

# 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

# Problemas de IPv4

- Escasez de direcciones
  - Desaprovechamiento con Classful:
    - Clase A: Más de 16M de direcciones
    - Clase B: 64K direcciones
  - Con CIDR:
    - PCs que se usen esporádicamente
- Complejidad innecesaria en los routers

# DHCP

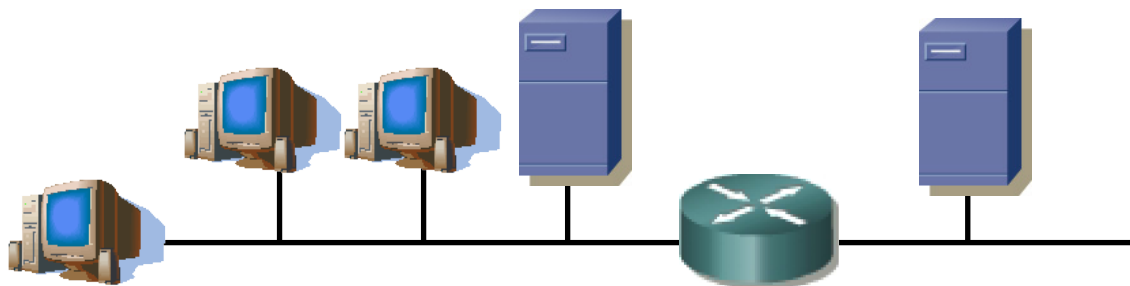
- Dynamic Host Configuration Protocol
- RFC 2131
- Basado en BOOTP (RFC 951)
- Permite a un host obtener configuración IP de forma automática
  - Dirección IP
  - Máscara de red
  - Router por defecto
  - Servidor de DNS
- El host solicita la configuración a un servidor de DHCP
- Emplea UDP
- Simplifica cambios en el direccionamiento

## Mecanismos de asignación de dirección IP:

- Manual allocation
  - IP fijada por el administrador para la máquina
  - DHCP sirve para comunicarla a la máquina
- Automatic allocation
  - Asigna una IP de un *pool*
  - Asignación permanente
- Dynamic allocation
  - Asigna por un periodo de tiempo limitado (lease)
  - O hasta que el host la libera

# 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



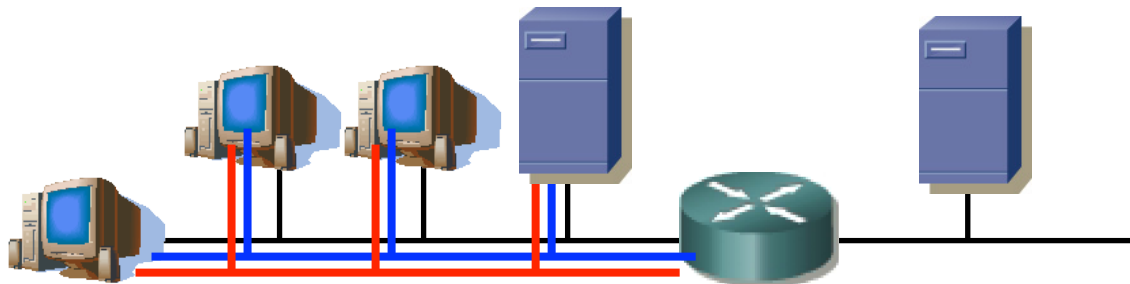
# DHCP: Funcionamiento (II)

