



IES San Vicente

Protocolo TCP/IP

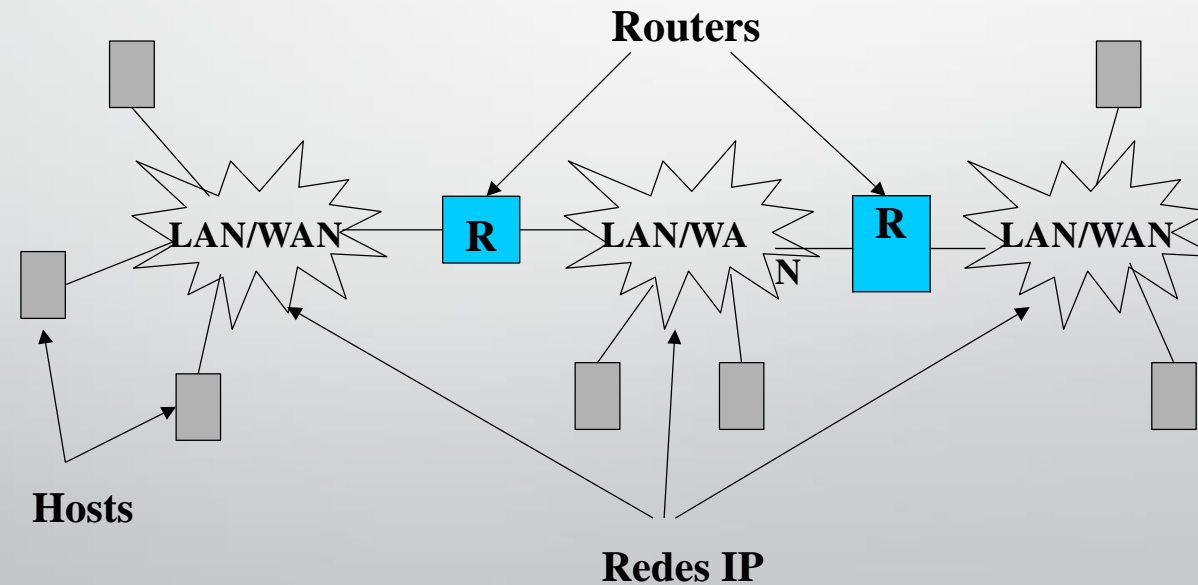
- Protocolo IP
- Protocolos de enrutamiento
- Direccionamiento IP
- Capa de Transporte: TCP / UDP



Protocollo IP

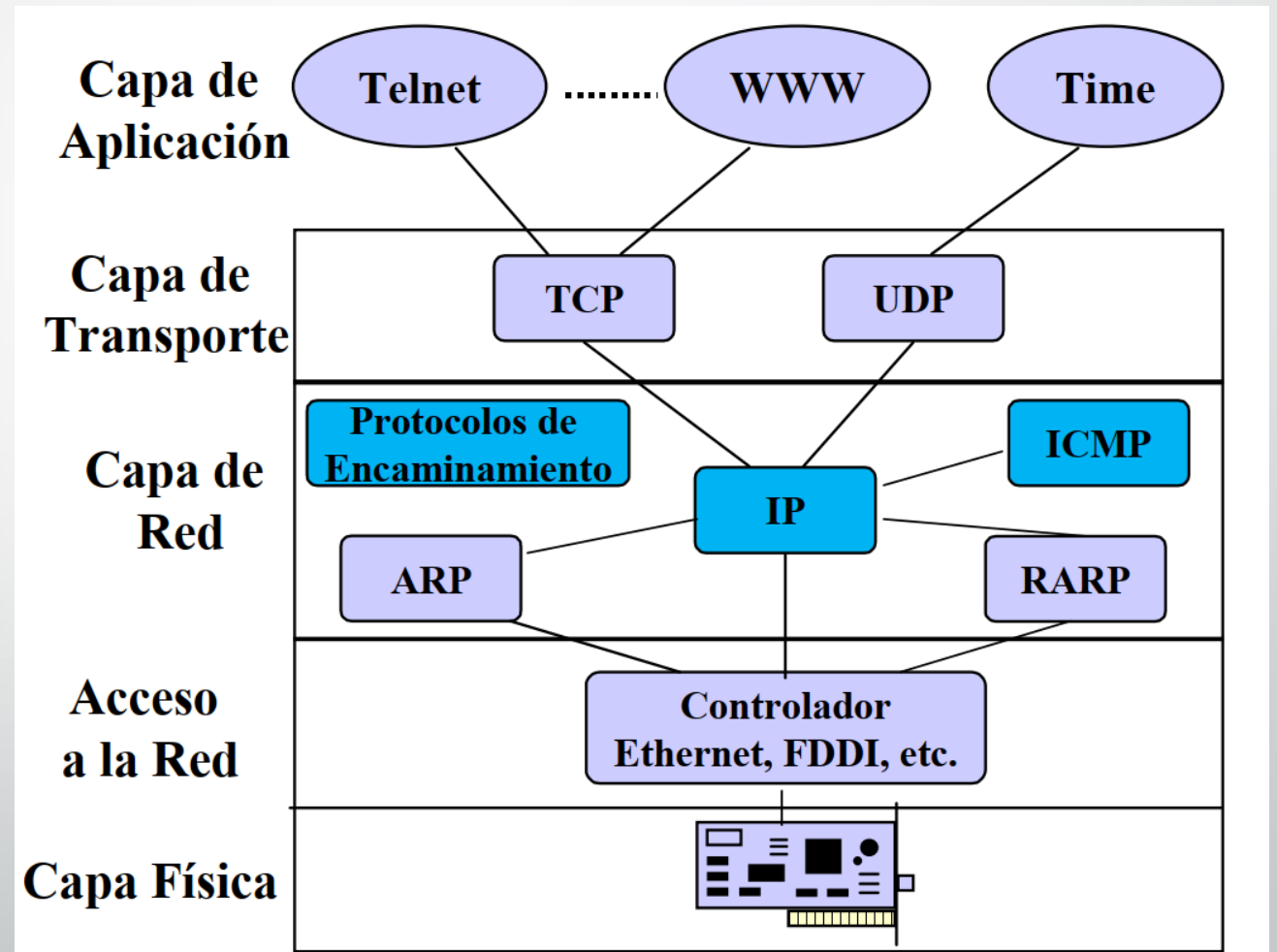
Introducción

- Un usuario concibe una red de redes(Internet) como **una sola red virtual** que interconecta a todos los hosts, y a través de la cual es posible la comunicación. No sabemos qué hay debajo ni cómo puede la información orientarse y llegar a su destino.
- Esto se consigue con el **protocolo IP**



Protocolo IP

- El protocolo IP, protocolo de interconexión de redes por excelencia, define un servicio de entrega de paquetes sin conexión y no confiable
- Junto a su protocolo de control asociado **ICMP**, y a los **protocolos de encaminamiento**, forman la capa de red de la arquitectura TCP/IP. e entrega de paquetes sin conexión y no confiable.

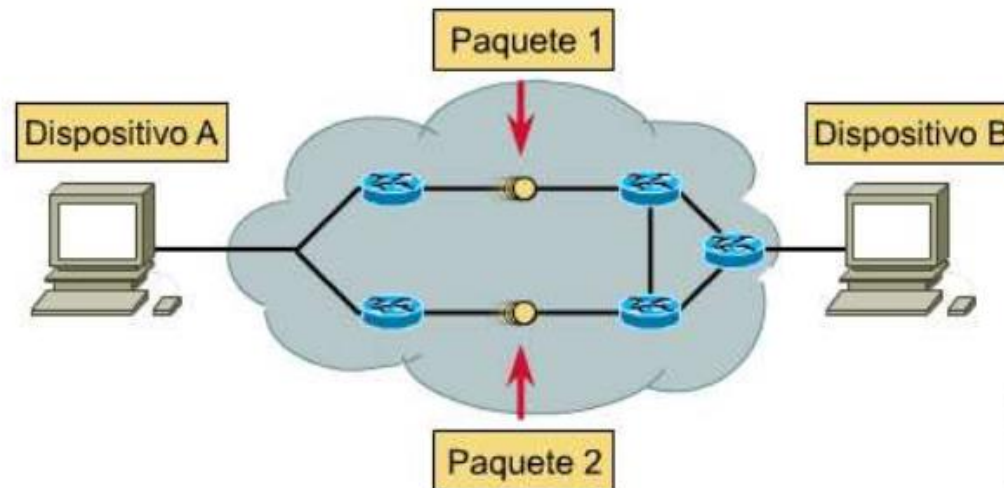


Protocolo IP Tipos de servicios de red

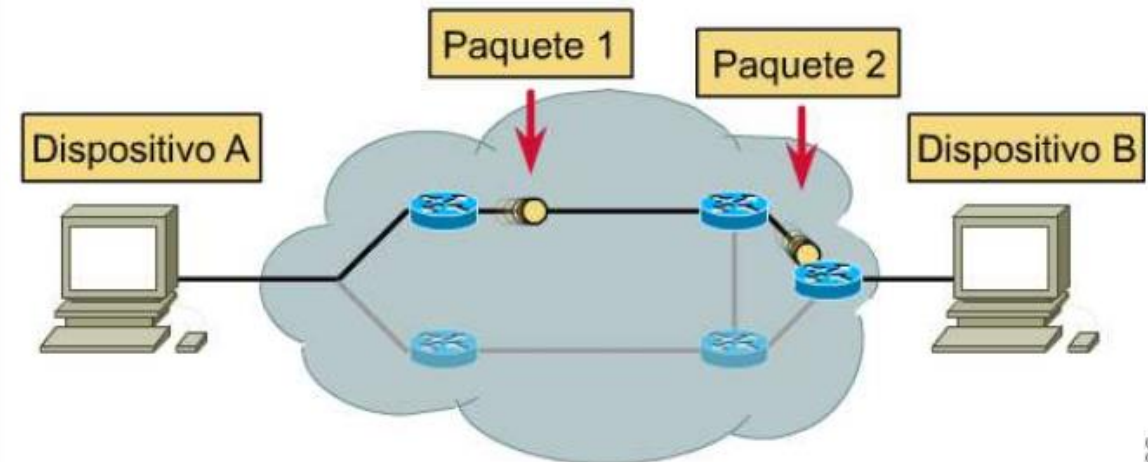
- Los procesos de redes **no orientados a conexión** a menudo se definen como **conmutados por paquetes**.
 - En estos procesos, a medida que los paquetes se transportan desde el origen hasta el destino, se **pueden pasar a distintas rutas**, así como también (posiblemente) **llegar fuera del orden correcto**. Los dispositivos realizan la determinación de ruta para cada paquete basándose en diversos criterios.
- Los procesos de red **orientados a conexión** a menudo se denominan **conmutados por circuito**
 - Estos procesos **establecen en primer lugar una conexión con el receptor** y luego comienza la transferencia de datos. Todos los paquetes **se transportan de forma secuencial** a través del mismo circuito físico, o más comúnmente, a través del mismo circuito virtual

