

Práctica integración

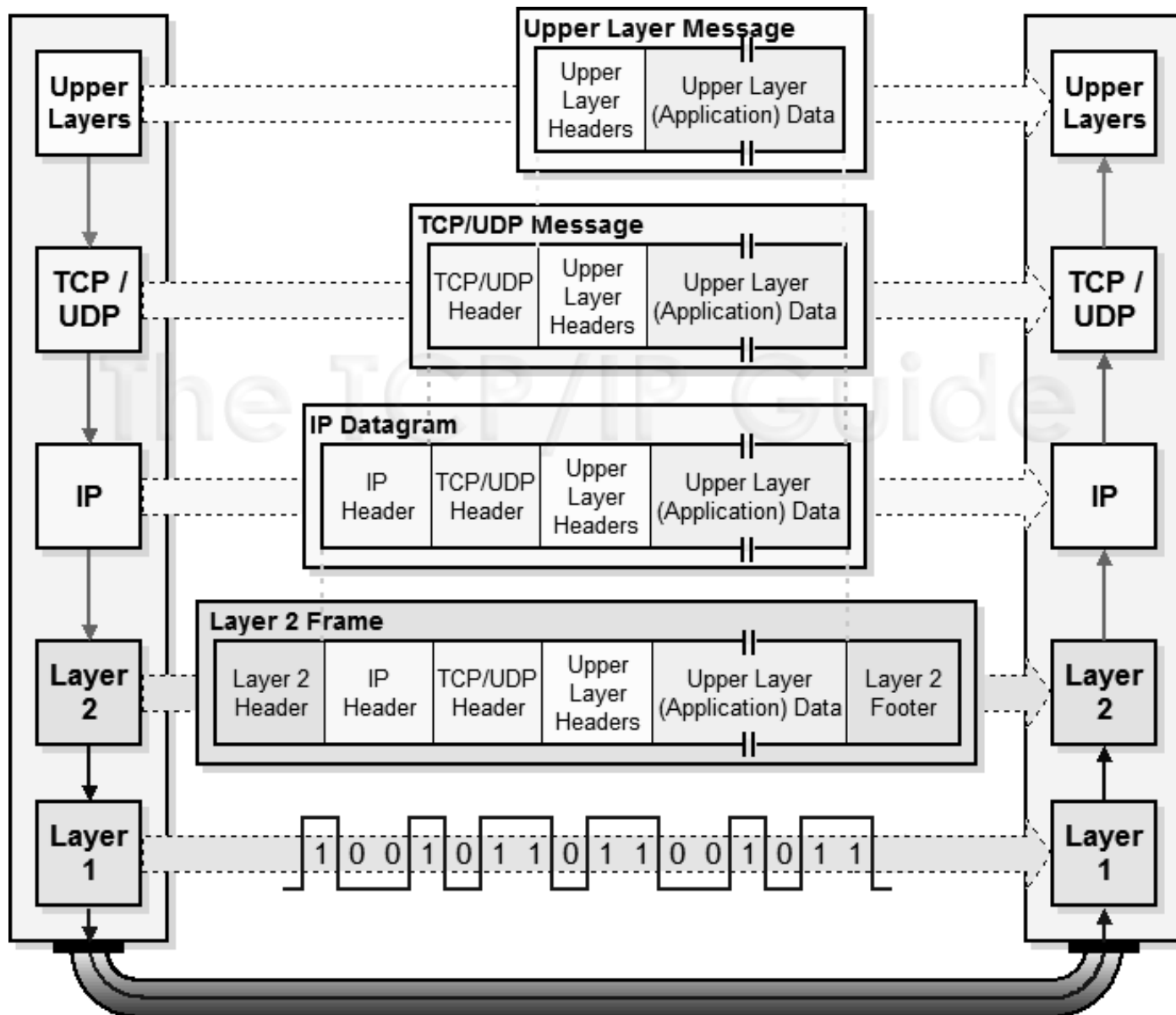
Teoría de las Comunicaciones

Departamento de Computación

FCEyN - UBA

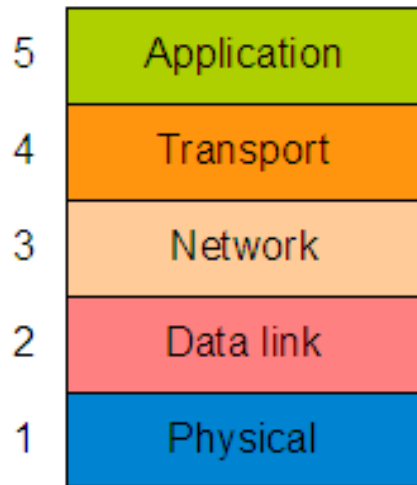
