

# IIE-425

## Redes de computadores

---

Escuela de Ingeniería Eléctrica  
Universidad de Costa Rica

Febrero, 2021

# Clase 13



# Objetivo

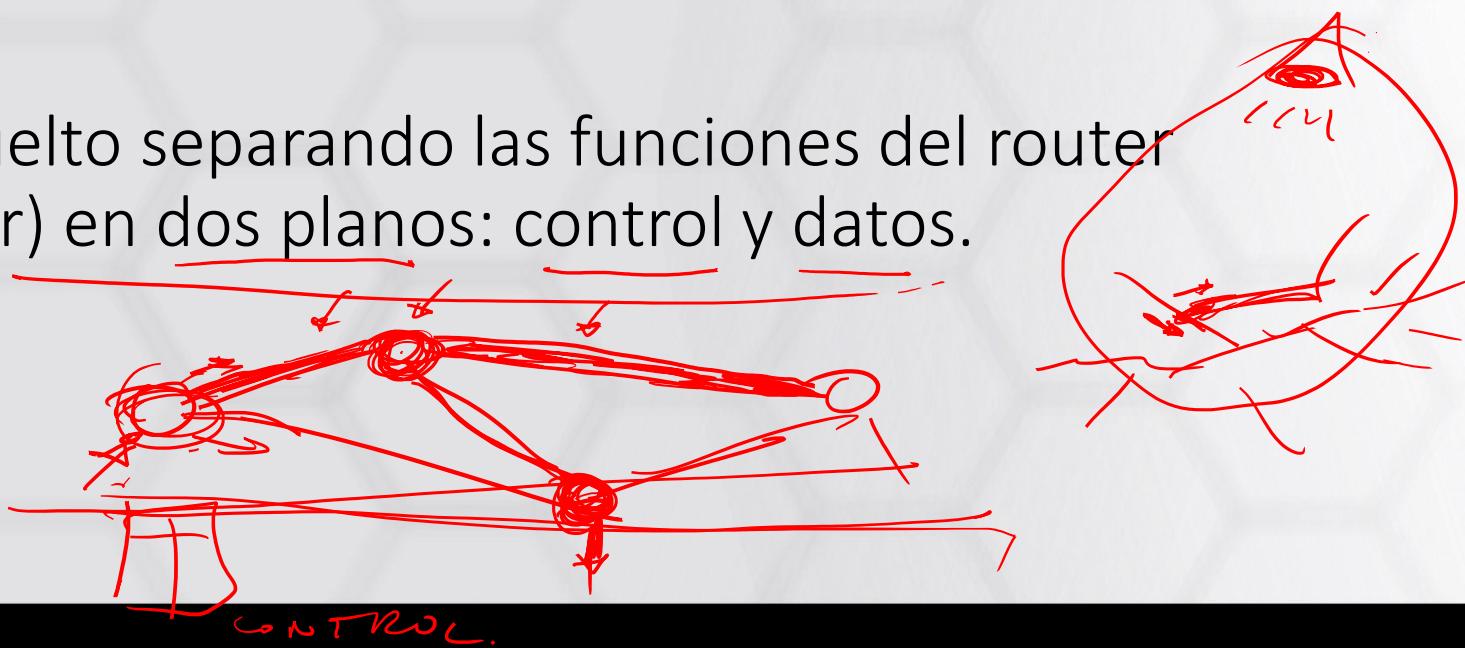
-Analizar el funcionamiento de los protocolos en la subred de comunicaciones.