Protocolo IP Tipos de servicios de red

Servicios de red no orientados a conexión



Servicios orientados a conexión



El Protocolo IP. Tipo de servicio y funciones

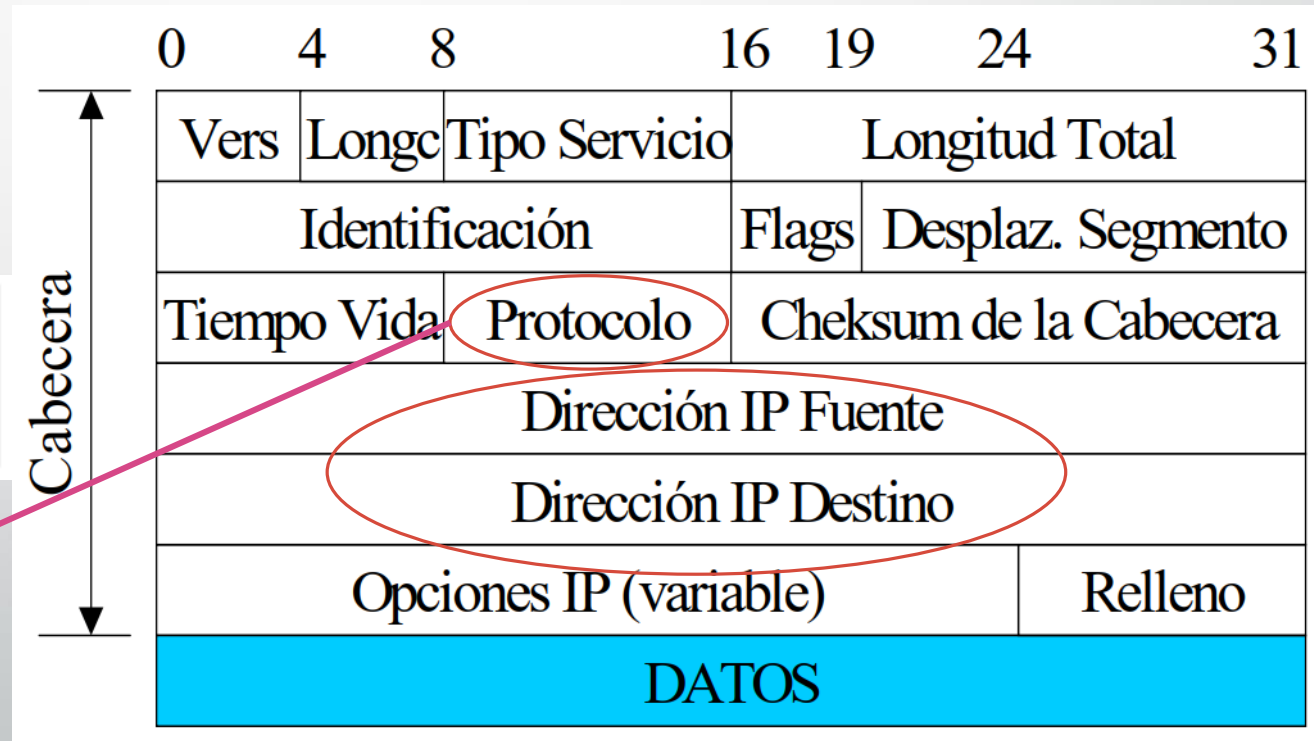
- El **protocolo Internet** es un protocolo **enrutable (enrutado)** que define un servicio de entrega de paquetes **no orientados a conexión** (datagrama), no confiable y con el mejor esfuerzo.
- **No hay garantía de entrega:**
 - Pueden aparecer paquetes duplicados
 - Se pueden perder paquetes
 - Se pueden entregar desordenados
 - El servicio no detectará estas condiciones ni informará al emisor/receptor
- Para **adaptarse a lo muy diferentes que pueden ser las redes físicas** que forman Internet, TCP/IP define un nuevo formato de paquete independiente del hardware de red: Define la unidad básica de transferencia de datos en TCP/IP: **datagrama IP**

El Protocolo IP. Formato de un Datagrama IP

- La red de redes llama a esa unidad de transferencia básica datagrama IP. Un datagrama IP también se divide en encabezado y datos, donde el encabezado en este caso contiene información sobre las direcciones IP de la fuente y destino



TCP o UDP





Encaminamiento IP

Protocolos de Enrutamiento

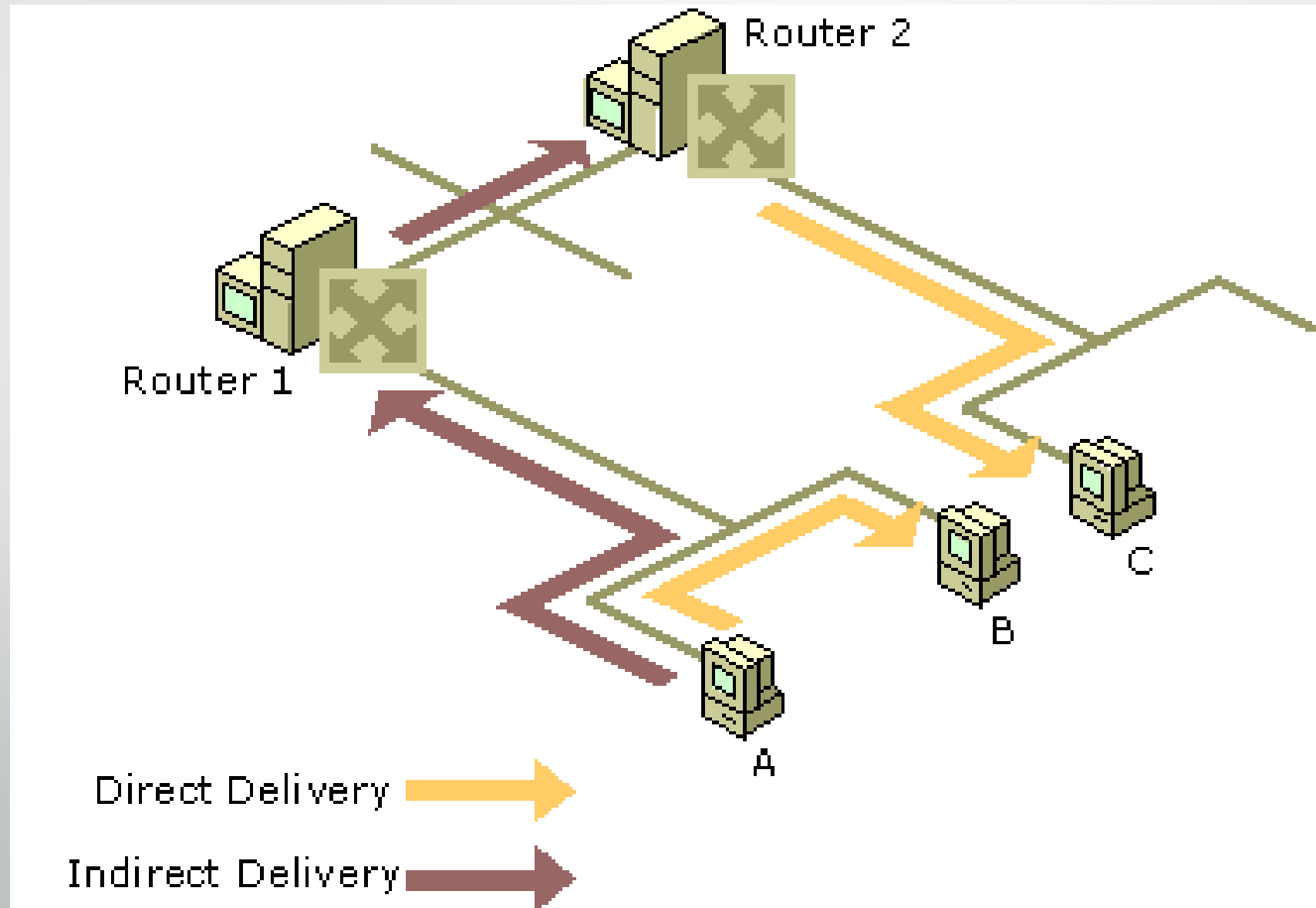
Encaminamiento de Datagramas IP

- El encaminamiento IP **selecciona el camino** por el que se debe enviar un datagrama. Tanto los **hosts** como los **routers participan** en el encaminamiento de datagramas IP.
- Dos hosts pueden comunicarse directamente mediante tramas sólo si comparten la misma red IP (**entrega directa**). En ese caso, el emisor encapsula el datagrama IP en una trama, averigua la dirección física del destino (ARP) y le envía directamente la trama.
- Cuando el destino no está en la misma red IP que el origen hay que enviar el datagrama al router (**entrega indirecta**). El proceso es parecido pero ahora la dirección física destino es la del router.

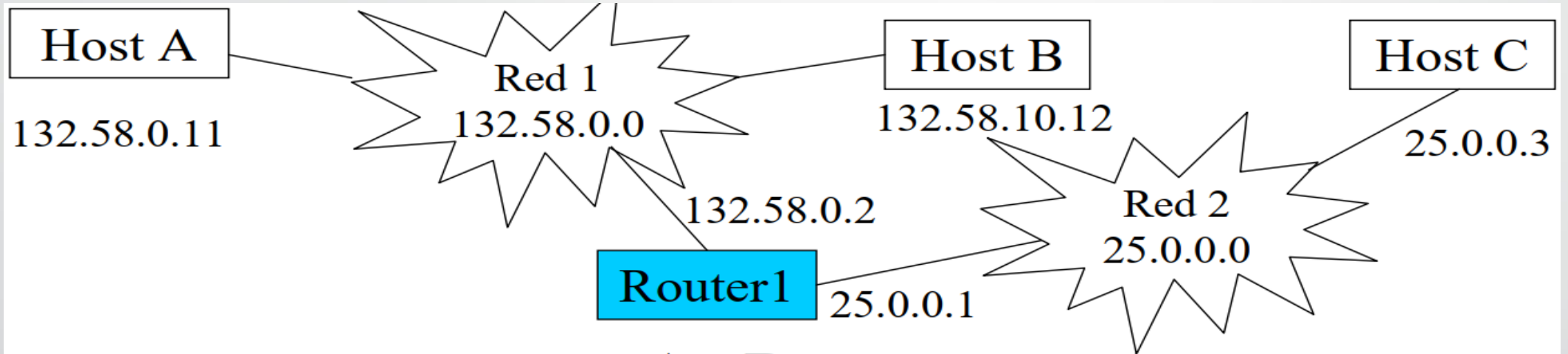
Encaminamiento / Entrega directa o Indirecta

- ¿**Cómo sabemos** en qué caso estamos?. Mascara de Red/Subred
- El **último router del camino** entre la fuente del datagrama y su destino siempre se conectará directamente a la misma red física que la maquina destino.
- En una **entrega directa**, el datagrama nunca pasa a través de ningún router intermedio
- En una **entrega indirecta**, los datagramas pasan de un router a otro hasta que llegan a uno que los pueda entregar en forma directa

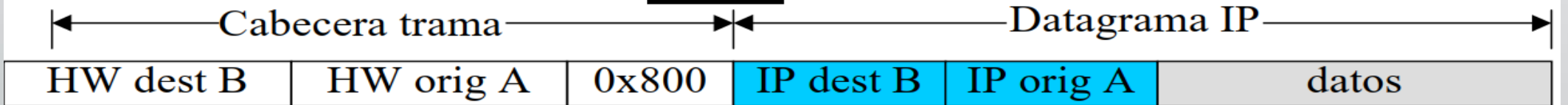
Encaminamiento / Ejemplo 1



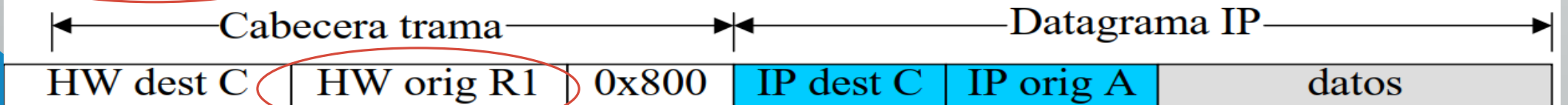
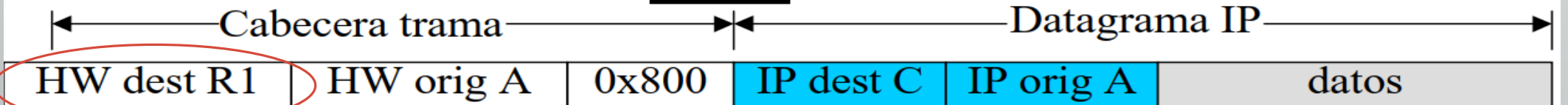
Encaminamiento / Ejemplo 2