11.2017

Modelo TCP/IP

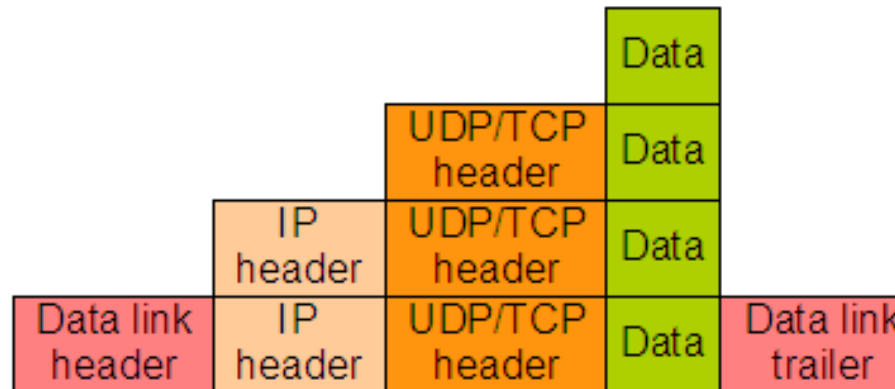


Capas, encapsulamiento y direccionamiento

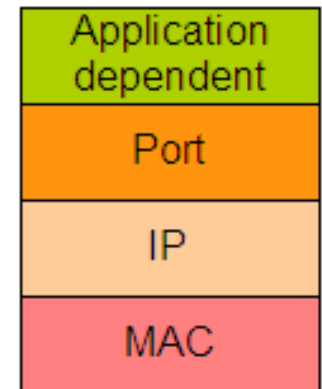
TCP/IP layers



