

Servicios de Internet

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios
3º Ingeniería de Telecomunicación

Temario

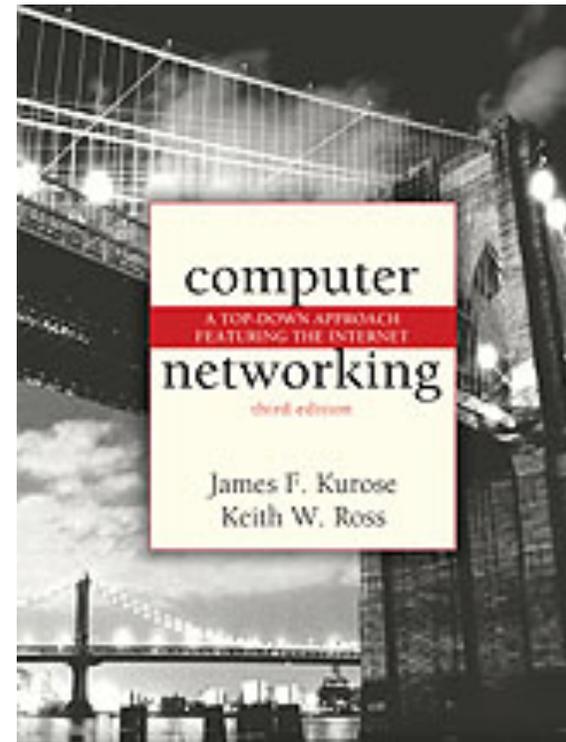
1. Introducción
2. Arquitecturas, protocolos y estándares
3. Conmutación de paquetes
4. Conmutación de circuitos
5. Tecnologías
6. Control de acceso al medio en redes de área local
7. Servicios de Internet

Temario

1. Introducción
2. Arquitecturas, protocolos y estándares
3. Conmutación de paquetes
4. Conmutación de circuitos
5. Tecnologías
6. Control de acceso al medio en redes de área local
7. Servicios de Internet
 - **La Web**
 - **DNS**
 - E-Mail.
 - FTP. Telnet
 - Otros
 - Desarrollo de clientes y servidores

Material

Del Capítulo 2 de
Kurose & Ross,
**“Computer Networking a top-down approach
featuring the Internet”**
Addison Wesley



Nivel de Aplicación

Objetivos:

Conceptos detrás de los protocolos de aplicación

- Paradigma cliente-servidor
- Paradigma *peer-to-peer*
- Servicios de nivel de transporte