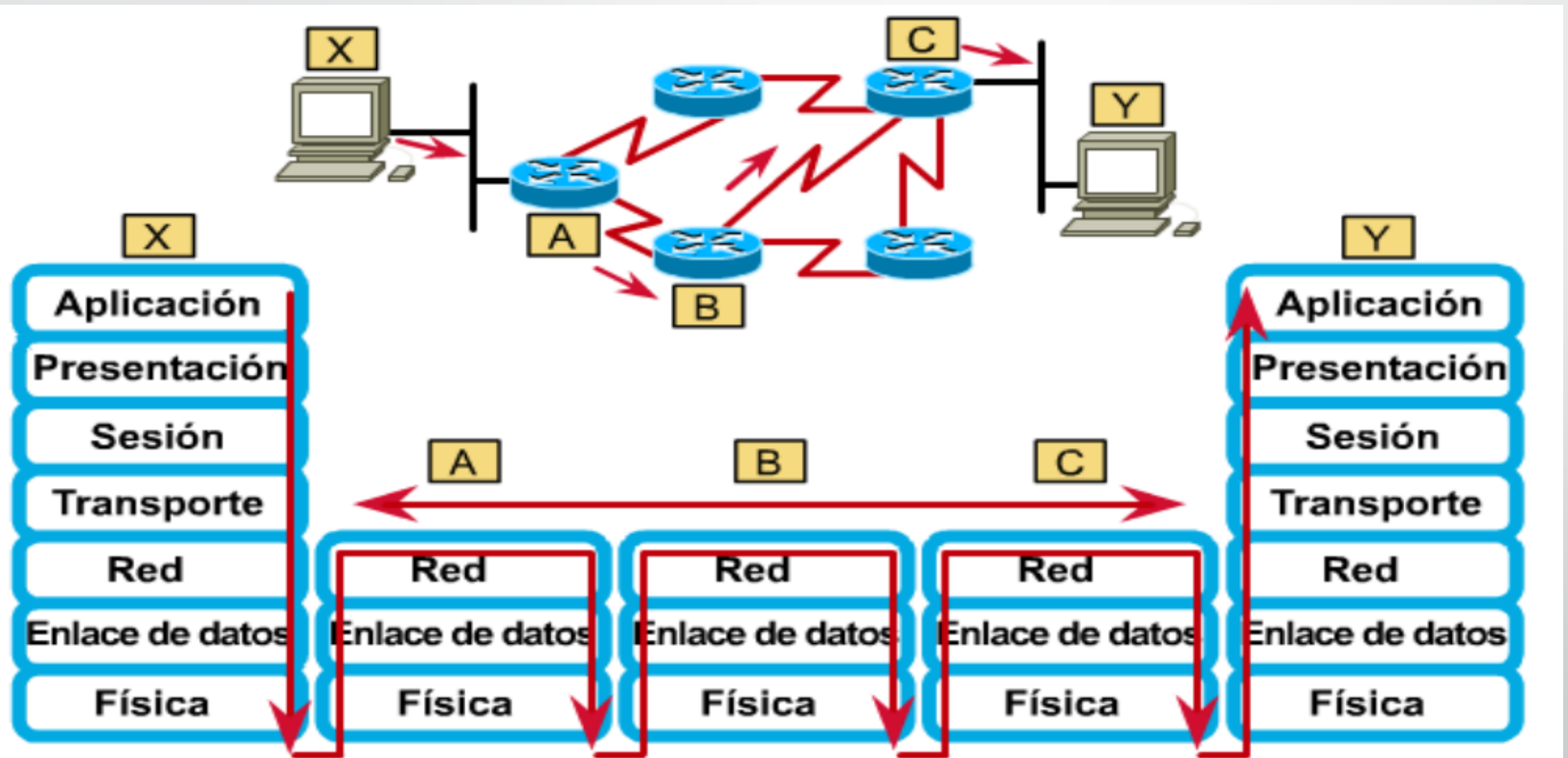
A->B



A->C



Encaminamiento / Visión Pila de Protocolos



- ◆ Cada router suministra sus servicios para soportar las funciones de capa superior

Encaminamiento / Tablas de Encaminamiento

- Es **el elemento primordial** en el encaminamiento IP. Contienen información sobre los posibles destinos y cómo llegar a ellos.
- Las tablas de encaminamiento **residen en los routers y en los hosts**.
- Siempre que el software de encaminamiento IP en un anfitrión **necesita transmitir un datagrama IP, consulta la tabla de encaminamiento para decidir a dónde enviarlo**
- La tabla de encaminamiento (en un punto determinado del camino) sólo especifica un paso (el siguiente) a lo largo del camino. **No especifica el camino completo hacia el destino**
- Tipos de entrada posibles en la tabla:
 - **Ruta de Red:** Indica el siguiente salto (router vecino) a lo largo del camino para una dirección de red destino explícita.
 - **Rutas por defecto:** Como un router no tiene un conocimiento completo acerca de todas las redes destino, puede usar una dirección de siguiente salto por defecto para indicar la dirección a seguir para los números de red destino desconocidos. No aparece la red destino explícitamente en la tabla.

Encaminamiento / Tablas de Encaminamiento / Ejemplo

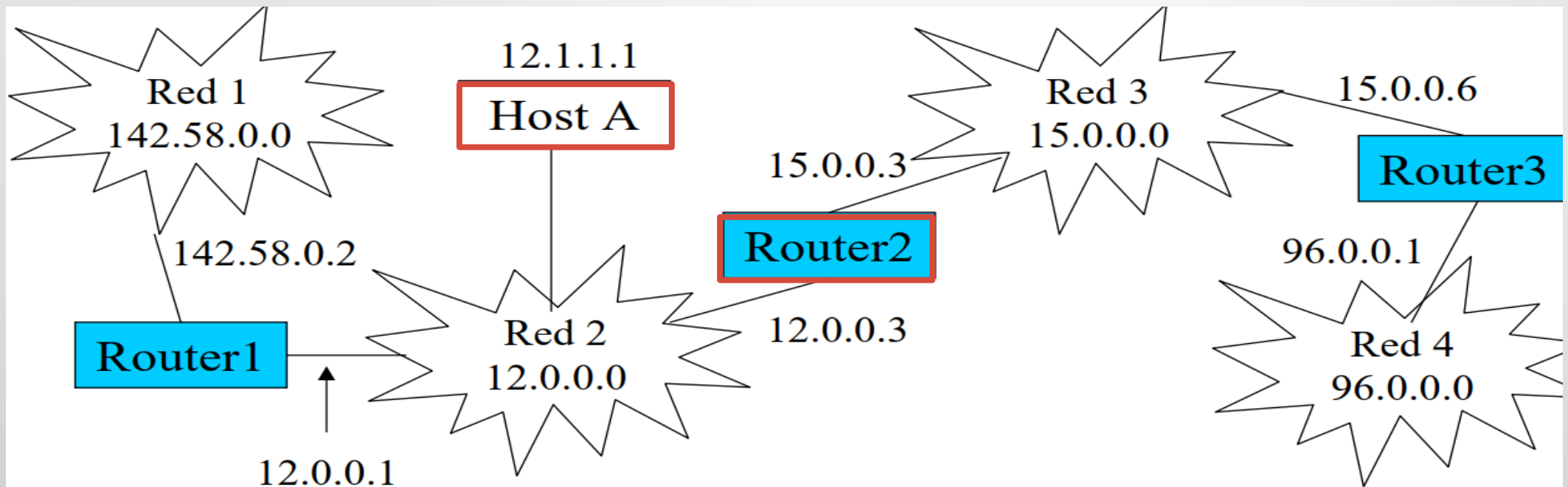


Tabla de encaminamiento del Host A

destino	ruta
12.0.0.0	Entrega directa
142.58.0.0	12.0.0.1
defecto	12.0.0.3

Tabla de encaminamiento del Router 2

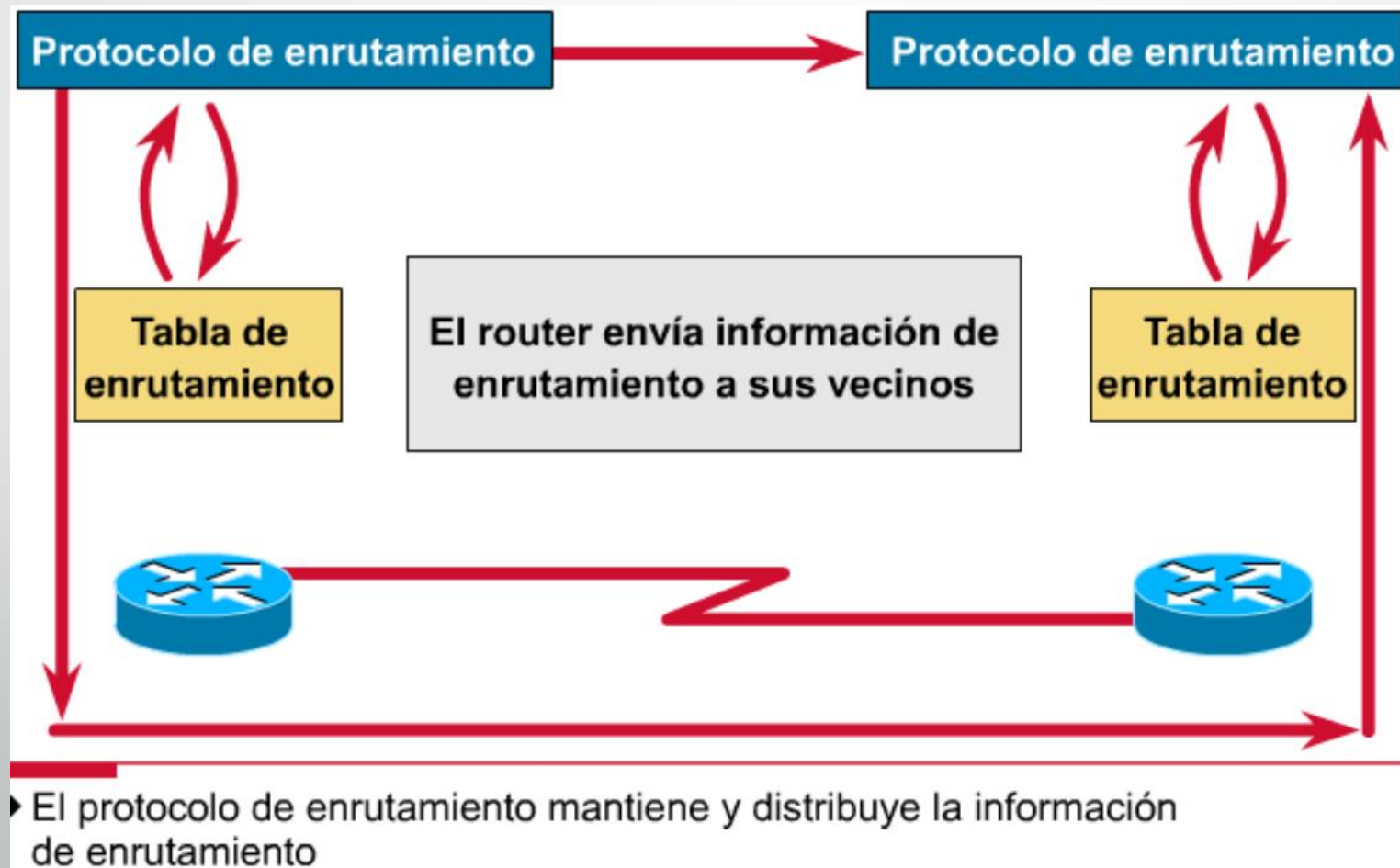
destino	ruta
15.0.0.0	Entrega directa
12.0.0.0	Entrega directa
142.58.0.0	12.0.0.1
96.0.0.0	15.0.0.6