## 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



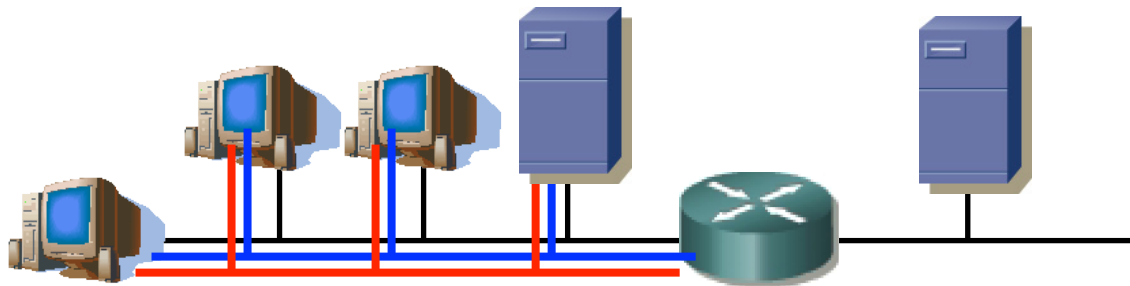
# DHCP: Funcionamiento (y III)

## DHCP Request

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

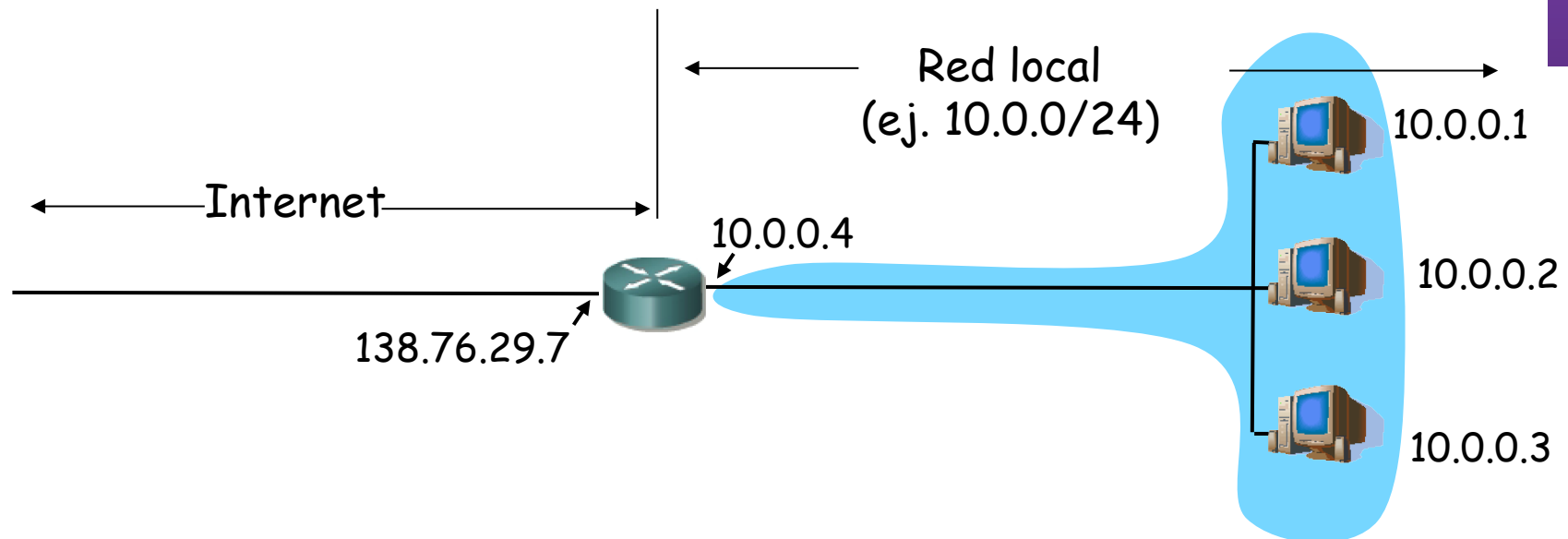
## DHCP ACK

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



