

Soluciones a los problemas de direccionamiento

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

Laboratorio de Programación de Redes
3º Ingeniería Técnica en Informática de Gestión

Contenido

- Introducción
- El problema
- **Algunas soluciones**
 - DHCP
 - NAT
 - IPv6

DHCP

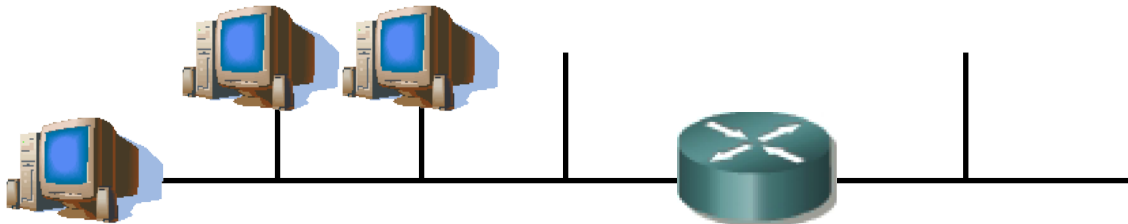
- Dynamic Host Configuration Protocol
- RFC 2131
- Basado en BOOTP
- Permite a un host obtener configuración IP de forma automática
 - Dirección IP
 - Máscara de red
 - Router por defecto
 - Servidor de DNS
- El host solicita la configuración a un servidor de DHCP
- Emplea UDP

Mecanismos de asignación de dirección IP:

- Automatic allocation
 - Asigna una IP permanente
- Dynamic allocation
 - Asigna por un periodo de tiempo limitado (lease)
 - O hasta que el host la lebera
- Manual allocation
 - IP fijada por el administrador

DHCP: Funcionamiento (I)

- El cliente es el nuevo host conectado a la red
- Necesita configuración de red
- Para ello preguntará a un servidor de DHCP
- Normalmente habrá un servidor en cada subred
- Si no hay servidor en una subred se puede configurar un *relay*
 - Conoce la dirección del servidor
 - Ve las peticiones del cliente y las reenvía
 - Es normalmente un router



Agotamiento de direcciones

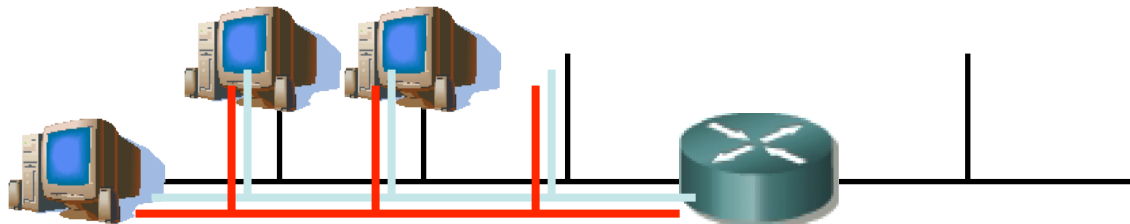
DHCP: Funcionamiento (II)

DHCP Server Discovery

- Envía un datagrama UDP al puerto 67
- No conoce la dirección IP del servidor: lo dirige a la IP de **Broadcast** (255.255.255.255)
- No tiene dirección IP: emplea como origen la dirección IP “este host” (0.0.0.0) (...)

DHCP Server Offer

- El cliente puede recibir respuesta de uno o varios servidores (...)
- El servidor ofrece una dirección al cliente
- Ofrece también una duración durante la cual le cede la dirección
- Si hay varios ofrecimientos el cliente puede elegir



Agotamiento de direcciones

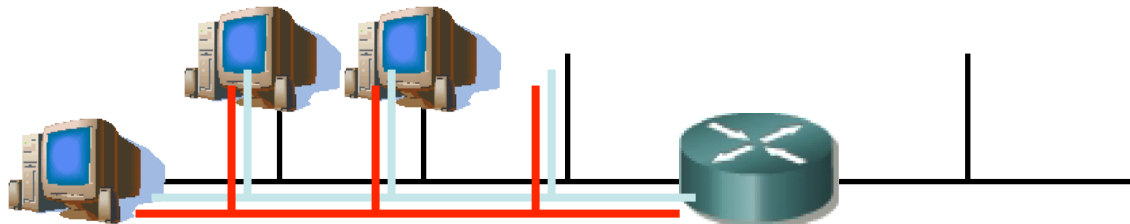
DHCP: Funcionamiento (y III)

DHCP Request

- El cliente ha escogido una oferta y hace la solicitud al servidor correspondiente (...)

DHCP ACK

- El servidor confirma la asignación al cliente (...)