Encaminamiento / Tablas de Encaminamiento

- ¿Cómo se rellenan las tablas de encaminamiento en los routers?
 1. La tabla de encaminamiento IP que tiene un router se inicia con las entradas para las redes o subredes destino que están directamente conectadas a él.
 2. Los routers aprenden las rutas hacia otros posibles destinos de dos formas diferentes, que son:
 - **Encaminamiento estático:** El conocimiento de las rutas estáticas es gestionado manualmente por el administrador de red, que lo introduce en la configuración del router.
 - **Encaminamiento dinámico:** El router averigua las rutas para llegar al destino a través de actualizaciones periódicas enviadas por otros routers a través del uso de los protocolos de encaminamiento

Encaminamiento / Tablas de Encaminamiento Dinámico

- El enrutamiento dinámico se basa en un protocolo de enrutamiento para compartir el conocimiento entre los routers.

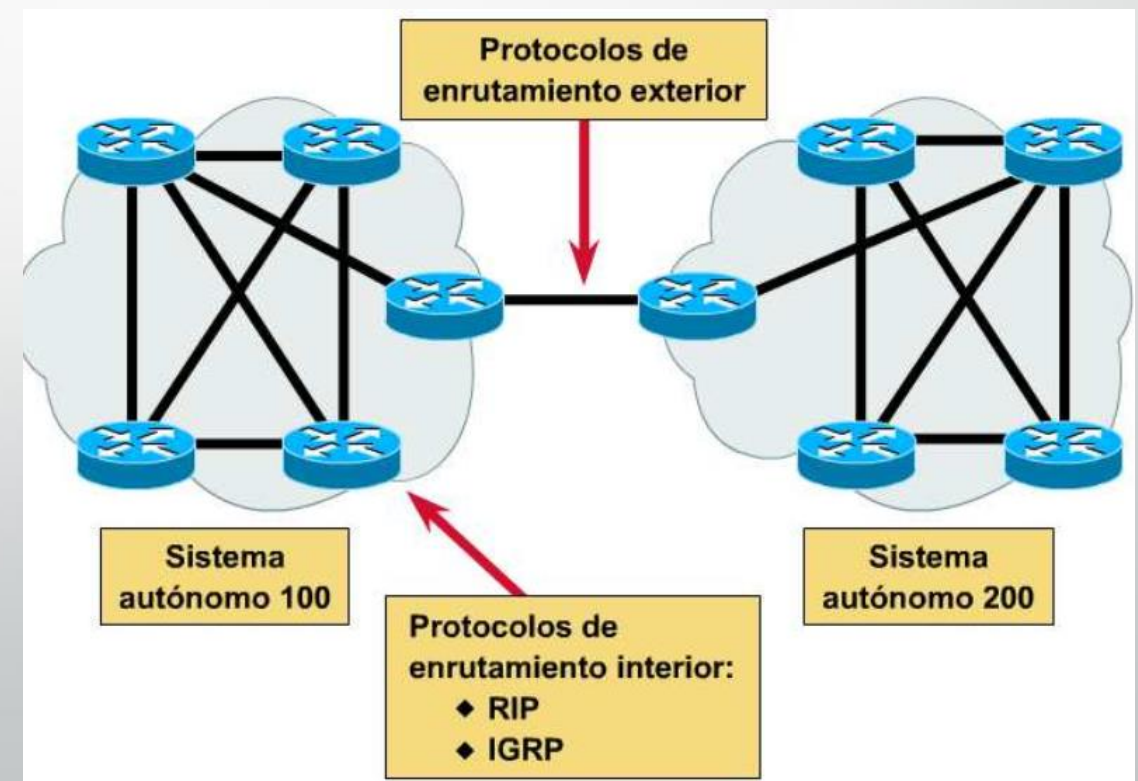


Encaminamiento / Tablas de Encaminamiento Dinámico

- Los **protocolos de gateway interior (IGP)** se utilizan dentro de un sistema autónomo (una red de routers bajo una administración común, como por ejemplo, una red corporativa, una red de un distrito escolar, o la red de las agencias gubernamentales).
- Los protocolos de gateway exterior (EGP) se utilizan para enrutar paquetes entre sistemas autónomos.

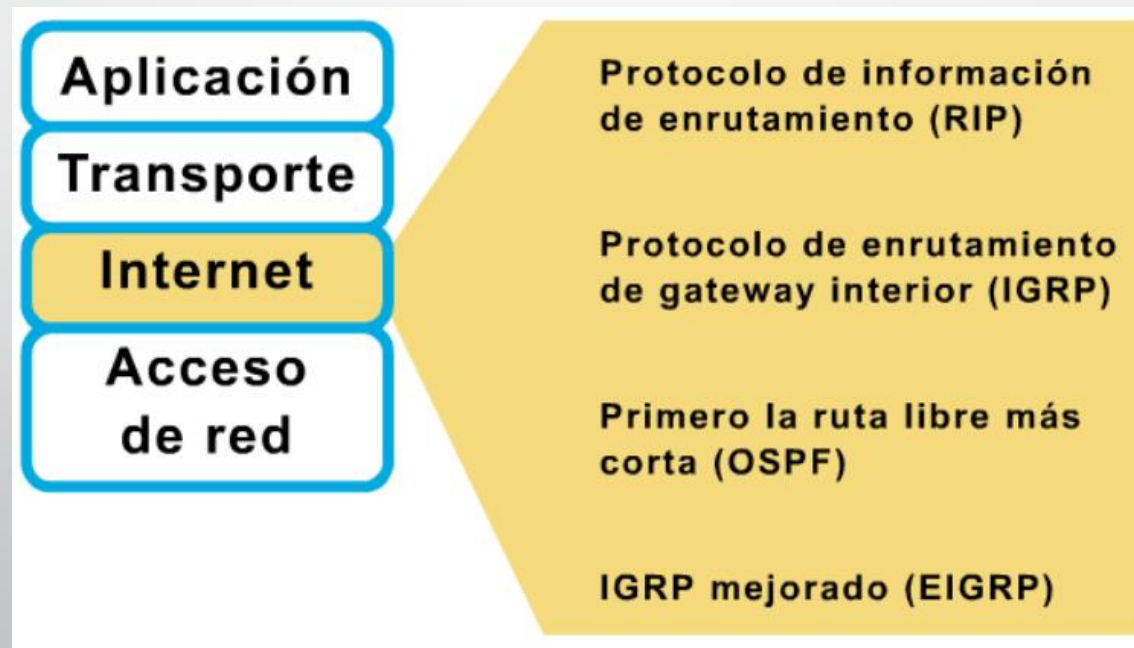
Internet es una combinación compleja de sistemas autónomos, los protocolos de gateway exterior son utilizados por los routers que forman Internet

Además, en todos las sistemas autónomos hay routers que deben ejecutar protocolos de gateway exterior para conectarse a Internet.



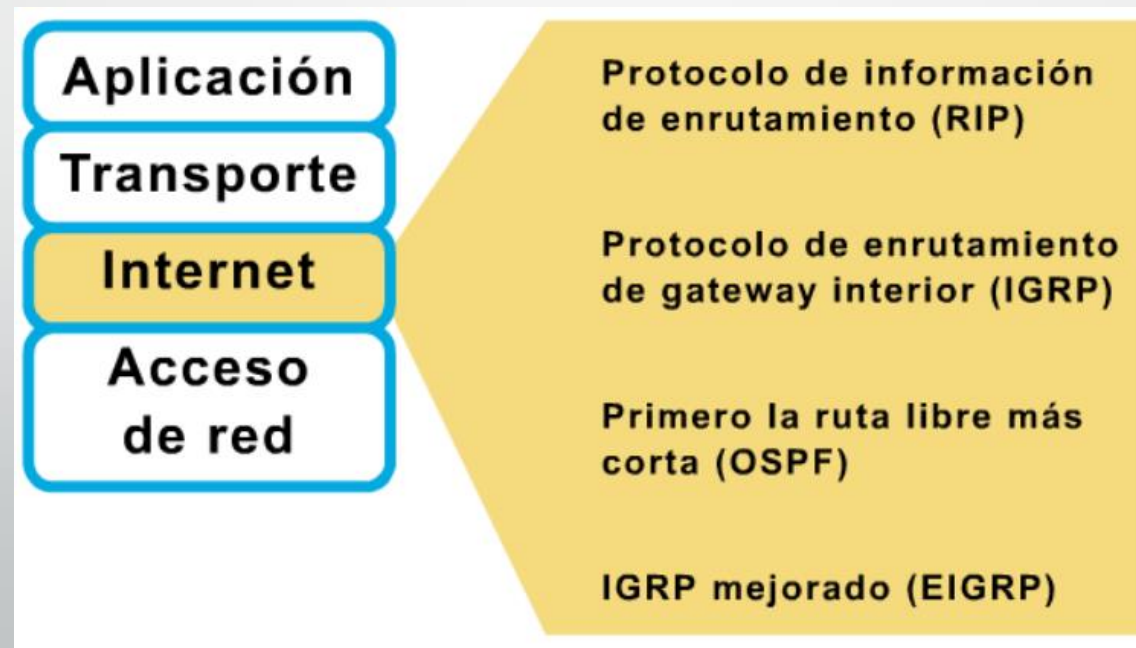
Encaminamiento / Protocolos para aprendizaje dinámico

- Algunos ejemplos de **protocolos de gateway interior (IGP)** de enrutamiento IP, son los siguientes:
 - **RIP** : protocolo de enrutamiento vector-distancia
 - **IGRP** : protocolo de enrutamiento vector-distancia de Cisco
 - **OSPF** : protocolo de enrutamiento estado-enlace
 - **EIGRP** : protocolo de enrutamiento híbrido balanceado.