Aprender sobre protocolos analizando protocolos de servicios populares

- HTTP
- FTP
- SMTP / POP3
- DNS

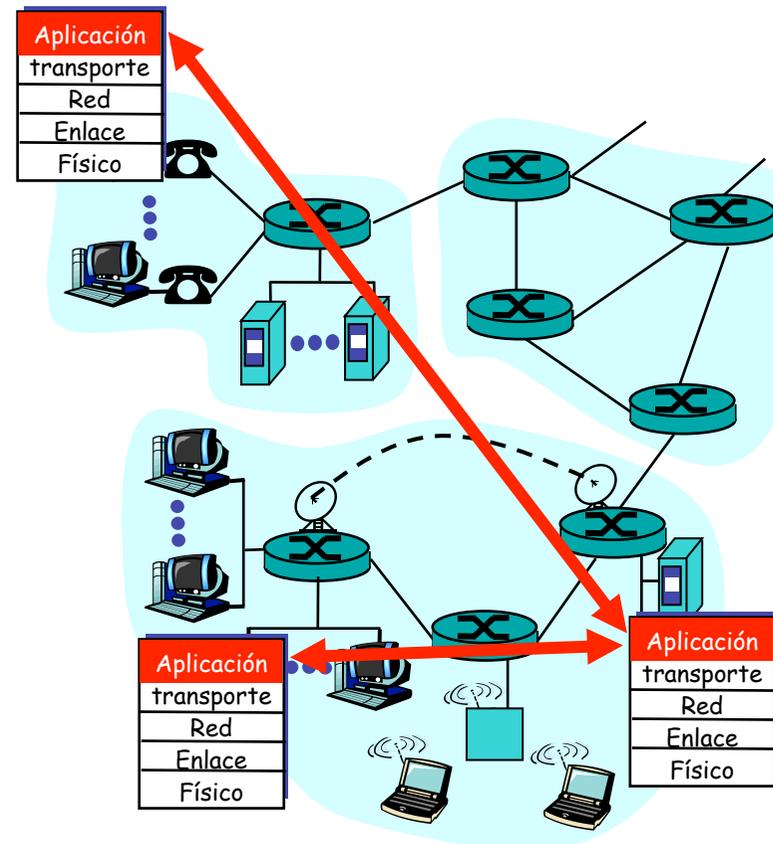
Algunas aplicaciones en red

- E-mail
- Web
- Mensajería instantánea
- login remoto
- Compartición de ficheros P2P
- Juegos multiusuario en red
- Streaming de video clips
- Telefonía por Internet
- Videoconferencia en tiempo real
- Computación masiva en paralelo

Aplicaciones en red

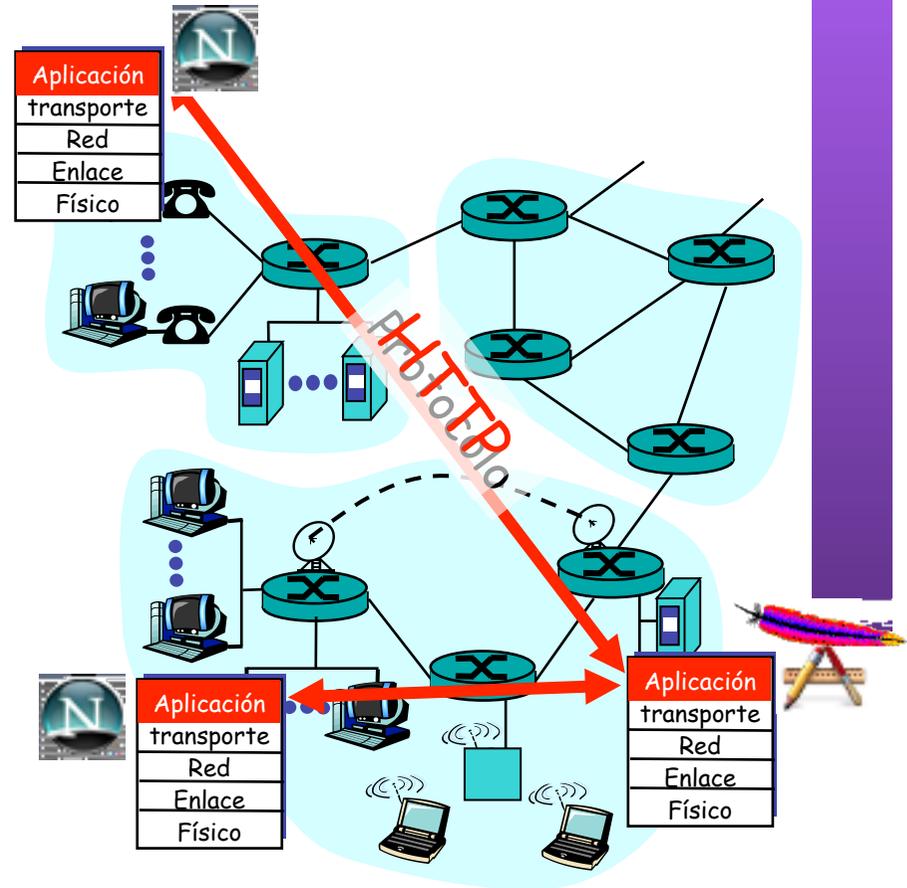
Las aplicaciones

- Son software
- Diferentes máquinas y Sistemas Operativos
- Quienes se comunican son procesos
- IPC: Inter Process Communication
- Nos interesan procesos ejecutándose en diferentes máquinas
- Se comunican a través de una red
- Intercambian mensajes
- Emplean Protocolos de nivel de aplicación (...)