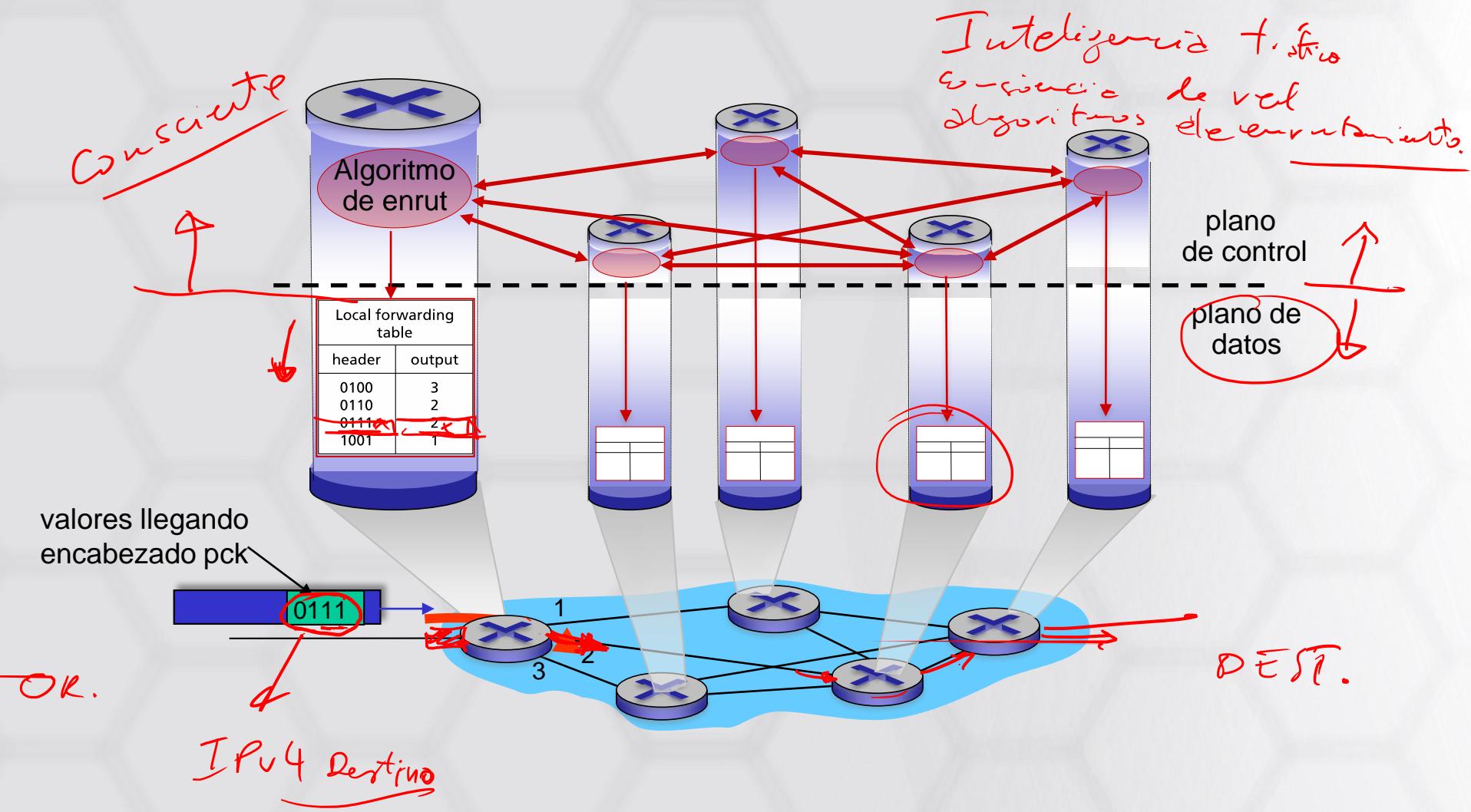
# Capa 3



# Control de congestión

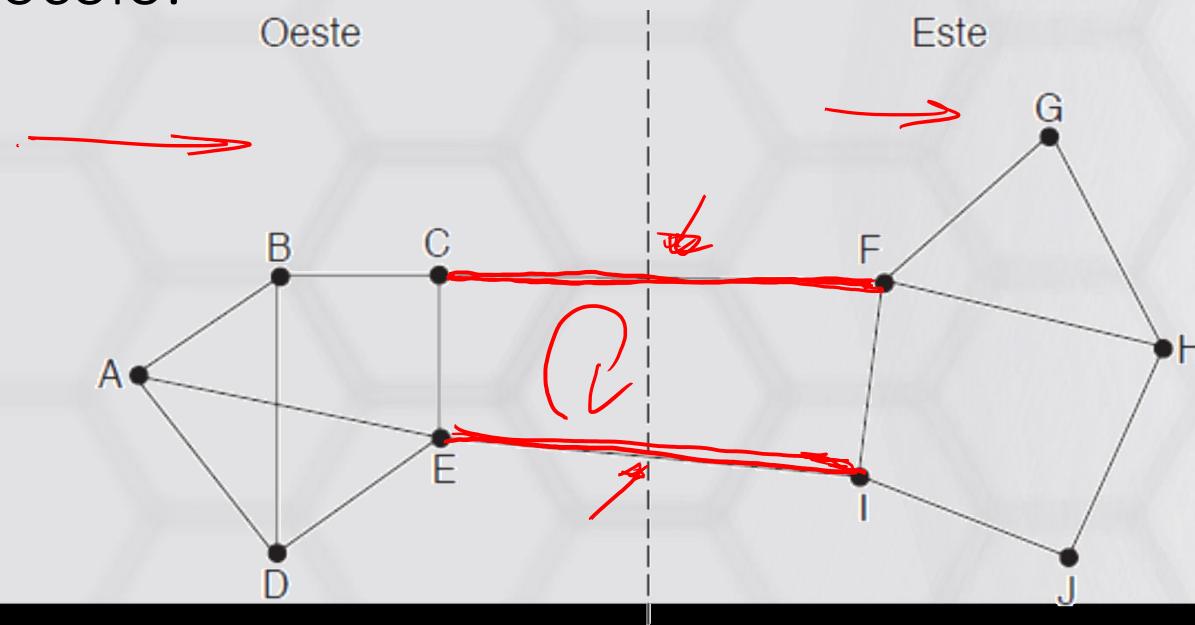
- Los protocolos de enrutamiento, como tales, determinan la mejor ruta, pero podrían estar congestionando las mejores rutas y dejando de utilizar rutas disponibles, evitando pérdidas de paquetes.
- Se ha resuelto separando las funciones del router (enrutador) en dos planos: control y datos.





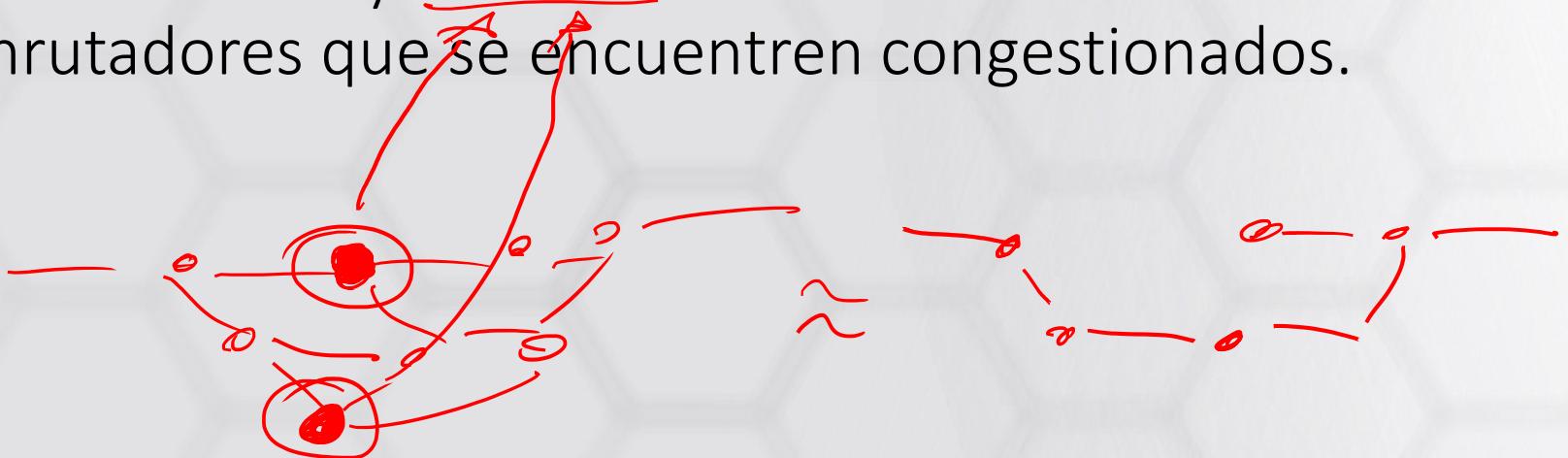
# Enrutamiento consciente del tráfico

- Protocolo de enrutamiento que además incluye en sus métricas el “estado de congestión”
- Tiene un problema de “loop” dentro del protocolo.



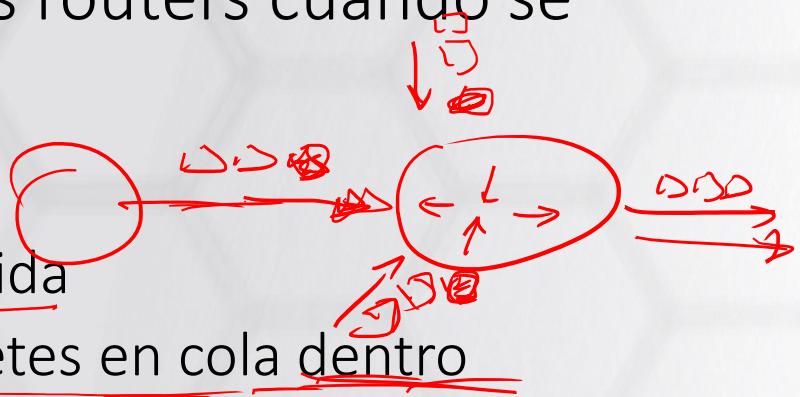
# Control de admisión

- No se establecen nuevos circuitos virtuales, si no hay posibilidad de transportar más tráfico sin llegar a congestionarse.
- Se puede utilizar con un protocolo de enrutamiento y eliminar de ciertas rutas a enrutadores que se encuentren congestionados.