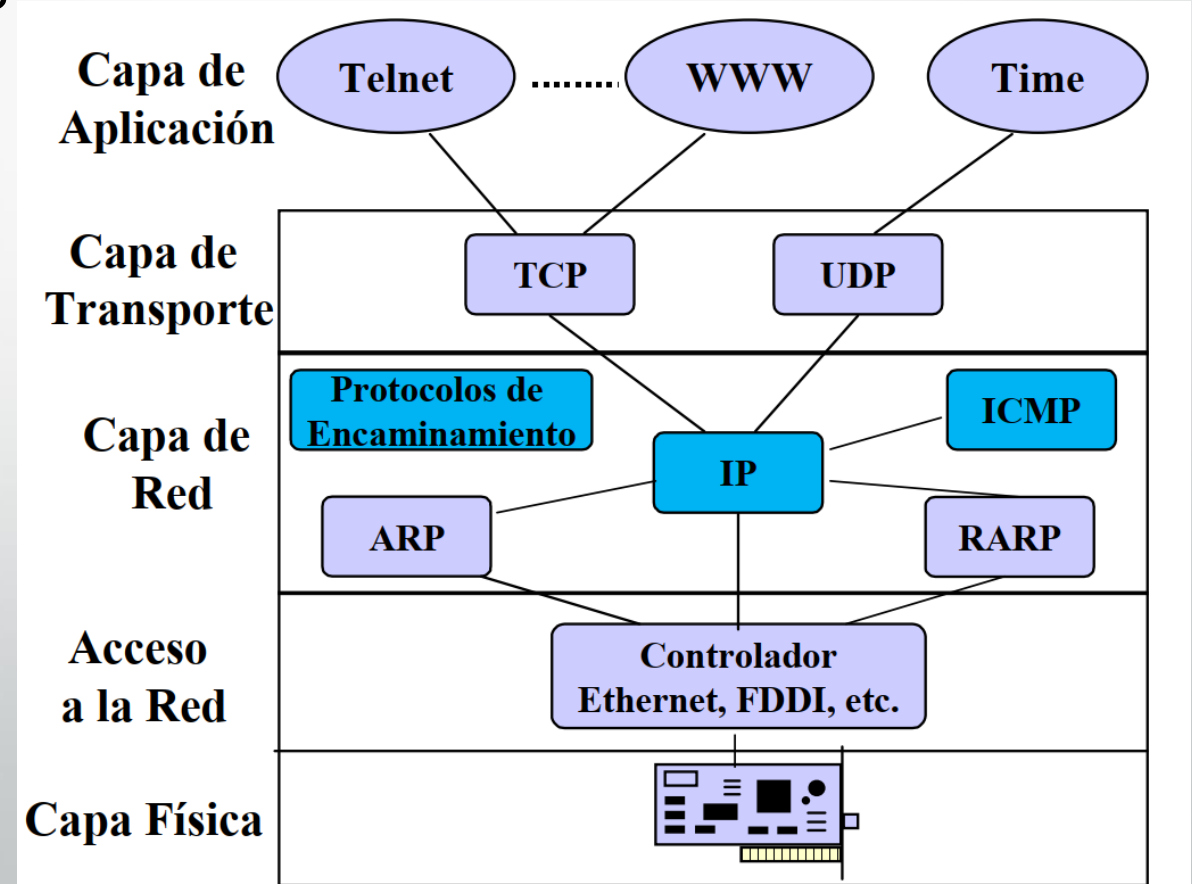
Encaminamiento / Protocolos para aprendizaje dinámico

- Algunos ejemplos de **protocolos de gateway interior (IGP)** de enrutamiento IP, son los siguientes:
 - **RIP** : protocolo de enrutamiento vector-distancia
 - **IGRP** : protocolo de enrutamiento vector-distancia de Cisco
 - **OSPF** : protocolo de enrutamiento estado-enlace
 - **EIGRP** : protocolo de enrutamiento híbrido balanceado.



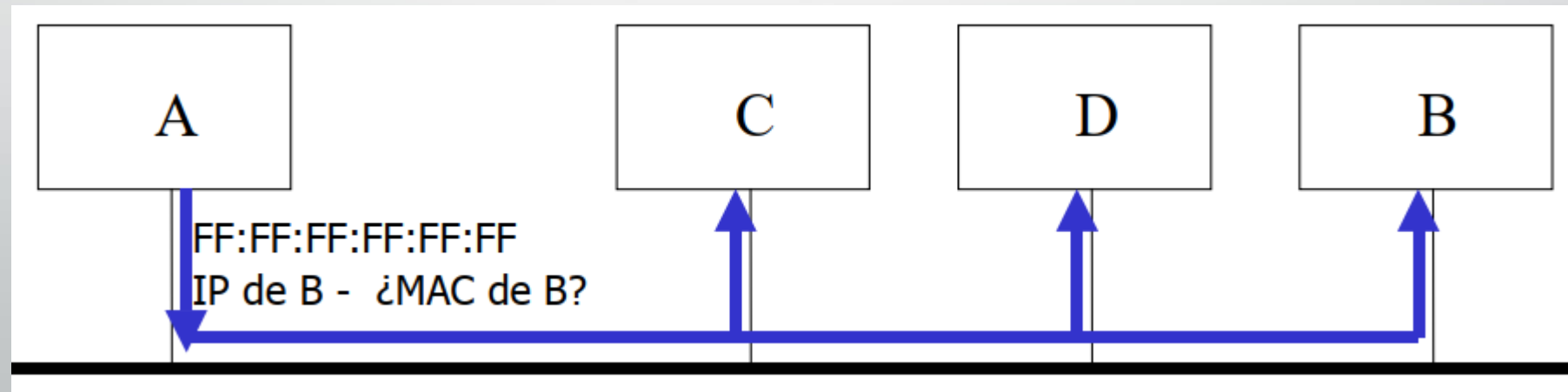
Protocolo ARP

- El protocolo ARP averigua la dirección física a partir de la dirección IP. Es un protocolo de la capa de red que accede a recursos de bajo nivel para ocultar las direcciones físicas y permitir que protocolos de más alto nivel trabajen solo con direcciones IP



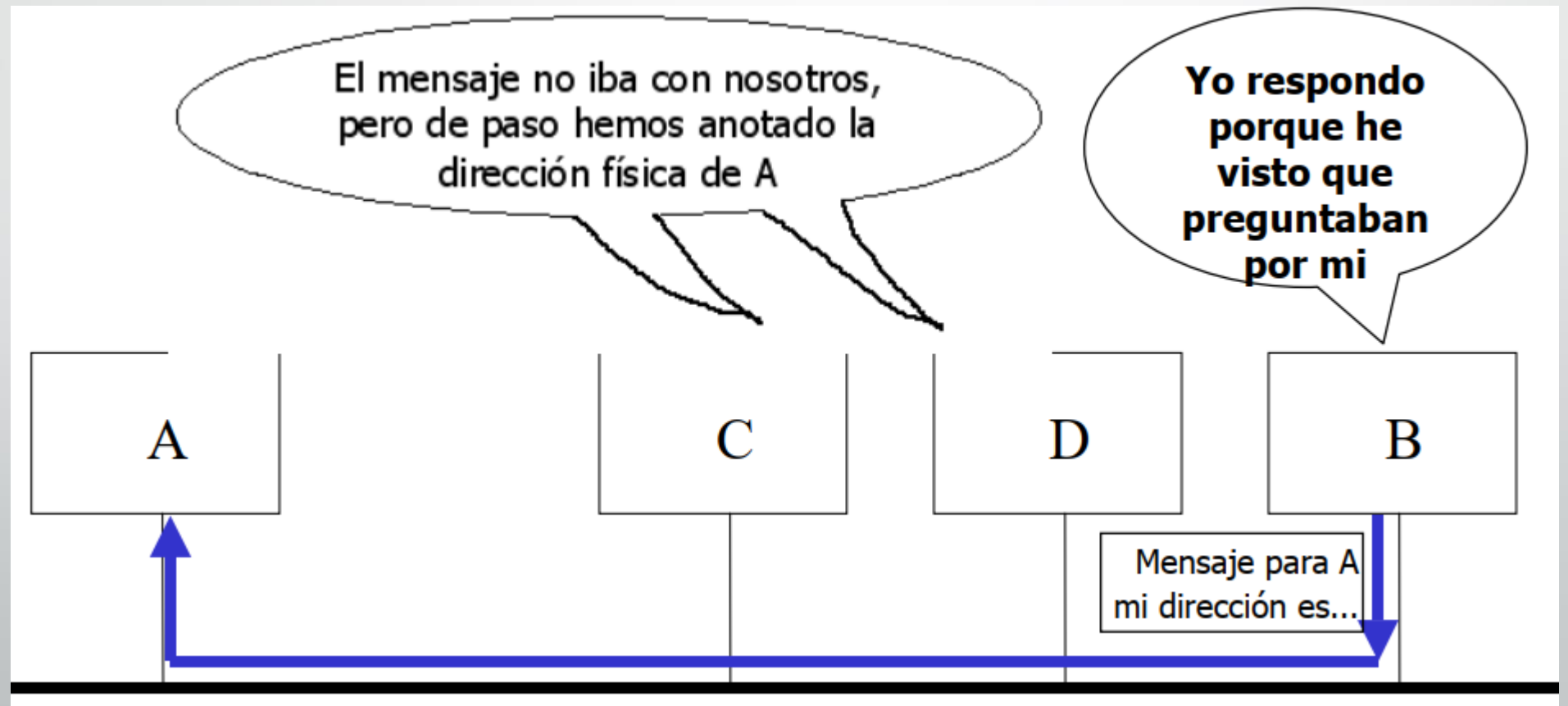
Protocolo ARP

- Conociendo la Dirección IP → ¿Dirección Física?
- Una estación A quiere comunicar con una estación B (de su misma red física), conociendo su dirección IP, pero no su dirección física.
- A preguntará a B (consulta) la dirección física mediante una difusión (a nivel físico, Ej Ethernet: FF:FF:FF:FF:FF:FF).
 - NOTA: Los routers no retransmiten paquetes de broadcast y, por lo tanto, un host destino en otra subred no recibirá el broadcast ARP



Protocolo ARP

- Todas las estaciones de la red reciben la pregunta pero **sólo B responde** (los demás ven que no se pregunta por su IP)



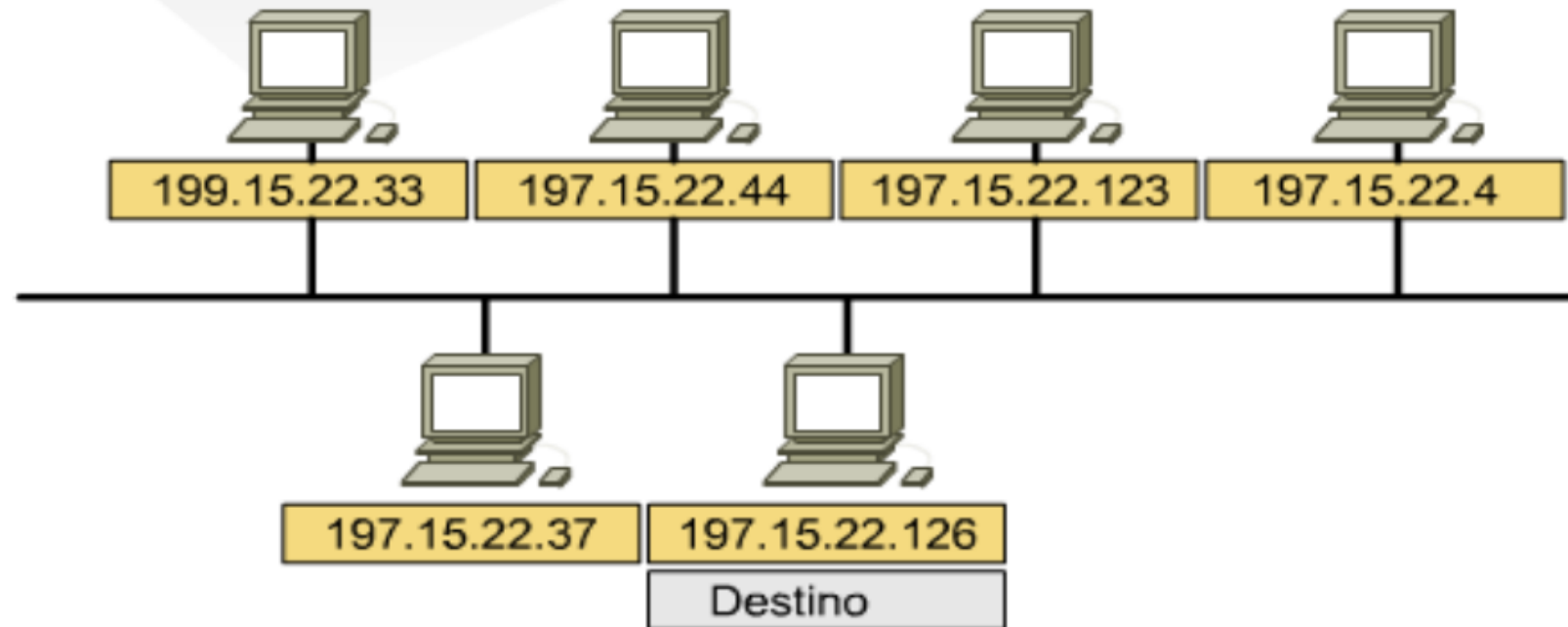
Tablas ARP

Direcciones físicas	Direcciones IP
02-60-8C-01-02-03	197.15.22.33
00-00-A2-05-09-89	197.15.22.44
09-00-20-67-92-89	197.15.22.123
08-00-02-90-90-90	197.15.22.4

Destino = 197.15.22.126

???

