

Clase 26

# Soluciones al problema de direccionamiento

*Tema 7.- Ampliación de temas*

---

*Dr. Daniel Morató  
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.- Enrutamiento con IP
- 5.- Nivel de transporte en Internet
- 6.- Nivel de aplicación en Internet
- 7.- Ampliación de temas

# Temario

- 1.- Introducción
- 2.- Nivel de enlace en LANs
- 3.- Interconexión de redes IP
- 4.- Enrutamiento con IP
- 5.- Nivel de transporte en Internet
- 6.- Nivel de aplicación en Internet
- 7.- Ampliación de temas**
  - Soluciones al problema de direccionamiento

# Objetivo

- Ver diferentes soluciones al problema de la escasez de direcciones IP

# Contenido

- El problema
- Algunas soluciones
  - ◆ DHCP
  - ◆ NAT
  - ◆ IPv6

# Contenido

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

# Problemas de IPv4

- Complejidad innecesaria en los routers
- Escasez de direcciones
- ¿Dónde se desperdician?
  - ◆ PCs que se usen esporádicamente
  - ◆ Redes con clases:
    - Clase A: Más de 16M de direcciones
    - Clase B: 64K direcciones

# Contenido

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

# DHCP

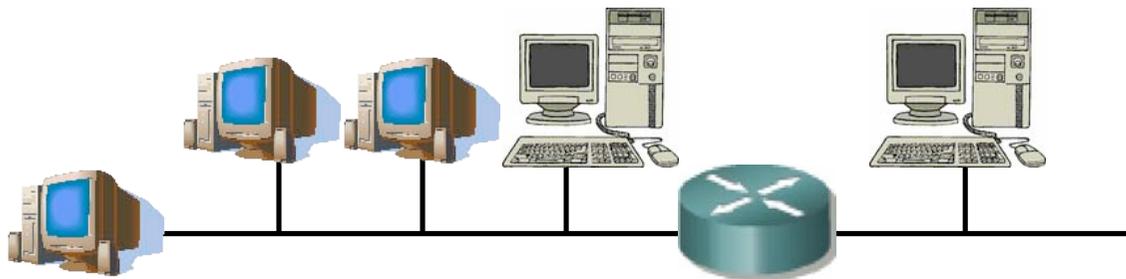
- Dynamic Host Configuration Protocol
- RFC 2131
- Basado en BOOTP
- Permite a un host obtener configuración IP de forma automática
  - ♦ Dirección IP
  - ♦ Máscara de red
  - ♦ Router por defecto
  - ♦ Servidor de DNS
- El host solicita la configuración a un servidor de DHCP
- Emplea UDP

## 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 libera
- *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



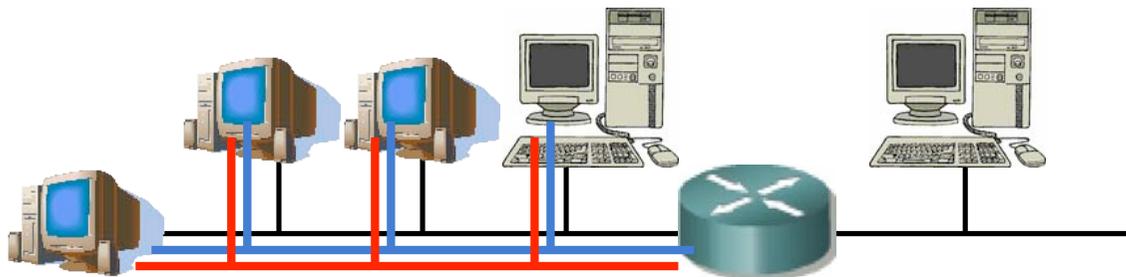
# DHCP: Funcionamiento (II)