Typical data encapsulation



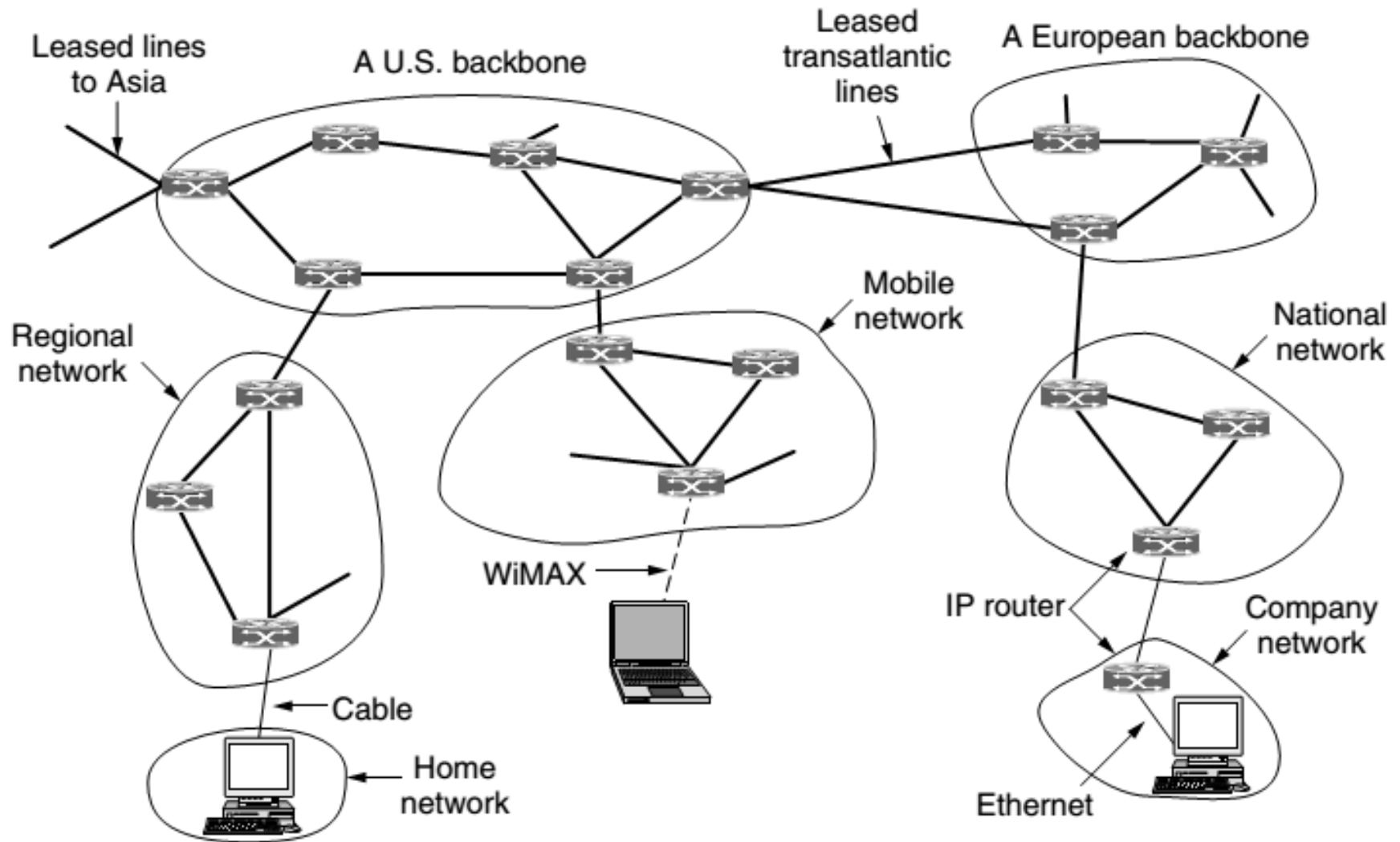
Addressing



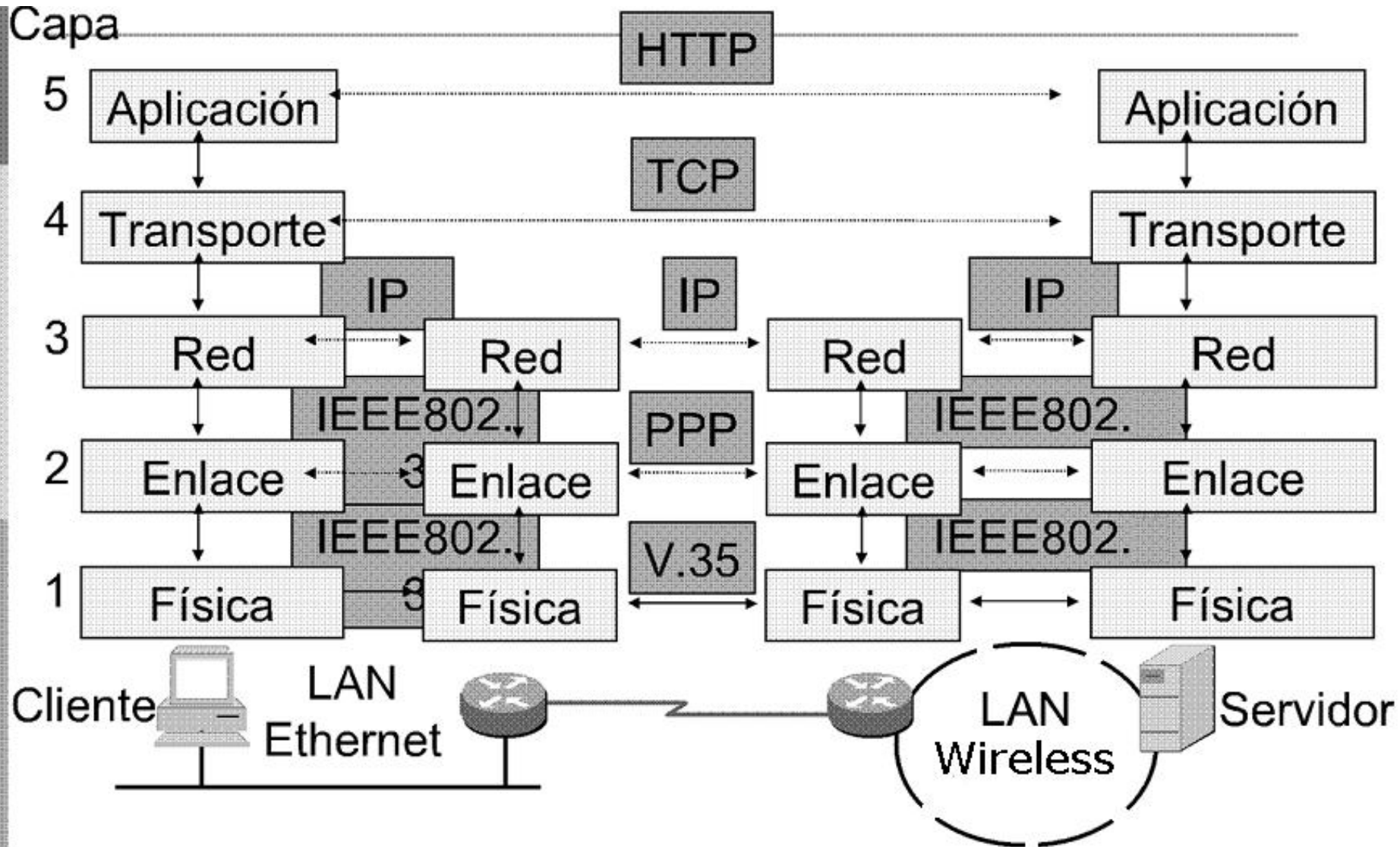
Situación de los protocolos de Internet en el modelo de capas

