

Bloque III

Redes de Computadores

Sistemas Telemáticos
2010-2011

Rafael Sebastian
Departamento de Informática
Escuela Técnica Superior de Ingenierías
Universitat de València





Índice de contenido

- **Conceptos de redes**
- Redes de área local (LAN)
- Redes de área amplia (WAN)
- Enrutamiento
- Protocolo de red: IP
- Protocolo de transporte: TCP
- Aplicaciones



Objetivos sección

- ✓ Describir las funcionalidades de los componentes hardware de una red
- ✓ Describir el modelo de referencia OSI
- ✓ Entender el direccionamiento IP

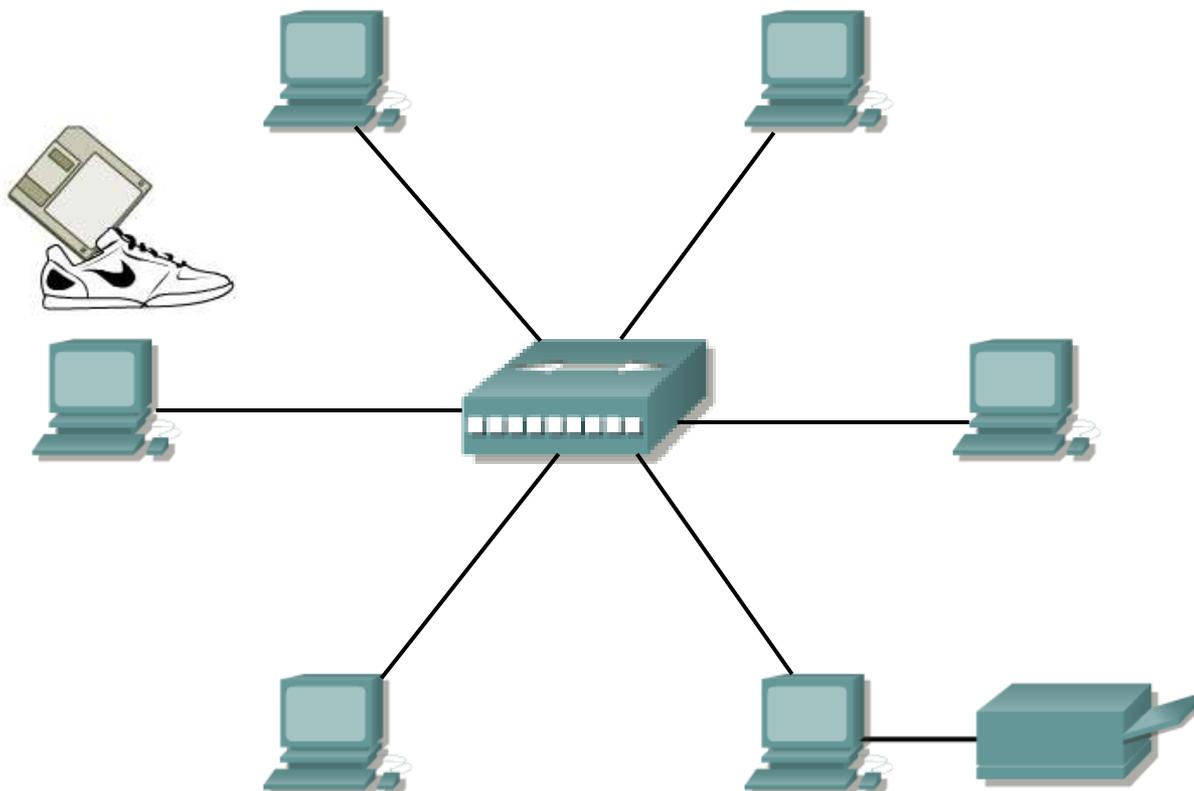


Conceptos de redes

- Tecnología
- Modelo de Referencia OSI
- Direccionamiento IP



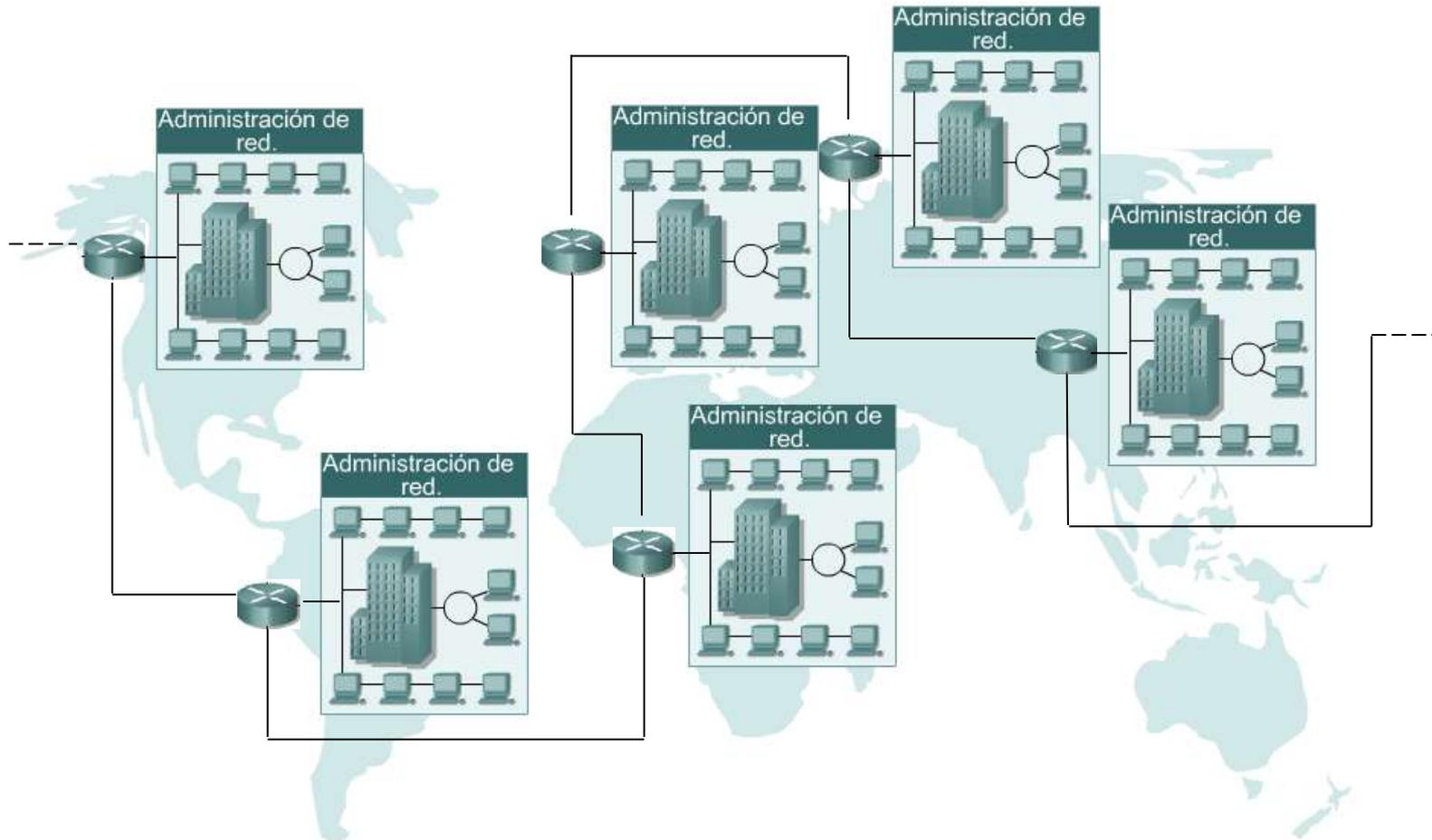
Redes de datos



Telemática = **tele**comunicaciones + **informática**



Expansión de las redes





Redes propietarias e Interredes: 1972-80

- Además de ARPANET
 - ALOHA Red (Hawái)
 - Telenet (comercial basada en ARPA)
 - Cyclades (Francia)
 - Tymnet
 - SNA de IBM
- 1973 *R. Metcalfe* idea Ethernet
- 1974 *Vint Cerf* sienta las bases de Internet a través de ICANN



Evolución: 1980-90

■ ARPANET

- Finales 70', 200 computadores
- Finales 80', 100.00 computadores
- Red de universidades

■ 1983: Comienza TCP/IP

■ 1984: Minitel basado en X.25 (Francia)



Explosión: 1990

- Aparición de la World Wide Web (Tim Berners-Lee CERN, 1989-91) se basa en el hipertexto:
 - HTTP (Hyper-Text Transfer Protocol)
 - HTML (Hyper-Text Markup Language)
 - Servidor Web y navegador



Dispositivos de usuario

Dispositivos del usuario final	
PC 	Impresora 
MAC 	Servidor de archivos 
Computadora portátil 	Mainframe IBM 

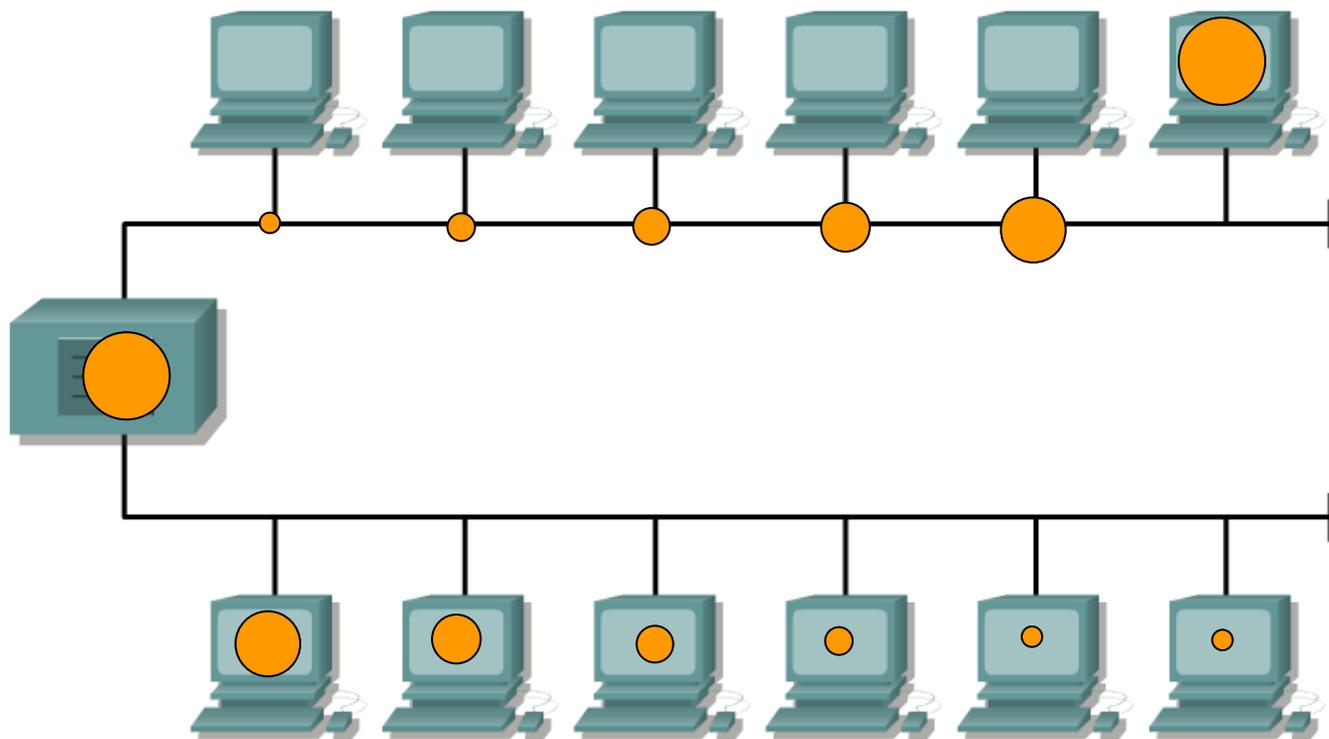


Dispositivos de red

Dispositivos de red	
Repetidor 	Puente 
Hub 10BASE-T 	Switch de grupo de trabajo 
Hub 100BASE-T 	Router 
Hub 	Nube de red 



Repetidor o *Hub*

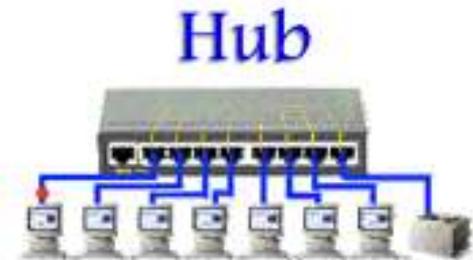
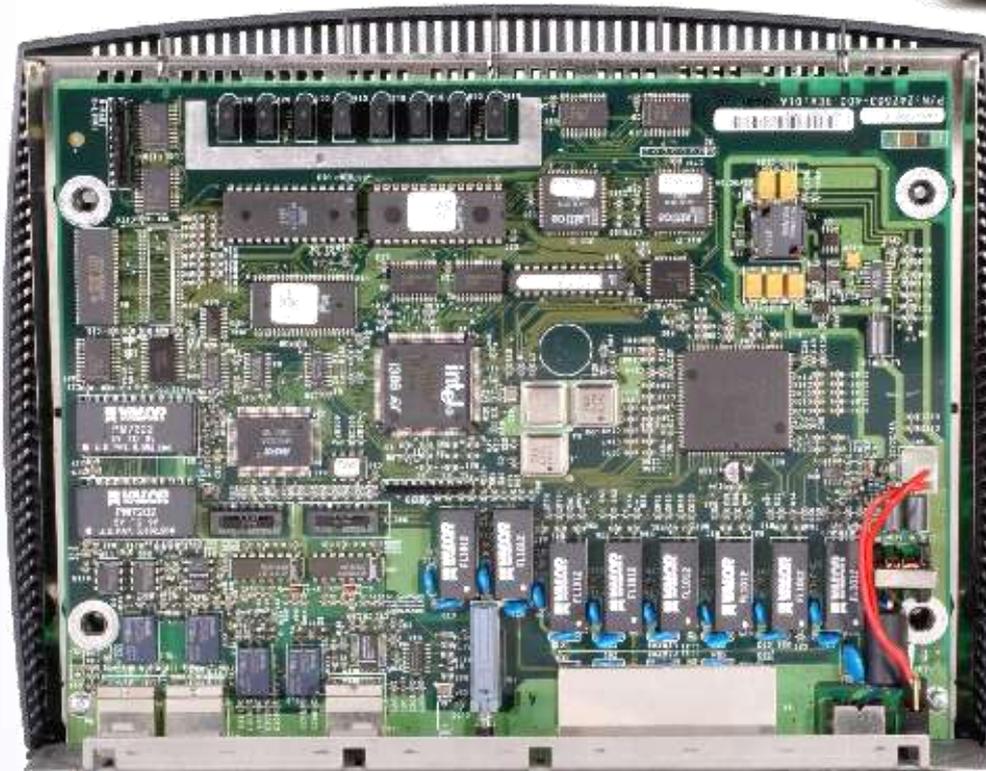