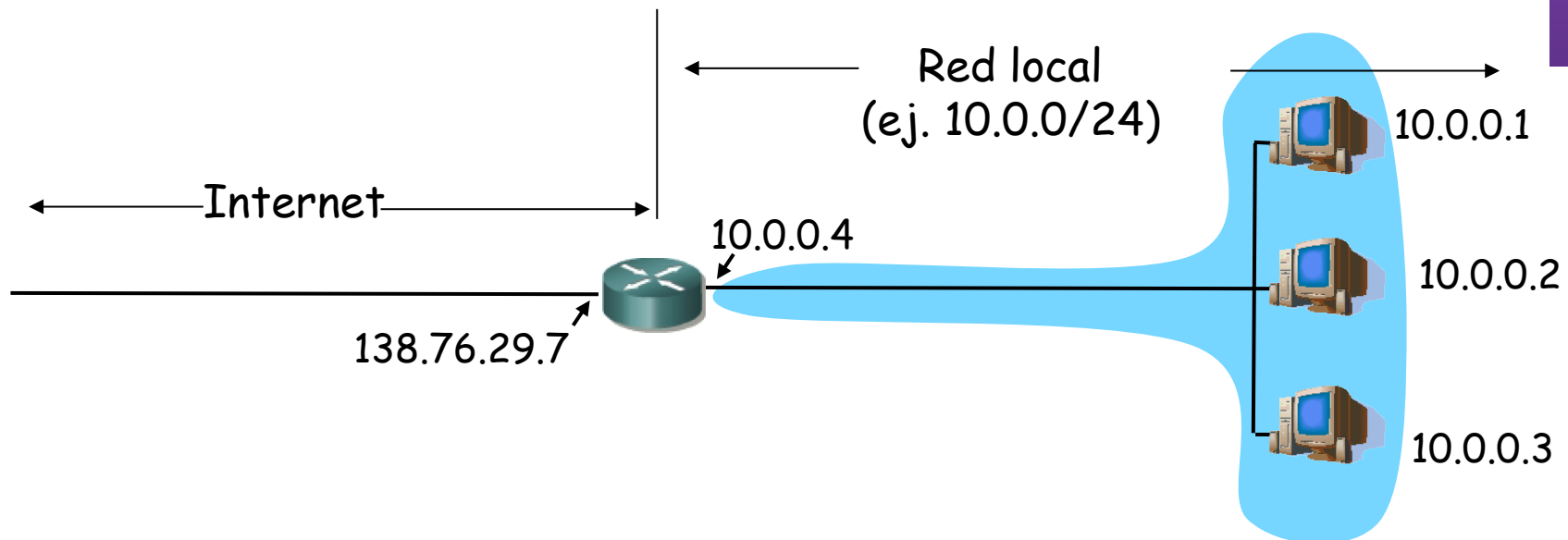
# NAT

- *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

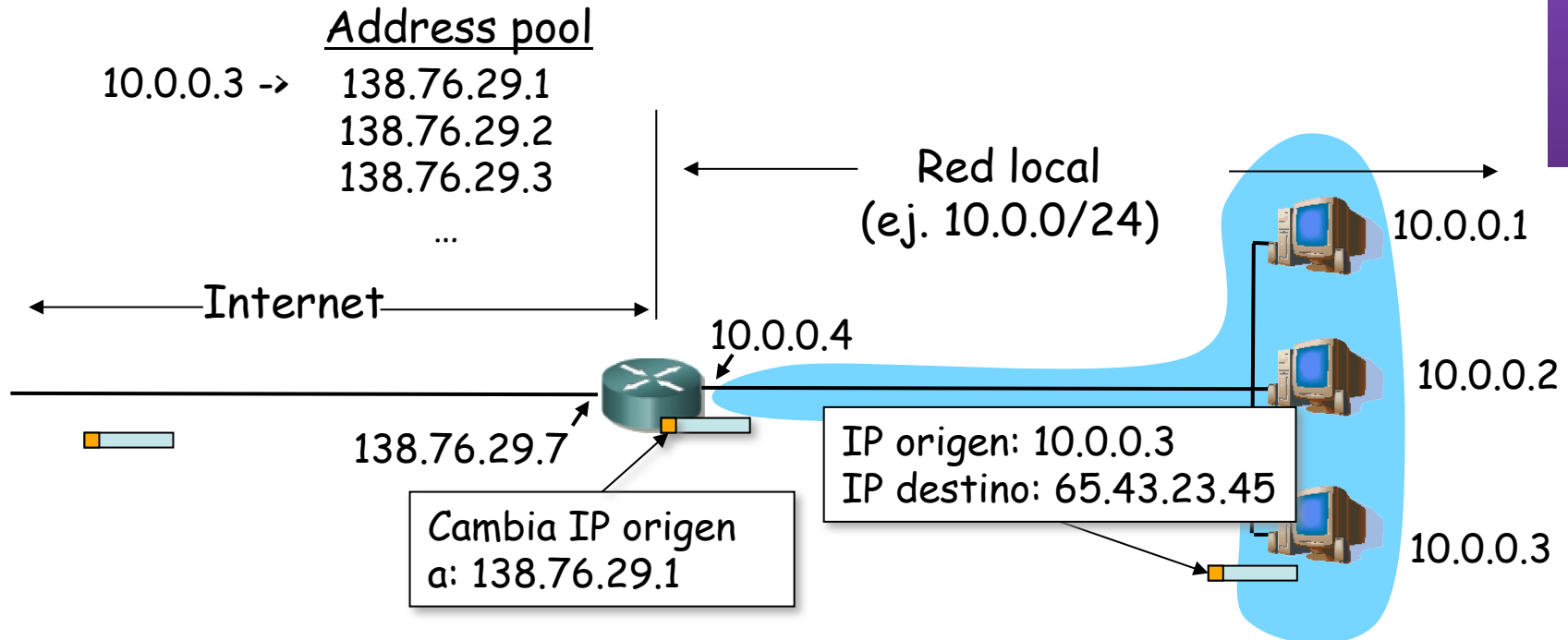
- El cambio puede ser:
  - **Estático:** una IP interna siempre se cambia por la misma IP pública