## 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



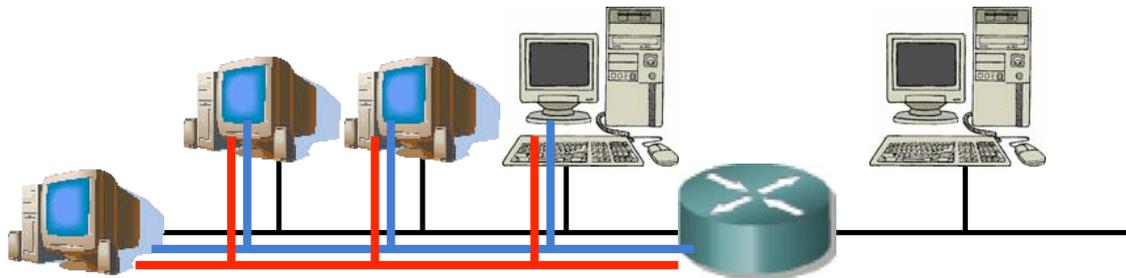
# DHCP: Funcionamiento (y III)

## DHCP Request

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

## DHCP ACK

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

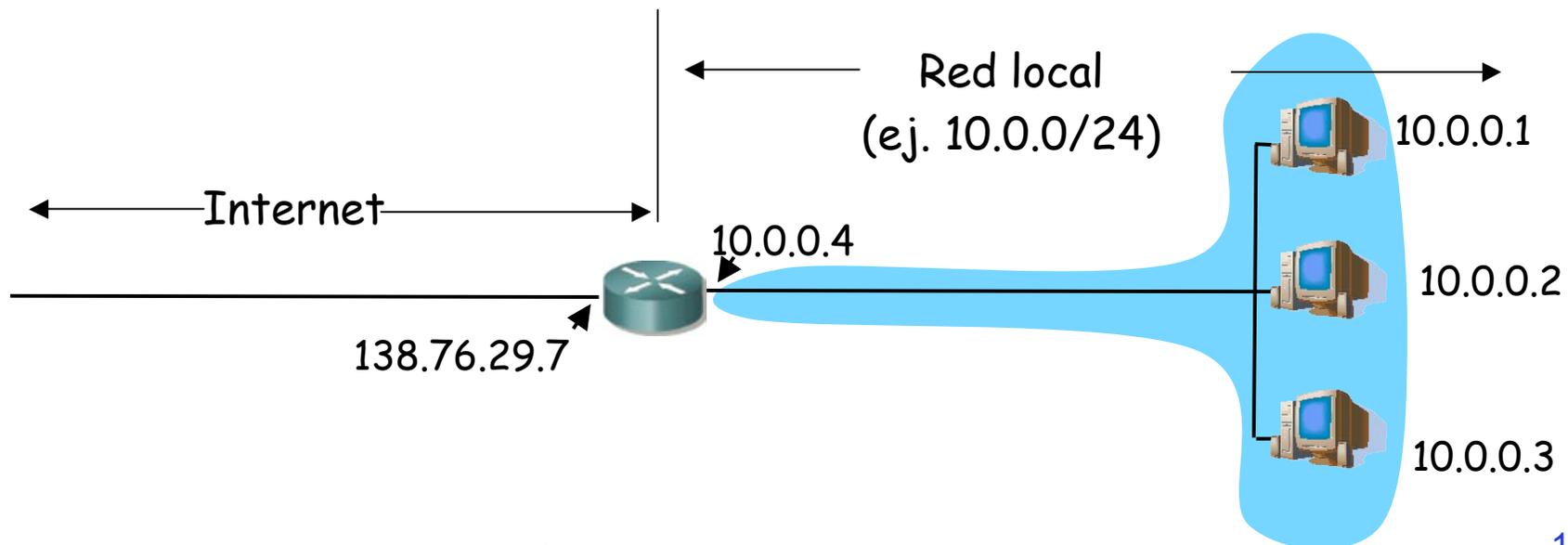


# Contenido

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

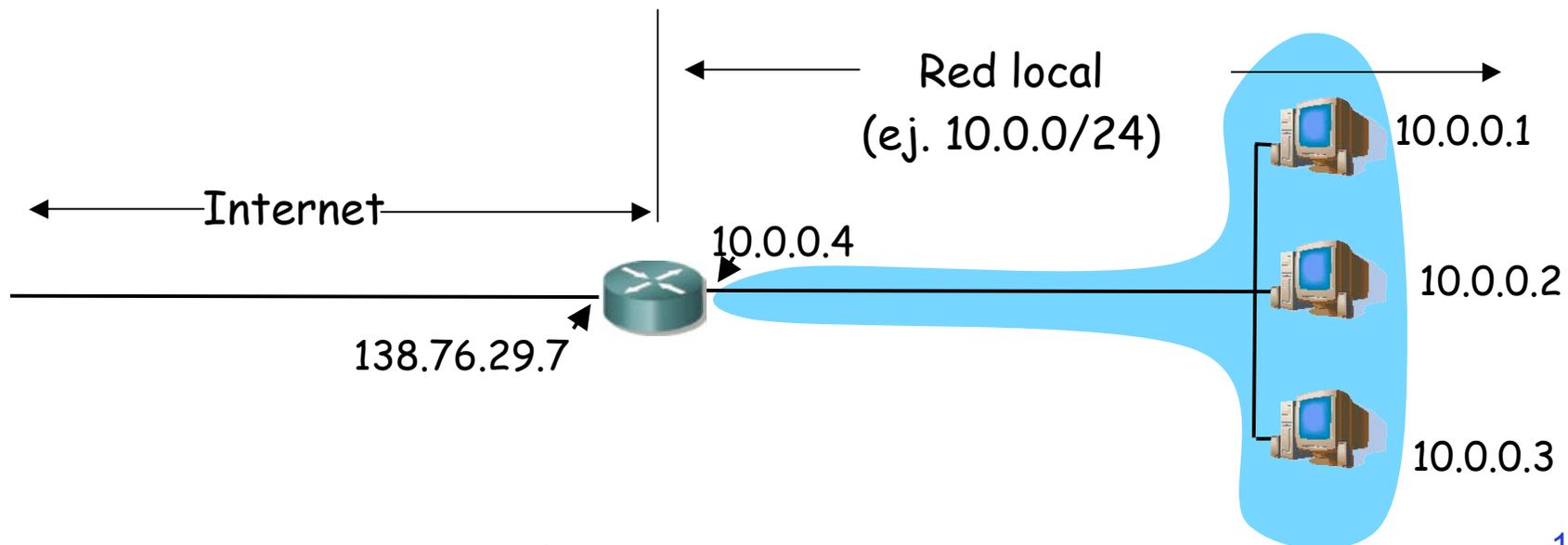