# Regulación de tráfico

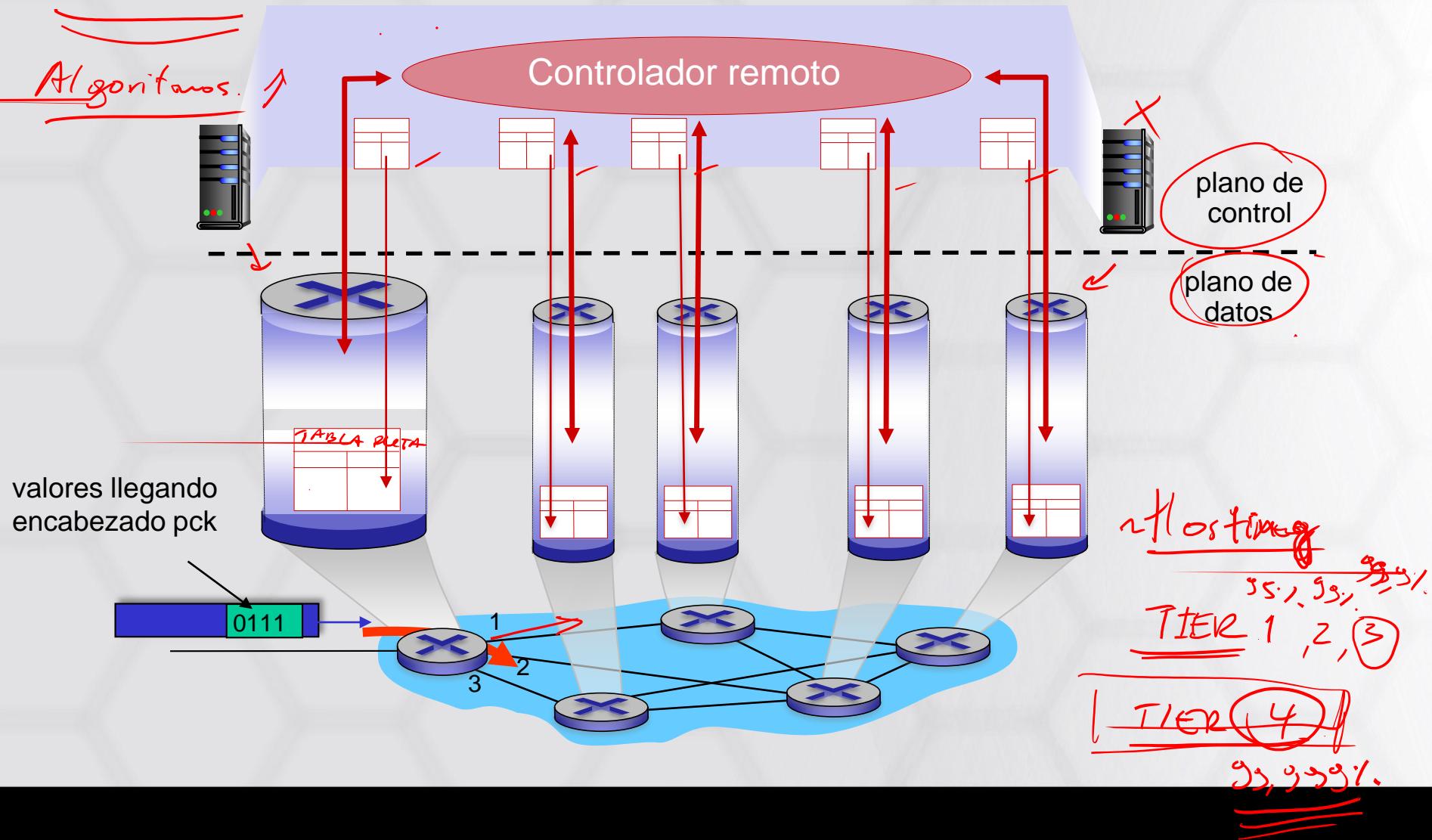
- Alertas que pueden enviar los routers cuando se acercan a la congestión.
- “Estiman la congestión” por:
  - El estado de los enlaces de salida
  - ~~• El estado del búfer para paquetes en cola dentro~~
  - Número de paquetes que se pierden debido a una capacidad insuficiente.
- Un problema es la realimentación oportuna a los routers que están provocando la congestión.



# SDN

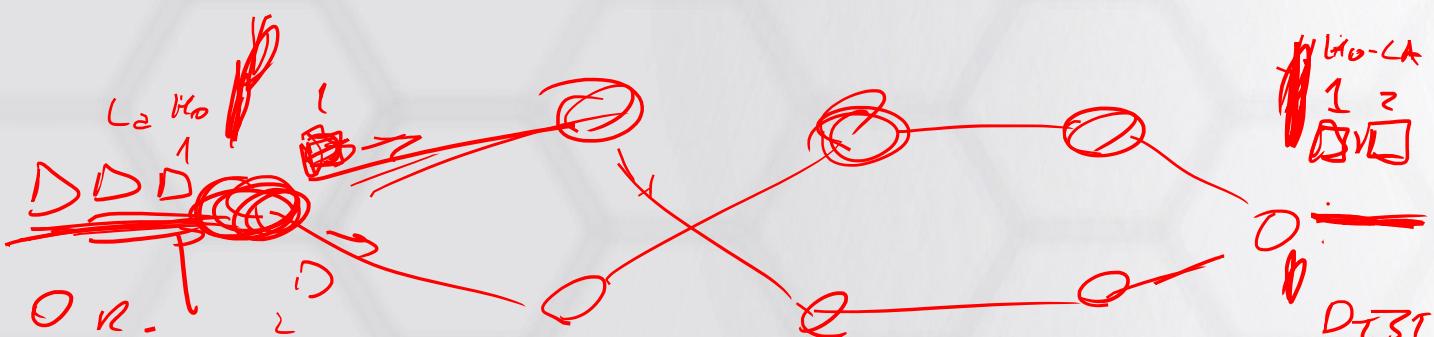
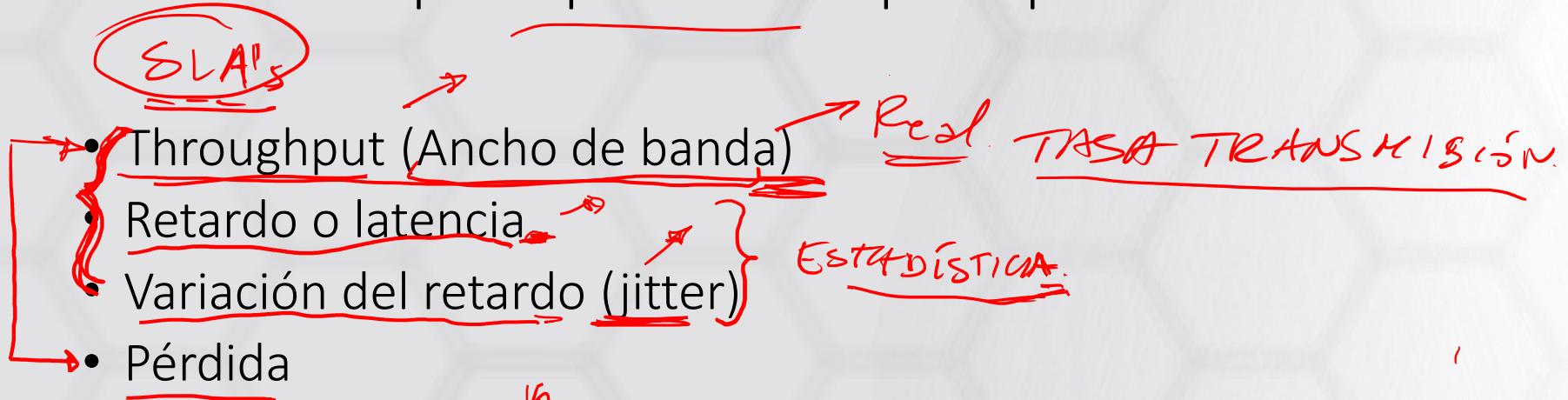
*Software Defined Network.*

Algoritmos.