Aplicaciones y Protocolos

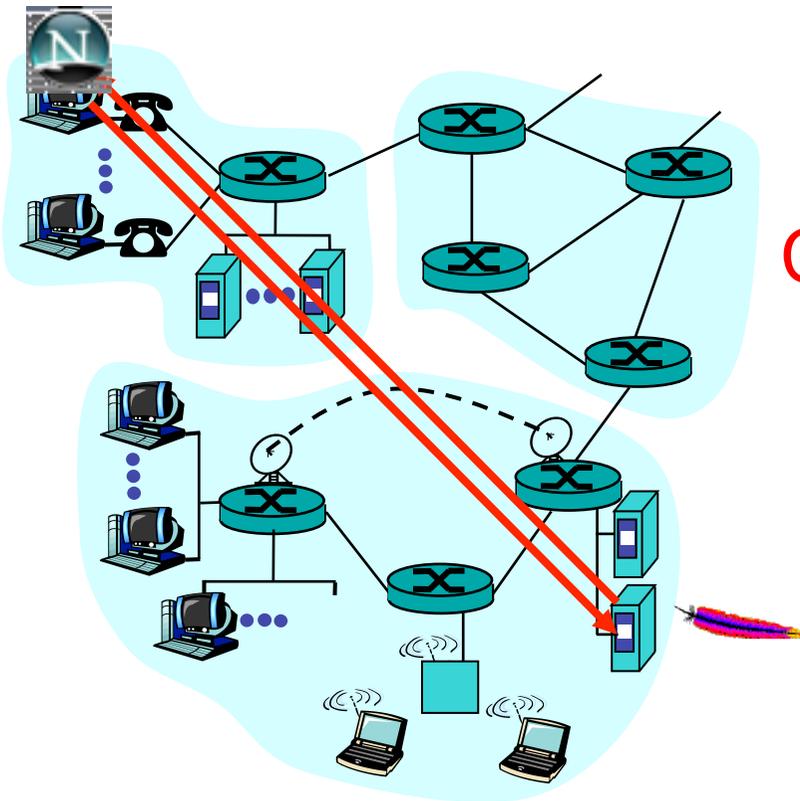
- Los Protocolos de aplicación son una parte de las aplicaciones de red (... ..)
- Definen:
 - Tipos de mensajes
 - Sintaxis/formato de mensajes
 - Significado del contenido
 - Reglas de funcionamiento
- Ejemplo: La Web
 - Navegador, Servidor Web (...)
 - HTTP (...)
- Muchos protocolos son estándares abiertos (en RFCs)



Paradigmas

- Cliente-servidor
- Peer-to-peer (P2P)
- Híbrido de cliente-servidor y P2P

Arquitectura cliente-servidor



Servidor:

- Comienza a ejecutarse primero (...)
- **Espera a ser contactado**
- Host siempre disponible
- Dirección permanente

Cliente:

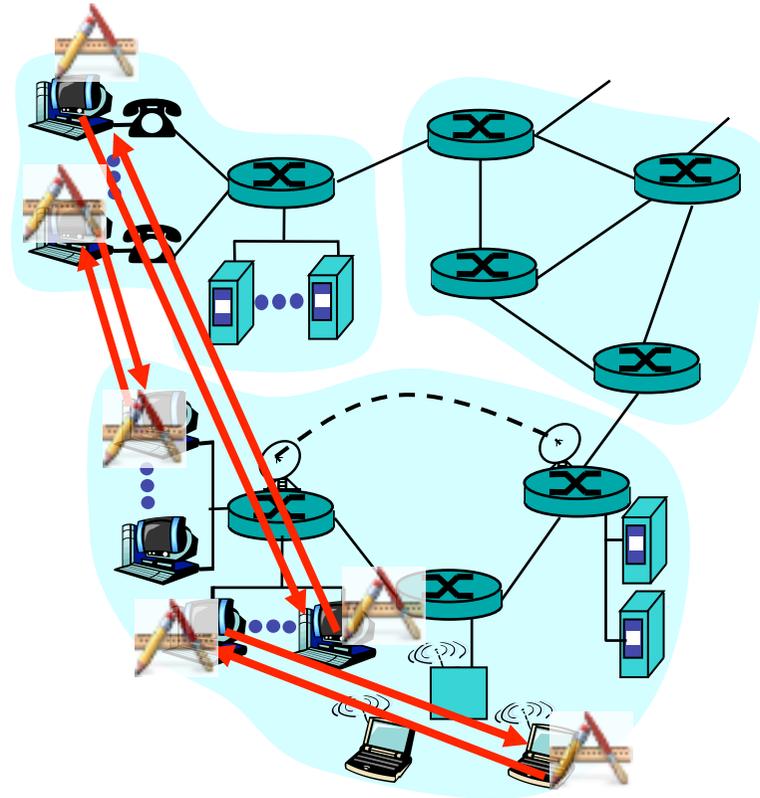
- Lanzado más tarde por el usuario (...)
- **Inicia la comunicación con un servidor (...)**
- No con clientes
- Termina cuando el usuario deja de usarlo
- Puede no tener siempre la misma dirección