Aplicación	Web (HTTP)	Transf. arch. (FTP)	e-mail (SMTP)	Resol. nombres (DNS)	Vídeo streaming	Telefonía
Transporte	TCP (Transmission Control Prot.)			UDP (User Datagram Prot.)		
Red	IP (Internet Protocol)					
Enlace	Ethernet	WiFi		ADSL	CATV	
Física	Cable o Fibra	Radio		Cable telefónico	Cable coaxial	

Internet es un conjunto de redes interconectadas



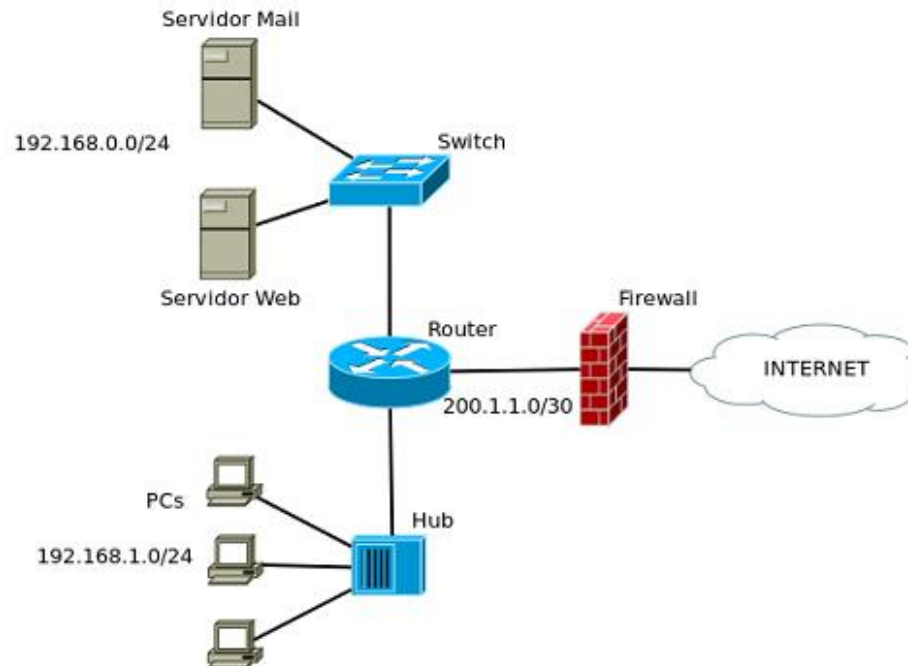
Ejemplo: acceso a un servidor Web



Ejercicio

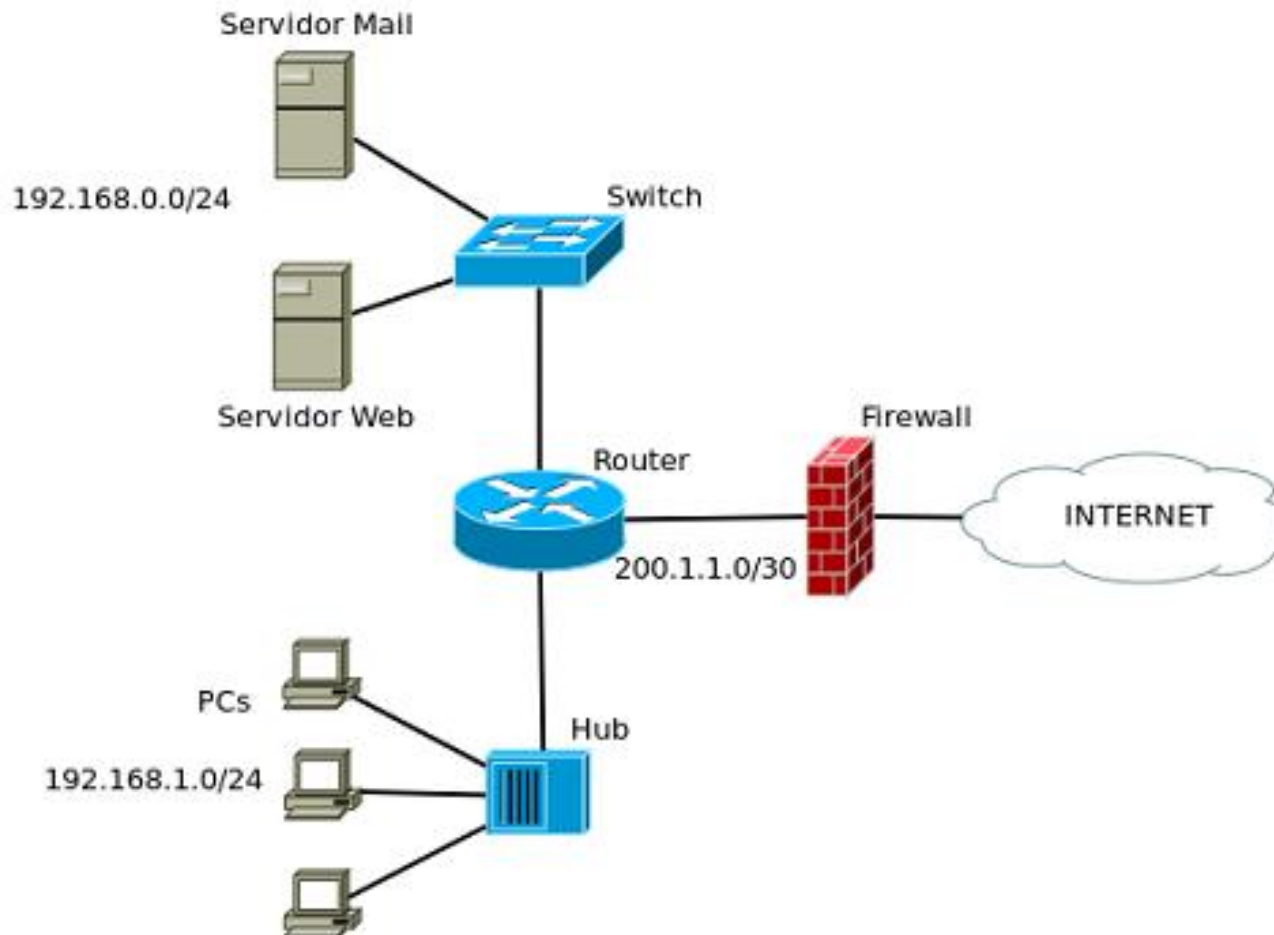
Dada la red de la figura:

- Para cada uno de los dispositivos, indique cuáles de los siguientes protocolos se podrían encontrar funcionando: ARP, IP, SMTP, HTTP, STP, Ethernet (802.3), HTTPS, TCP, ICMP, IMAP.
- Identifique entre las siguientes firmas, a qué tabla corresponden, qué función cumple dicha tabla y en qué dispositivos de la figura podrían encontrarse:
 - red IP ; próximo salto
 - dir IP ; dirección MAC
 - dir MAC ; interfaz
 - protocolo ; dir IP interna ; puerto 1 ; dir IP externa ; puerto 2



Ejercicio

- a. Para cada uno de los dispositivos, indique cuáles de los siguientes protocolos se podrían encontrar funcionando: ARP, IP, SMTP, HTTP, STP, Ethernet (802.3), HTTPS, TCP, ICMP, IMAP.