# NAT

- 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



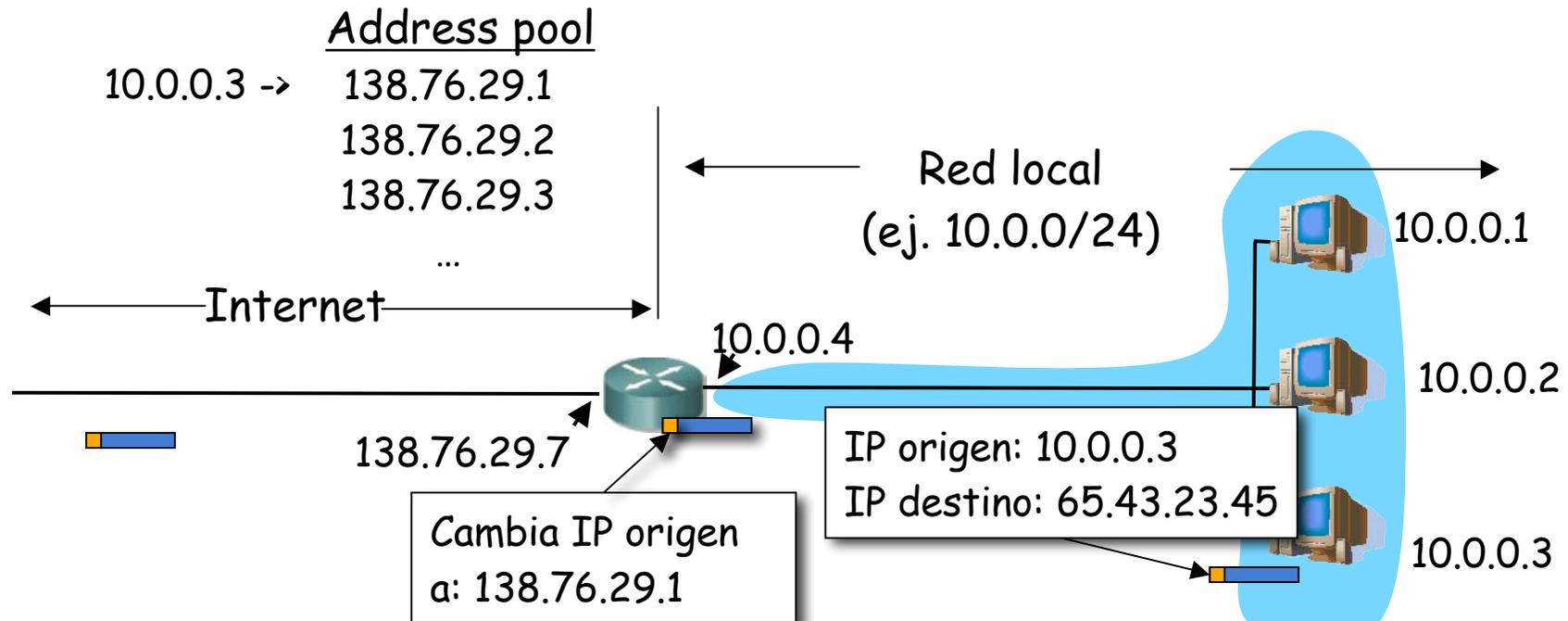
# NAT

- 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.



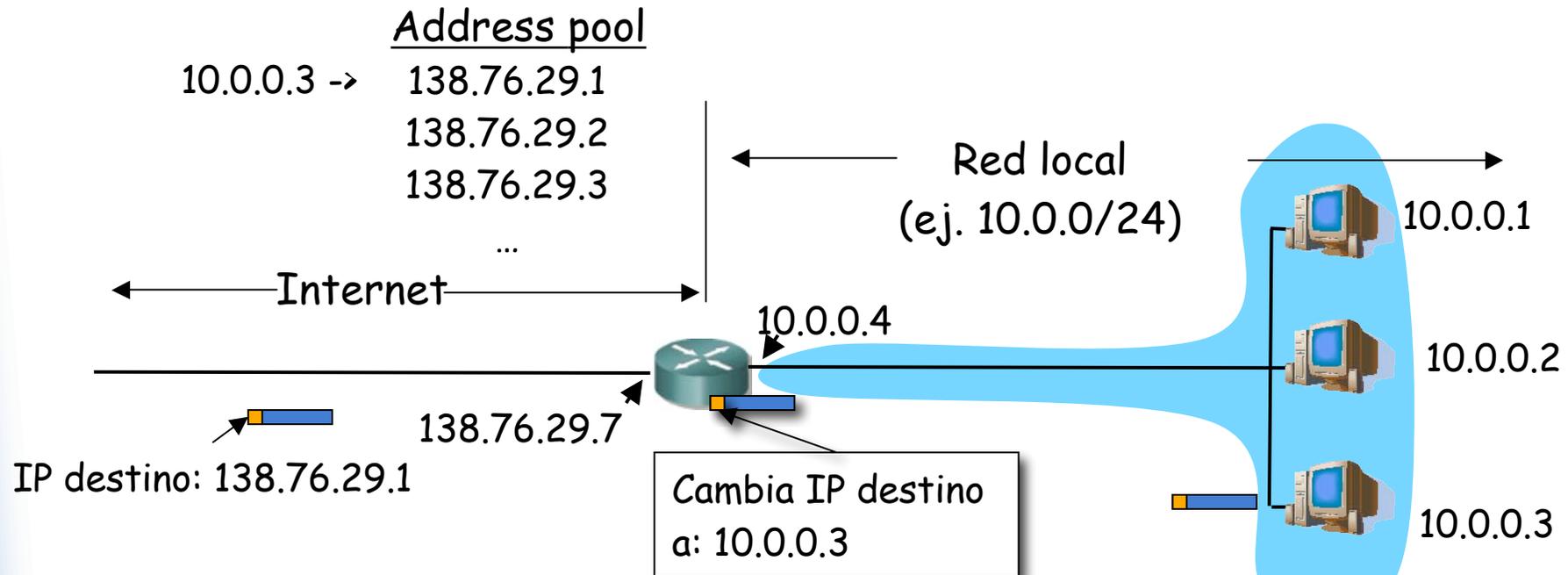
# NAT (Ejemplo)