Arquitectura Peer-to-Peer

- No hay un servidor siempre disponible
- Hosts extremos cualesquiera se comunican (**peers**) (...)
- Pueden no estar siempre conectados (...)
- Los peers pueden cambiar de dirección
- El mismo proceso puede ser cliente o servidor
- Ejemplo: Gnutella

Escalable

Difícil de controlar

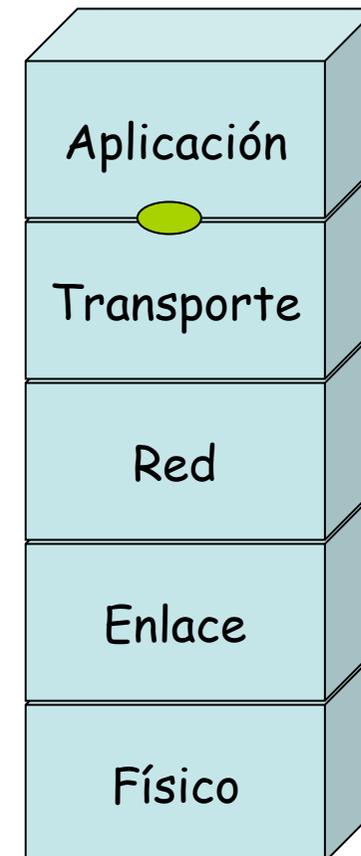


Híbrido de cliente-servidor y P2P

- Napster
 - Transferencia de ficheros P2P
 - Búsqueda de ficheros centralizada:
 - Peers registran el contenido ofrecido en un servidor central
 - Peers preguntan al mismo servidor para buscar ficheros
- Mensajería Instantánea (Instant messaging=IM)
 - Conversación entre dos usuarios puede ser P2P
 - Transferencia de ficheros P2P
 - Detección de presencia y localización centralizada:
 - Los usuarios registran su dirección en un servidor central cuando se conectan a la red
 - Contactan con el servidor central para encontrar la dirección actual de sus contactos

Identificando al proceso

- El emisor de un mensaje debe identificar al host receptor
- Un host (interfaz) tiene una dirección IP única (32 bits)
- Muchos procesos en el mismo host
- Debe identificar al proceso receptor que corre en ese host
- Número de puerto diferente asociado a cada proceso
- Ejemplos:
 - Servidor Web: puerto TCP 80
 - Servidor e-mail: puerto TCP 25



Servicios que necesitan las apps

Pérdidas

- Algunas apps soportan pérdidas (ej. audio)
- Otras requieren 100% de fiabilidad (ej. transferencia de ficheros)

Retardo

- Algunas apps requieren bajo retardo (ej. juegos en red)

Ancho de banda

- Algunas apps requieren un mínimo de ancho de banda (ej. audioconf)
- Otras (**elásticas**) funcionan con cualquier cantidad pero pueden sacar provecho a todo el disponible

Nivel de Aplicación

Objetivos:

Conceptos detrás de los protocolos de aplicación

- Paradigma cliente-servidor
- Paradigma *peer-to-peer*
- Servicios de nivel de transporte

Aprender sobre protocolos analizando protocolos de servicios populares

- HTTP
- FTP
- SMTP / POP3
- DNS

Servicio: Web

Web y HTTP

Términos

- Una **Página Web** está compuesta por **objetos**
- Un objeto puede ser un fichero HTML, una imagen JPEG, un applet JAVA, un fichero de sonido, etc
- La página Web está compuesta por un **fichero HTML base** que hace referencia a otros objetos
- Se hace referencia a cada objeto mediante un **URL**
- Ejemplo de URL:

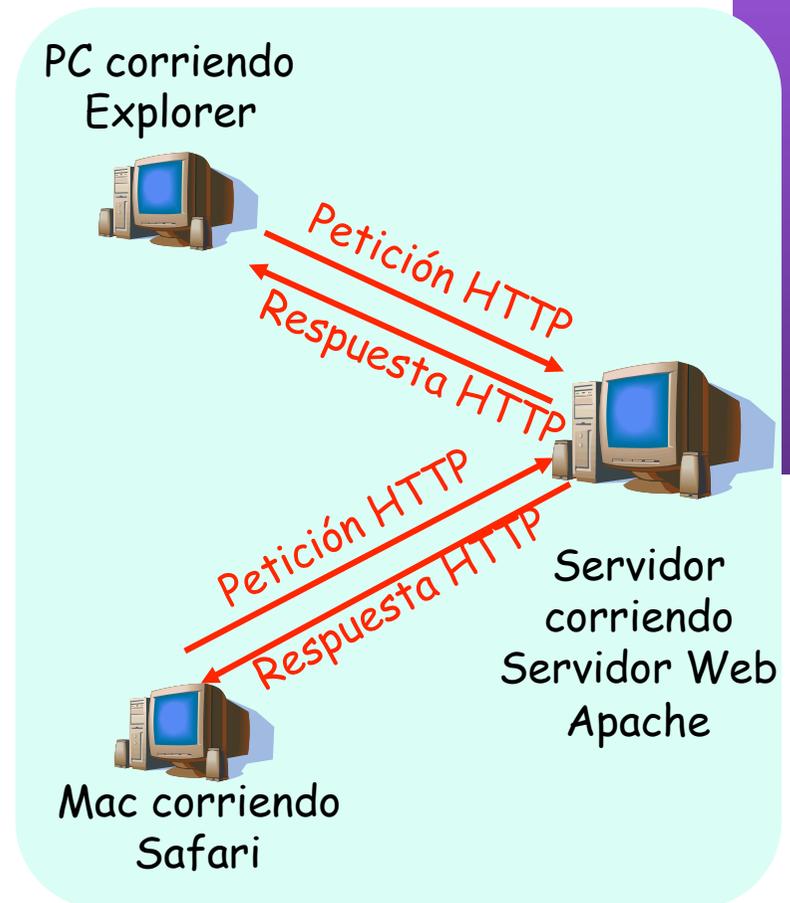
`http://www.tlm.unavarra.es/~daniel/index.html`

host path

HTTP

HTTP: HyperText Transfer Protocol

- Protocolo de nivel de aplicación de la Web
- Modelo cliente/servidor
 - cliente: browser (navegador) que solicita, recibe y muestra objetos de la Web
 - servidor: el servidor Web envía objetos en respuesta a peticiones
- HTTP 1.0: RFC 1945
- HTTP 1.1: RFC 2068



HTTP

- Emplea TCP
- *Well known port*: 80
- Acciones típicas:
 - Cliente conecta con servidor
 - Solicita un objeto mediante su URI
 - Servidor envía el objeto y cierra la conexión
- HTTP es **sin estado**
- El servidor no mantiene ninguna información de peticiones anteriores del cliente
- Los protocolos sin estado son más simples

HTTP no persistente

- En cada conexión TCP se envía como máximo un objeto
- HTTP/1.0

HTTP persistente

- En la misma conexión TCP se pueden enviar varios objetos entre el servidor y el cliente
- HTTP/1.1, funcionamiento por defecto

HTTP no persistente

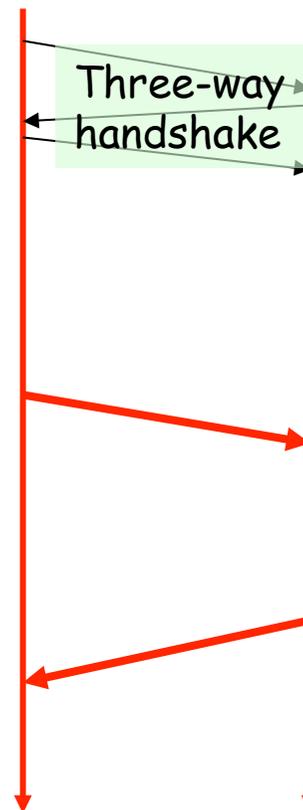
(contiene texto y
1 referencia a
una imagen JPEG)