Repetidor o *Hub*



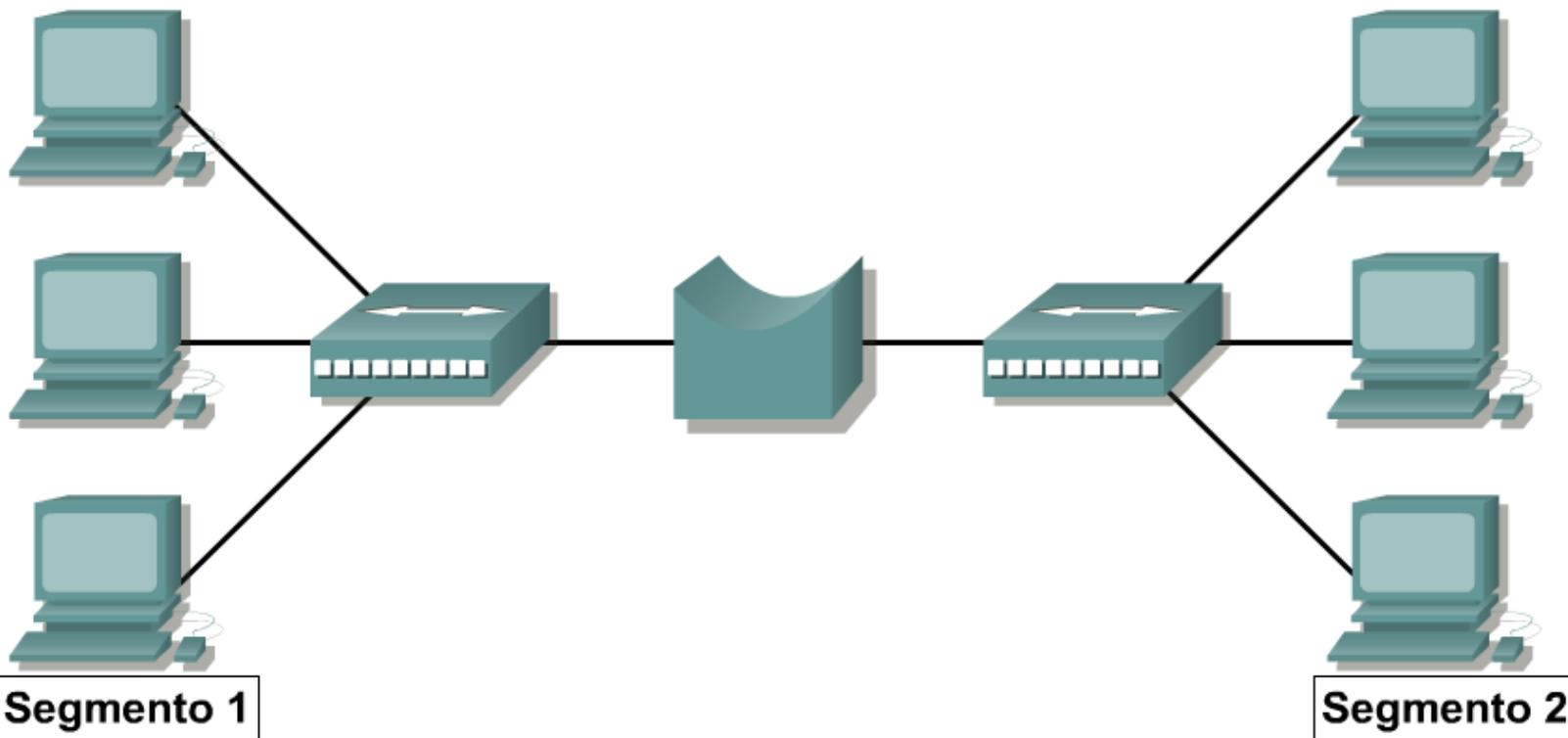
Peso total = 1,3 libras



Hub

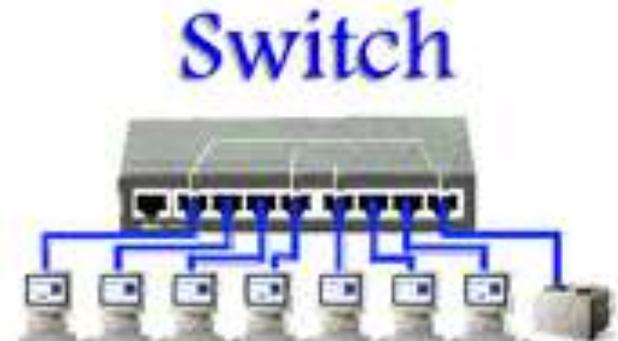
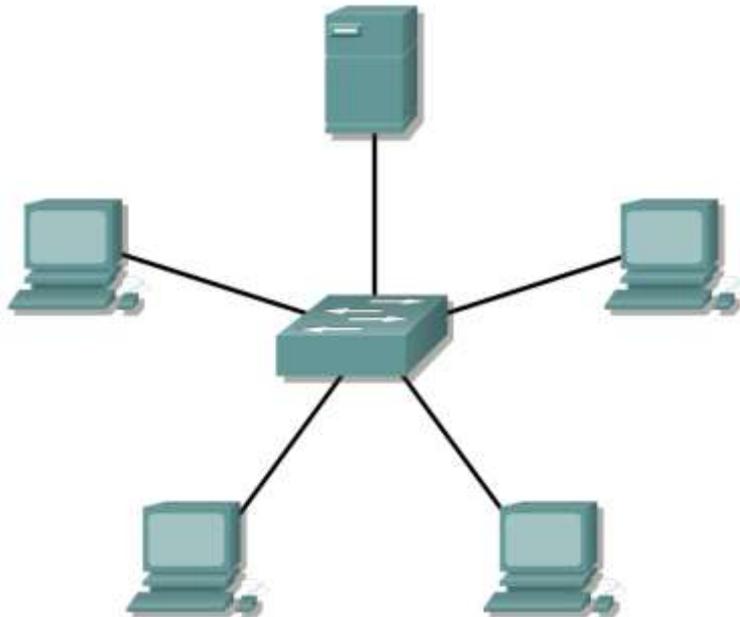
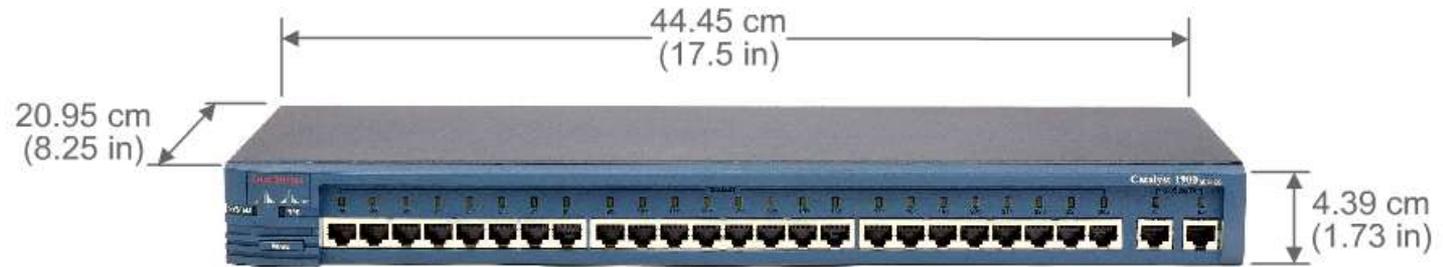


Puente o *bridge*



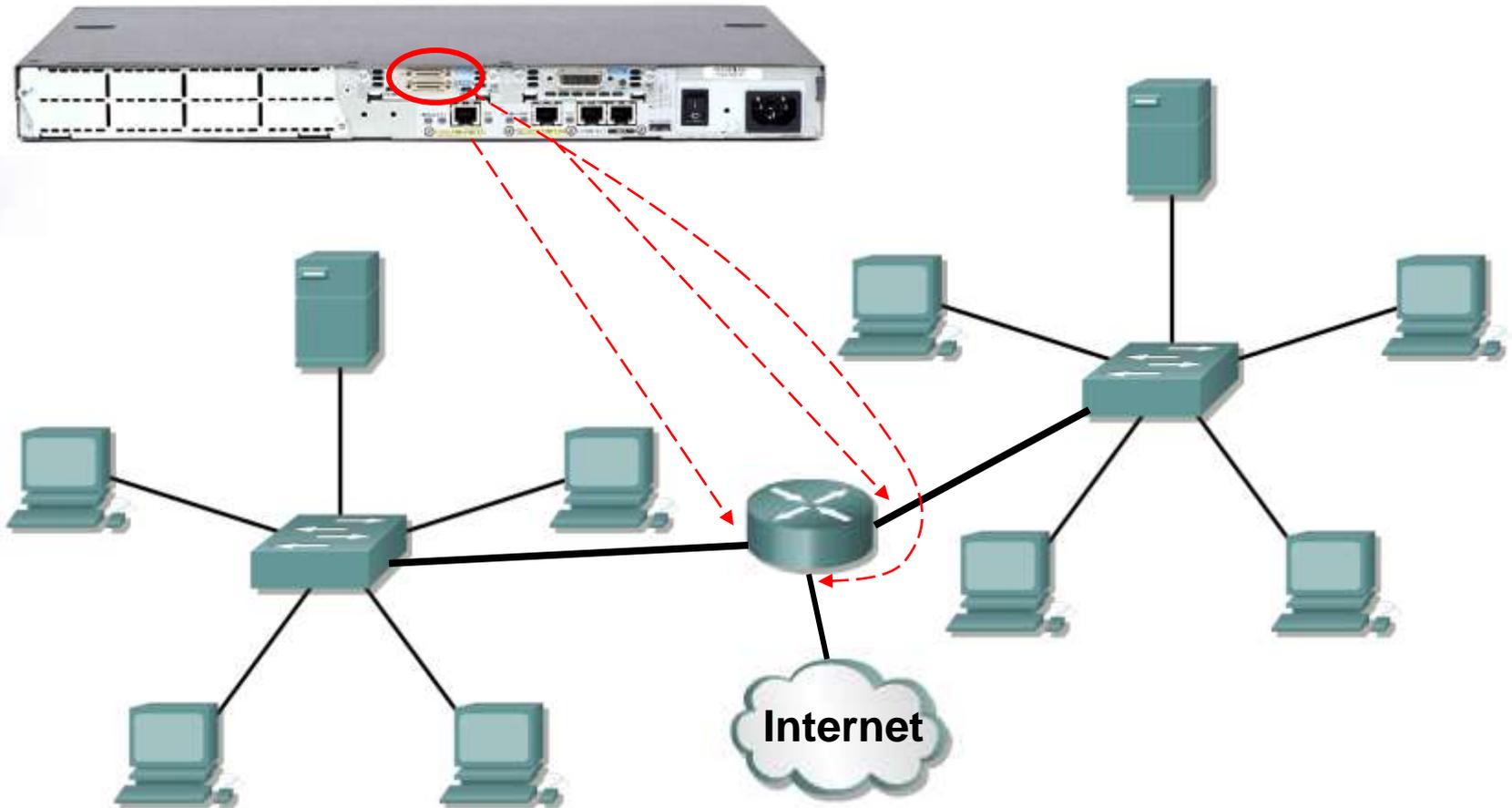


Conmutador o *switch*





Encaminador o *Router*





Redes LAN

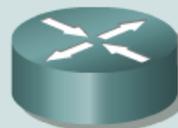
Las LAN se encuentran diseñadas para:

- Operar dentro de un área geográfica limitada
- Permitir el multiacceso a medios con alto ancho de banda.
- Controlar la red de forma privada con administración local
- Proporcionar conectividad continua a los servicios locales
- Conectar dispositivos físicamente adyacentes

Uso de:



Hub



Router



Puente



Switch Ethernet



Repetidor

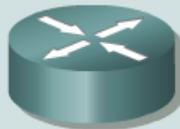


Redes WAN

Las WAN están diseñadas para:

- Operar dentro de un área geográfica extensa
- Permitir el acceso a través de interfaces seriales que operan a velocidades más bajas
- Suministrar conectividad parcial y continua
- Conectar dispositivos separados por grandes distancias, e incluso a nivel mundial.

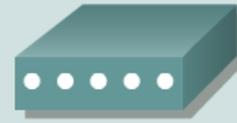
Uso de:



Router



Servidor de
comunicación

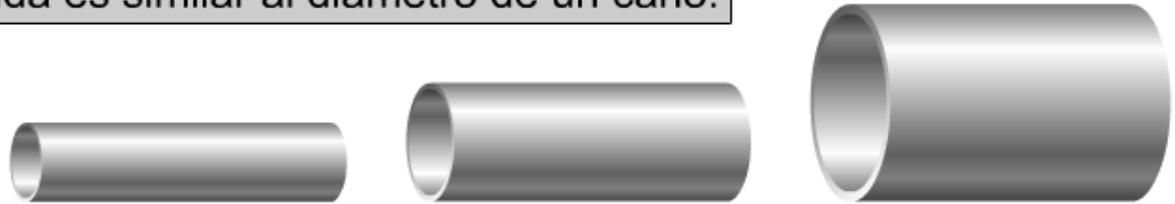


Módem CSU/DSU
TA/NT1

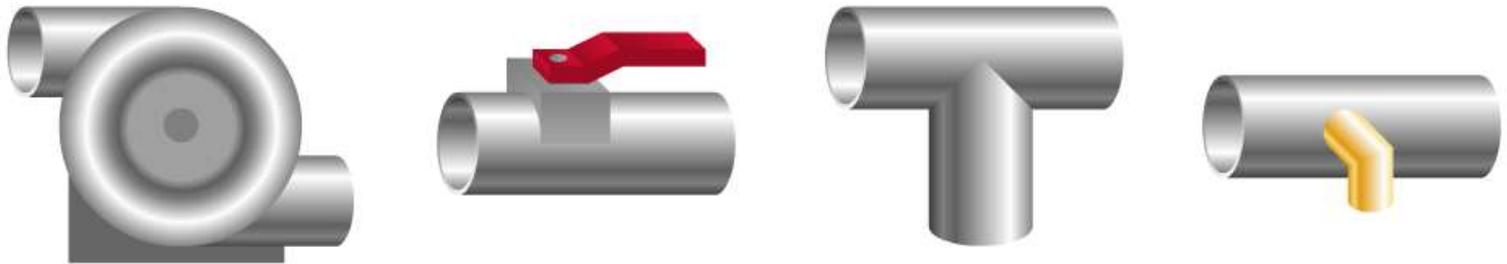


Analogía, ancho de banda

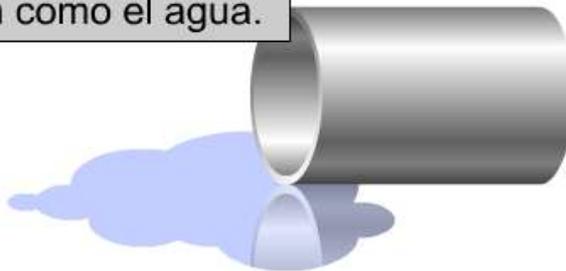
El ancho de banda es similar al diámetro de un caño.



Los dispositivos de red son como las bombas de agua, válvulas, accesorios y grifos.



Los paquetes son como el agua.