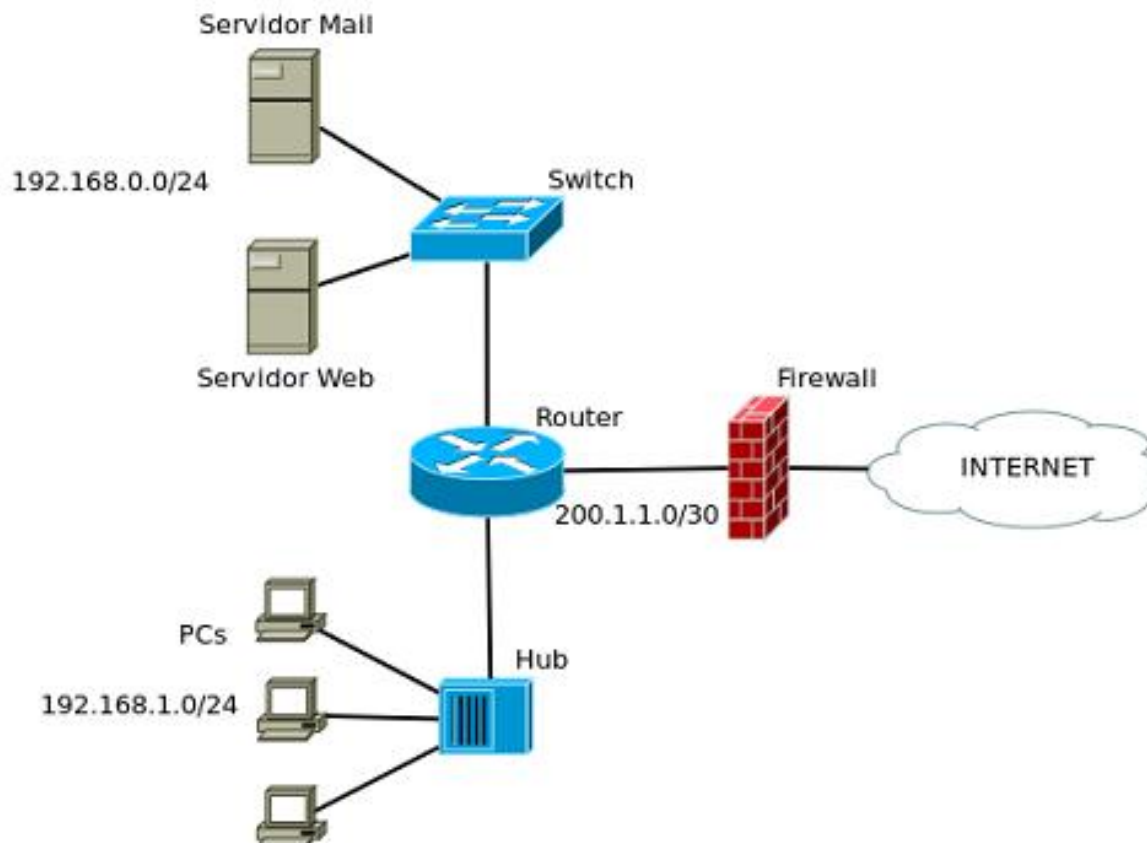


Solución a.

- Servidor Mail: IMAP-SMTP-TCP-IP-ICMP-ARP-Ethernet (802.3)
- Servidor Web: HTTP-TCP-IP-ICMP-ARP-Ethernet (802.3)
- PCs: HTTP-IMAP-SMTP-TCP-IP-ICMP-ARP-Ethernet (802.3)
- Switch: STP-Ethernet (802.3)
- Router: IP-ICMP-ARP-Ethernet (802.3)
- Hub: Ethernet (802.3)
- Firewall: TCP-IP-ICMP-ARP-Ethernet (802.3)
- Firewall que "entiende" aplicaciones: HTTP-IMAP-SMTP-TCP-IP-ICMP-ARP-Ethernet (802.3)

Ejercicio

- b. Identifique entre las siguientes firmas, a qué tabla corresponden, qué función cumple dicha tabla y en qué dispositivos de la figura podrían encontrarse:
- red IP ; próximo salto
 - dir IP ; dirección MAC
 - dir MAC ; interfaz
 - protocolo ; dir IP interna ; puerto 1 ; dir IP externa ; puerto 2



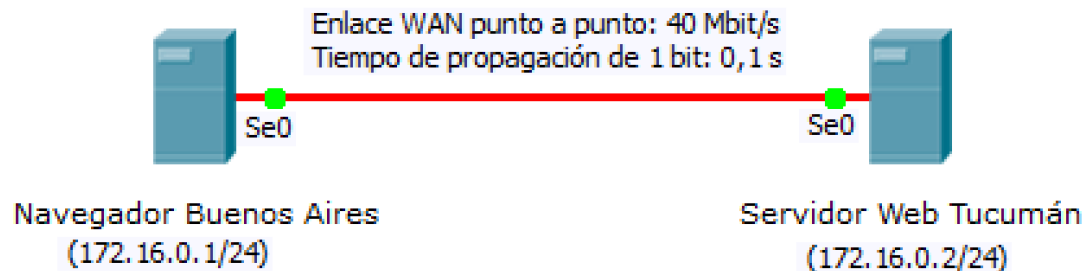
Solución b.