Origen





Direccionamiento IP

Introducción

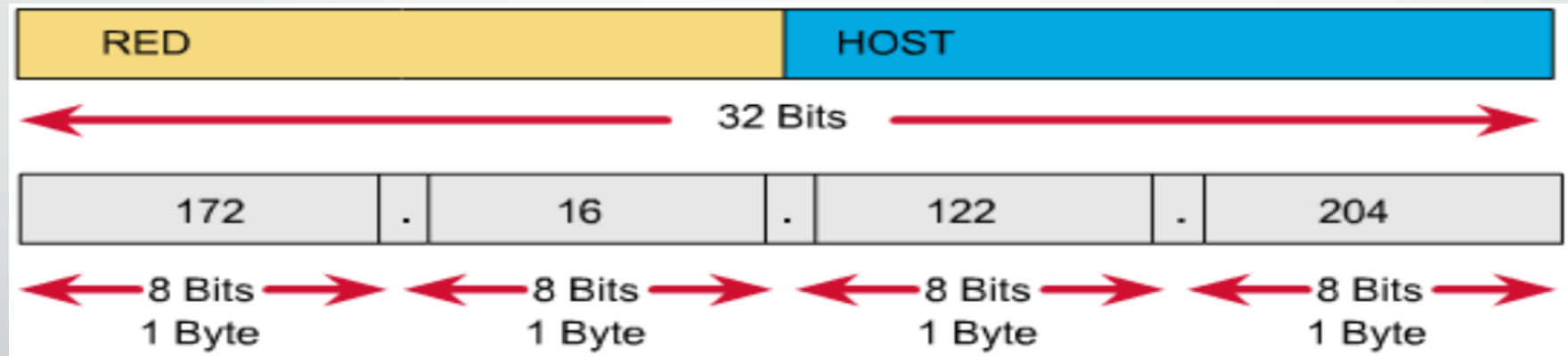
- El direccionamiento, en la red de redes, es un punto esencial ya que ayuda al software TCP/IP a ocultar los detalles de las redes físicas y hace que la red de redes parezca una sola red uniforme
- Para que nuestro sistema de comunicaciones sea universal, se necesita un método aceptado de manera global para identificar cada computadora que se conecta a él (identificadores universales). Esto se consigue con el direccionamiento IP
- Para poder aplicar el direccionamiento IP sobre cualquier tecnología de red, necesitaremos apoyarnos en protocolos de “traducción” de direcciones (IP-Hardware)

Direccionamiento IP

- Consiste en asignar direcciones IP a los diferentes elementos de la red.
- Añade a las direcciones físicas (direcciones de las redes físicas, MAC o de bajo nivel) un nuevo esquema de direccionamiento (direcciones IP)
- Las direcciones IP son de 32 bits
- Se representan como cuatro números decimales separados por puntos obtenidos de los cuatro octetos que forman la dirección IP (n1.n2.n3.n4)
- Por ejemplo, la dirección binaria de red de redes:
10000000 00001010 00000010 00011110 → 128.10.2.30

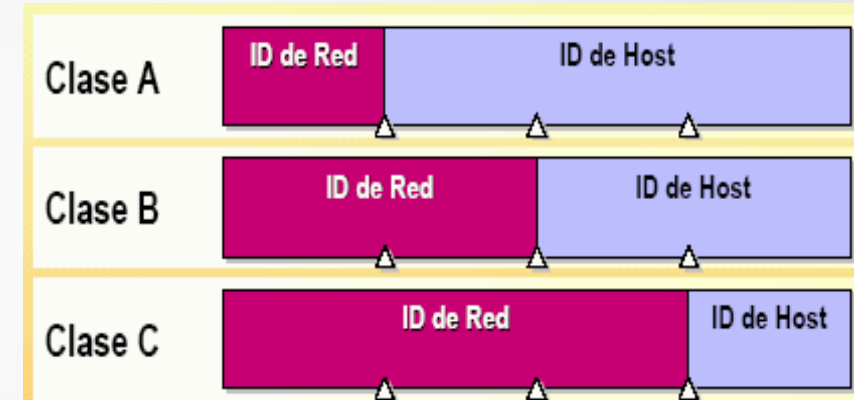
Direccionamiento IP

- Una dirección IP tiene dos campos (net_id, host_id):
- **net_id:** Un identificador de red
- **host_id:** Un identificador de host



Clases de direcciones IP

- Existen **3 clases primarias de direcciones IP (A, B y C)** dependiendo del fragmento de dirección IP asignado a la red y al host. Se puede determinar su tipo según **los primeros tres bits**



Clase	Patrón en Binario	Intervalo	N.º de redes	N.º de equipos por red	Máscara de red	Id. broadcast
A	0	0.0.0.0 – 127.255.255.255	128	16 777 214	255.0.0.0	x.255.255.255
B	10	128.0.0.0 – 191.255.255.255	16 384	65 534	255.255.0.0	x.x.255.255
C	110	192.0.0.0 – 223.255.255.255	2 097 152	254	255.255.255.0	x.x.x.255
D	1110	224.0.0.0 – 239.255.255.255	histórico			
E	1111	240.0.0.0 – 255.255.255.255	histórico			

Clases de direcciones IP

	0	8	16	24	31
Clase A	0	Red		Host	
	1.0.0.0	.....	126.0.0.0	2^7 redes con 2^{24} hosts cada una	
	0	8	16	24	31
Clase B	1 0	Red		Host	
	128.0.0.0	.....	191.255.0.0	2^{14} redes con 2^{16} hosts cada una	
	0	8	16	24	31
Clase C	1 1 0	Red		Host	
	192.0.0.0	.....	223.255.255.0	2^{21} redes con 2^8 hosts cada una	
	0	8	16	24	31
Clase D	1 1 1 0	Dirección Multicast			
	224.0.0.0	.....	239.255.255.255		
	0	8	16	24	31
Clase E	1 1 1 1 0	Reservado para uso futuro			
	240.0.0.0	.....		

Direcciones especiales

- **Direcciones de red:** Por regla, nunca se asigna un campo host igual a 0 ó 255 a un computador individual. Se la conoce como dirección de red e identifica a la red.
- **Difusión o broadcast:** Consiste en poner los 32 bits a 1. Se considera una dirección de difusión a todos los terminales pertenecientes a la red local desde donde se envía un mensaje.
- **Dirección de host:** Es la dirección diferente a los 2 anteriores, la cual se puede asignar a un ordenador.

Direcciones Privadas

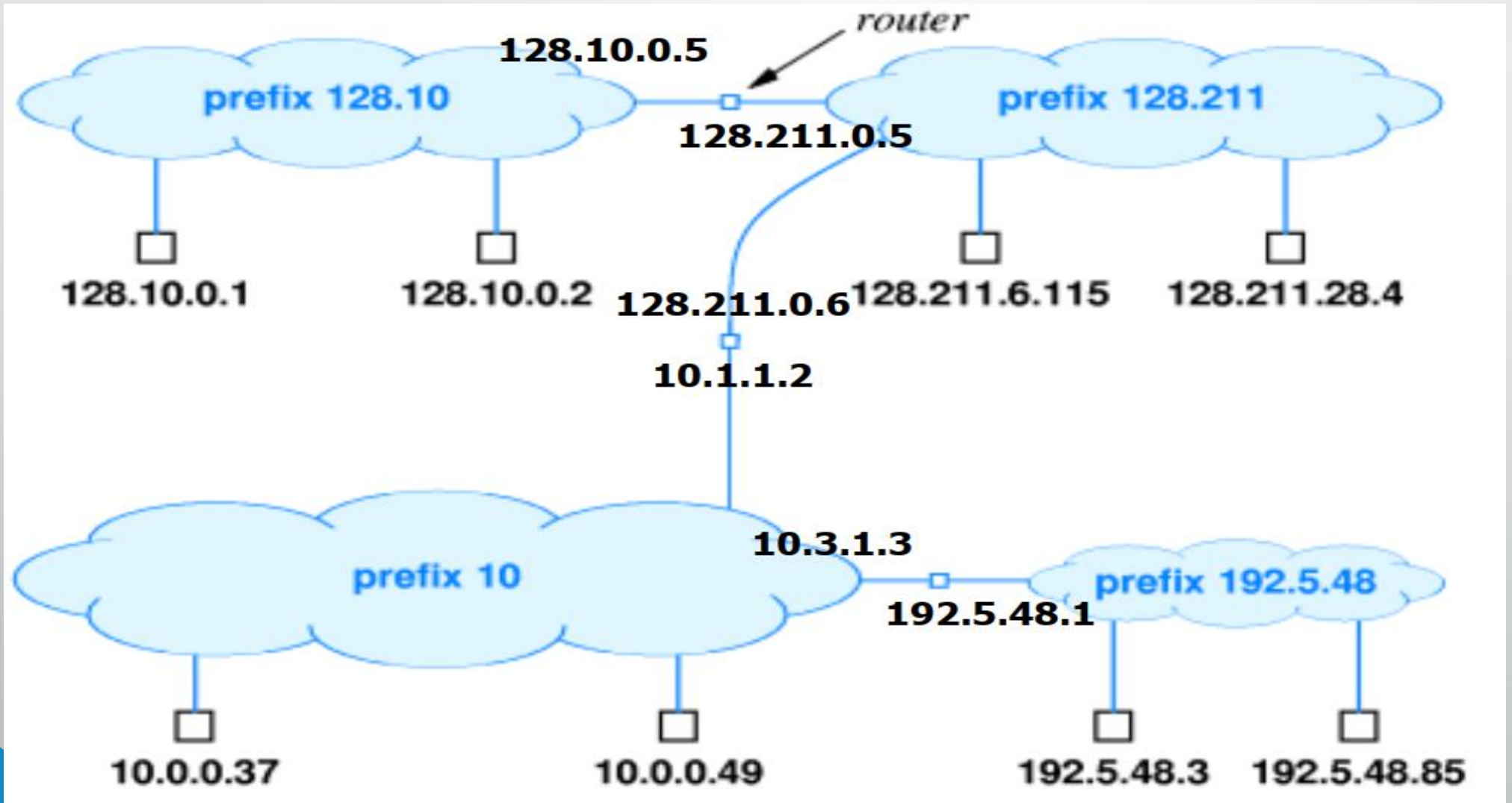
- Se recomienda que aquellas organizaciones que emplean TCP/IP como arquitectura de interconexión, pero que no se conectan a la Internet global, utilicen las direcciones privadas.
- Los routers de Internet no las encaminan
- Se han reservado (RFC1918) los siguientes tres bloques de direcciones IP para redes privadas:

10.0.0.0-10.255.255.255

172.16.0.0-172.31.255.255

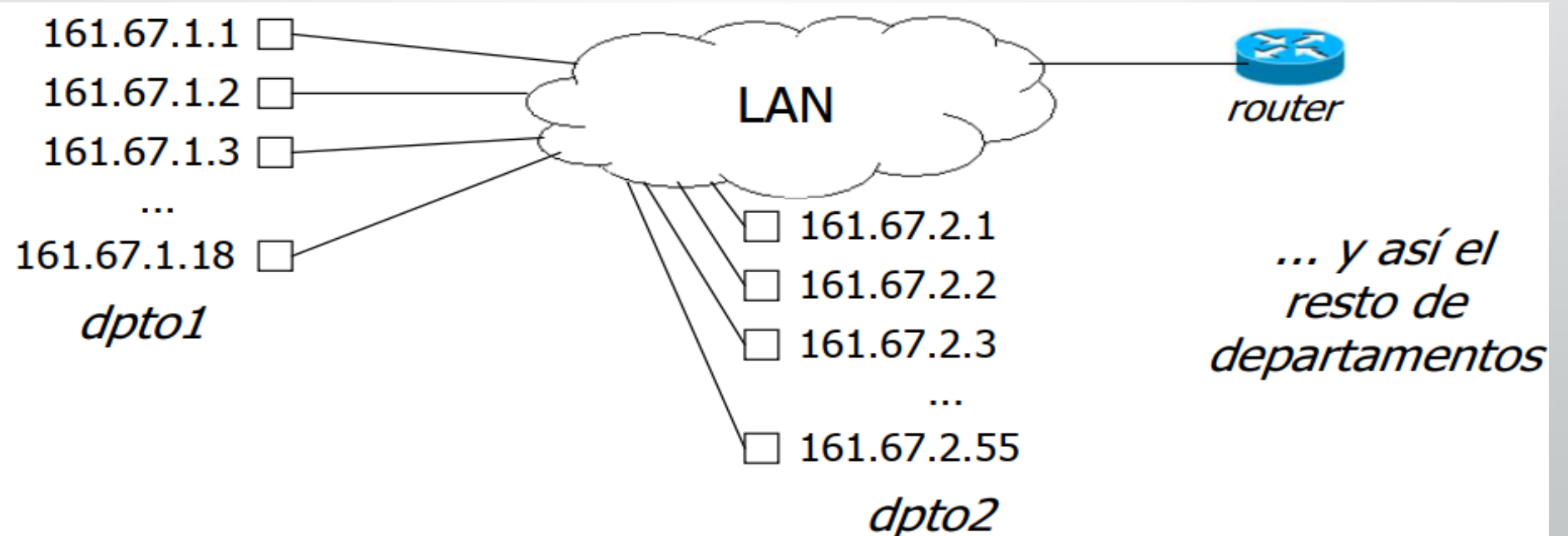
192.168.0.0-192.168.255.255

Direcciones Privadas - Ejemplo



Direcciones - Subredes

- Por ejemplo, pensemos en una dirección de clase B, como 161.67.X.X, en una mediana empresa que tiene 5 departamentos diferentes, con un total de 200 ordenadores en red.
 - Usaríamos el primer número de host para definir el departamento, de 1 a 5 y el último número para el número de host: hasta 253 pc por departamento

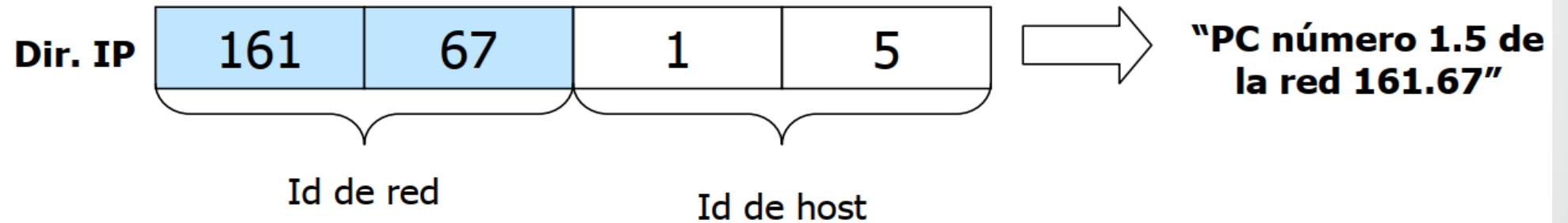


Direcciones - Subredes

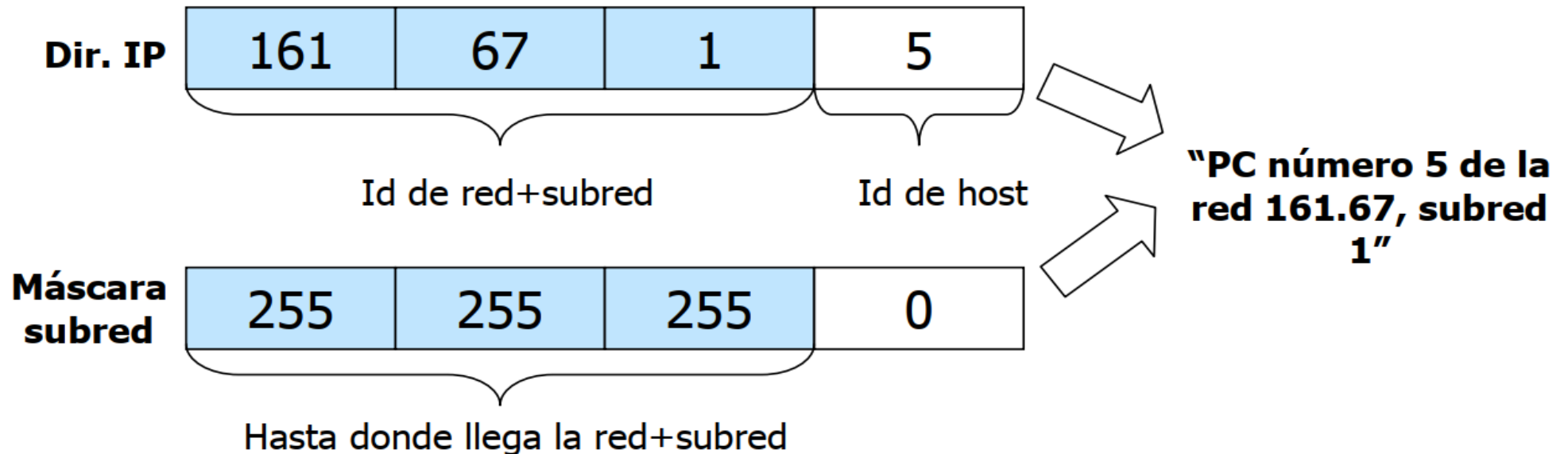
- Sin embargo, todos los departamentos están en la misma red. Ello puede crearnos problemas si queremos que cada departamento tenga su propia red, por seguridad, diferentes tecnologías, etc
- Para dar solución a esto deberíamos comprar una nueva IP para cada red o usar IP's privadas y redireccionamiento: complejo.
- La solución es crear subredes, es decir, hacer que parte del host_id no sirva para identificar un pc de la red sino distintas redes
- **Idea clave:** dividir la parte host_id en parte_subred+parte_host.
La división se indicará mediante una **máscara de subred**

Direcciones – Solución al problema de Subredes

Sin subredes

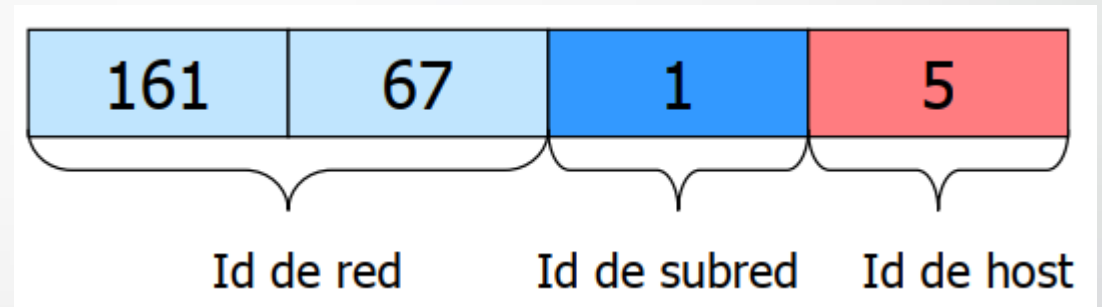


Con subredes



Direcciones – Subredes - Subnetting

- De esta forma, una dirección IP quedaría dividida en tres partes:
(net_id, subnet_id/host_id)



- Se utilizan mascarar de red/subred, que acompañan a la dirección IP. Contiene 1's en aquellos bits que forman parte del net_id/subnet_id, y 0's en el resto. La máscara de red permite obtener la dirección de red/subred, de una dirección IP. **Operación AND**

Direcciones – N° Subredes y Hosts usables

- La fórmula $2^n - 2$, donde n es la cantidad de bits prestados a la parte de host, proporciona la cantidad de subredes UTILIZABLES que pueden ser creadas.
- La fórmula $2^m - 2$, donde m es la cantidad de bits que NO han sido prestados a la parte de host, proporciona la cantidad de números de host UTILIZABLES que pueden ser creados.
- **Ejemplo:**
 - **Si pide prestados 2 bits en una red Clase C, se crean 4 subredes, cada una con 64 hosts.**

Direcciones – Subredes - Subnetting

Máscaras por defecto:

Clase A	11111111 00000000 00000000 00000000	255.0.0.0 8 /8
Clase B	11111111 11111111 00000000 00000000	255.255.0.0 16 /16
Clase C	11111111 11111111 11111111 00000000	255.255.255.0 24 /24

Prefijos de red

Ejemplos { 158.42.0.0/16 = 158.42.0.0 y máscara 255.255.0.0
158.42.1.0/24 = 158.42.1.0 y máscara 255.255.255.0
192.228.17.32/27 = 192.228.17.32 y máscara 255.255.255.224