# Calidad de servicio (QoS)

- Se caracteriza por 4 parámetros principalmente:



# Ejemplos de requerimientos

Según aplicación.

Aplicación	Ancho de banda	Retardo	Variación del retardo	Pérdida
Correo electrónico. // TCP	Bajo	Bajo //	Baja //	Media //
Compartir archivos.	Alto	Bajo	Baja	Media //
Acceso a Web. HTTP // HTTPS // TCP	Medio	Medio ↙	Baja	Media //
Inicio de sesión remoto. TELNET // SSH // Escritorios remotos.	Bajo //	Medio ↙	Media //	Media //
Audio bajo demanda.	Bajo	Bajo	Alta	Baja
Video bajo demanda.	Alto	Bajo //	Alta	Media //
Telefonía.	Bajo //	Alto ↙	Alta //	Baja //
Videoconferencias.	Alto ↙	Alto	Alta	Baja

OPERACIÓN VISIÓN CRÍTICA  
STREAMING

TIEMPO RITMO

# Asignación de recursos

RESERVAR

- Ancho de banda:

Si un flujo requiere 1Mbps y la línea tiene capacidad de 2Mbps, no va a ser posible dirigir tres flujos a través de esa línea, si ancho de banda ha sido reservado.

1:X

1:10

1:20

1:1

EMPRESAS

- Espacio de búfer ↗
- Ciclos de CPU (hay paquetes que utilizan más ciclos para el procesamiento)

# Algoritmo FIFO / FCFS



- Los routers colocan los paquetes en una cola de búfer para cada línea de salida hasta que se puedan enviar.
- Se envían en el mismo orden en el que llegaron a la cola de envío.
- Descartan paquetes si la cola está llena
- FIFO no identifica prioridades, ni paquetes con QoS especial

# Encolamiento justo

- Round robin propuesto por Nagle (1987)



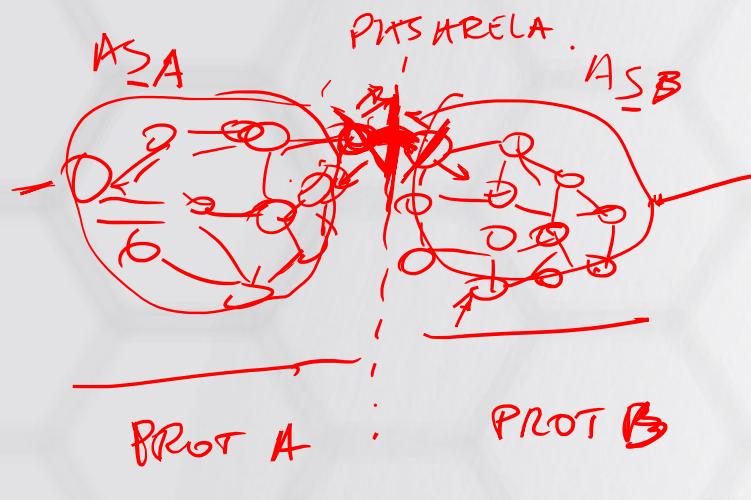
- Para no favorecer canales de paquetes “largos” se crea un promedio de los tamaños

# Otros esquemas

- RSVP, la red reacciona ante la petición de una aplicación con necesidades de QoS específicas. Se utiliza para esquemas multicast y reserva recursos para la transmisión.
- DiffServ, los paquetes se marcan con un valor en el encabezado de ToS (Tipo de Servicio)
- Reenvío expedito y reenvío asegurado, se separa el tráfico en clases, en el reenvío asegurado reserva recursos para ciertas clases de paquetes

# Enrutamiento entre redes

- Protocolo intradominio
  - OSPF, EIGRP, IS-IS, RIP
- Protocolo interdominio
  - EGP, BGP
- BGP: Border Gateway Protocol
- “Traduce” las tablas entre dominios con protocolos intradominios diferentes



# Direccionamiento



# ~~IPv4~~

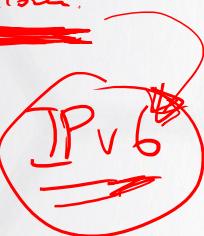
32 bits

$2^{32}$

direcciones  $\Rightarrow 4,29 \times 10^9$

$\sim 4,290$  million.

- Para evitar conflictos, los números de red se administran a través de una corporación sin fines de lucro llamada ICANN (Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números)
- Esta corporación ha delegado partes de este espacio de direcciones a varias autoridades regionales, las cuales reparten las direcciones IP a los ISP y otras compañías. Éste es el proceso por el cual se asigna un bloque de direcciones IP a una compañía.