Supongamos que el usuario solicita el URL:

`www.tlm.unavara.es/~daniel/index.html`

1a: El cliente HTTP inicia la conexión TCP con el servidor en `www.tlm.unavarra.es` puerto 80

2: El cliente HTTP envía un mensaje de petición
El mensaje indica que el cliente quiere el objeto / `~daniel/index.html`

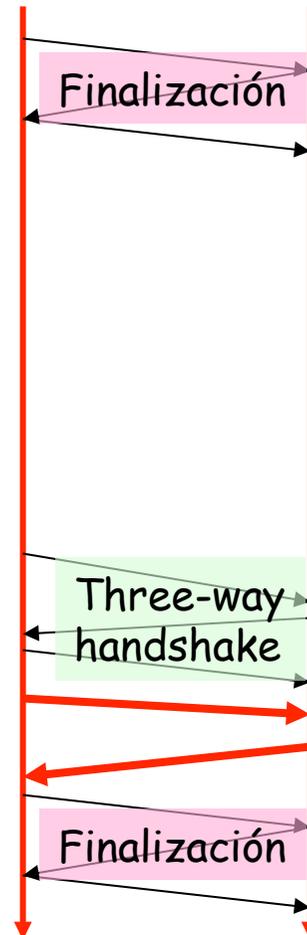


1b: El servidor acepta la conexión, notificando al cliente

3: El servidor HTTP recibe el mensaje de petición
Forma un mensaje de respuesta que contiene el objeto solicitado y lo envía a través de su socket

HTTP no persistente

- 5: El cliente HTTP recibe el mensaje de respuesta que contiene el fichero HTML
Lo muestra y al interpretarlo encuentra la referencia a un objeto JPEG
- 6: Los pasos 1-5 se repiten para el objeto JPEG



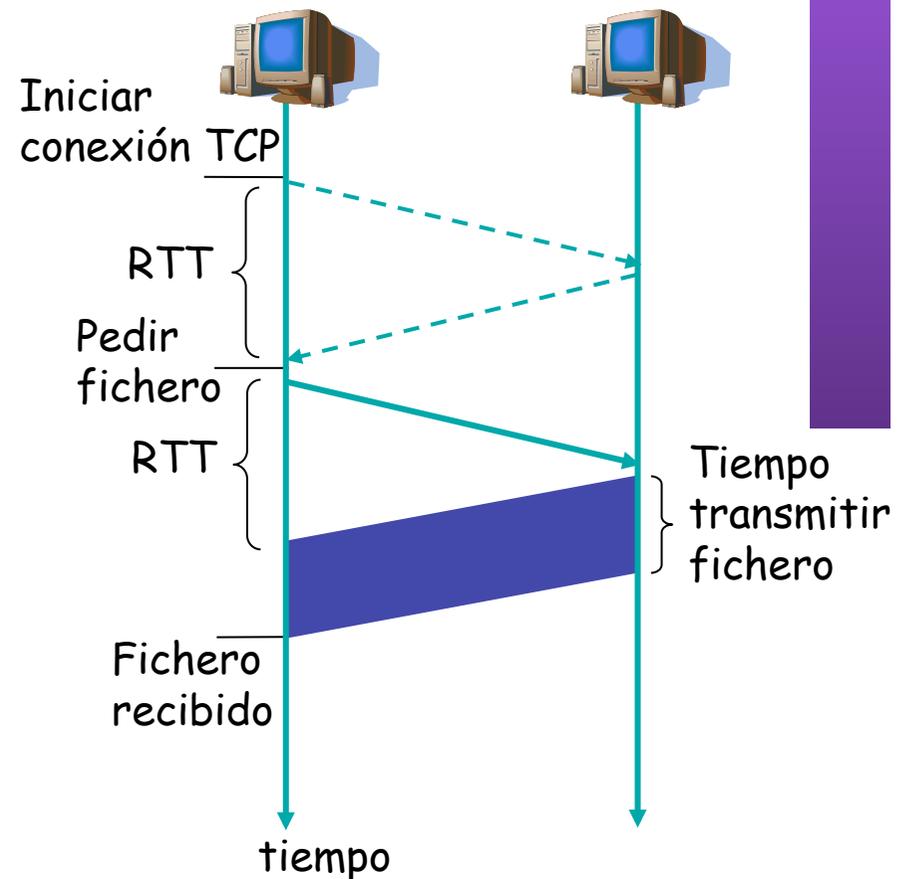
- 4: El servidor HTTP cierra la conexión TCP