  - **Dinámico:** existe un pool de IPs públicas y se establece una relación entre las IPs internas y las de ese pool
- No se necesita reconfigurar los hosts de la red
- Si no todos los hosts de la red desean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





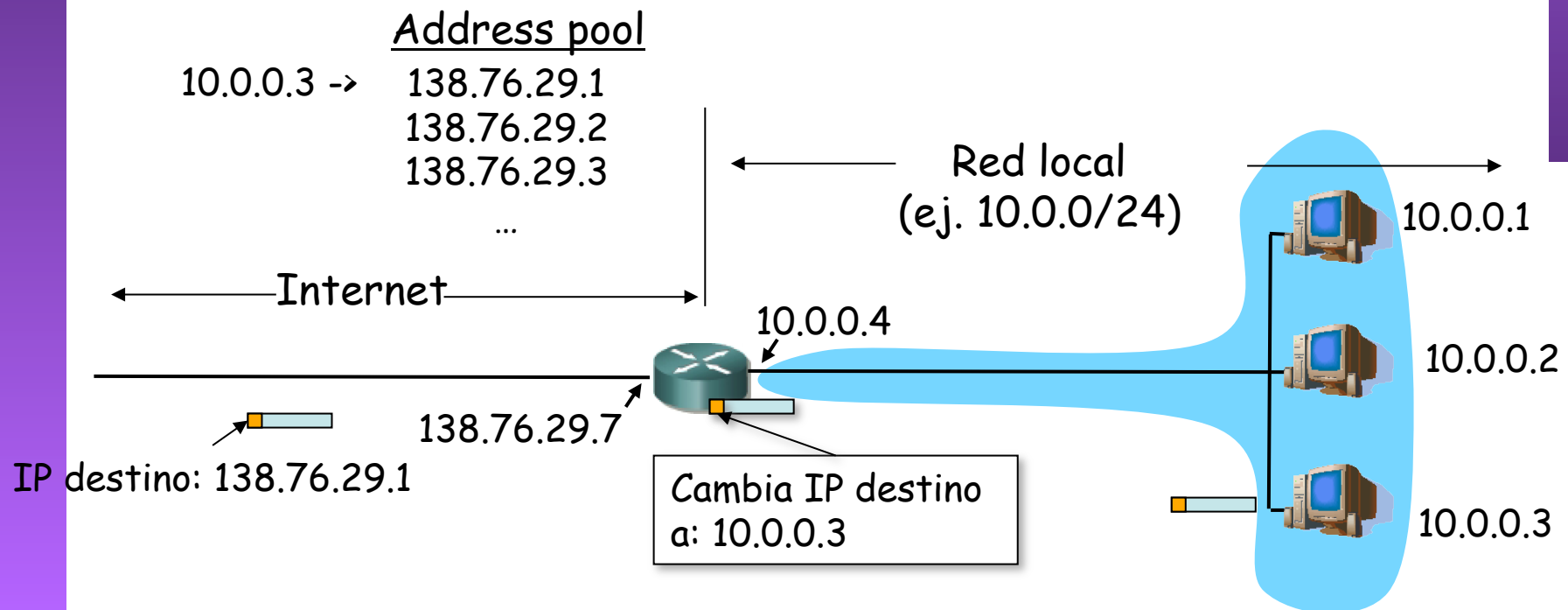
# NAT (Ejemplo)