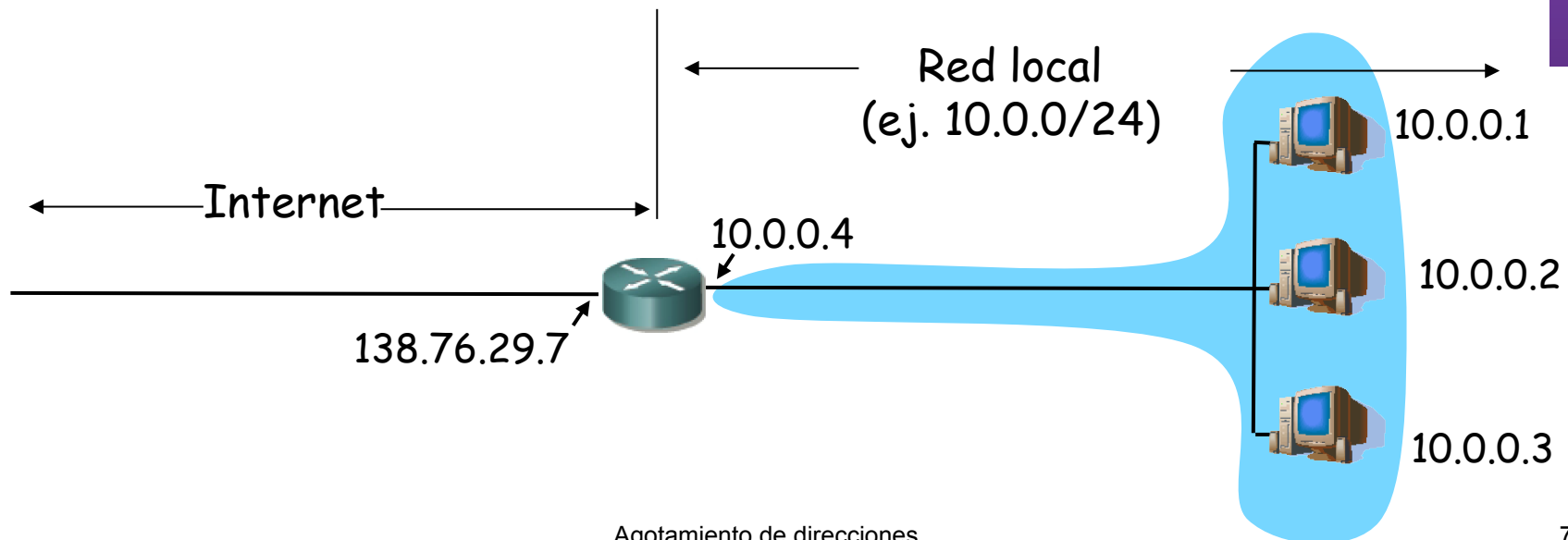
Agotamiento de direcciones

Contenido

- Introducción
- El problema
- **Algunas soluciones**
 - DHCP
 - **NAT**
 - IPv6

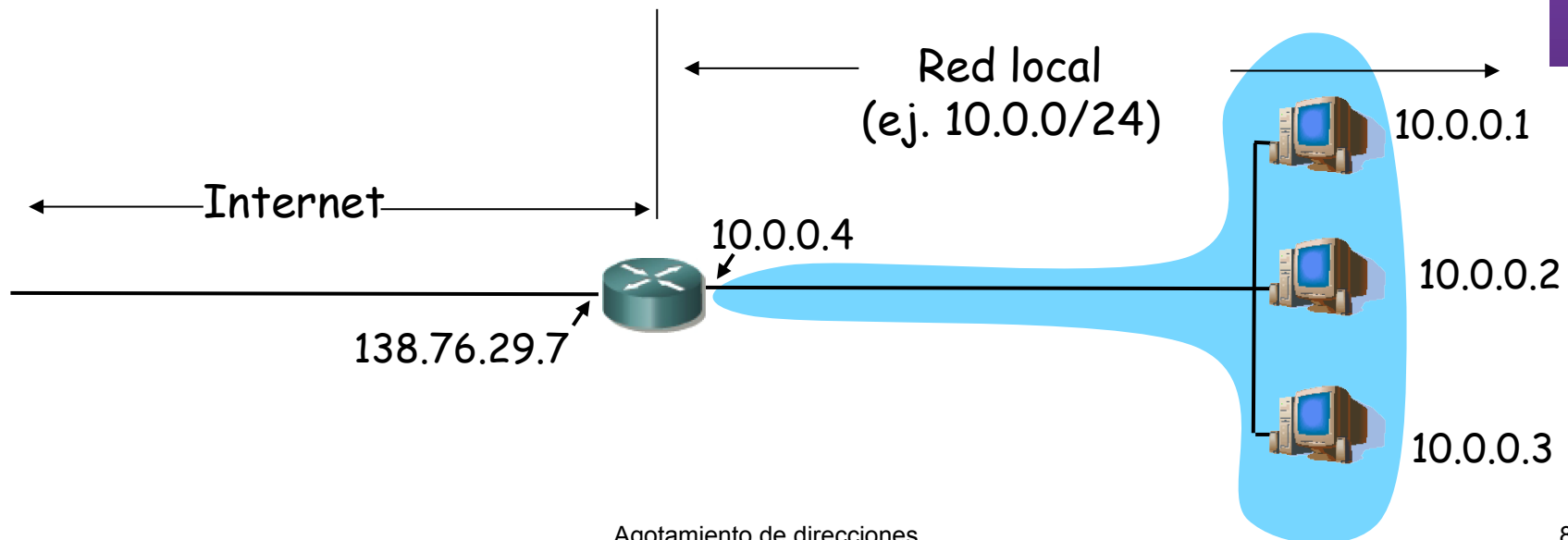
NAT

- Network Address Translation
 - Otra propuesta de solución al problema del agotamiento del espacio de direcciones
 - Permite que una red que emplee **direccionamiento privado** se conecte a Internet
- El router que conecta la red a Internet:
 - Cambia la dirección IP privada por una dirección pública al reenviar un paquete hacia el exterior
 - Cambia la dirección IP pública por la correspondiente privada al reenviar un paquete hacia el interior