- Tabla de forwarding (ruteo) IP: en todos los dispositivos que corren IP
- Tabla ARP: en todos los dispositivos que corren IP y ARP
- Tabla de forwarding de LAN Switches: en el Switch
- Tabla de NAT: en el Router o Firewall o Tabla de reglas de Firewall: en el Firewall

Ejercicio

En la topología que se muestra abajo, un usuario en un navegador en Buenos Aires descarga de un servidor Web en Tucumán el recurso `http://172.16.0.2/descargas/TheGodfather.zip` cuyo tamaño es de 700 MB.

- Grafique la pila de protocolos en ambos equipos indicando únicamente los protocolos necesarios para esta transferencia.
- Desde que el usuario presiona [ENTER] en su navegador hasta que el archivo es descargado completamente transcurren 141 segundos. Suponiendo despreciable la tasa de errores del medio físico, ¿Considera esto posible? Desarrolle una explicación de su respuesta indicando dos factores que afecten el tiempo de transferencia.
- Considere ahora que la tasa de errores del medio físico es del 30%. Sin embargo se determina que no existen errores ni pérdidas durante las transferencias de los segmentos TCP. Explique por qué puede suceder esto.



Solución

- a. HTTP/TCP/IP/PPP en ambos equipos.
- b. El tiempo de propagación puede ser considerado despreciable.

$$700 \text{ MB} = 700 * 8 \text{ Mb} = 5600 \text{ Mb}$$

$$40 \text{ Mb} \text{ ----- } 1\text{s}$$

$$5600 \text{ Mb} \text{ ----} x$$

$$5600 \text{ Mb} * 1\text{s} / 40 \text{ Mb} = \mathbf{140\text{s}}$$

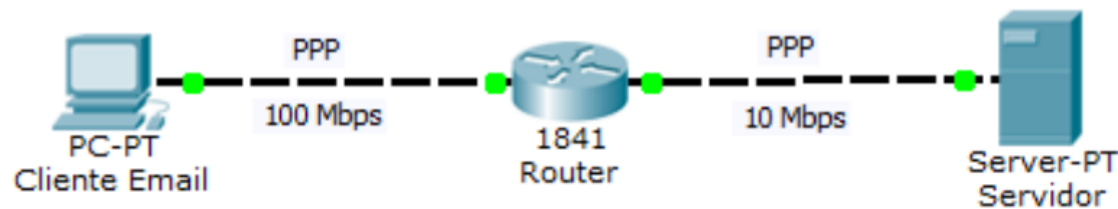
Aunque la velocidad del medio físico lo permite, no es posible porque existe overhead asociado a la transferencia. Factores posibles:

- Cabeceras de los distintos protocolos intervinientes.
 - Tiempo de establecimiento de la conexión TCP (*3-way handshake*).
 - TCP no transmite a su máxima velocidad desde el comienzo por el mecanismo de control de congestión (*slow start*).
 - ¿Hay otros?
- c. Porque la capa de enlace de datos ofrece a IP servicio orientado a conexión y libre de errores (protocolo de ventana deslizante, ej.: PPP).

Ejercicio

En la red que se muestra abajo, un usuario usando su cliente de correo descarga de su casilla en el servidor un mensaje con un adjunto cuyo tamaño es de 300 MB. Todos los equipos se encuentran en la misma oficina. No tenga en cuenta las resoluciones DNS.

- Grafique la pila de protocolos de todos los equipos indicando únicamente los que sean necesarios para esta transferencia. Indique los servicios (orientado a conexión o sin conexión) que ofrece cada uno a su capa superior.
- Las capas de enlace corren un protocolo de ventana deslizante que ofrece una conexión libre de errores (PPP). Sin embargo se observan algunos errores y pérdidas durante las transferencias de los segmentos TCP. Explique porqué puede suceder esto.
- El usuario percibe una velocidad de transferencia de 102 Mbps. ¿Es esto posible? Desarrolle una explicación de su respuesta.