- La red interna tiene direccionamiento privado
- El interfaz del router tiene una dirección pública
- Además tiene un **pool de direcciones** publicas disponibles
- Internet encamina hacia ese router para las direcciones de ese pool
- Si 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 (... ..)
- Para el host remoto el flujo es con la dirección pública pues nunca ve la privada

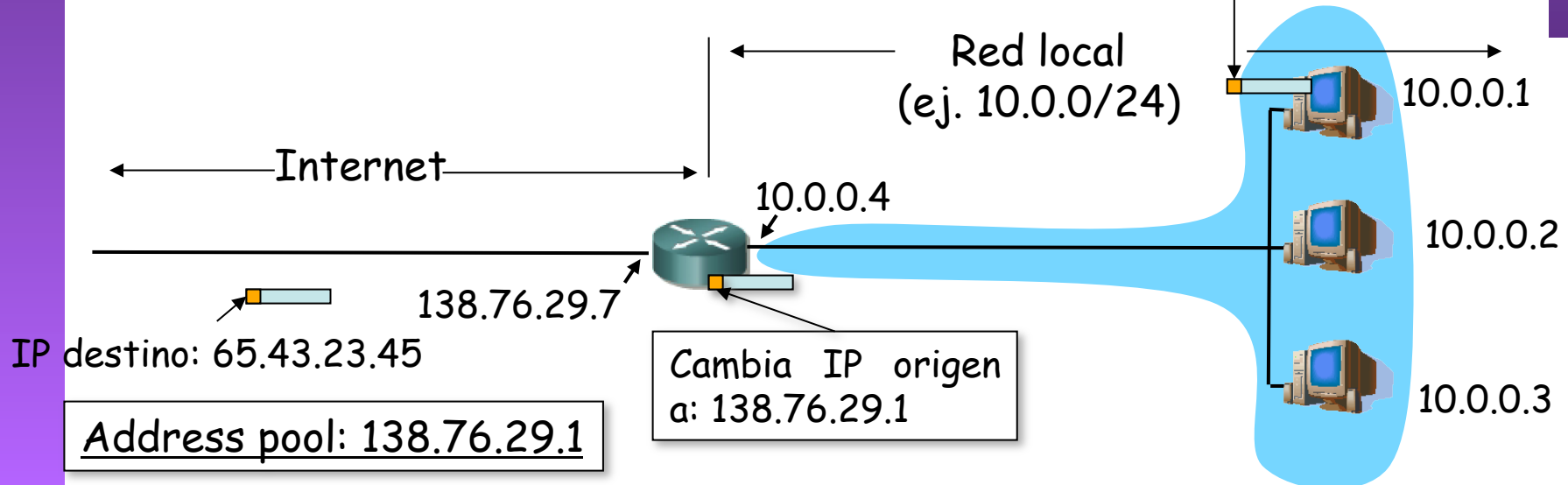


# NAT (Ejemplo 2: Sobrecarga)

- 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