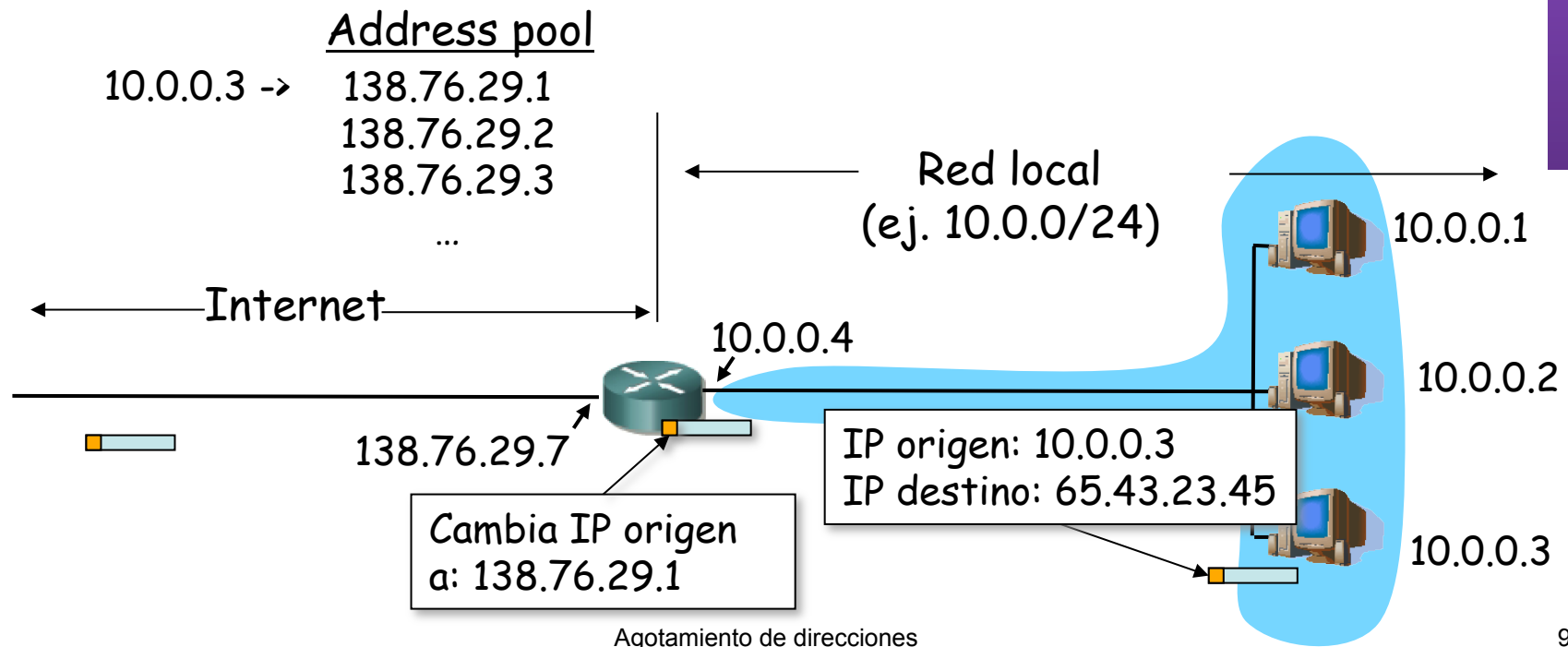
NAT

- El cambio puede ser:
 - **Estático:** una IP interna siempre se cambia por la misma IP pública
 - **Dinámico:** existe un pool de IPs públicas y se establece una relación entre las IPs internas y las de ese pool
- No se necesita reconfigurar los hosts de la red
- Si no todos los hosts de la red desean cursar tráfico con Internet “simultáneamente” no hacen falta tantas direcciones como hosts.



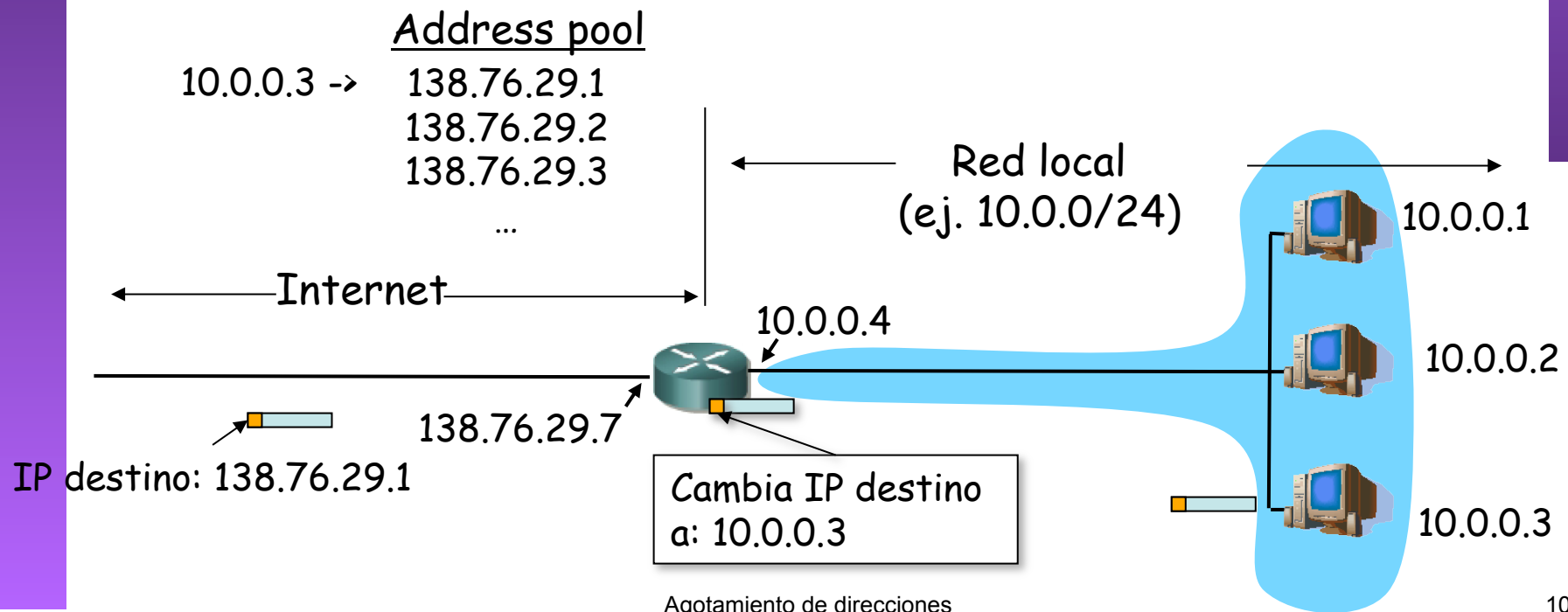
NAT (Ejemplo)