Limitaciones físicas y técnicas

Medios típicos	Ancho de banda teórico	Servicio WAN		Usuario Típico	Ancho de Banda
		Modem		Individuos	56 kbps = 0.056 Mbps
		DSL		Individuos, teleconmuters, y pequeños negocios	128 kbps to 6.1 Mbps = 0.128 Mbps to 6.1 Mbps
Cable coaxial de 50 ohmios (Ethernet 10BASE2, Thinnet)	10 Mbps	ISDN		Teleconmuters y pequeños negocios	128 kbps = 0.128 Mbps
Cable coaxial de 50 ohmios (Ethernet 10BASE5, Thicknet)	10 Mbps	Frame Relay		Instituciones pequeñas (escuelas", WANs confiables	56 kbps to 44.736 Mbps (U.S.) or 34.368 Mbps (Europe) = 0.056 Mbps to 44.736 Mbps (U.S.) or 34.368 Mbps (Europe)
Cable de par trenzado no blindado de categoría 5 (UTP) (Ethernet 10BASE-T)	10 Mbps	T1		Grandes Instituciones	1.544 Mbps
Cable de par trenzado no blindado de categoría 5 (UTP) (Ethernet 100BASE-TX)	100 Mbps	E1		Grandes Instituciones	2.048 Mbps
Cable de par trenzado no blindado de categoría 5 (UTP) (Ethernet 1000BASE-TX)	1000 Mbps	T3		Grandes Instituciones	44.736 Mbps
Fibra Óptica Multimodo (62.5/125µm) (100BASE-FX Ethernet)	1000 Mbps	E3		Grandes Instituciones	34.368 Mbps
Fibra Óptica Multimodo (62.5/125µm) (1000BASE-SX Ethernet)	1000 Mbps	STS-1 (OC-1)		Compañías Telefónicas, Backbones de Compañías de Comunicación de Datos	51.840 Mbps
Fibra Óptica Multimodo(50/125µm) (1000BASE-SX Ethernet)	1000 Mbps	STM-1		Compañías Telefónicas, Backbones de Compañías de Comunicación de Datos	155.52 Mbps
Fibra Óptica Monomodo (9/125µm) (1000BASE-LX Ethernet)	1000 Mbps	STS-3 (OC-3)		Compañías Telefónicas, Backbones de Compañías de Comunicación de Datos	155.251 Mbps
		STM-3		Compañías Telefónicas, Backbones de Compañías de Comunicación de Datos	466.56 Mbps
		STS-48 (OC-48)		Compañías Telefónicas, Backbones de Compañías de Comunicación de Datos	2.488320 Gbps



Planteamiento del problema

- La interconexión de ordenadores
 - problema técnico de complejidad elevada
 - Requiere el funcionamiento correcto de equipos (hw) y programas (sw) de diferentes fabricantes
- Cuando las cosas no funcionan es muy fácil echar la culpa al otro equipo
- La interoperabilidad no cumple la propiedad transitiva
El correcto funcionamiento de A con B y de B con C no garantiza el correcto funcionamiento de A con C

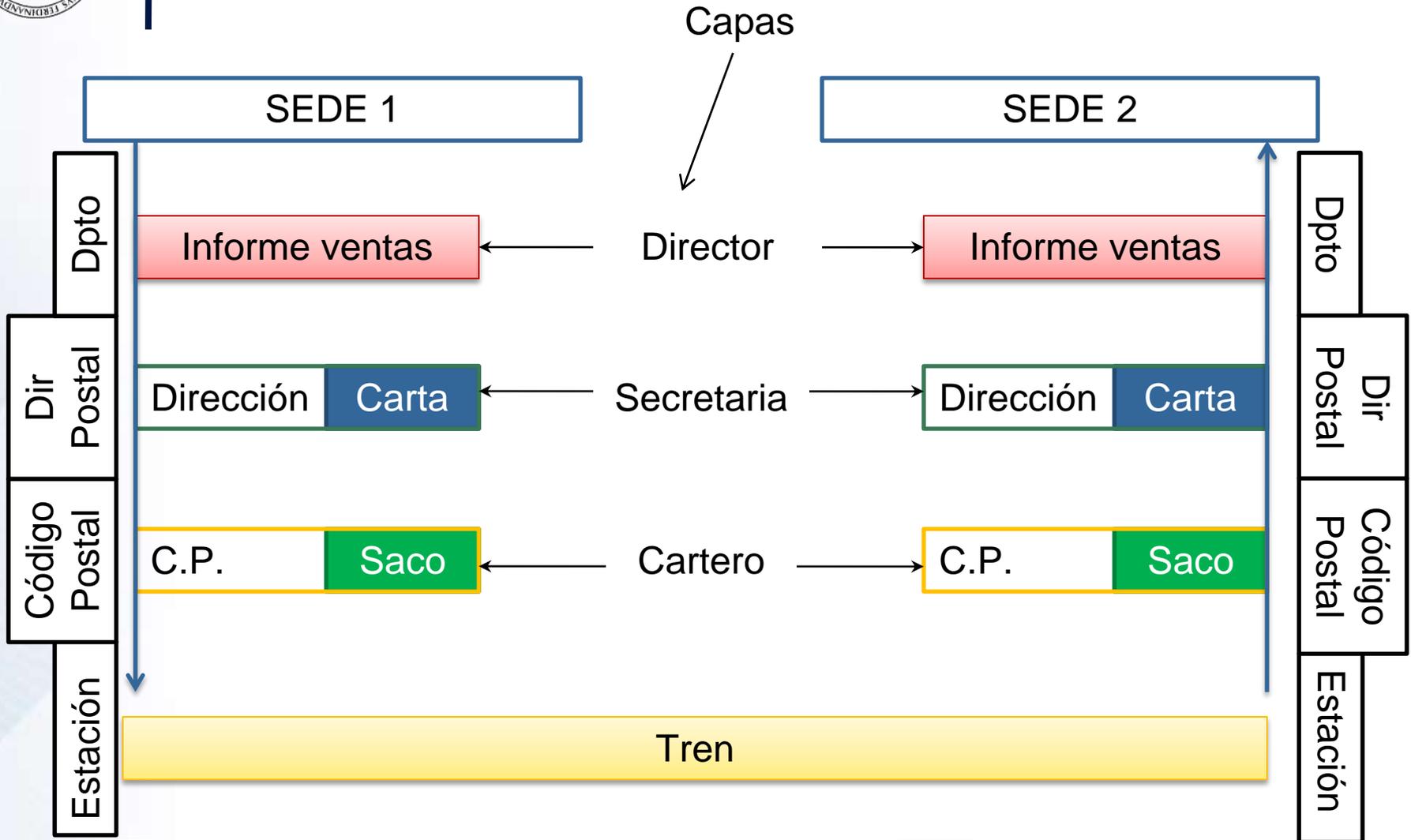


Solución

- La mejor forma de resolver un problema complejo es **dividirlo en partes**
- En telemática dichas 'partes' se llaman capas y tienen funciones bien definidas
- El modelo de capas permite describir el funcionamiento de las redes de forma modular y hacer cambios de manera sencilla
- El modelo de capas más conocido es el llamado modelo OSI de ISO (OSI = Open Systems Interconnection)



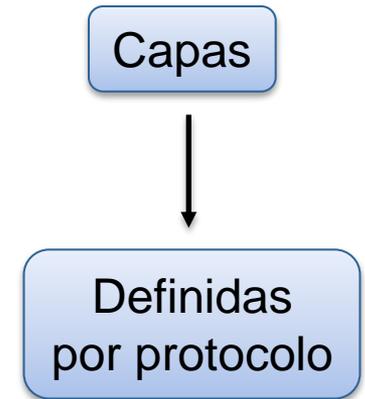
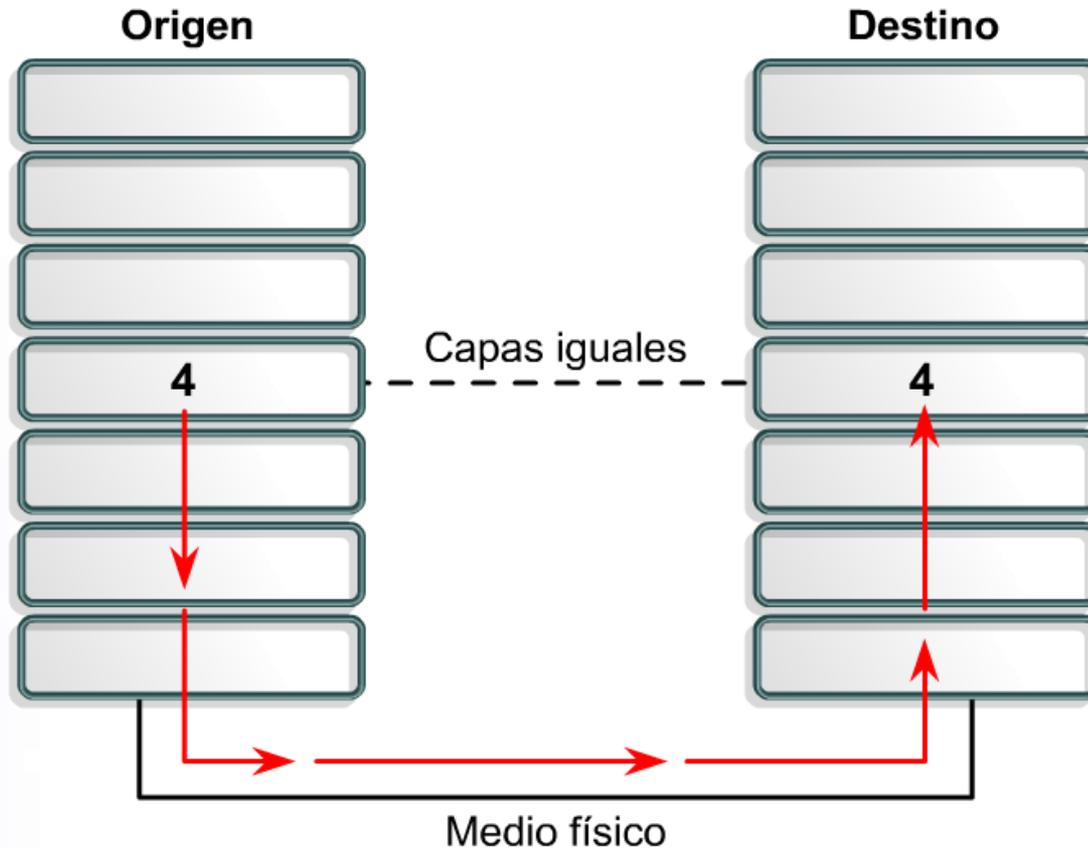
Analogía capas





Modelo de capas

Las capas entre dos nodos directamente conectados deben de ser iguales para que puedan entenderse correctamente.