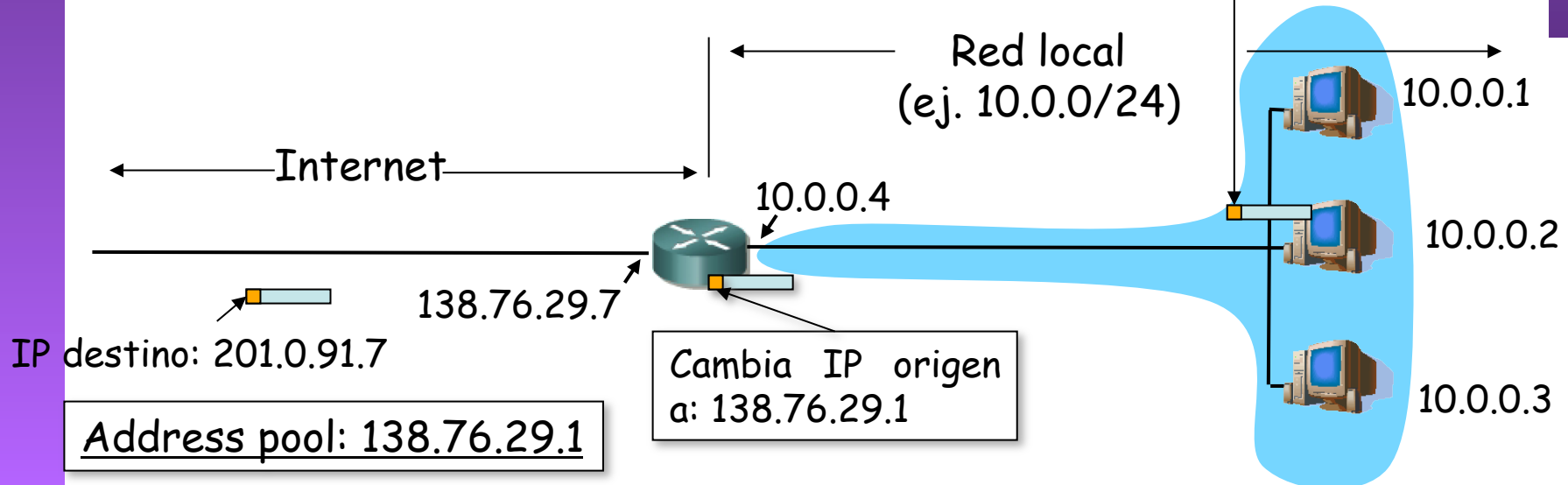


# NAT (Ejemplo 2: Sobrecarga)

- 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

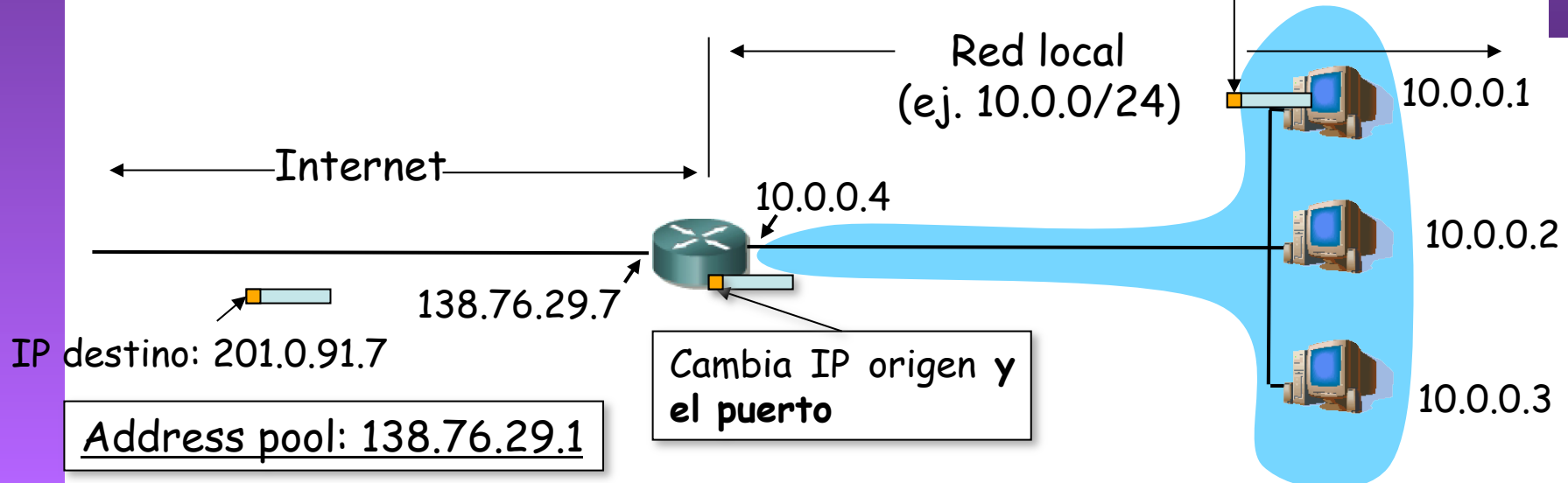


# NAT (Ejemplo 2: Sobrecarga)

- 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: <b>8977</b>	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

# IPv6

- **Motivación inicial:**
  - El espacio de direcciones de 32bits se estaba (y se está) 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