- La red interna tiene direccionamiento privado
- El interfaz del router tiene una dirección pública
- Además tiene un **pool de direcciones** públicas disponibles
- Cuando un host quiere enviar un paquete IP a un destino en Internet el router NAT cambia la dirección IP origen antes de reenviarlo (...)
- El router NAT apunta la dirección por la que la ha cambiado (...)



NAT (Ejemplo)

- Cuando venga un paquete de esa IP destino vendrá dirigido a la IP que colocó el router NAT
- El router NAT ve en su tabla la dirección IP interna a la que corresponde y la cambia (... ..)



NAT (Ejemplo 2: Sobrecarga)

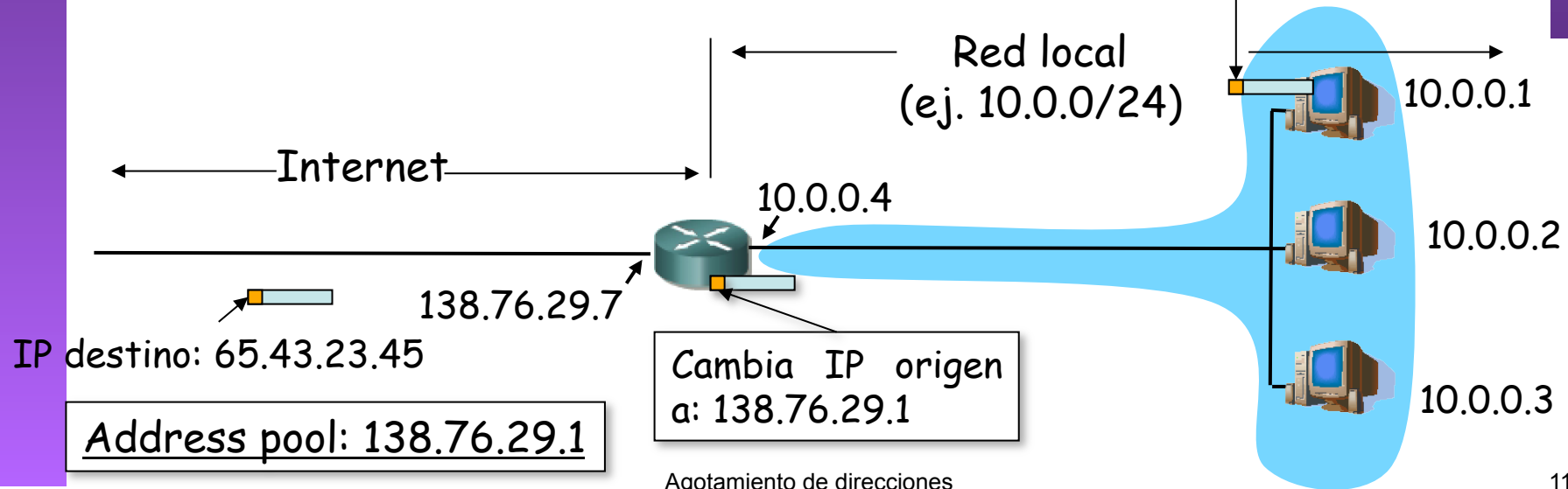
- Supongamos que solo hay una dirección pública
- Un host quiere enviar un paquete fuera de su intranet