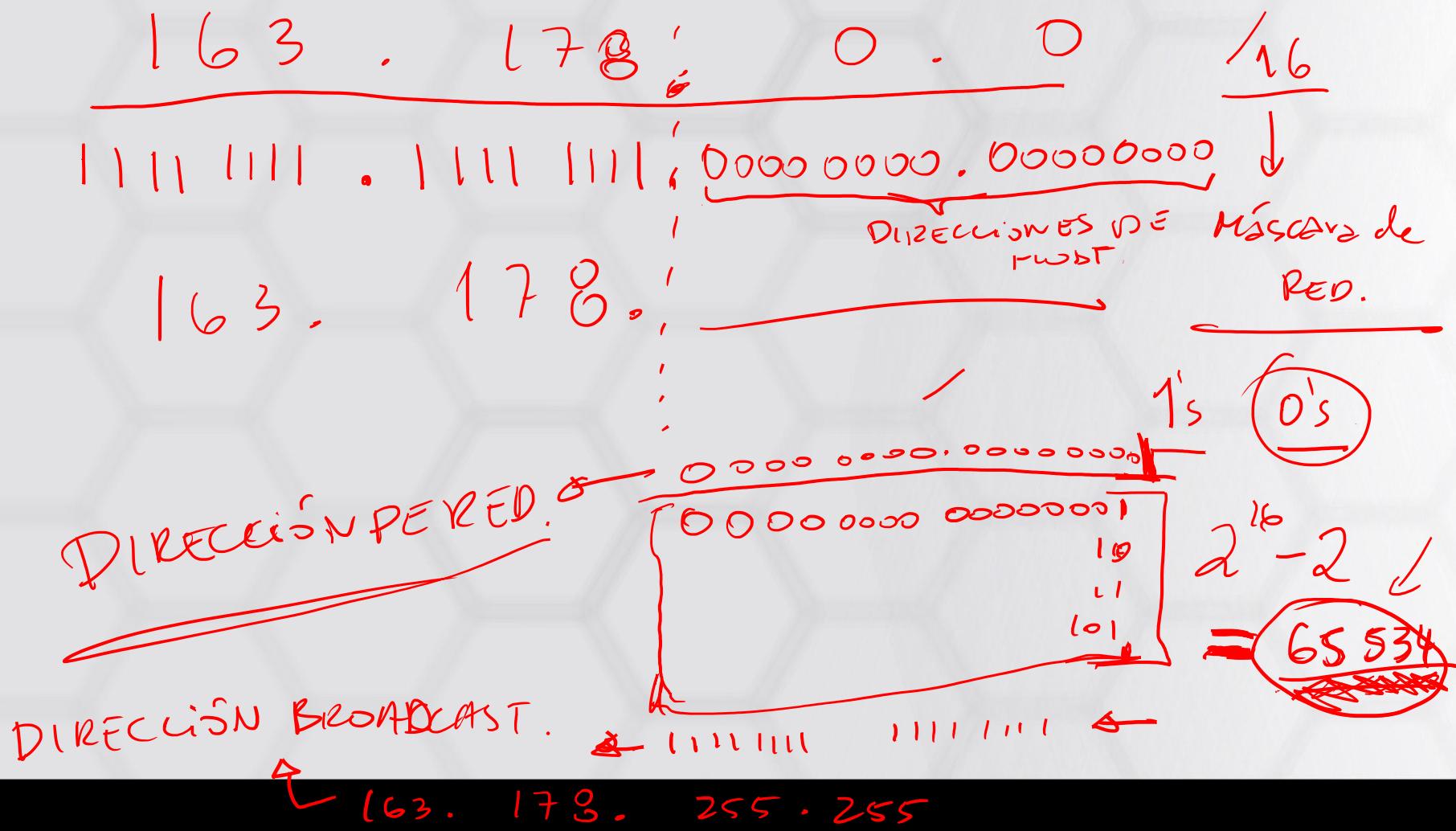
# Ejemplo

- Hacemos ping a sibdi.ucr.ac.cr,
- Buscamos la dirección en lacnic.net
- Podemos observar que la dirección está asignada a la Universidad de Costa Rica es la siguiente:

163.178.0.0/16

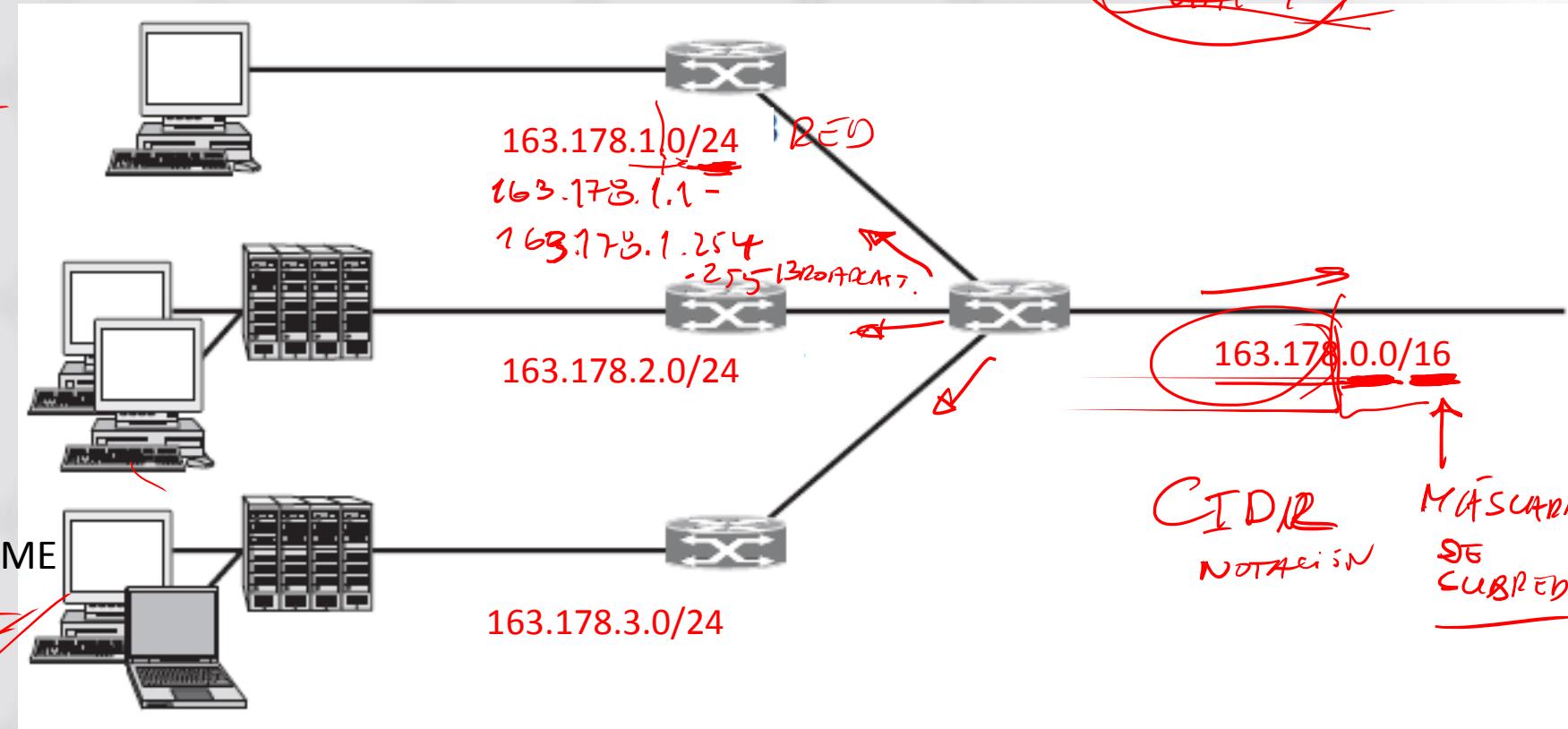
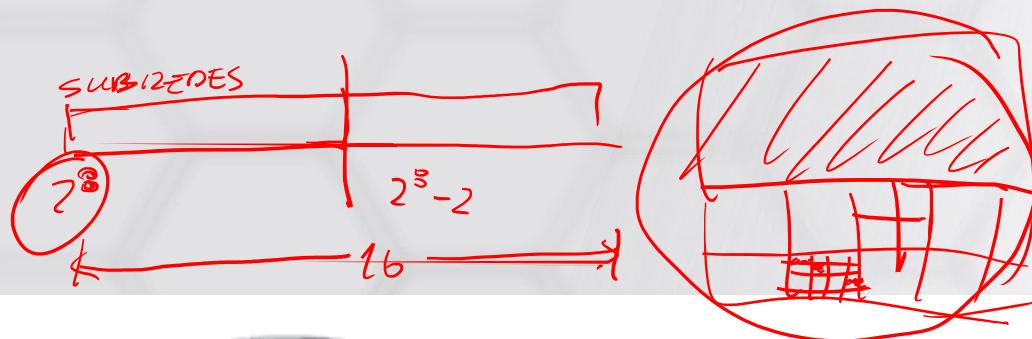
# Números de hosts UCR

32



# Subredes

65 534



# Subredes

- Dirección de red (0s en número de host)
- Dirección de broadcast en la red (1s en número de host)

163.178.1.0/24

163.178.1.0/24

163.178.1.255/24

## PRIVADO

- 10.0.0.0 (16,777,216 hosts)
- 172.16.0.0 (1,048,576 hosts)
- 192.168.0.0 (65,536 hosts)

