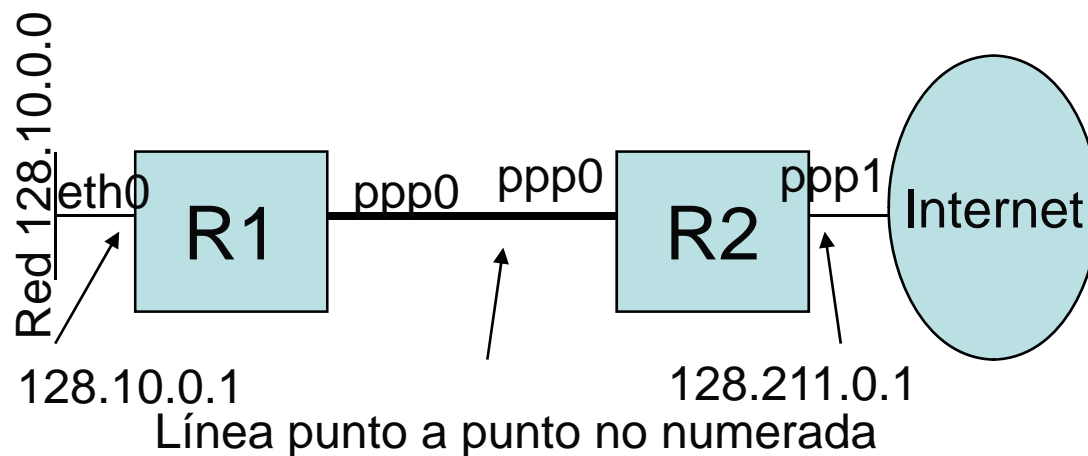
## Resumen

- Ventajas
  - Solo  $R_{PA}$  cambia su configuración
  - Sencillo y eficiente
- Desventajas
  - No funciona en redes físicas no ARP
  - Provoca alarmas en algunas implementaciones de ARP que detectan varias entradas en su caché con misma MAC / distinta IP
  - No permite interconexiones complicadas de redes (no es un método genérico). P.e.:



# PPP anónimo / no numerado

- Redes punto a punto sólo necesitan dos direcciones => dirección clase C: "desperdicio" 252 direcciones
- Idea: Extremos de red punto a punto no tengan dirección IP.
- Consecuencias:
  - En la tabla de encaminamiento: ninguno (no se usa campo "gateway" cuando la interfaz de salida es punto a punto).
  - Si el dispositivo GENERA tráfico, y la transmite por esa interfaz (por ejemplo, algoritmos de encaminamiento dinámico): ¿qué se pone en el campo IP origen?
  - Respuesta: alguna dirección IP de otra interfaz que tenga el router (en la configuración del *router* debe especificarse cuál).



**Tabla encaminamiento R1**

Dir dest	Int	GW
128.10.0.0/16	eth0	----
default	ppp0	----

**Tabla encaminamiento R2**

Dir dest	Int	GW
128.10.0.0/16	ppp0	----
default	ppp1	----

# Bibliografía recomendada

- Douglas E. Comer, "Internetworking with TCP/IP Vol. 1: Principles, Protocols, and Architecture. 5th Edition", Prentice Hall 2006.
  - Capítulo 9: *Classless and Subnet Address Extensions (CIDR)*.
- RFC 1027: Using ARP to implement transparent Subnet Gateways