# Cabecera IPv6

Versión=6

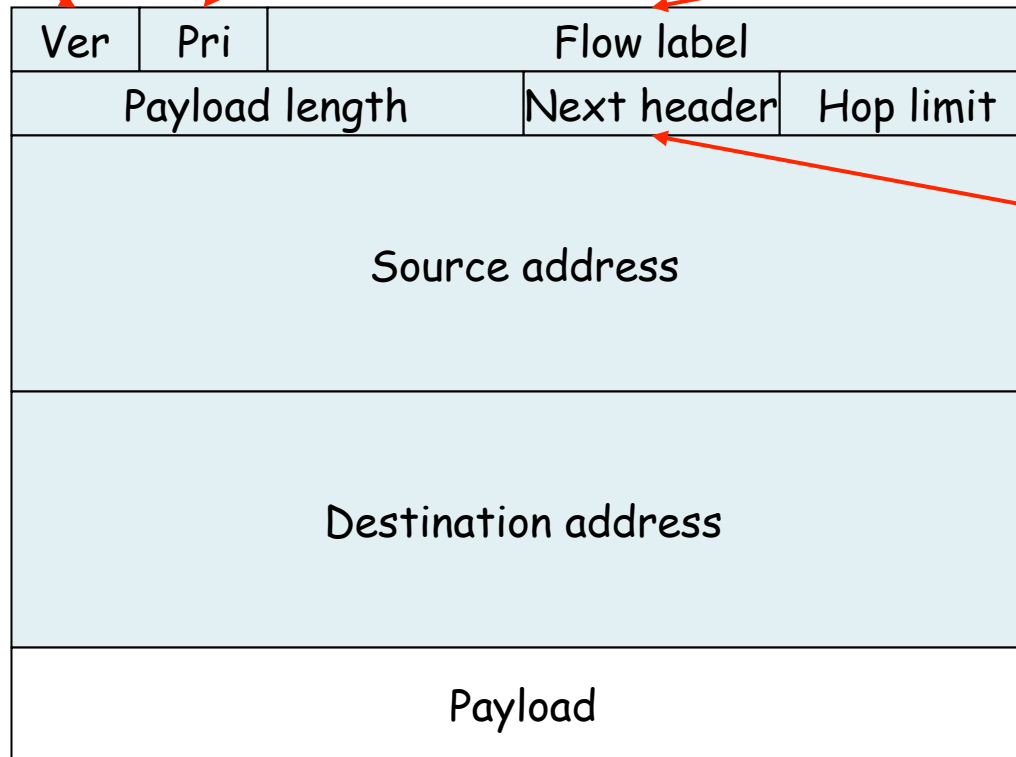
Prioridad

Flow label: 20bits

TTL

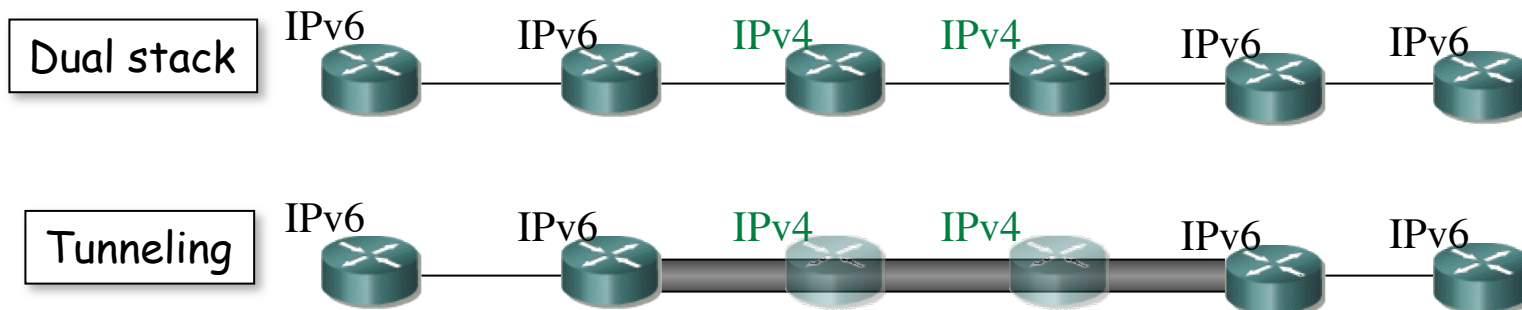