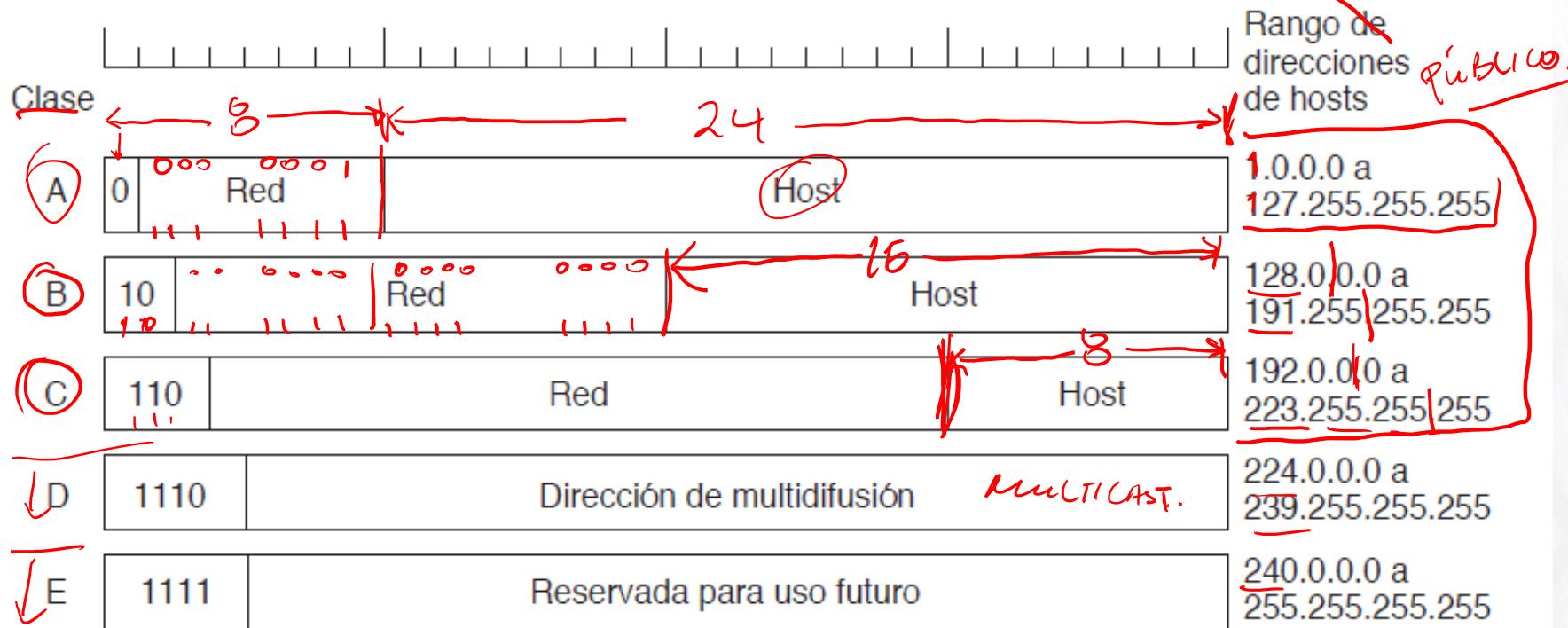
NAT

EXCEPCIÓN

0.0.0.0

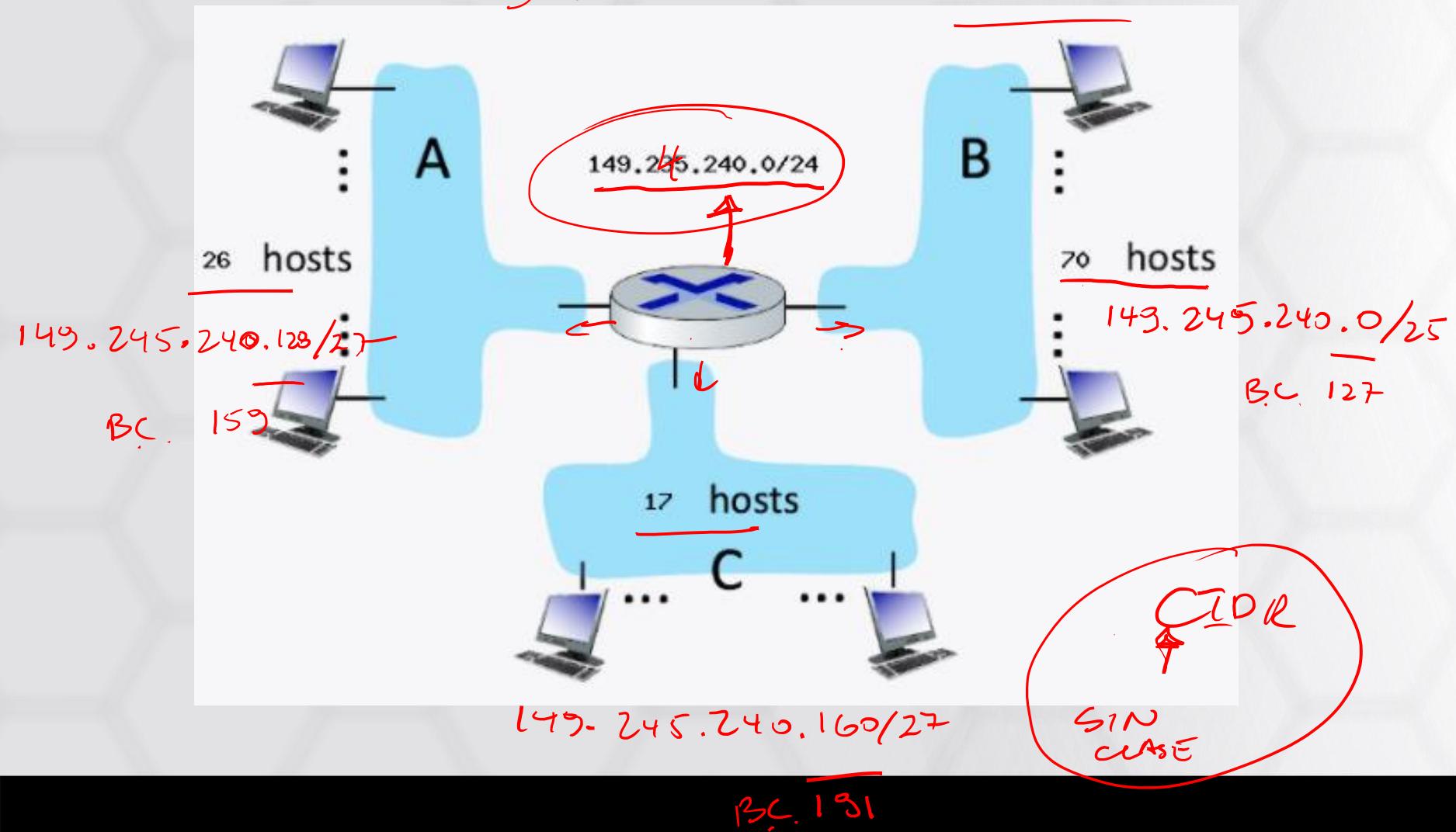
GATEWAY

32 Bits



# Ejercicio

3 DOMINIOS DE BROADCAST.



149

. 245

. 240

. 0 /24

10010101 . 11110101 . 11110000 . 0000 0000

11111111 . 11111111 . 11111111 . 0000 0000

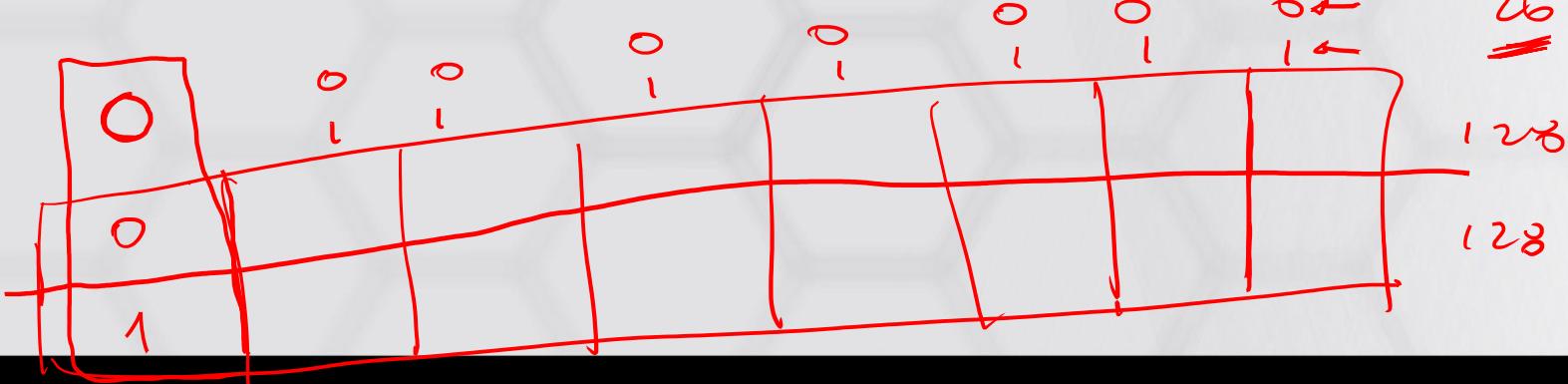
70 hosts 149. 245 . 240 . 0 /25