Protocolos e Interfaces

Capa

4

Protocolos

Interfaces

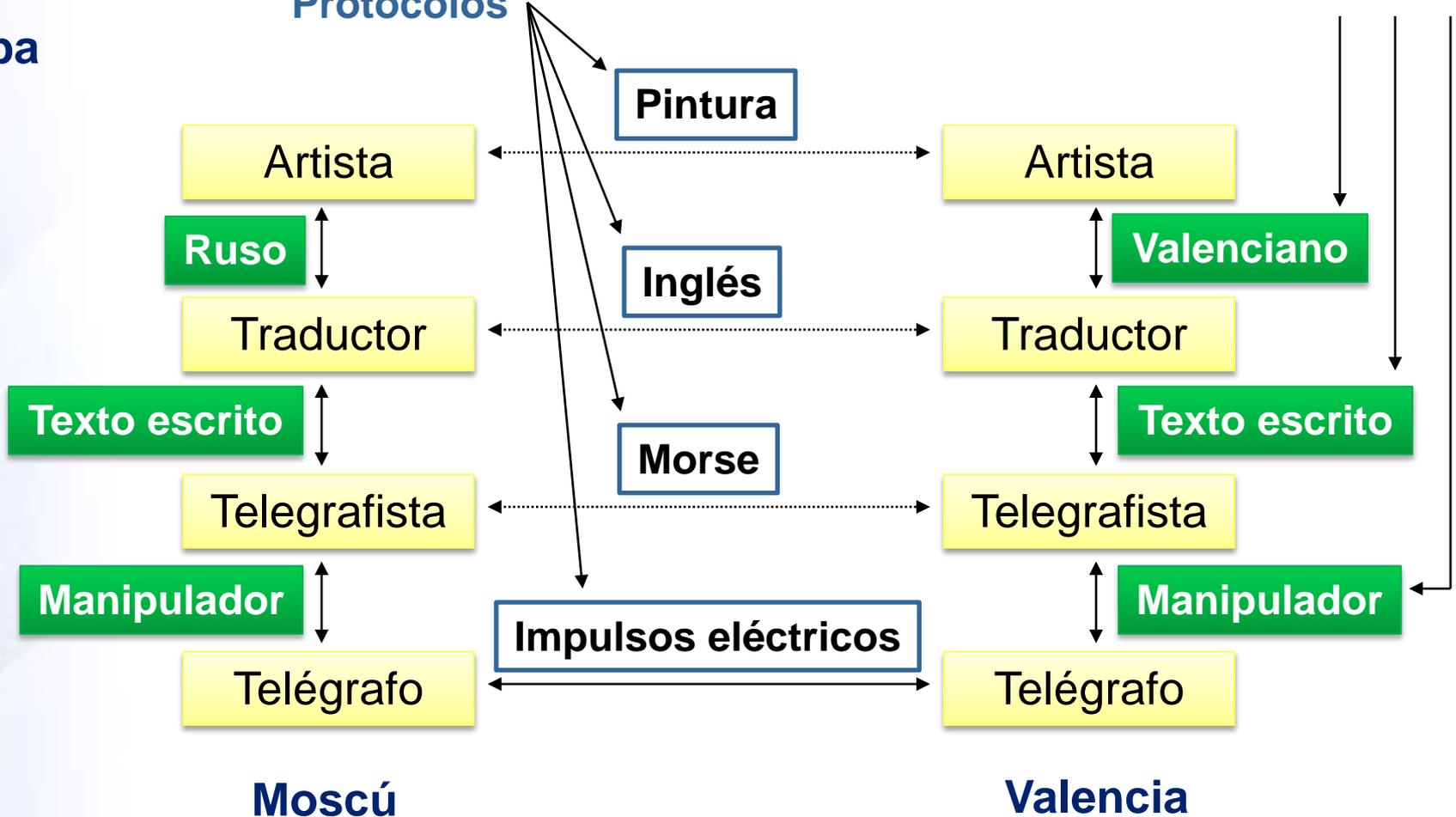
3

2

1

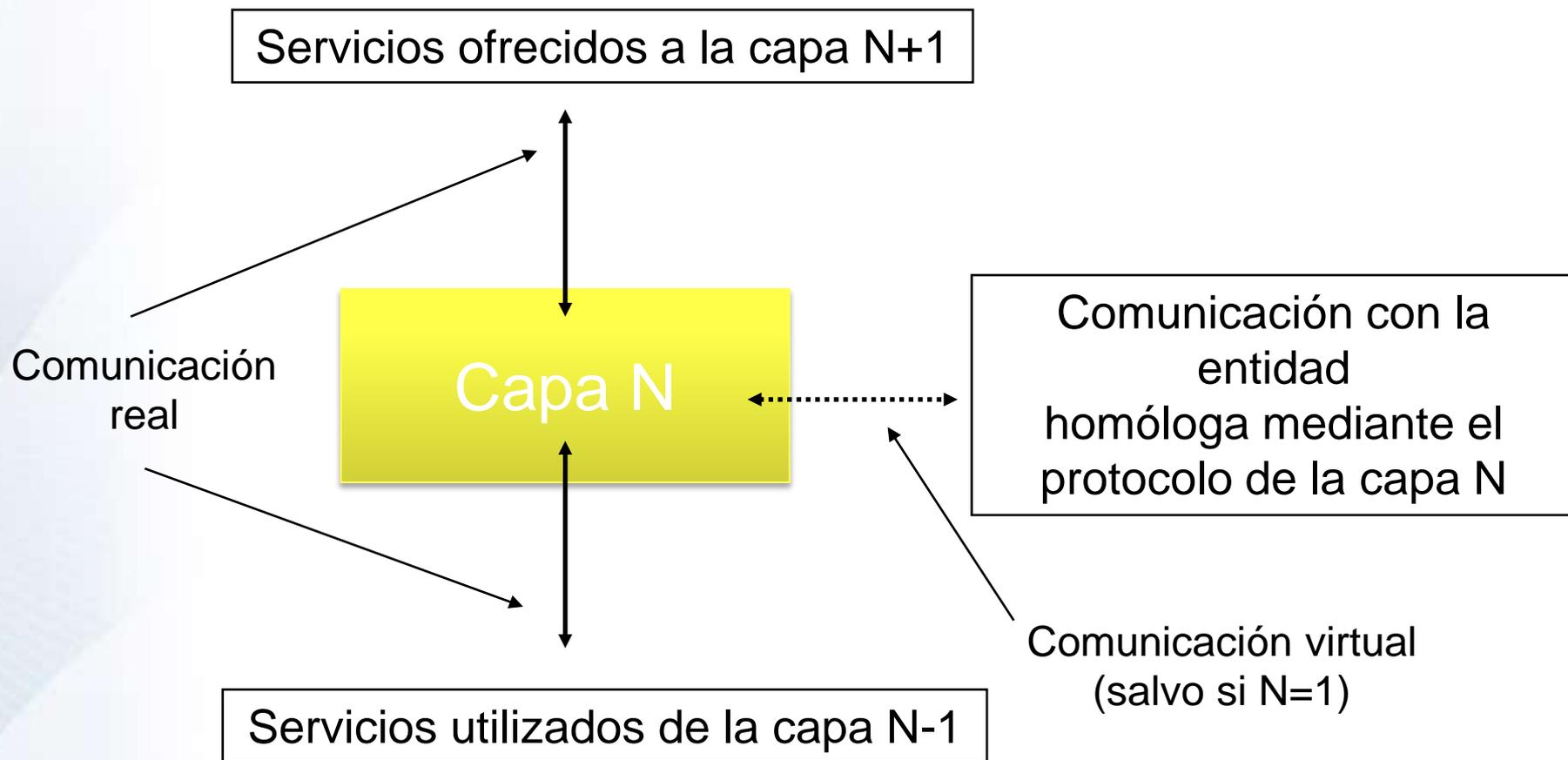
Moscú

Valencia





Relación capas





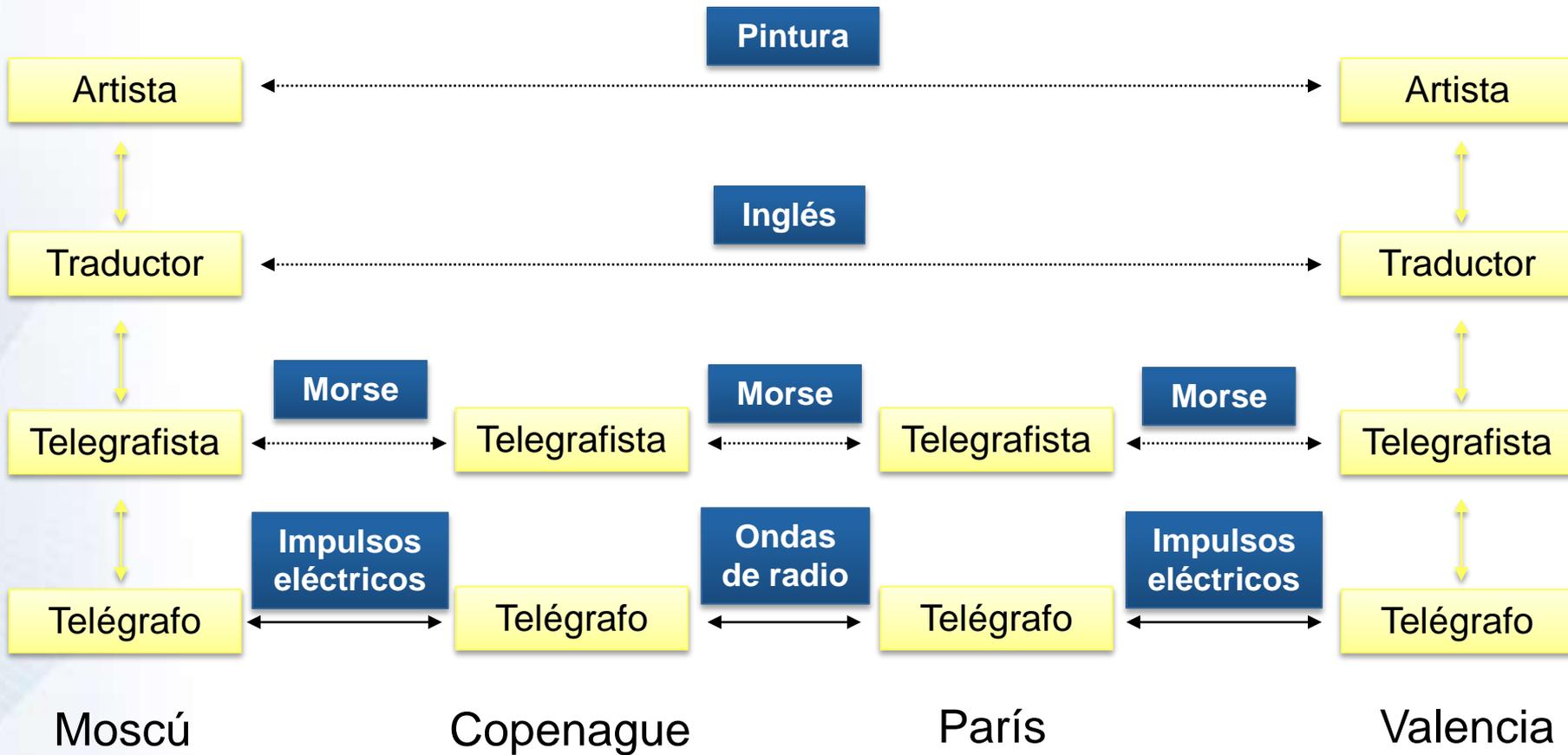
Comunicación indirecta mediante capas

- Supongamos ahora que Moscú y Valencia no disponen de comunicación directa vía telégrafo, pero que la comunicación se realiza de forma indirecta por la ruta:
 - Moscú – Copenhague: telégrafo por cable
 - Copenhague – París: radiotelégrafo
 - París – Valencia: telégrafo por cable



Comunicación indirecta a través de telégrafos

CONCEPTOS DE REDES – Modelo OSI





Modelo de referencia OSI

Definido entre 1977 y 1983 por la ISO (International Standards Organization) para promover la creación de estándares independientes de fabricante

- Reduce la complejidad
- Estandariza los interfaces
- Facilita el diseño modular
- Asegura la interoperabilidad de la tecnología
- Acelera la evolución
- Simplifica la enseñanza y el aprendizaje