TCP

IP origen: 10.0.0.1, puerto: 1212

IP destino: 65.43.23.45, puerto: 25

Prot	Interna	Pública	Externa
TCP	10.0.0.1:1212	138.76.29.1:1212	65.43.23.45:25

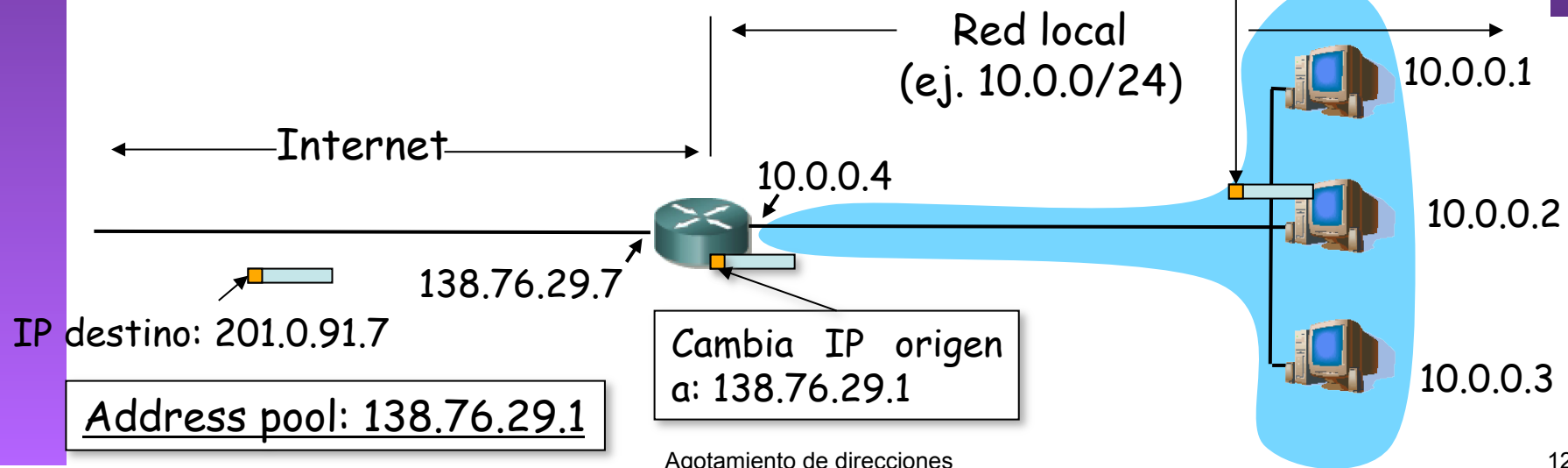


NAT (Ejemplo 2: Sobrecarga)

- Otro host también envía tráfico al exterior

TCP
IP origen: 10.0.0.2, puerto: 8976
IP destino: 201.0.91.7, puerto: 80

Prot	Interna	Pública	Externa
TCP	10.0.0.1:1212	138.76.29.1:1212	65.43.23.45:25
TCP	10.0.0.2:8976	138.76.29.1:8976	201.0.91.7:80



NAT (Ejemplo 2: Sobrecarga)

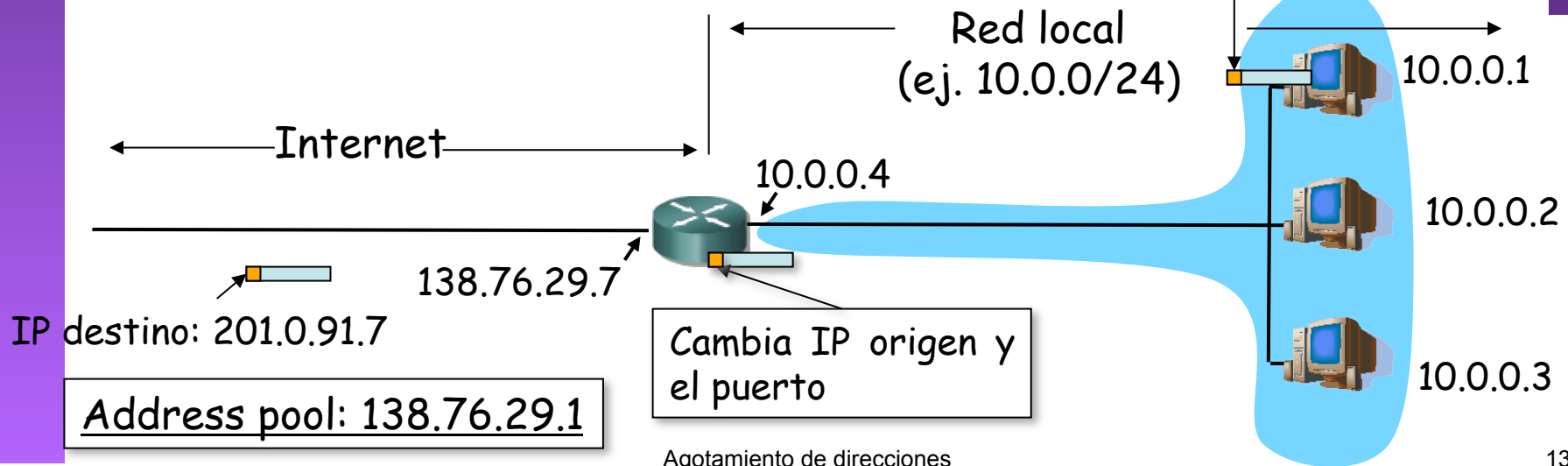
- Se puede producir una colisión en la tabla de conversión

TCP

IP origen: 10.0.0.1, puerto: 8976

IP destino: 201.0.91.7, puerto: 80

Prot	Interna	Pública	Externa
TCP	10.0.0.1:1212	138.76.29.1:1212	65.43.23.45:25
TCP	10.0.0.2:8976	138.76.29.1:8976	201.0.91.7:80
TCP	10.0.0.1:8976	138.76.29.1: 8977	201.0.91.7:80