RDN 149.245.240.0 ]<sup>1</sup>  
Bcast 149.245.240.127 ]<sub>126</sub>

7 bits  $\leftarrow 70 \rightarrow 2^7$

~~17~~  
~~26~~



149

, 245,

, 240

, 0

124

32

5 bits

← 26 hosts

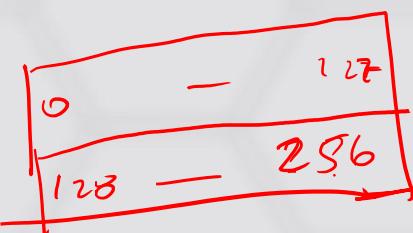
?

DIRECTION RED

149. 245. 240. 128/27 129 - 158

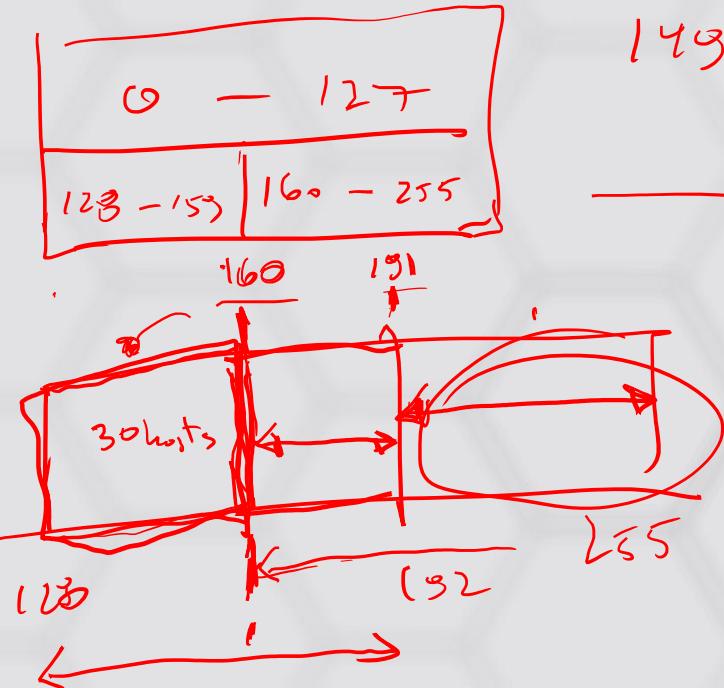
149. 245. 240. 159 → BROADCAST.