7 Aplicación

6 Presentación

5 Sesión

4 Transporte

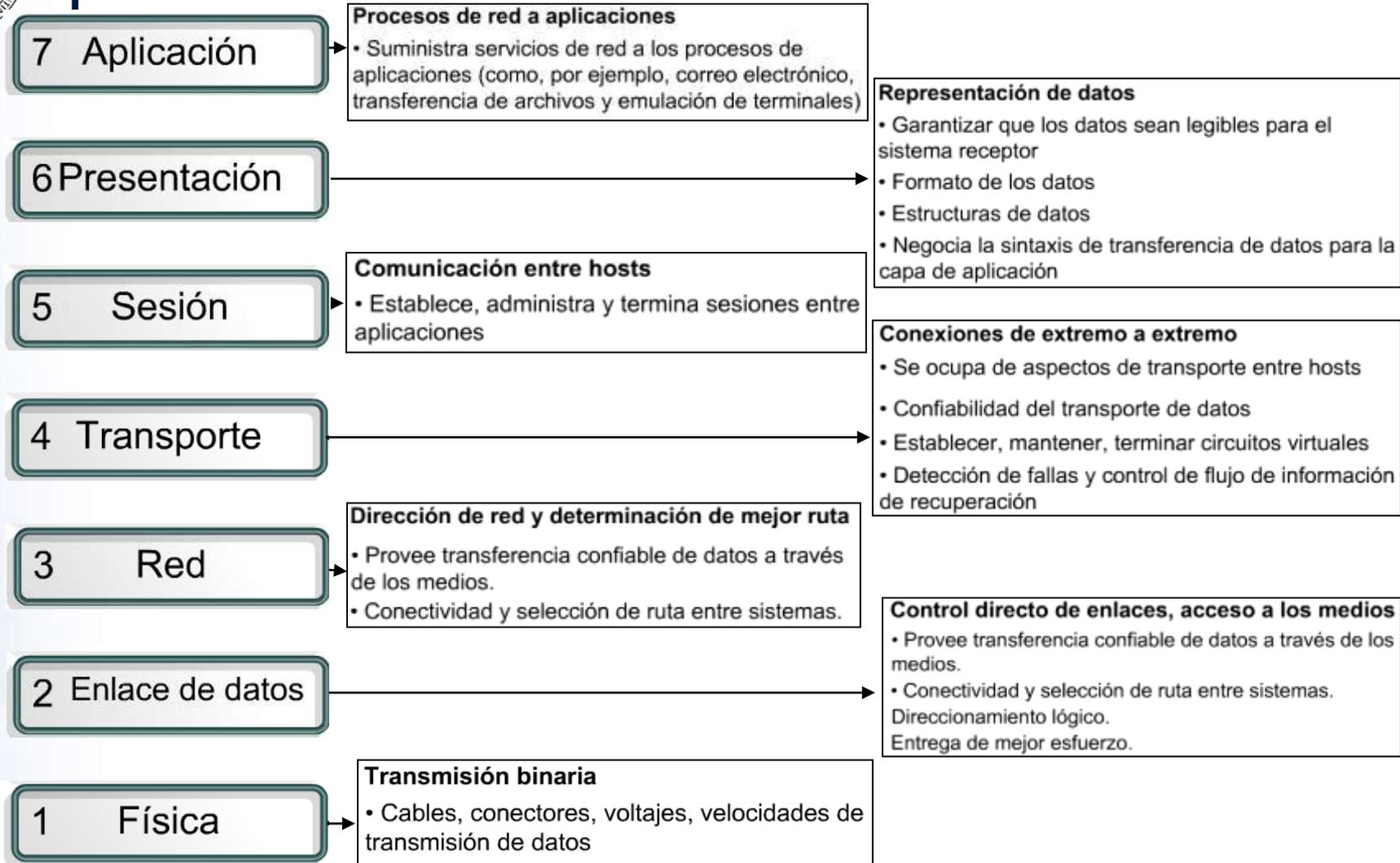
3 Red

2 Enlace de datos

1 Física

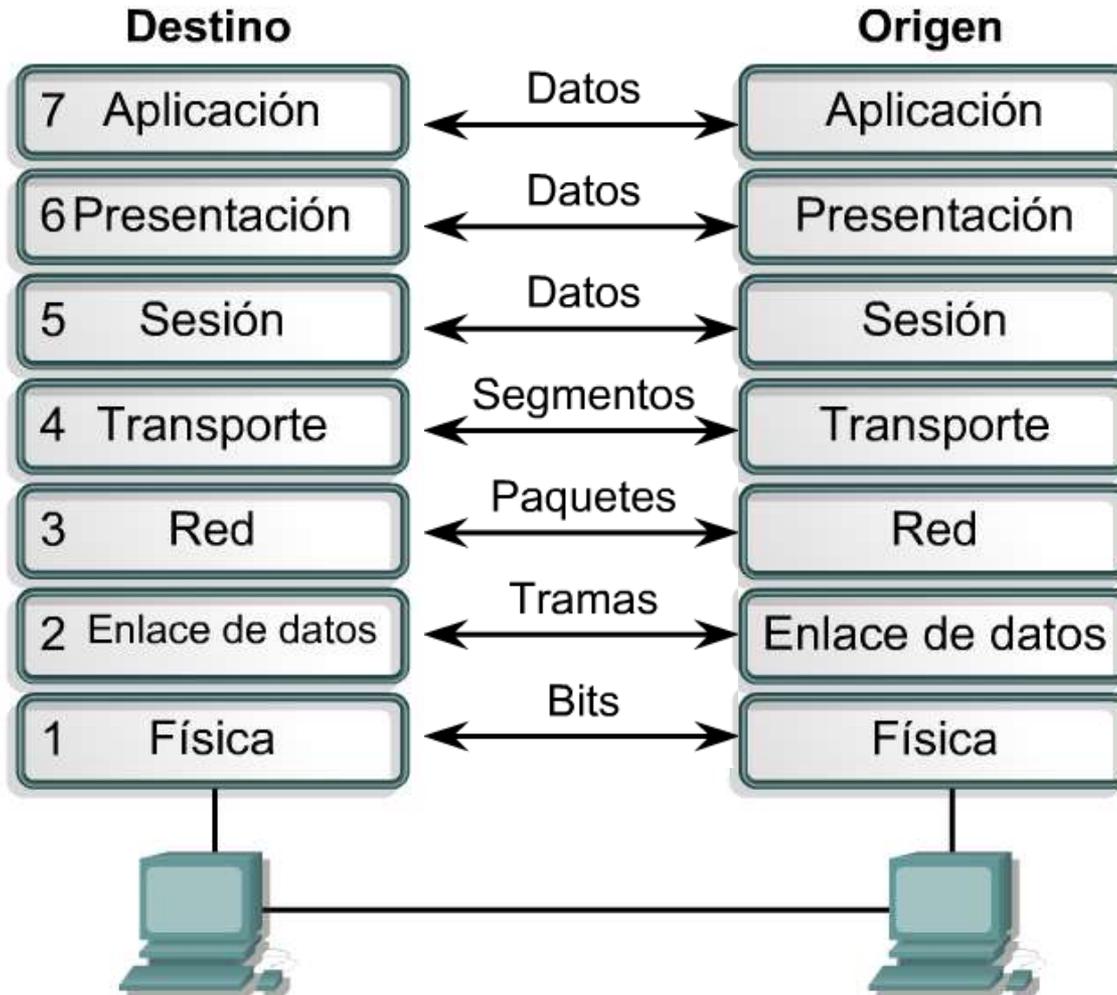


Modelo de referencia OSI



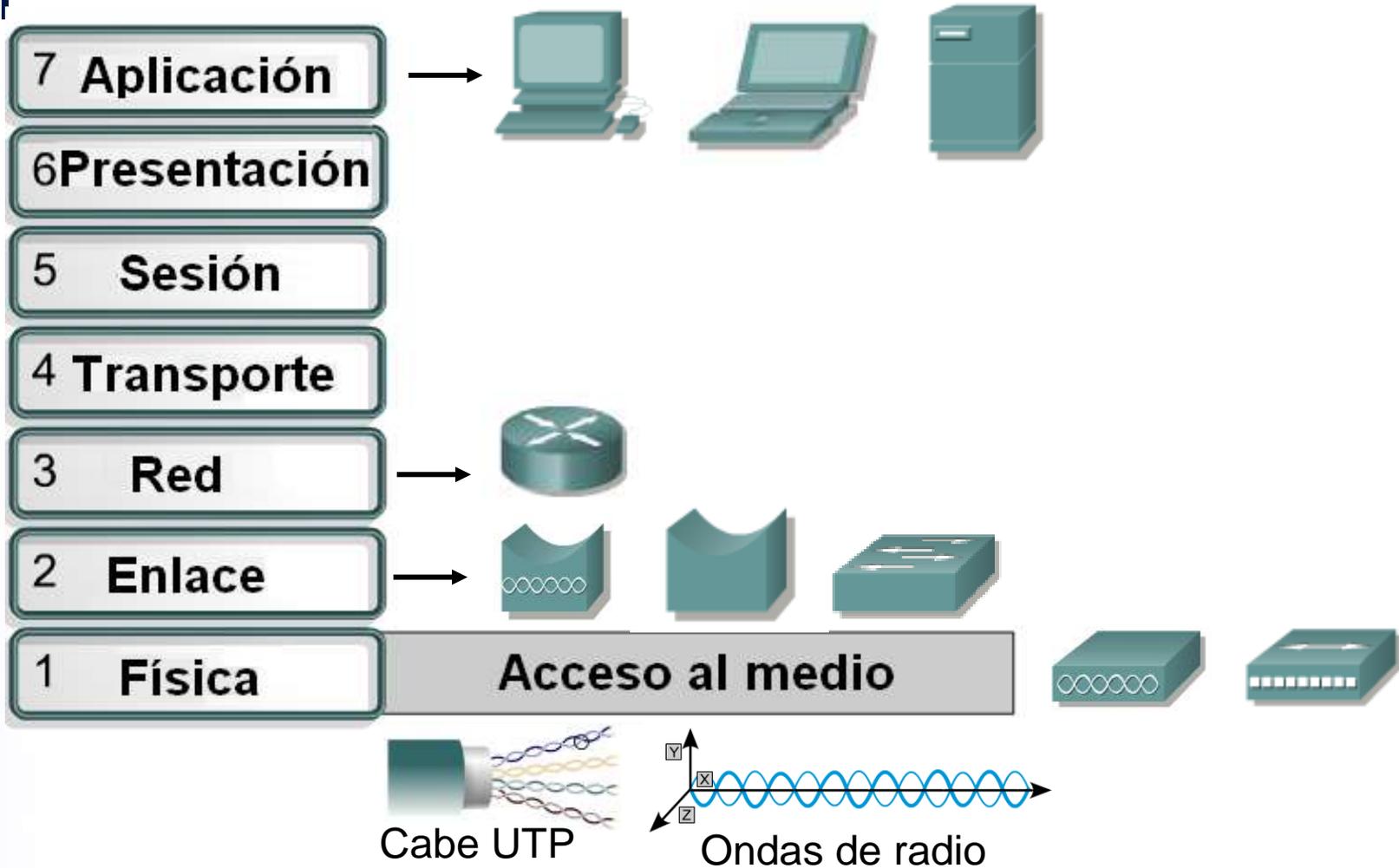


Peering entre capas





Hardware en cada capa

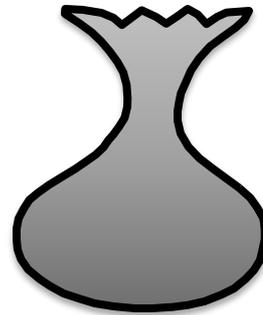




Capa Física

**transmite
los datos**

Especificación de medios de transmisión mecánicos, eléctricos, funcionales y procedurales



Medio físico

N = 1

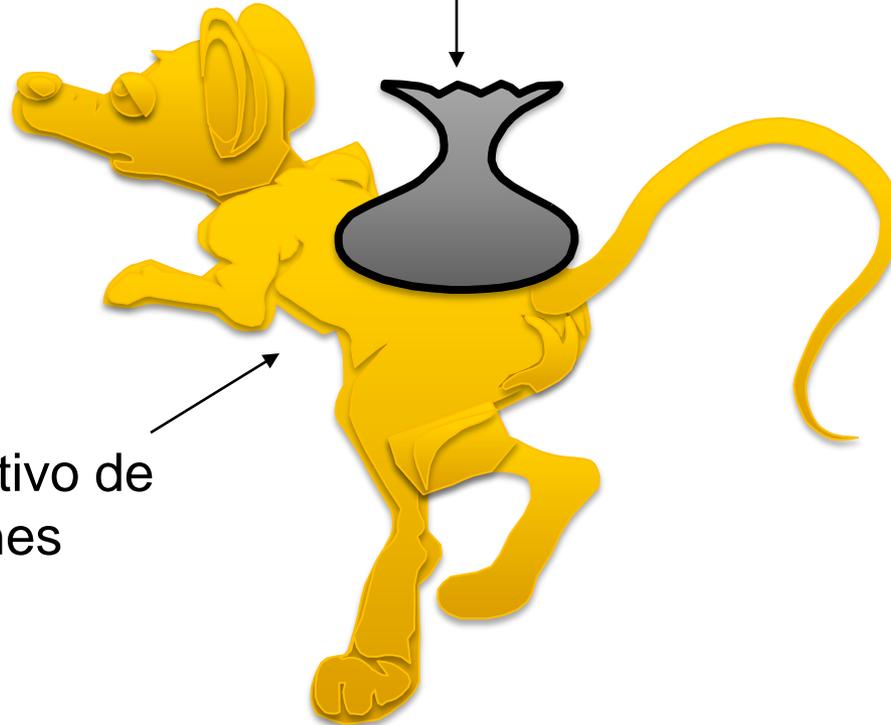


Capa de enlace

Provee el control de la capa física

Detecta y/o corrige Errores de transmisión

Datos puros

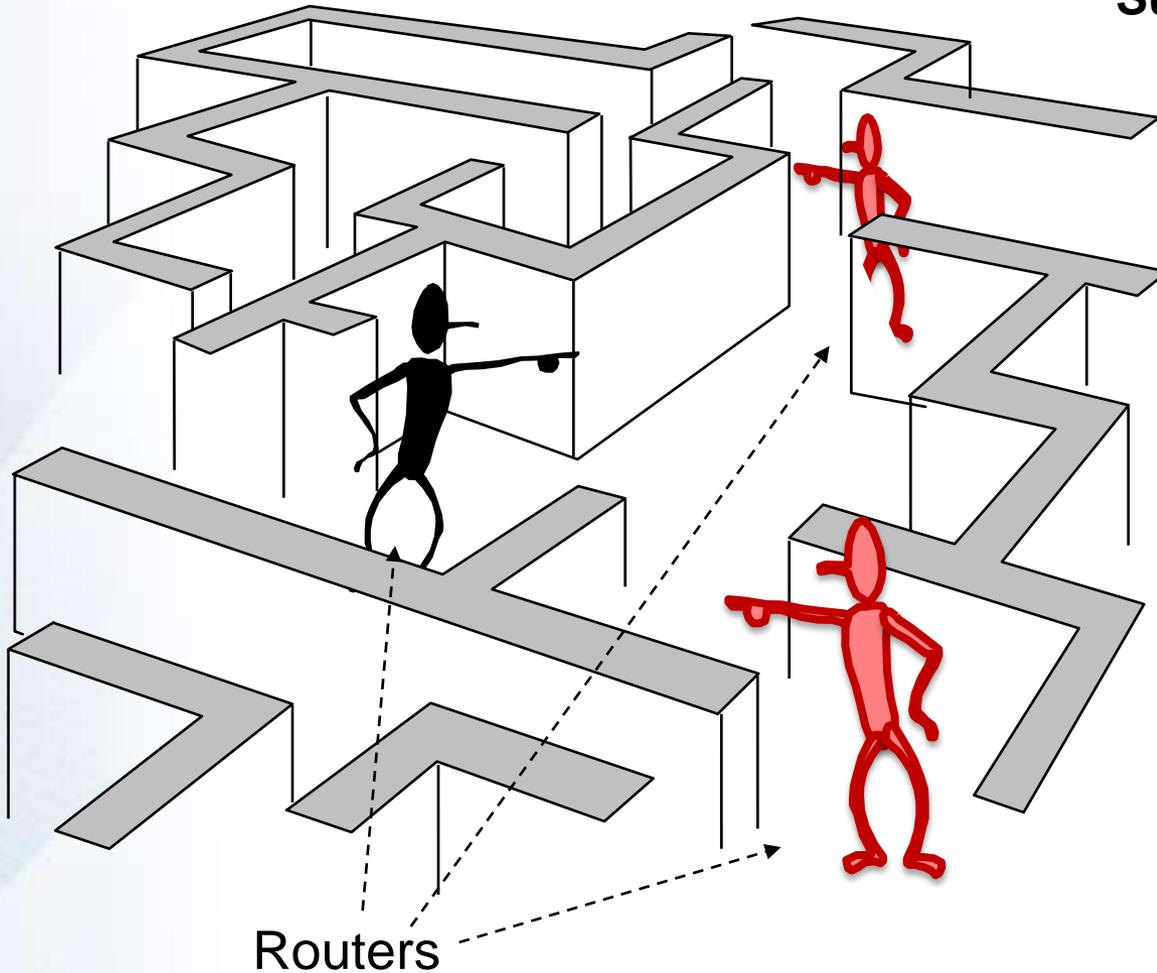


Driver del dispositivo de comunicaciones

N = 2



Capa de Red



Suministra información sobre la ruta a seguir

¿Por donde debo ir a w.x.y.z?

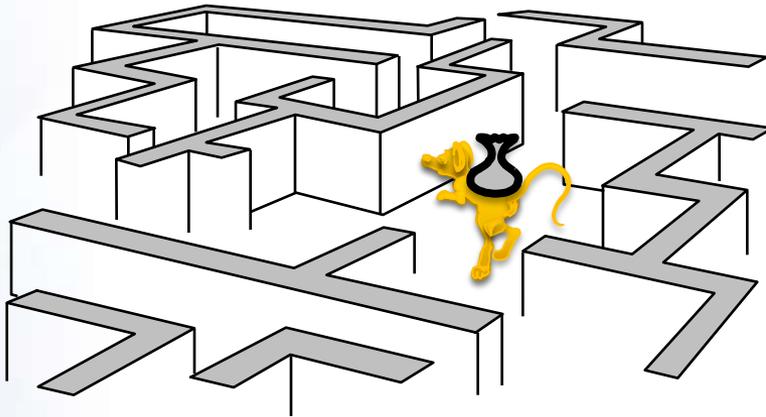


N = 3



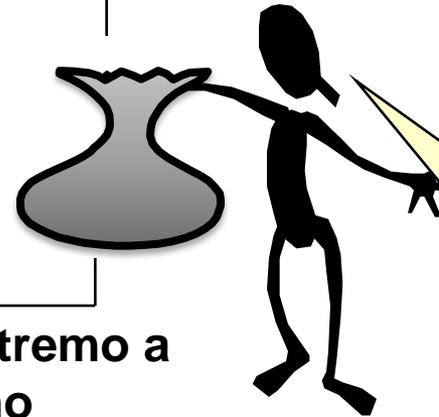
Capa de Transporte

Verifica que los datos se transmitan correctamente

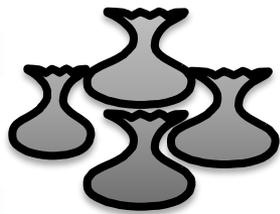


¿Son estos datos buenos?

Error de comprobación de mensaje



Este paquete no es bueno. Reenviar



Conexión extremo a extremo (host a host)

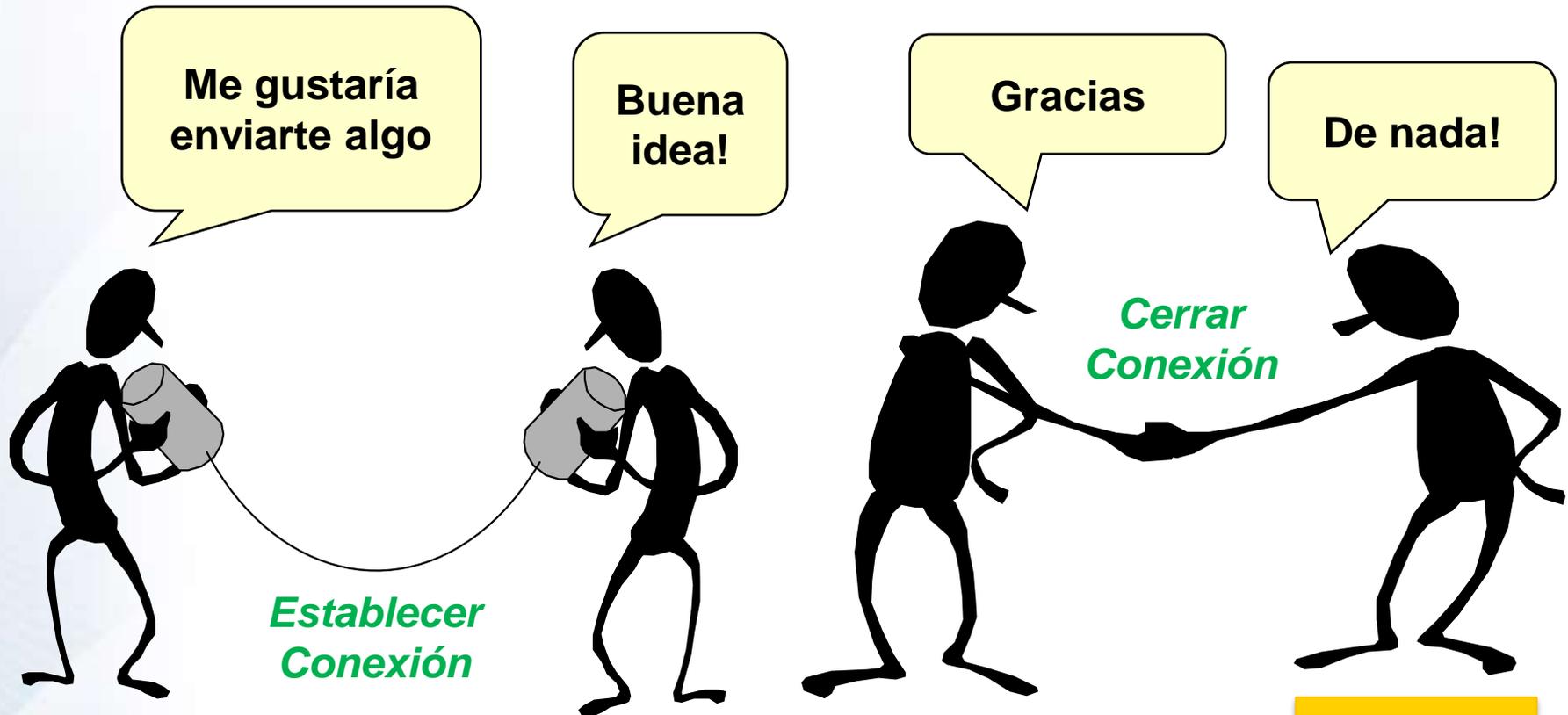
Paquetes de datos

N = 4



Capa de sesión

Sincroniza el intercambio de datos entre capas inferiores y superiores



N = 5



Capa de presentación

Convierte los datos de la red al formato requerido por la aplicación



Datos de la aplicación
(dependientes de la máquina)

Datos de capas bajas
(independientes de la máquina)

N = 6



Capa de aplicación

Transf. Ficheros (FTP)
e-mail (SMTP)
Videoconferencia (H.323)
WWW (HTTP)



¿Que debo enviar?