- La red interna tiene direccionamiento privado
- El interfaz del router tiene una dirección pública
- Además tiene un **pool de direcciones** publicas 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

## 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

- 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

- 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:BBFF:0:FFFF

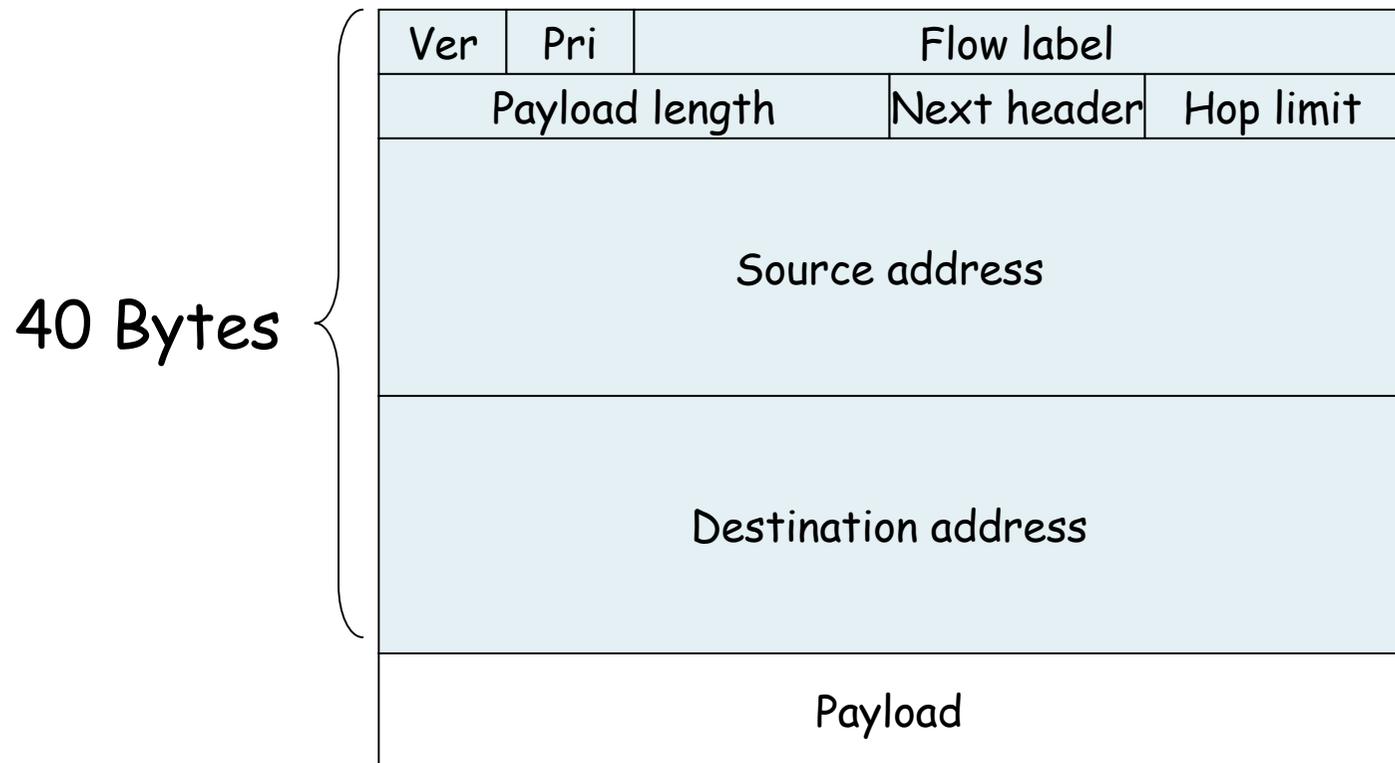
FDEC::BBFF:0:FFFF

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

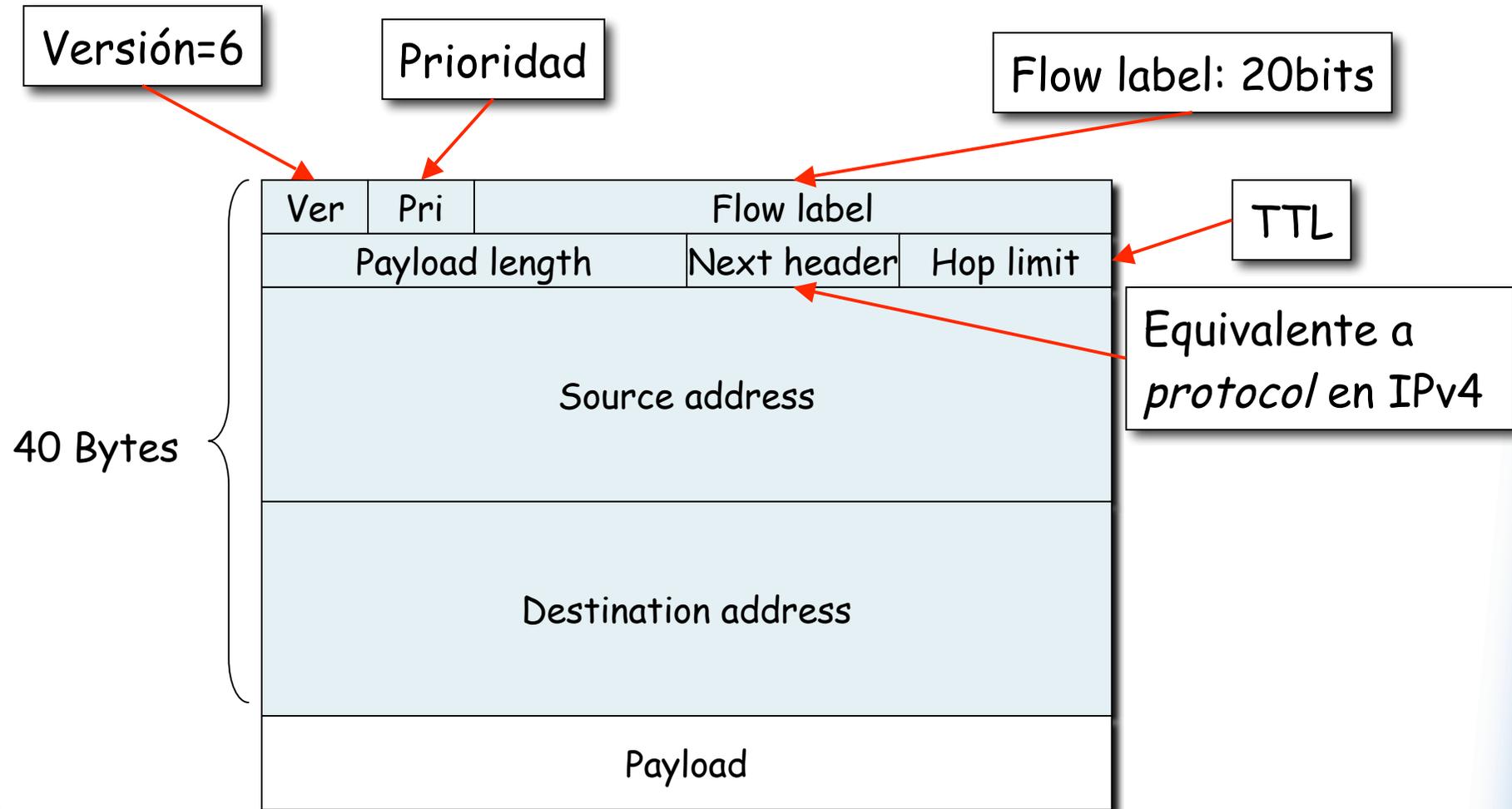
::FFFF:130.206.160.45

# Cabecera IPv6

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

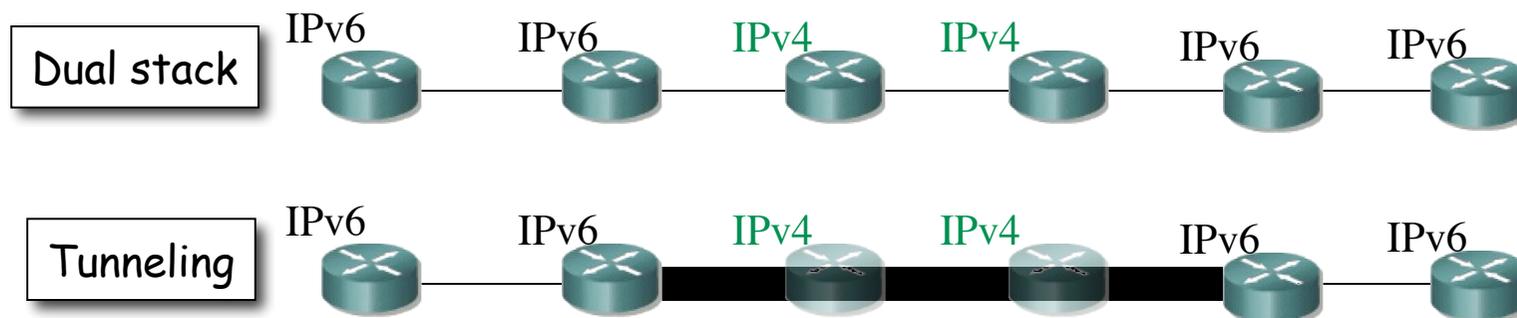
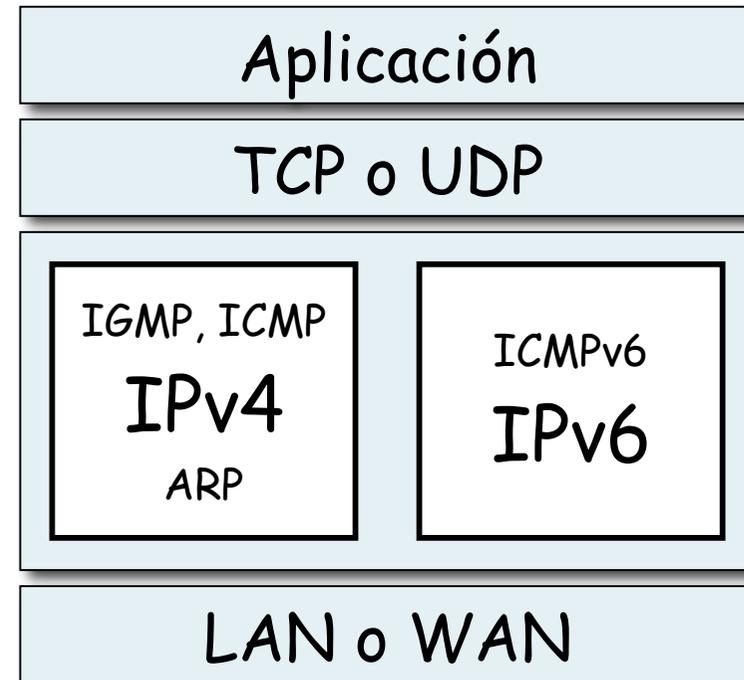


# Cabecera IPv6



# 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

# Temario

- 1.- Introducción
- 2.- Nivel de enlace en LANs
- 3.- Interconexión de redes IP
- 4.- Enrutamiento con IP
- 5.- Nivel de transporte en Internet
- 6.- Nivel de aplicación en Internet
- 7.- Ampliación de temas**
  - Problemas de direccionamiento y sus soluciones

# Próxima clase

---

## *Resumen*