1	0	0	0	0	0	0	*
1	0	0	1	1	1	1	*
1	1	1	1	1	1	1	

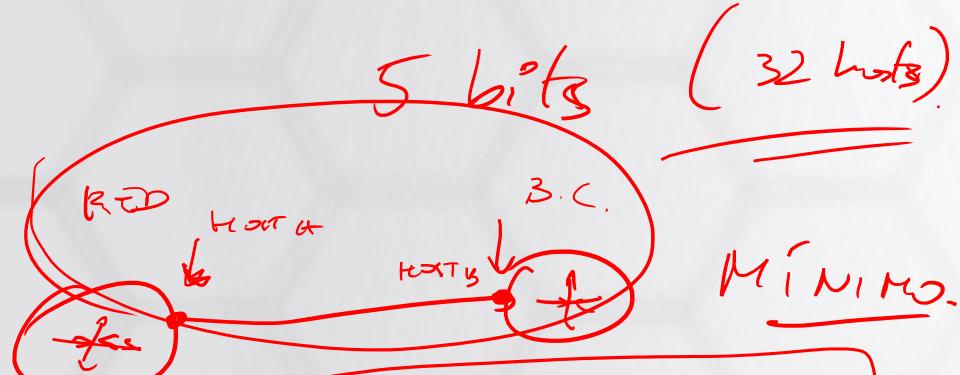


149. 245. 240. 0 / 24

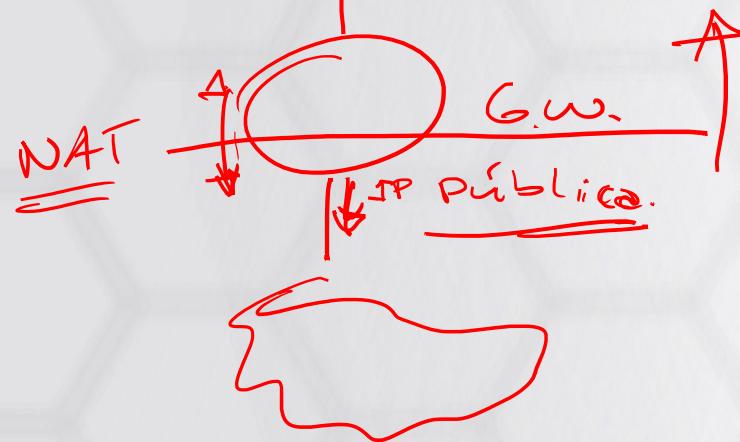
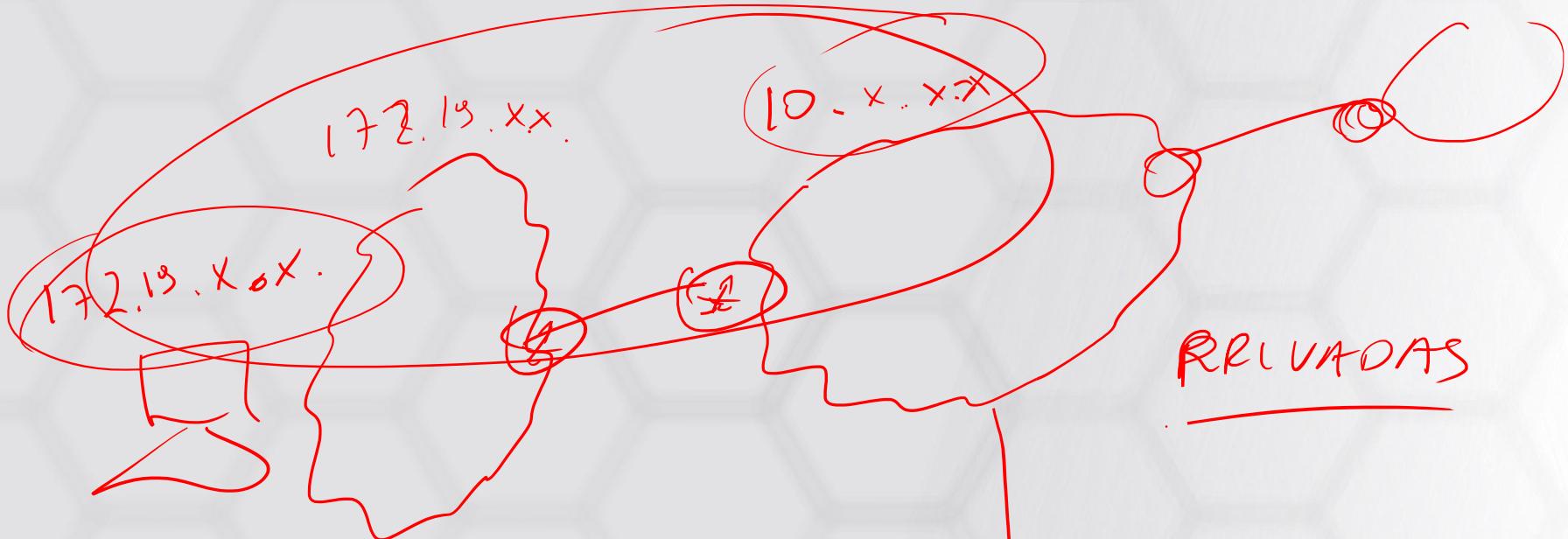
160  
• 1 0 1 0 0 0 0 0



149. 245. 240. 160/27  
131 [17 hosts]



149. 245. 240. 192/30  
193  
194  
195 B.C.A.S.T

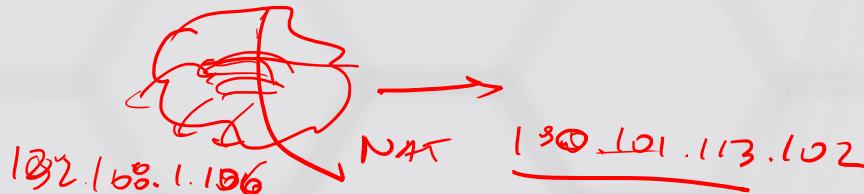


# Network Address Translation

# NAT

- Ante escasez de direccionamiento IPv4, se empezaron a crear mecanismos, uno es el direccionamiento dinámico para asignar direcciones únicamente a los hosts conectados.
- Esta es la realidad cuando nos conectamos a Internet a través de un ISP, para obtener una IP fija hay que pagar por el servicio.
- Se utiliza mientras IPv6 se difunde.

# NAT

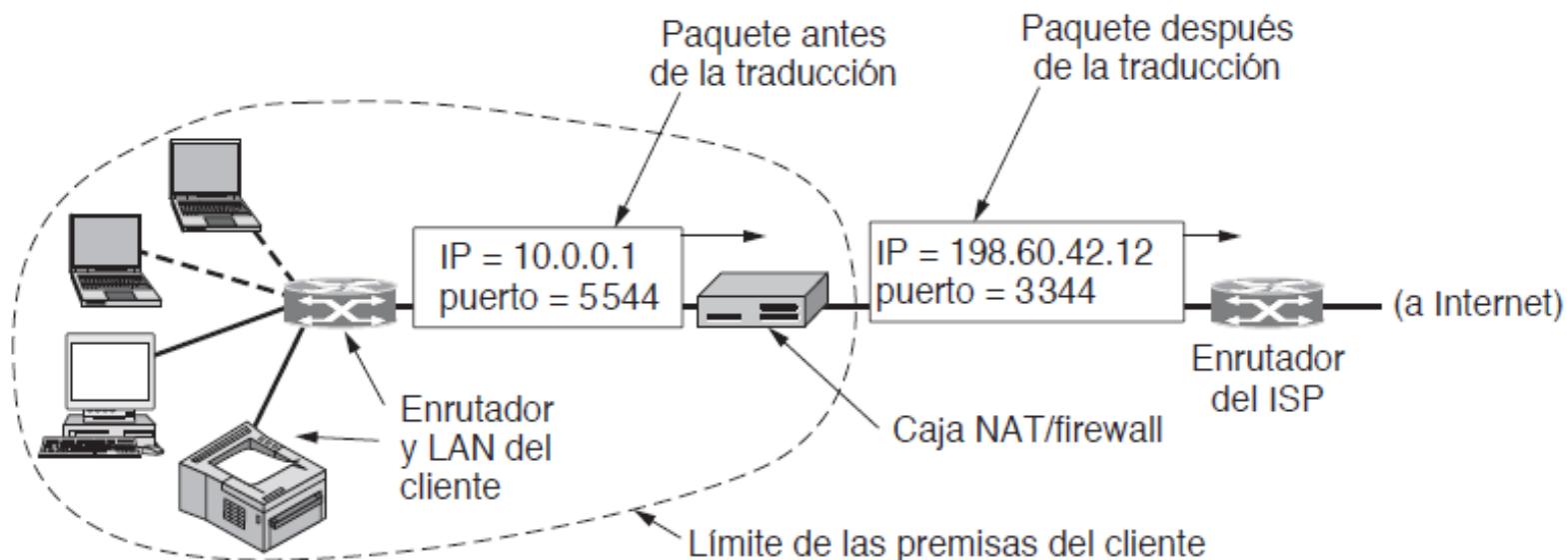


- El ISP asigna una sola dirección a un hogar o negocio.
- Dentro de la red privada se utilizan direcciones IP reservadas para el uso privado.

– 10.0.0.0	(16,777,216 hosts)
– 172.16.0.0	(1,048,576 hosts)
– 192.168.0.0	(65,536 hosts)

- Cuando un paquete sale hacia el ISP, con un mecanismo NAT se convierte a la dirección pública

# NAT



# Ejemplo de NAT

Páginas del libro que vamos siguiendo

- Esta clase 337 a 388
- Próxima clase: 390 a 398 (IPv6)  
425 a 464 (Introducción a  
protocolos de  
transporte)

# Quiz #3