- Interfaz que ve el usuario final
- Muestra la información recibida
- En ella residen las aplicaciones
- Envía los datos de usuario a la aplicación de destino usando los servicios de las capas inferiores

N = 7



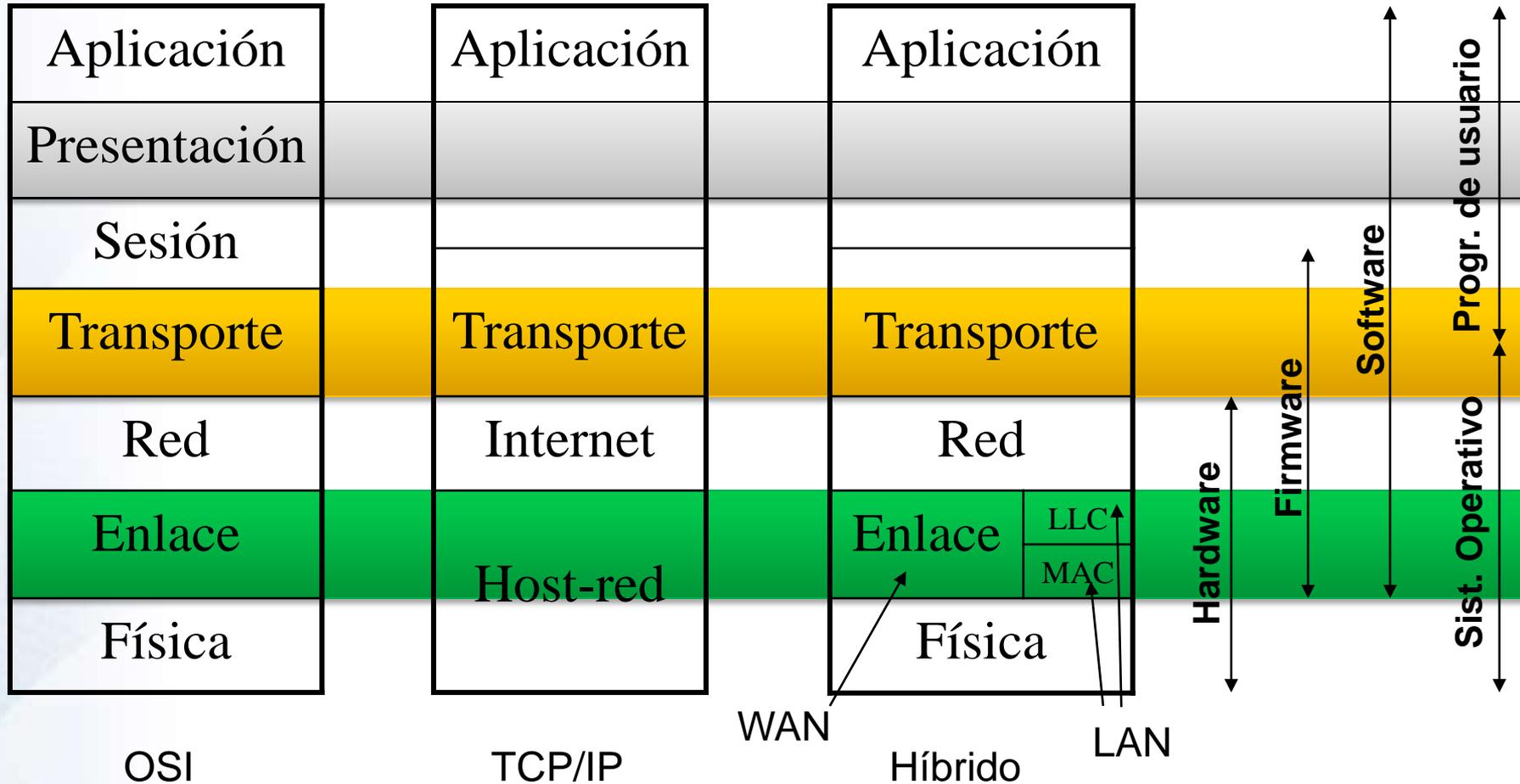
Modelos TCP/IP e híbrido

- Los protocolos TCP/IP nacieron por la necesidad de interoperar redes diversas (internetworking)
- El modelo TCP/IP se diseñó después de los protocolos (puede decirse que primero se hizo el traje y después los patrones)
- Por eso a diferencia del OSI en el modelo TCP/IP hay unos protocolos ‘predefinidos’.
- A menudo se sigue un modelo híbrido, siguiendo el OSI en las capas bajas y el TCP/IP en las altas. Además en LANs el nivel de enlace se divide en dos subcapas. Esto da lugar a lo que denominamos el modelo híbrido



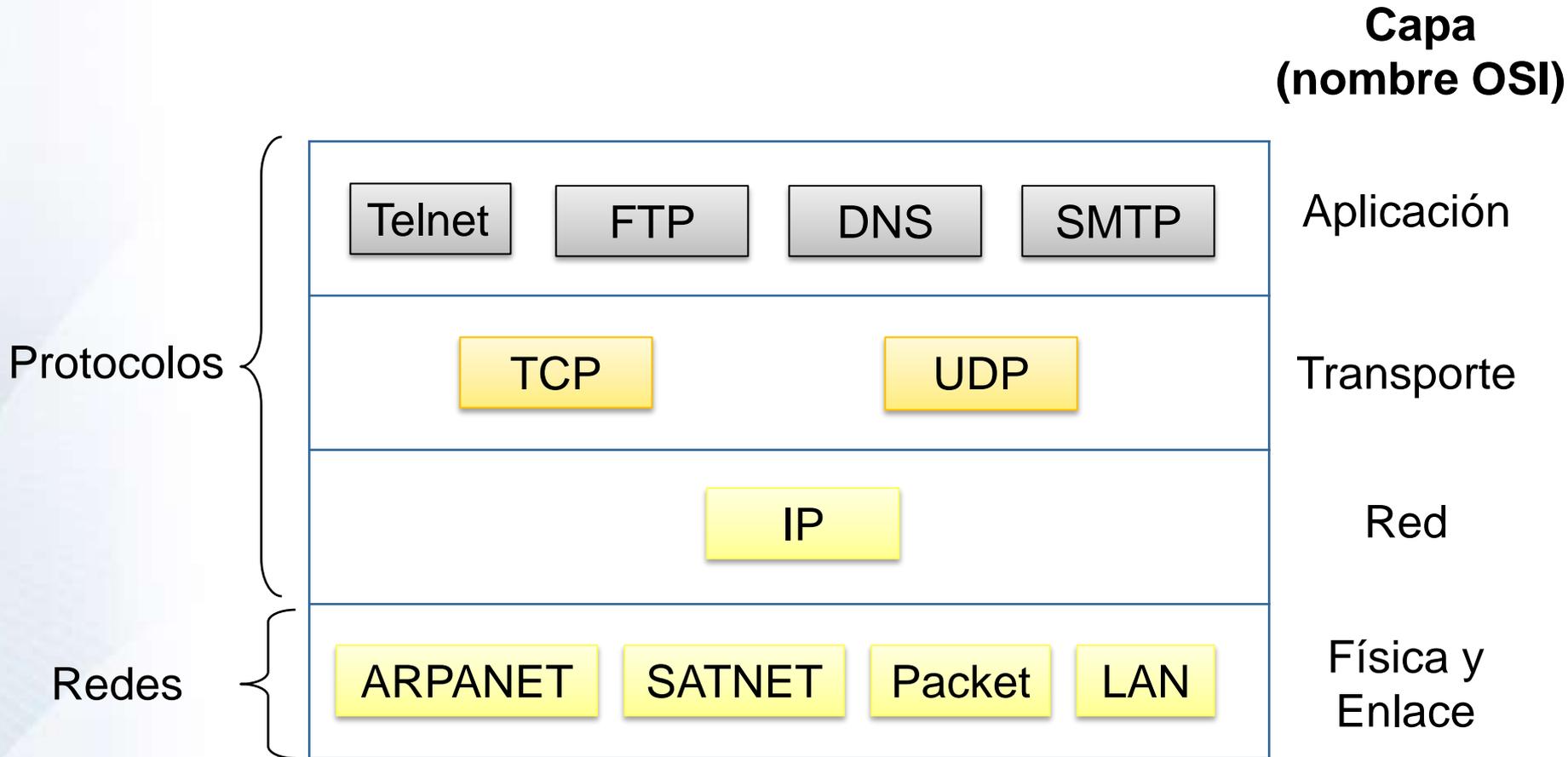
Comparación OSI-TCP/IP

CONCEPTOS DE REDES – Modelo OSI





Protocolos y redes del modelo TCP/IP





Comparación OSI-TCP/IP

- En OSI primero fue el modelo, después los protocolos; en TCP/IP primero fueron los protocolos, luego el modelo
- En OSI el modelo es bueno, los protocolos malos; en TCP/IP ocurre al revés
- En OSI los productos llegaban tarde, eran caros y tenían muchos fallos
- En TCP/IP los productos aparecían rápido, estaban muy probados (pues los usaba mucha gente), y a menudo eran gratis
- Nosotros seguiremos el modelo OSI (modificado) pero veremos los protocolos TCP/IP

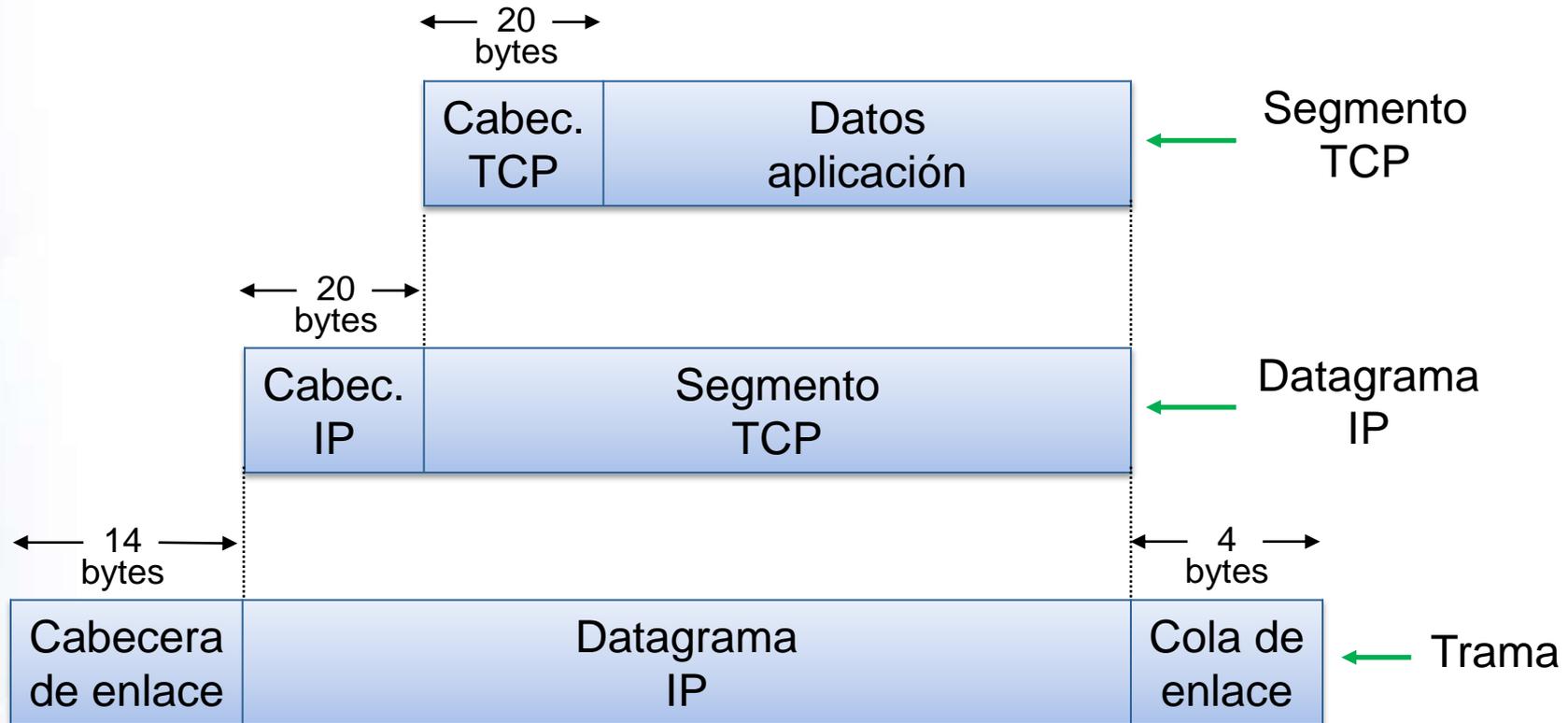


Protocolos e información de control

- Todo protocolo requiere el envío de algunos mensajes especiales o información de control adicional (se hace añadiendo una cabecera o una cola) al paquete a transmitir
- La información de control reduce el caudal útil, supone un **overhead**
- Cada capa añade su propia información de control. Cuantas mas capas tiene un modelo mas **overhead** se introduce