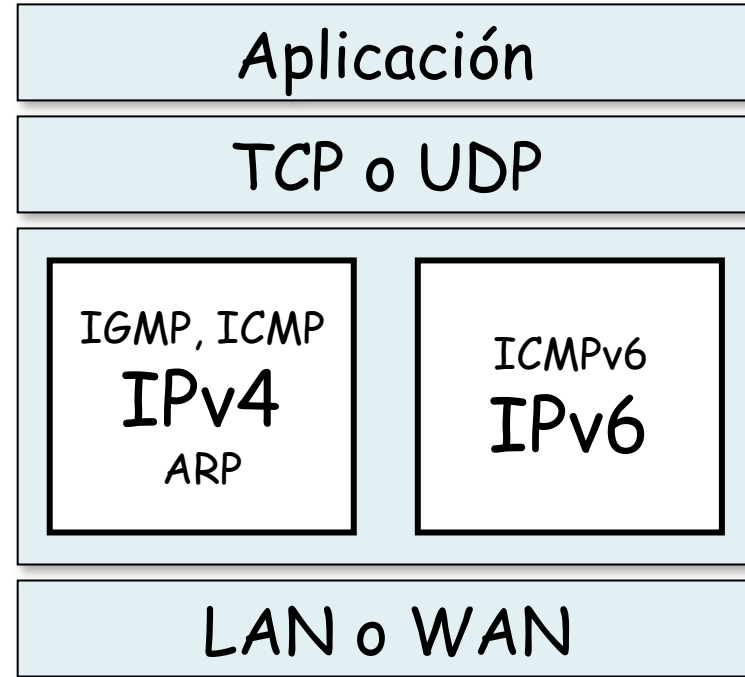
Equivalente a  
*protocol en IPv4*

40 Bytes



# 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