NAT

Ventajas

- Se puede cambiar el rango de direcciones sin notificar
- Puede cambiar de ISP sin cambiar las direcciones
- Máquinas no accesibles desde el exterior (seguridad)
- ¿Una sola IP en el pool? La del router

Inconvenientes

- El puerto es de 16bits:
 - 64K conexiones con una sola dirección
- Consume memoria
- Controvertido:
 - Los routers solo hasta el nivel de red
 - Servidores no accesibles desde el exterior
 - Rompe el esquema extremo a extremo
 - Los diseñadores de aplicaciones deberán tener en cuenta la posibilidad de existencia de NATs entre cliente y servidor

Contenido

- Introducción
- El problema
- **Algunas soluciones**
 - DHCP
 - NAT
 - **IPv6**

IPv6

- **Motivación inicial:**
 - El espacio de direcciones de 32bits se estaba agotando
- **Motivación adicional:**
 - Formato de la cabecera que ayude en el procesamiento acelerándolo
 - Que la cabecera no sea de tamaño variable
 - Eliminar el checksum
 - Eliminar la posibilidad de fragmentación en los routers
 - Cambios en la cabecera que faciliten ofrecer QoS

Cambios con IPv6

- Direcciones de 128bits
- Introduce un nuevo tipo de direcciones: ***anycast***
- Cabecera de **tamaño fijo** (40 Bytes)
- Para QoS: posibilidad de etiquetar paquetes como pertenecientes a un “flujo”
- No hay fragmentación y reensamblado
- No hay checksum de la cabecera
- Las opciones aparecen como otro protocolo sobre IP
- Seguridad
- ICMPv6

Direcciones

- 16 bytes
- Notación:
 - Pares de bytes en hexadecimal
 - Separados por “:”
 - Simplificar 0s a la izquierda
 - Bloques de pares de bytes de 0s
 - Notación CIDR
 - Notación mezclada
- Unicast
- Multicast
- Anycast
 - Conjunto de interfaces
 - Se entrega el paquete a uno de ellos