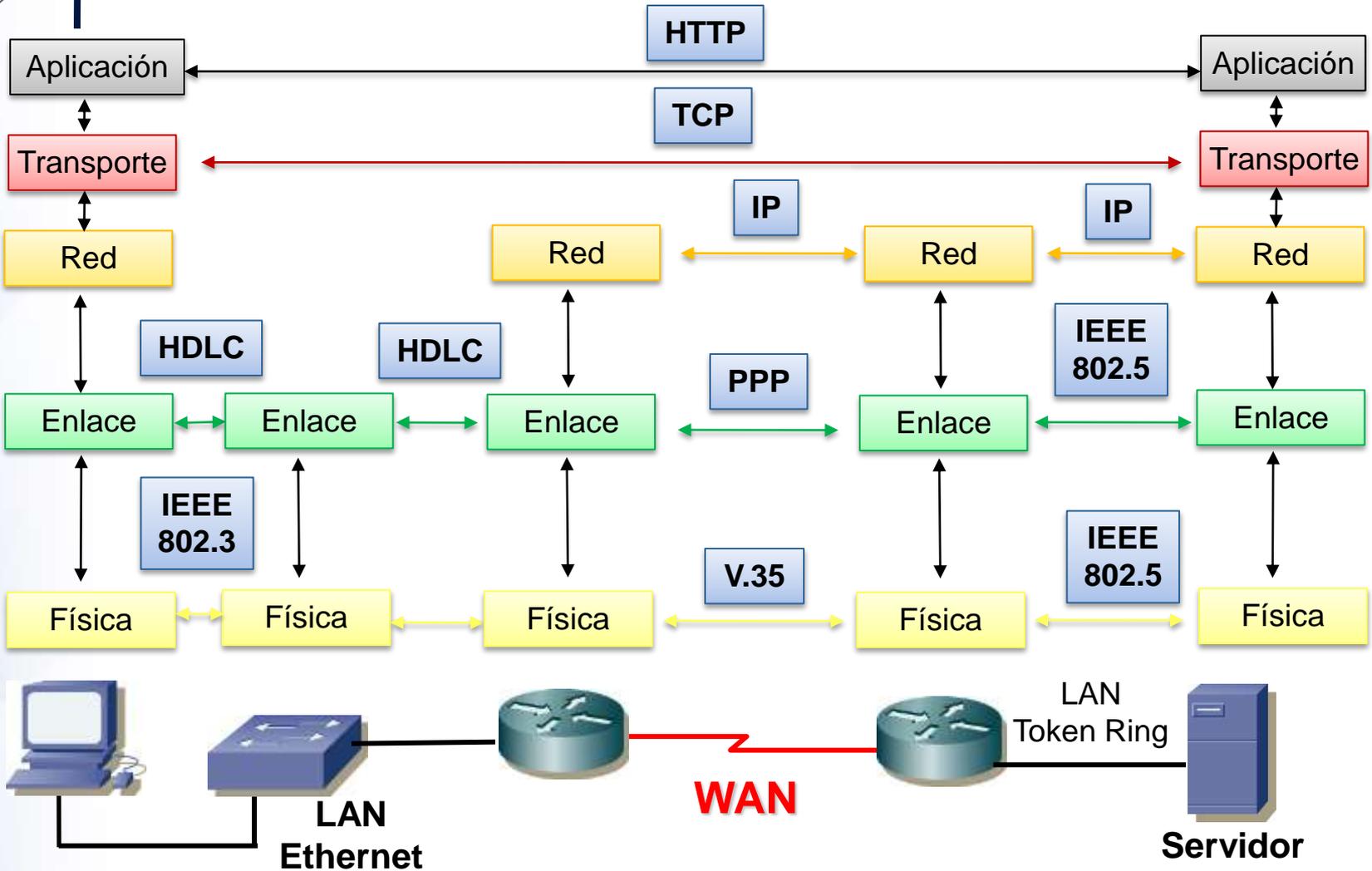
Datos, el modelo TCP/IP



Los valores que aparecen para el nivel de enlace se aplican al caso de Ethernet. Según el tipo de red puede haber pequeñas variaciones



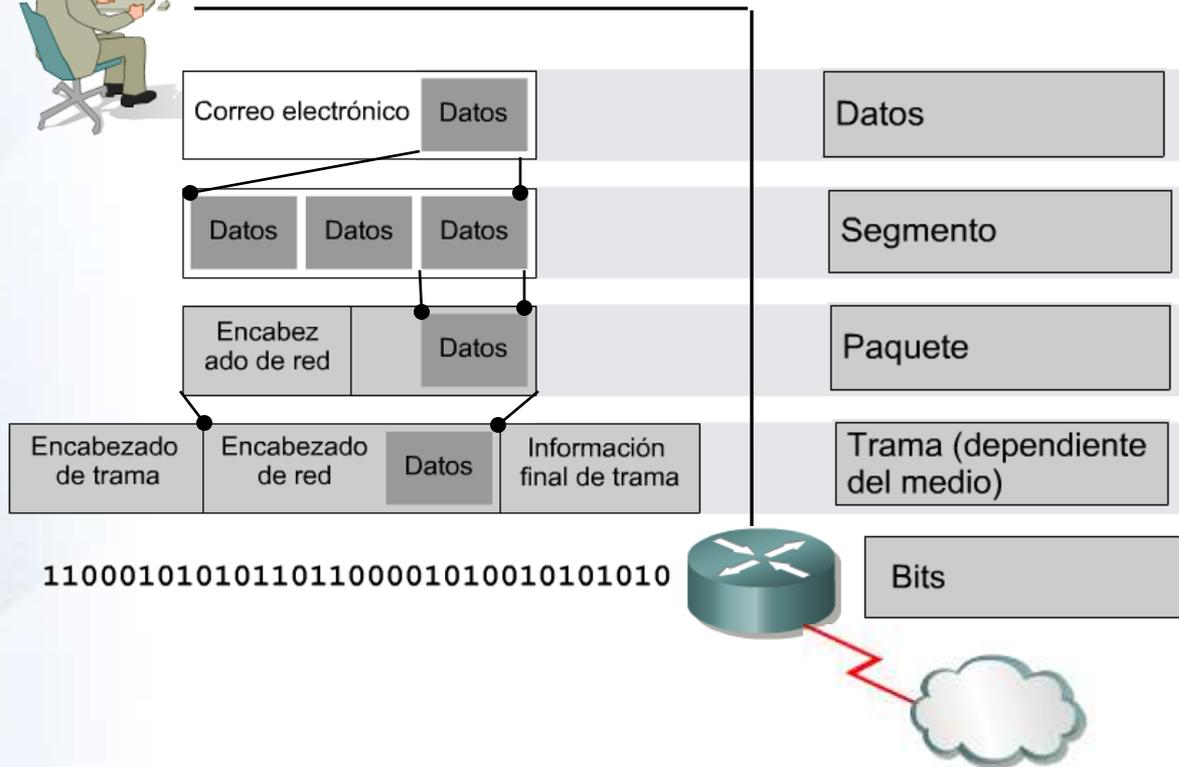
Encapsulación en capas





Encapsulación en capas

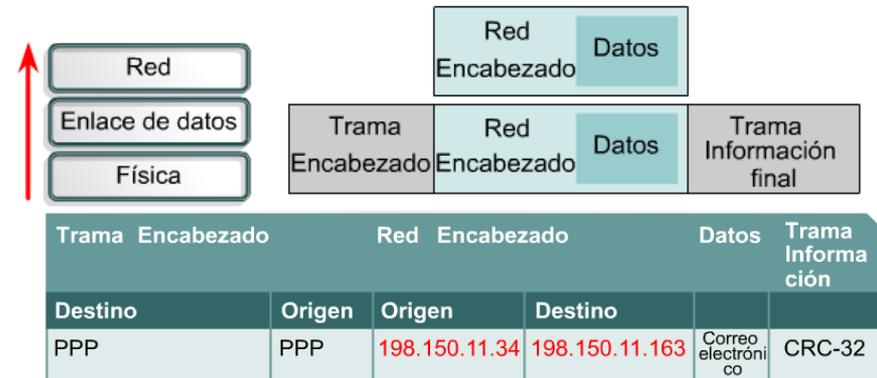
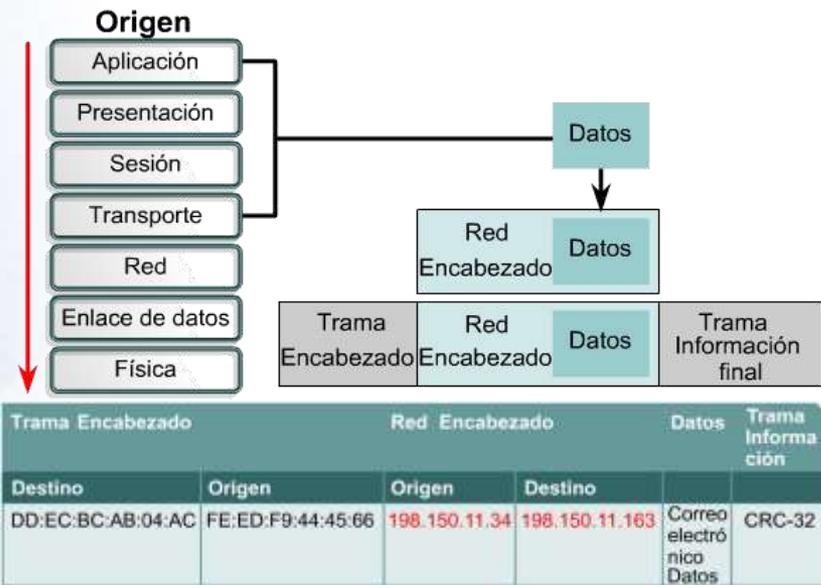
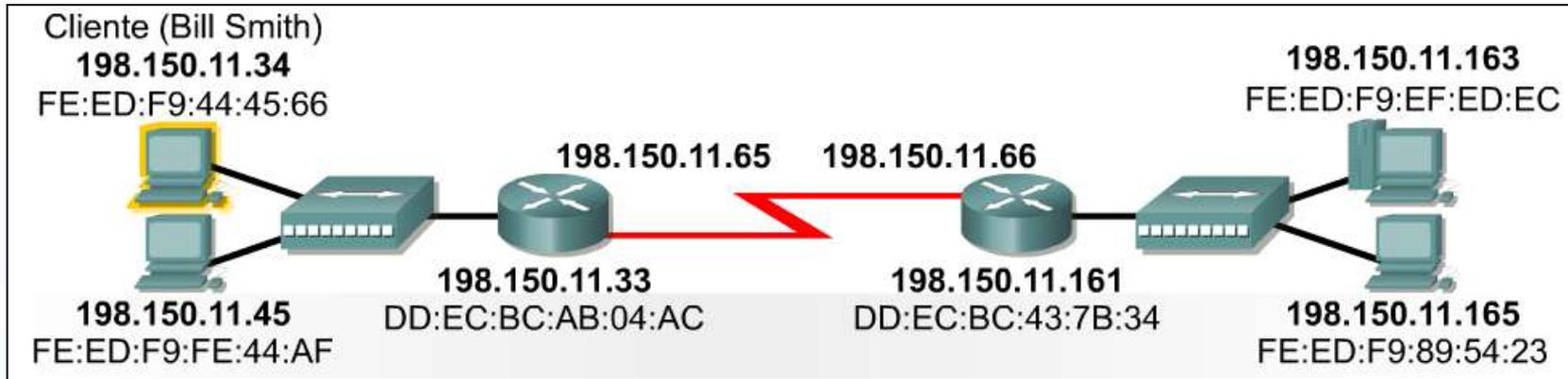
La información de una capa se encapsula en la capa inferior



Modelo OSI	Modelo TCP/IP
7 Aplicación	Aplicación
6 Presentación	
5 Sesión	Transporte
4 Transporte	
3 Red	Internet
2 Enlace de datos	Acceso a red
1 Física	



Encapsulación en capas





Servicio orientado y no orientado a conexión

- Un Servicio orientado a conexión (CONS)
 - Establece el canal antes de enviar la información
 - Ejemplo: llamada telefónica.
- Un Servicio no orientado a conexión (CLNS)
 - Envía los datos directamente sin preguntar antes. Si la comunicación no es posible los datos se perderán
 - Ejemplo: servicio postal o telegráfico



Que servicio es mejor?

- Servicio orientado a Conexión (CONS):
 - Se respeta el orden de los paquetes
 - Se mantiene la misma ruta o camino para todos los paquetes
 - Los paquetes no necesitan llevar la dirección de destino
 - Si el canal se corta la comunicación se interrumpe
- Servicio No orientado a Conexión (CLNS):
 - No se respeta el orden
 - Cada paquete ha de llevar la dirección de destino
 - La ruta puede variar para cada paquete
 - La red es más robusta, ya que si una ruta queda inservible se pueden usar otras



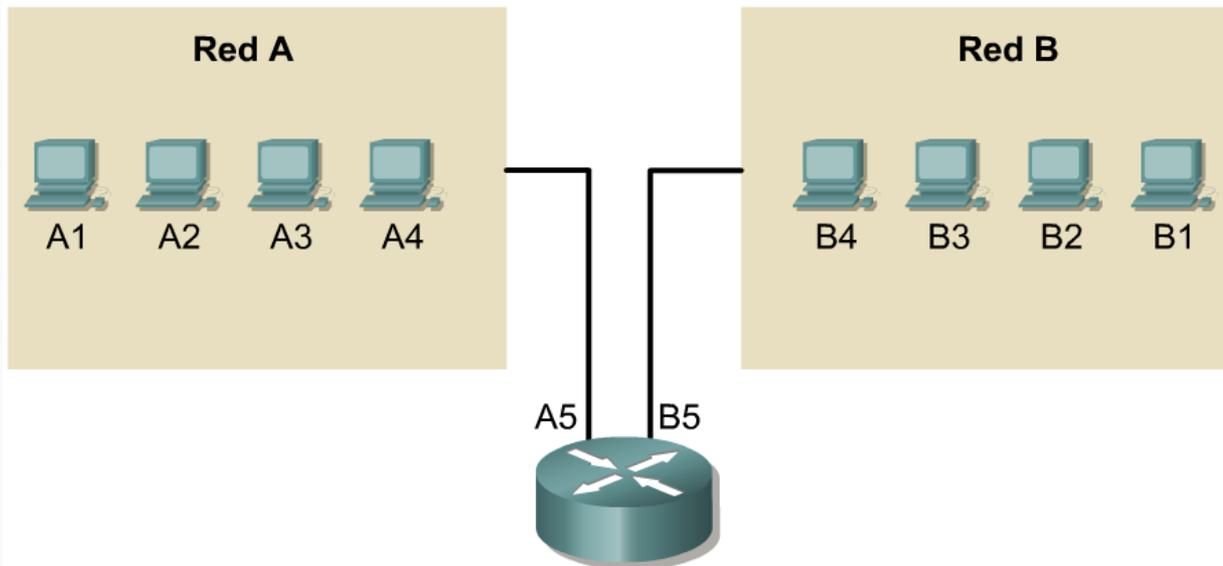
Calidad de Servicio (QoS)

- La Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service) consiste en fijar unos valores límite para un conjunto de parámetros, asegurando así que la red no se va a congestionar. Por ejemplo:
 - Throughput o ancho de banda: ≥ 256 Kb/s
 - Retardo o latencia: ≤ 200 ms
 - Fluctuación del retardo, o *jitter*: ≤ 100 ms
 - Disponibilidad: $\geq 99,95$ % (21 min/mes fuera de servicio)
- Podemos ver la QoS como el 'contrato' usuario-proveedor



Direcciones de red

- Cada sistema de comunicación utiliza un identificador, llamado dirección IP, que le diferencia de cualquier otro equipo
- Las direcciones se agrupan en conjuntos que comparten numeraciones cercanas





Direcciones IP

- Las direcciones IP están formadas por secuencias de 32 bits
- Se dividen en cuatro grupos de 8 bits

2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
256	128	64	32	16	8	4	2	1	Valor decimal

Ejemplo: Cálculo de Binario a decimal, 01101000

Potencia de la posición	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Valor decimal	104	104	40	8	8	0	0	0
Valor de la posición	128	64	32	16	8	4	2	1
Conteo binario	0	1	1	0	1	0	0	0
Residuo	104	40	8	8	0	0	0	0