Ejemplo de Aplicación

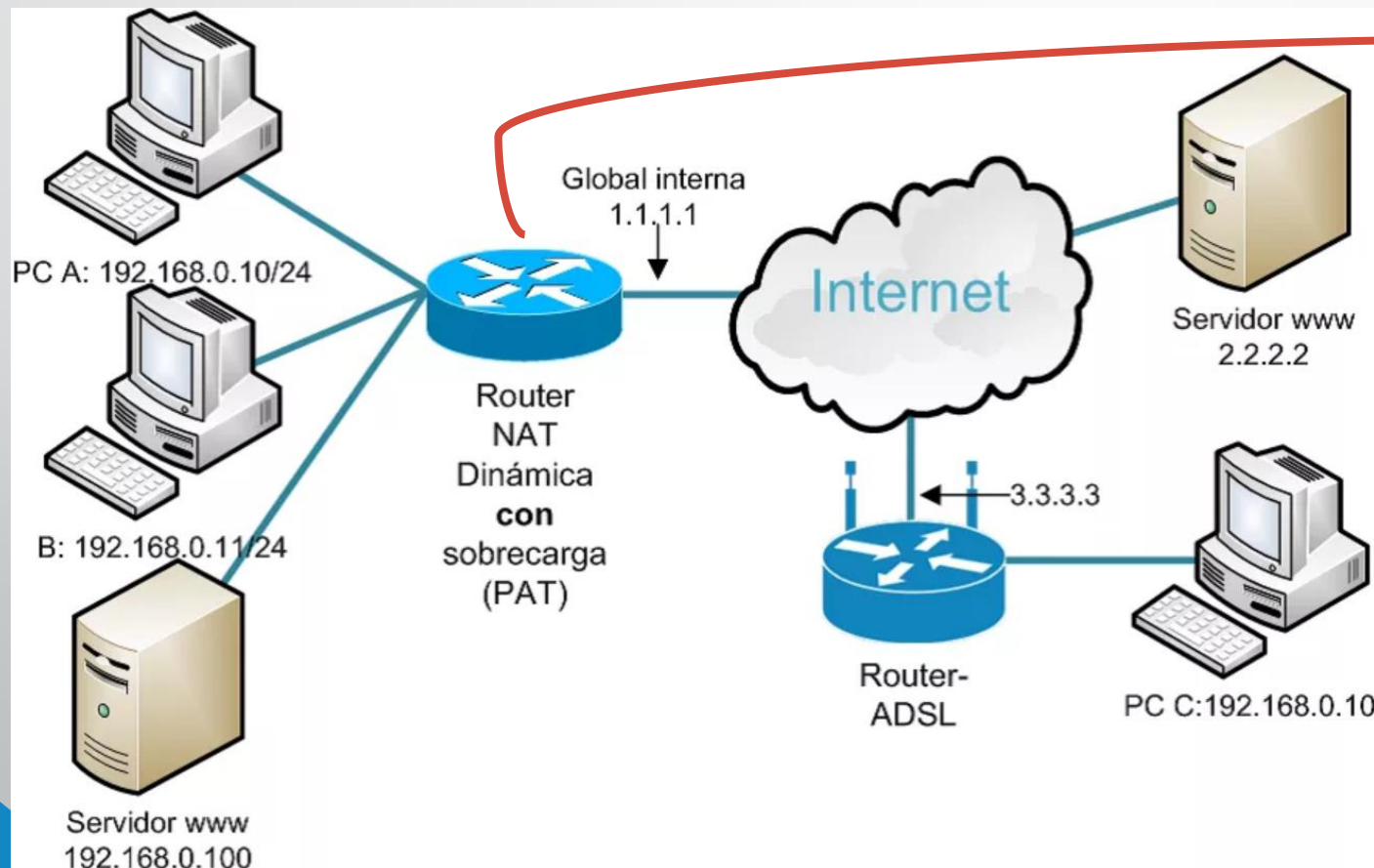
10000001	00111000	10111101	00101001	IP Address	129.56.189.41
11111111	11111111	11110000	00000000	Subnet Mask	255.255.240.0
10000001	00111000	10110000	00000000	Network ID	129.56.215.0

NAT (Network Address Translation), RFC 1631

- Fue inicialmente propuesto como otra solución para la extinción de direcciones IP
- Para poder comunicarse en Internet se requieren direcciones IP públicas únicas (“legales”) para cada host
- La idea: Sólo se asigna una dirección IP pública oficial a un host cuando va a comunicarse con el exterior
- Los hosts internos pueden utilizar direcciones IP privadas

NAT (Network Address Translation), RFC 1631

- NAT funciona como un firewall.
- Enmascara direcciones usando puertos. Junta varias capas del Nivel OSI.



Idea clave es la tabla NAT

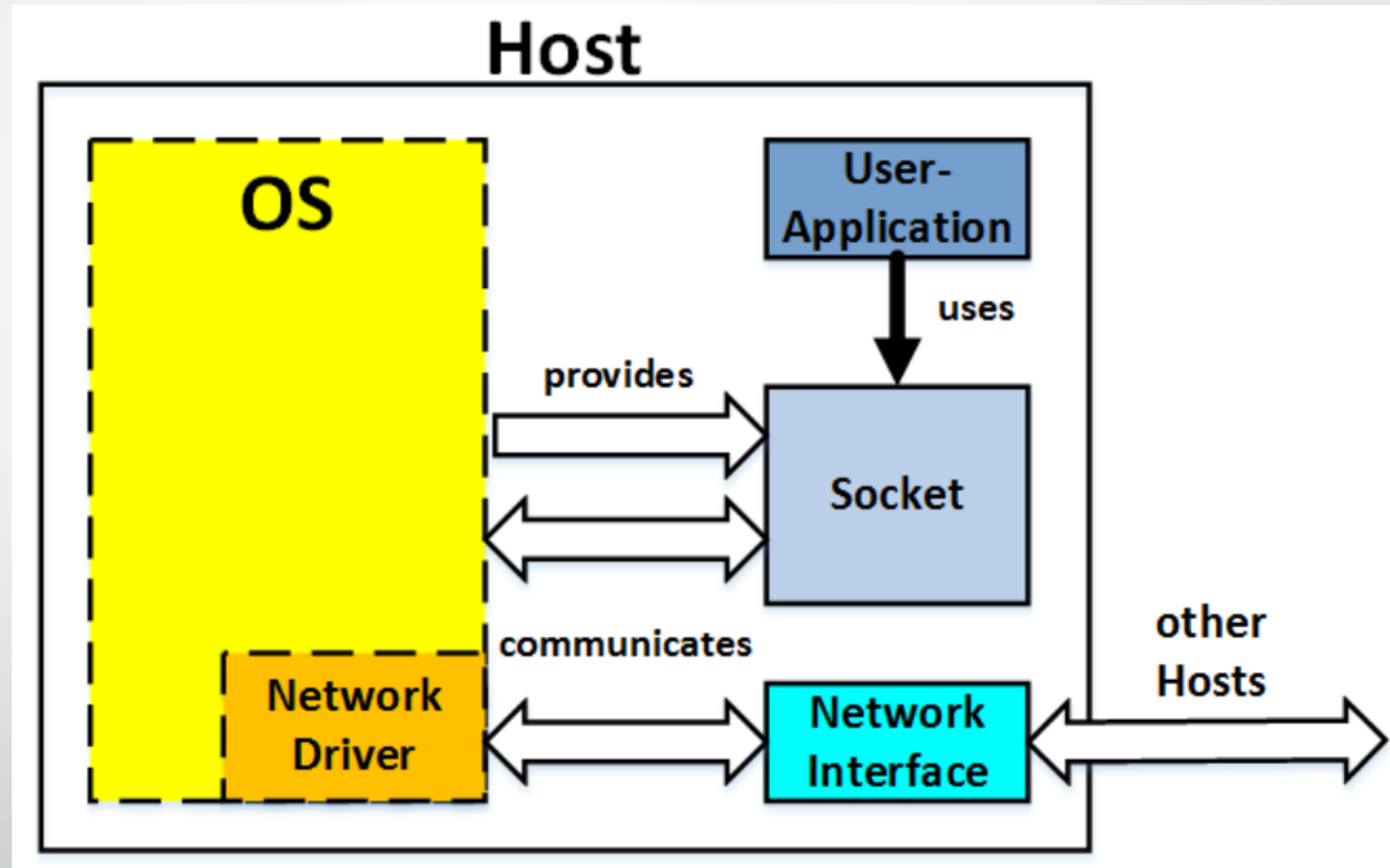


Capa de transporte:

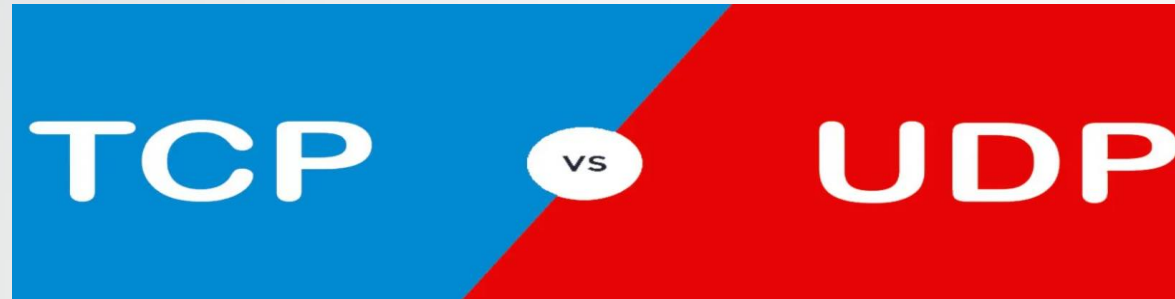
Protocolos TCP y UDP

La idea clave: Los Puertos

- ¿Qué son los puertos?
- Los puertos identifican programas que están mandando o esperando a recibir información en un host. El SO es el encargado de gestionar los puertos que se utilizan en el host.



TCP/IP, la capa de transporte



- **En TCP/IP, la capa de transporte proporciona dos protocolos:**
- **TCP** : un protocolo confiable, orientado a conexión; suministra control de flujo a través de ventanas deslizantes
- **UDP** : protocolo no orientado a conexión y no confiable; aunque tiene la responsabilidad de transmitir mensajes, en esta capa no se suministra ninguna verificación de software para la entrega de segmentos. La ventaja de UDP es la velocidad. Como UDP no suministra acuses de recibo, se envía menos cantidad de tráfico a través de la red, lo que agiliza la transferencia

Protocolo de transporte UDP

- El protocolo de datagrama de usuario (UDP) proporciona un servicio de entrega sin conexión y no confiable, utilizando el IP para transportar mensajes entre máquinas
- Las aplicaciones que lo usan deben responsabilizarse de los aspectos de fiabilidad: videoconferencia, audio por internet, etc

Nº PUERTO	CLAVE	APLICACIÓN UNIX	DESCRIPCIÓN
7	echo	echo	Eco remoto
11	users	users	Usuarios activos
13	daytime	daytime	Hora y fecha del sistema
37	Time	Time	Hora
53	domain	nameserver	Servidor de nombres de dominio
69	tftp	tftp	Trivial File Transfer Protocol

Protocolo de transporte TCP

- Ninguno de los protocolos vistos hasta ahora, proporciona fiabilidad en la comunicación de datos. Para evitarlo, existe un protocolo del nivel de transporte que proporciona la fiabilidad deseada: **Protocolo TCP**
- **Proporciona un servicio orientado a la conexión: confiable y ordenado.**

Servicio	Puerto	Descripción
ftp	21/tcp	#File Transfer [Control]
ftp	21/udp	#File Transfer [Control]
ssh	22/tcp	#Secure Shell Login
ssh	22/udp	#Secure Shell Login
telnet	23/tcp	
telnet	23/udp	
smtp	25/tcp	#Simple Mail Transfer
smtp	25/udp	#Simple Mail Transfer
domain	53/tcp	#Domain Name Server
domain	53/udp	#Domain Name Server
Pop3	110/tcp	#Post Office Protocol – Ver 3
pop3	110/udp	#Post Office Protocol – Ver 3