FDEC:BA98:7654:3210:ADBf:BBFF:2922:FFFF

FDEC:BA98:0054:3210:000F:BBFF:0000:FFFF

FDEC:BA98:54:3210:F:BBFF:0:FFFF

FDEC:0:0:0:0:0:BBFF:0:FFFF

FDEC::BBFF:0:FFFF

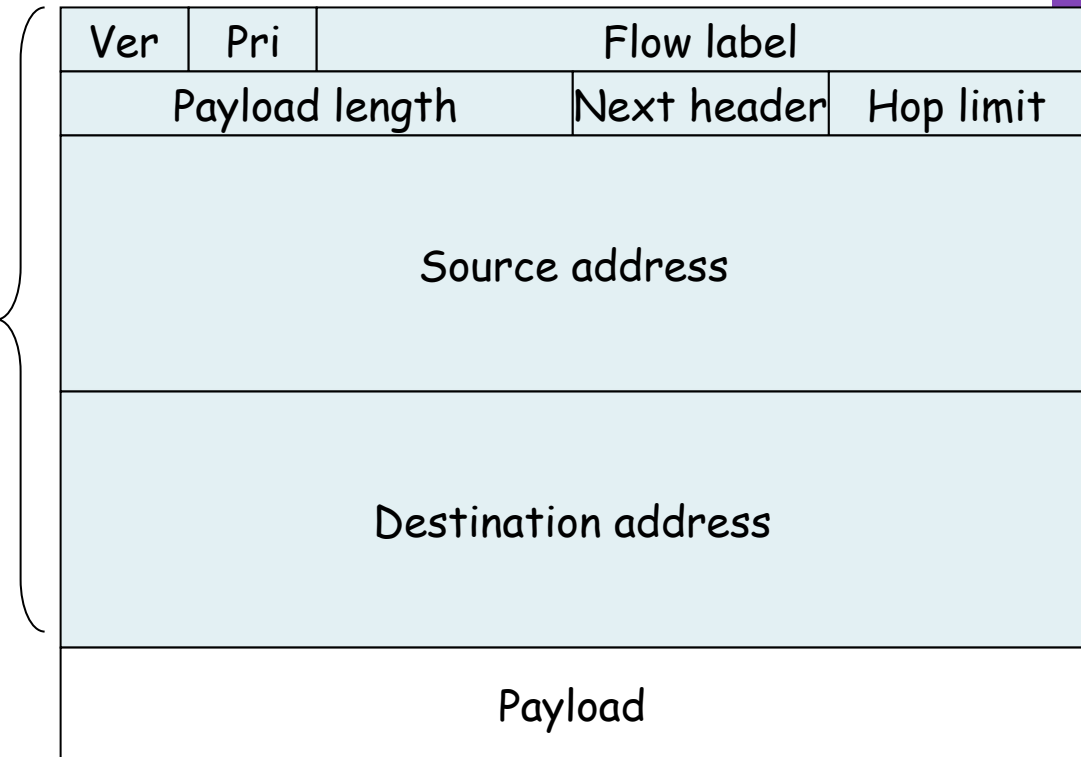
FDEC:0:0:0:0:0:BBFF:0:FFFF/60

::FFFF:130.206.160.45

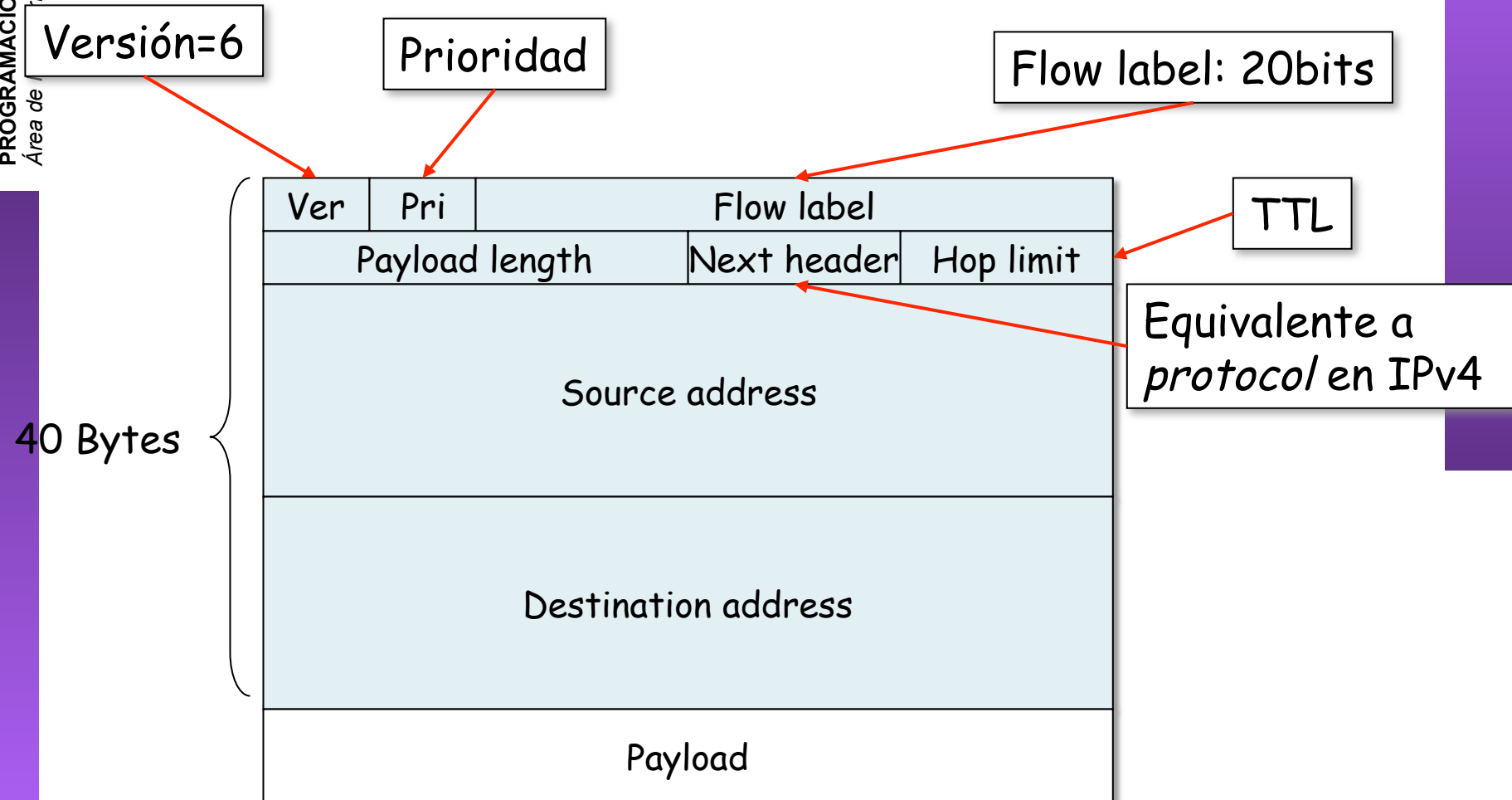
Cabecera IPv6

- Versión = 6
- *Priority*
- Flow label: 20bits
- Next header = *protocol* en IPv4
- Hop limit: Como TTL