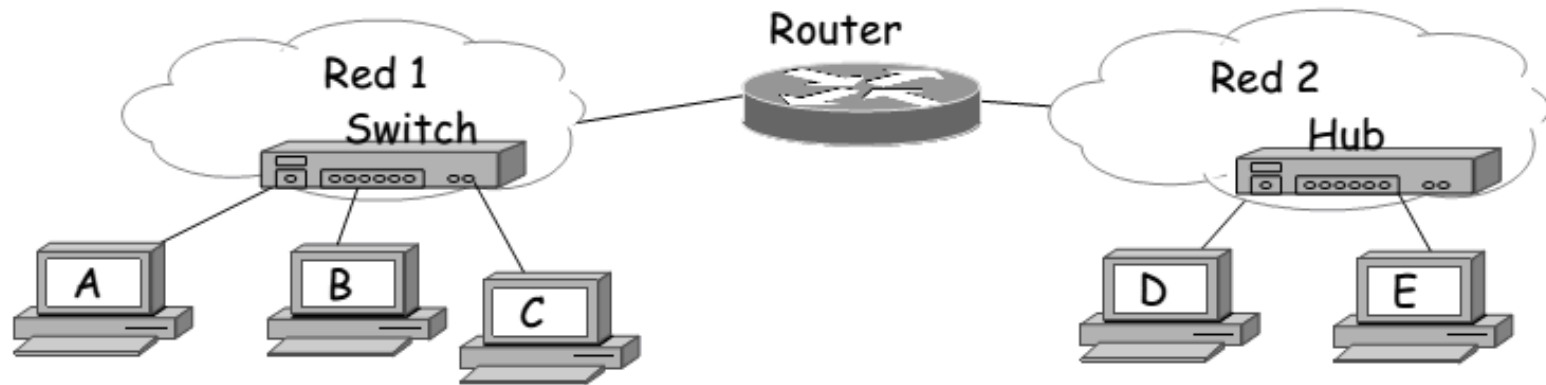
Solución

- a. POP (IMAP)/TCP/IP/PPP en Cliente Email y Servidor.
IP/PPP en Router.

TCP orientado a conexión. IP sin conexión. PPP orientado a conexión.

- b. Porque puede haber pérdidas de paquetes en capa de red (IP) en cualquiera de los equipos, típicamente en el router.
- c. En este caso las líneas físicas son full-dúplex. En el sentido Servidor -> Cliente la máxima velocidad de transferencia del recorrido total está acotada por la mínima velocidad de transferencia de cada línea física, en este caso Servidor -> Router (10 Mbps). Por lo tanto no es posible.

En la red de la figura todos los adaptadores de red utilizados son Ethernet. Se supone que las computadoras y el router están correctamente configurados y que tras un periodo de funcionamiento, el switch conoce la ubicación de todas las máquinas. Las caches ARP están vacías en todos los sistemas. Sea la siguiente asignación de direcciones IP: A:192.168.44.135/26; Router:192.168.44.150/26; D:192.168.48.171/26; E:192.168.48.175/26; Router:192.168.48.178/26



- Enumere en orden cronológico las cosas que ocurren al nivel de capa enlace, capa de red y eventualmente transporte, cuando desde su computadora A una aplicación realiza una consulta DNS corta a su resolver configurado, en este caso D. Considere sólo desde el instante en que D responde la consulta y hasta que llega la respuesta a la computadora A. Muestre las direcciones de origen y destino de las unidades de datos de cada protocolo. Explique todo detalladamente.
- ¿Podría un usuario en C ver con un sniffer la consulta DNS que realizó la computadora? ¿Y un usuario en E? Explique detalladamente. Mediante un gráfico muestre los encabezados de los protocolos que encapsulan al mensaje que contiene la consulta.

Solución

- a) D le responde a A con un paquete DNS de respuesta. Ese paquete viaja por UDP (puerto > 1023, 53); ese paquete a su vez viaja en un paquete IP (192.168.48.171, 192.168.44.135). D decide que el destino no está en su red y lo envía a su gateway (192.168.48.178); el paquete IP entonces viaja dentro de un paquete Ethernet (MAC-D, MAC-Router) (D ya tiene la MAC-Router en su tabla de ARP)... Etc. Ver solución detallada en el handout de un ejercicio similar.

- b) Un usuario en C no podría verla porque el switch envía el paquete de A directamente por el puerto donde está el router. Un usuario en E sí porque en la Red 2 hay un Hub. El gráfico es un paquete DNS dentro de uno UDP dentro de uno IP dentro de uno Ethernet con todos sus encabezados descriptos en forma básica.

¿Preguntas?

Referencias

- The Industry Standard in IT Infrastructure Monitoring
 - <http://www.nagios.org/>
- Network Monitoring Tools
 - <http://www.slac.stanford.edu/xorg/nmtf/nmtf-tools.html>
- Bibliografía:
 - Computer Networks: A Systems Approach Fifth Edition. Larry L. Peterson and Bruce S. Davie. 2012 Elsevier, Inc.
 - Redes de Computadoras. Quinta edición. Andrew S. Tanenbaum & David J. Wetherall. PEARSON EDUCACIÓN, México, 2012.
 - The TCP/IP Guide: http://www.tcpipguide.com/free/t_toc.htm