Binario: 11000000.10101000.000000001.00001000 y 11000000.10101000.00000001.00001001

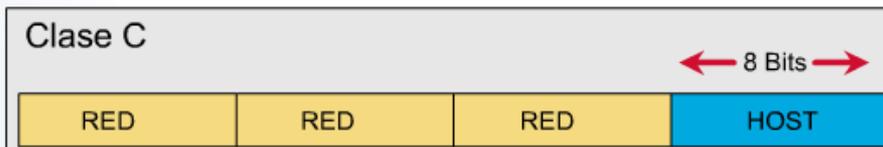
Decimal: 192.168.1.8 y 192.168.1.9



Clases de direcciones IP

- El direccionamiento en redes IP se divide en 5 clases: A, B, C, D y E

Clase de dirección	Cantidad de redes	Cantidad de hosts por red
A	126 *	16,777,216
B	16,384	65,535
C	2,097,152	254
D (Multicast)	No es aplicable	No es aplicable



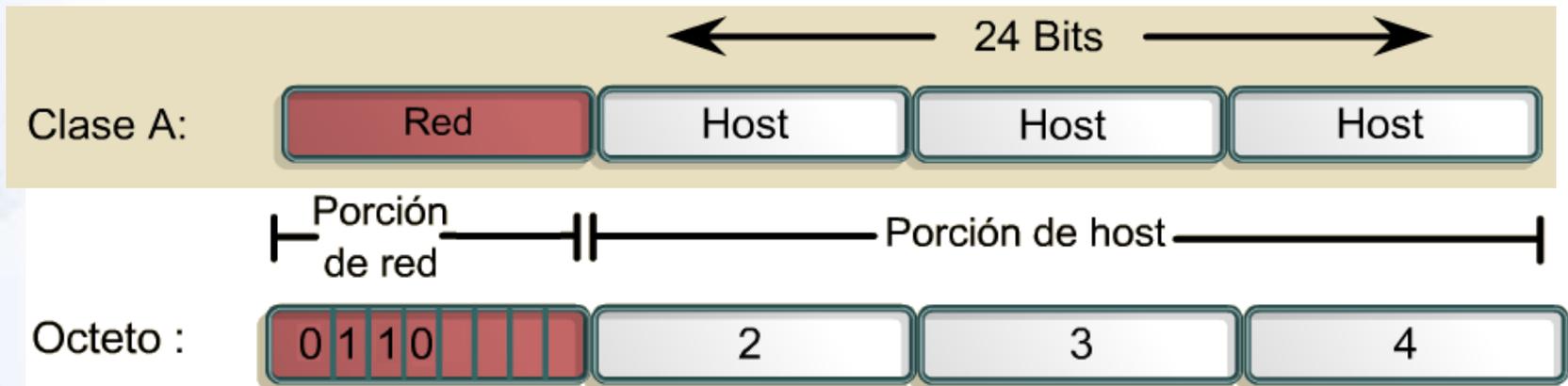
- A su vez los bits de la dirección IP están divididos en parte de RED y parte de HOST
- Dependiendo del número de bits de cada parte diferenciamos las clases



Clases de direcciones IP

- Cada clase se define por el valor de los primeros bits del 1º byte

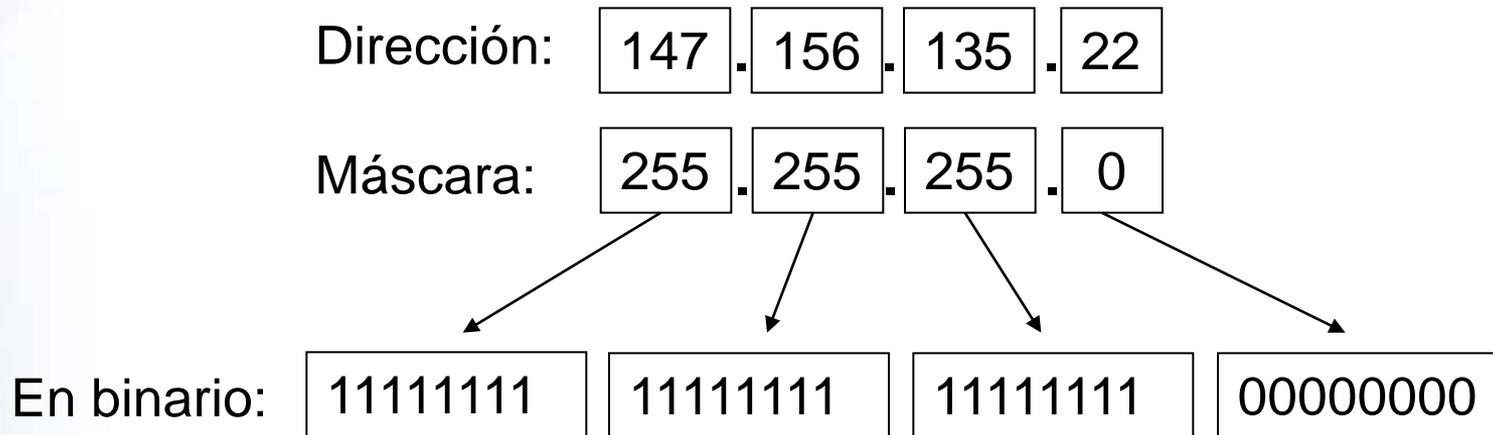
Clase de dirección IP:	Bits de mayor peso	Primer intervalo de dirección de octeto	Número de bits en la dirección de red
Clase A	0	0 - 127 *	8
Clase B	10	128 - 191	16
Clase C	110	192 - 223	24
Clase D	1110	224 - 239	28





Dirección IP y máscara

- Cuando asignamos dirección IP a una tarjeta de red le tenemos que indicar la máscara que estamos utilizando. Ejemplo:



Parte red: **147.156.135** Parte host: **22**

Red con 256 direcciones, desde 147.156.135.0 hasta 147.156.135.255

Parte host a ceros

Parte host a unos



Direcciones IP especiales

Dirección	Significado	Aparece como dirección de	Ejemplo
255.255.255.255	Broadcast en la LAN (la propia red)	Destino	
0.0.0.0	Identifica al host que envía el datagrama	Origen	Usado en BOOTP
Parte Host a ceros	Identifica una red	No aparece	147.156.0.0
Parte Host a unos	Broadcast en una red	Destino	147.156.255.255
Parte Red a ceros	Identifica un host en la red en que estamos (la que sea)	Origen o destino	0.0.1.25
127.0.0.1	Dirección Loopback (para pruebas)	Origen o destino	

La primera y la última direcciones de una red están **siempre** reservadas y no deben asignarse nunca a un host



Direccionamiento privado

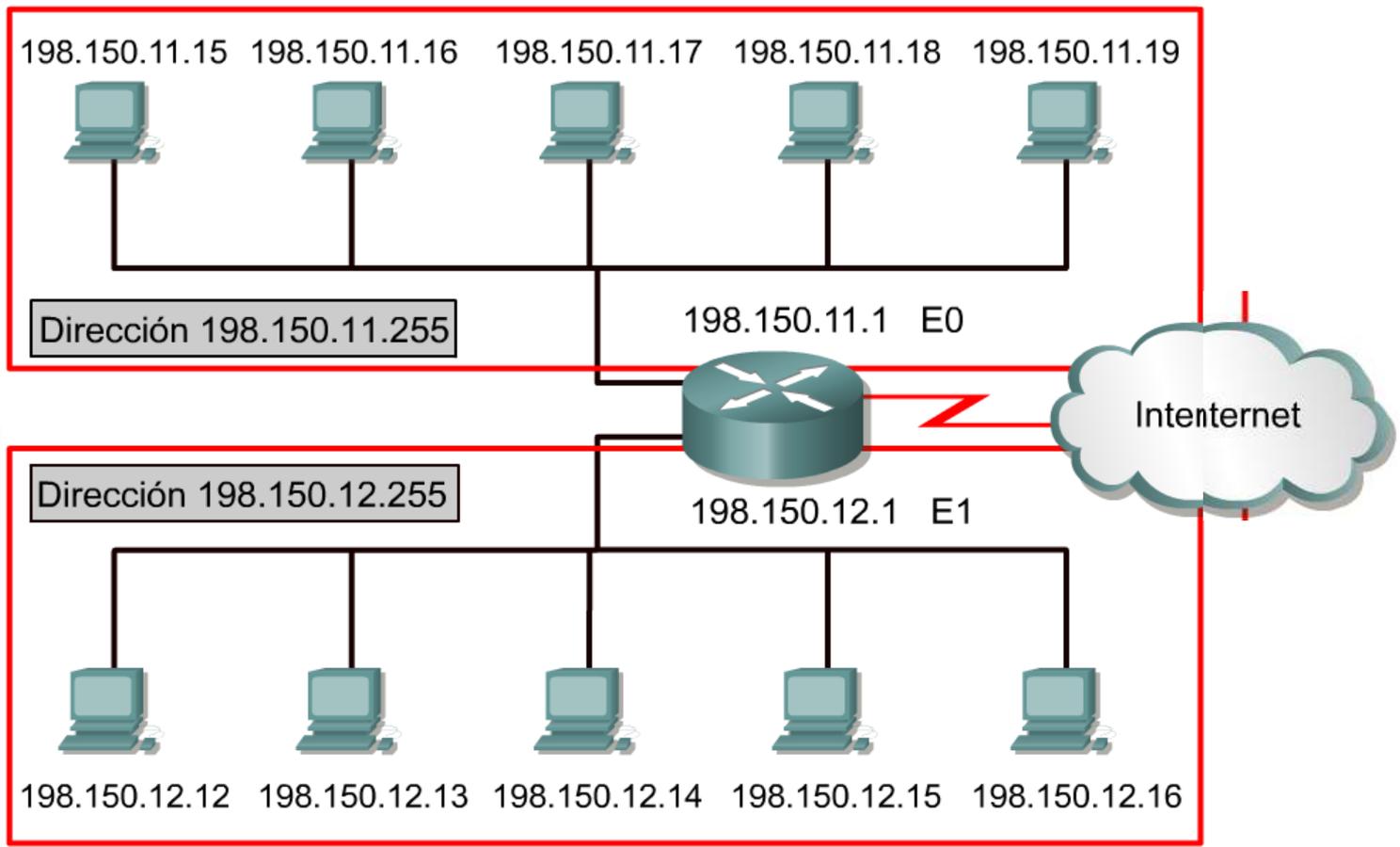
Direccionamiento reservado para uso privado

Clase	RFC 1918 Rango internacional de direc.	CIDR Prefijo
A	10.0.0.0 - 10.255.255.255	10.0.0.0/8
B	172.16.0.0 - 172.31.255.255	172.16.0.0/12
C	192.168.0.0 - 192.168.255.255	192.168.0.0/16

- Estas direcciones no pueden ser utilizadas en Internet.
- Interesante combinado con un servicio de traducción de direcciones.



Ejemplo direcciones reservadas





Ejemplo red clase C

Dirección de red 192.168.10.0 clase C

11000000.10101000.00001010.00000000
N . N . N . H

11000000.10101000.00001010.00000000
N . N . N . sN H

En este ejemplo se han asignado tres bits para designar la subred.

192.168.10.1	00000001
192.168.10.2	00000010
192.168.10.253	11111101
192.168.10.254	11111110

Sin uso de subredes
Disponibles 254 Direcciones

NOTA:

$$\begin{array}{cccccccc} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 2^7 & + & 0 & + & 2^5 & + & 0 & + & 2^3 & + & 0 & + & 0 & + & 0 \end{array}$$

$$128+32+8 = 168$$



Configuración de un host

- Por configuración inicial el host sabe:
 - Su dirección IP (ej.: 147.156.135.22). Obligatoria
 - Su máscara (ej.: 255.255.255.0). Obligatoria
 - Su router por defecto (ej.: 147.156.135.1) Puede no estar.
- Cuando el host tiene que enviar un paquete:
 1. Extrae del paquete la dirección de destino
 2. Extrae de la dirección de destino la parte red (aplicándole la máscara)
 3. Compara la parte red de la dirección de destino con la suya propia (la de su interfaz).
 1. Si ambas coinciden entonces el destino está en su misma red (normalmente una LAN) y le envía el paquete directamente.
 2. Si no coinciden entonces envía el paquete al router por defecto (**puerta de enlace** en windows, **default gateway** en Linux). El router por defecto se encarga de enviar el paquete a su destino
- El router por defecto siempre debe estar en la misma LAN que el host



Configuración red en Windows

```
C:\>ipconfig/all
```

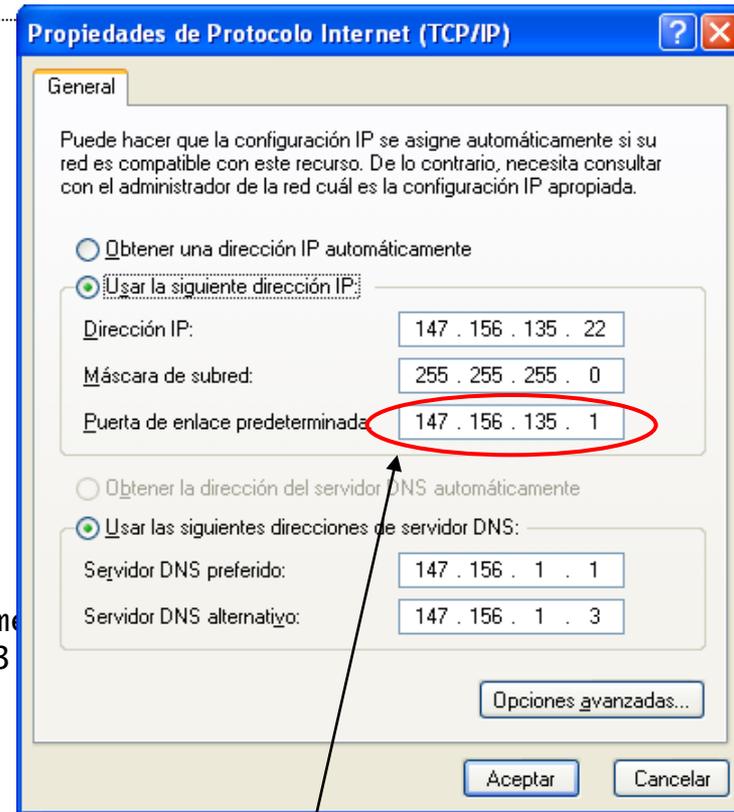
Configuración IP de windows

```
Nombre del host . . . . . : uveg-97871125e1
Sufijo DNS principal . . . . . :
Tipo de nodo . . . . . : híbrido
Enrutamiento habilitado. . . . . : NO
Proxy WINS habilitado. . . . . : NO
Lista de búsqueda de sufijo DNS: uv.es
```

Adaptador Ethernet Conexión de área local 3 :

```
sufijo de conexión específica DNS :
Descripción. . . . . : Broadcom NetXtreme
Dirección física. . . . . : 00-0F-B0-FA-00-63
DHCP habilitado. . . . . : NO
Dirección IP. . . . . : 147.156.135.22
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
Puerta de enlace predeterminada : 147.156.135.1
Servidores DNS . . . . . : 147.156.1.1
                          147.156.1.3
```

```
C:\>
```



Router por defecto



La LAN e Internet