40 Bytes

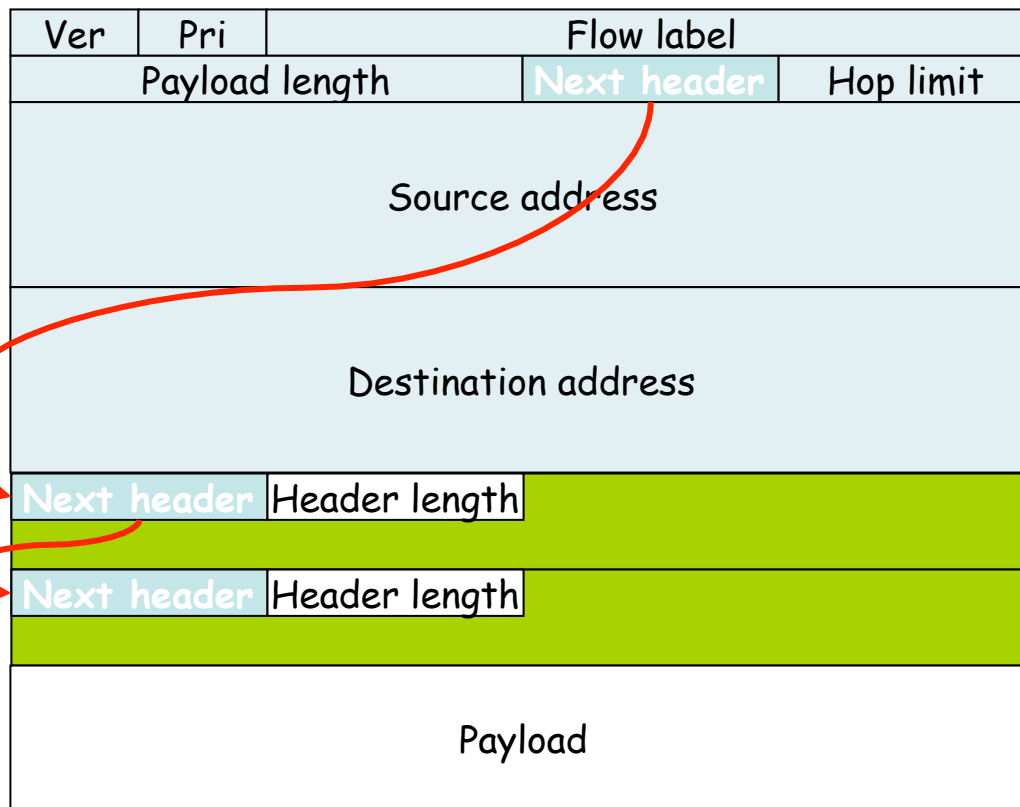


Cabecera IPv6



Opciones

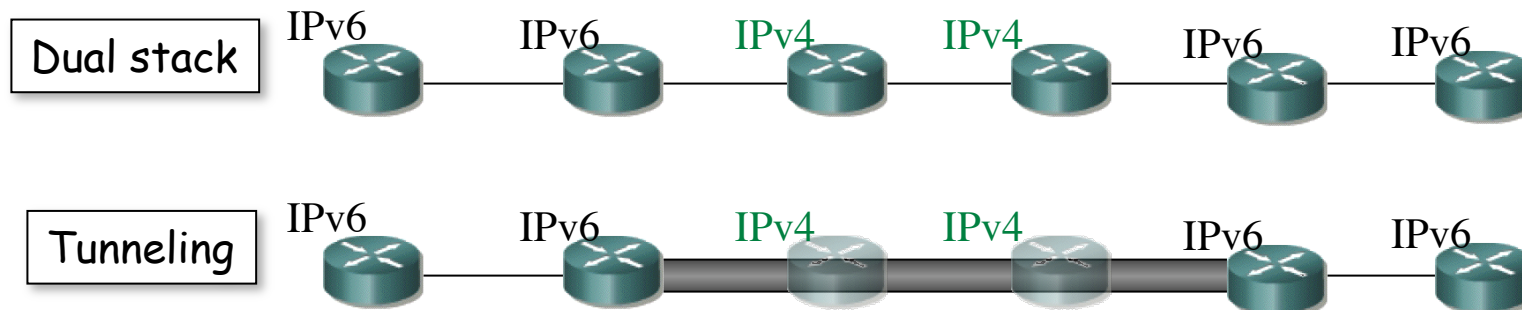
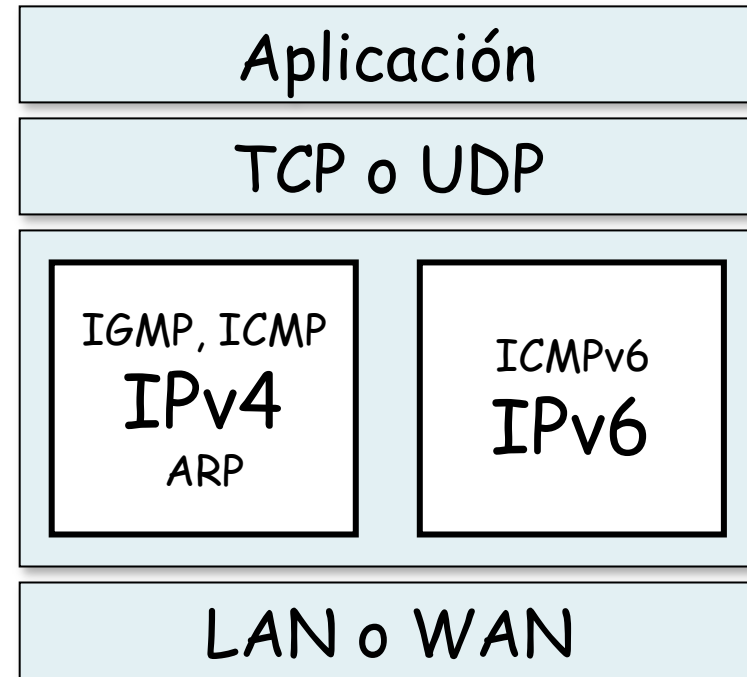
Extension Headers



- *Source Routing*
- Fragmentación
- Autenticación
- *Encrypted Security Payload*
- *Etc.*

Transición de IPv4 a IPv6

- Es complejo cambiar los protocolos del nivel de red
- Alternativas:
 - Flag day
 - Con cientos de millones de máquinas??
 - Dual-Stack
 - Nodos IPv4/IPv6
 - Problema: Pérdida de campos
 - Tunneling
 - Header translation



Resumen

- Escases de direcciones:
 - Mal reparto
 - Uso esporádico
- Asignación dinámica a host: DHCP
- Traslación de direcciones en router: NAT
- Aumentar el espacio de direcciones: IPv6