Modelo del tiempo de respuesta

Tiempo de respuesta:

- Un RTT para iniciar la conexión
- Un RTT para la petición HTTP y el comienzo de la respuesta
- Tiempo de transmisión del fichero
- Mejor caso, ignorando mecanismos de TCP

$$\text{total} = 2x\text{RTT} + \text{tiempo_transmisión}$$



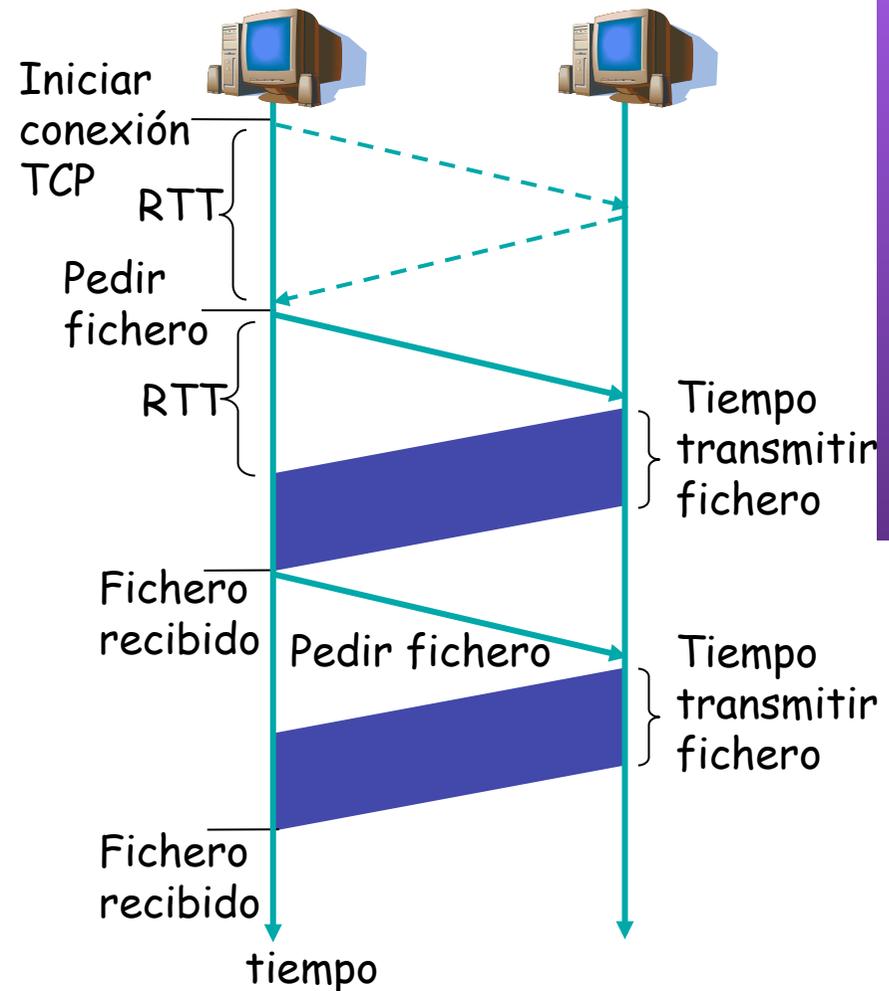
HTTP persistente

HTTP no persistente:

- Requiere 2 RTTs por objeto
- OS debe reservar recursos para cada conexión TCP
- Pero el navegador suele abrir varias conexiones TCP en paralelo

HTTP persistente:

- El servidor deja la conexión abierta tras enviar la respuesta
- Los siguientes mensajes HTTP entre cliente y servidor van por la misma conexión



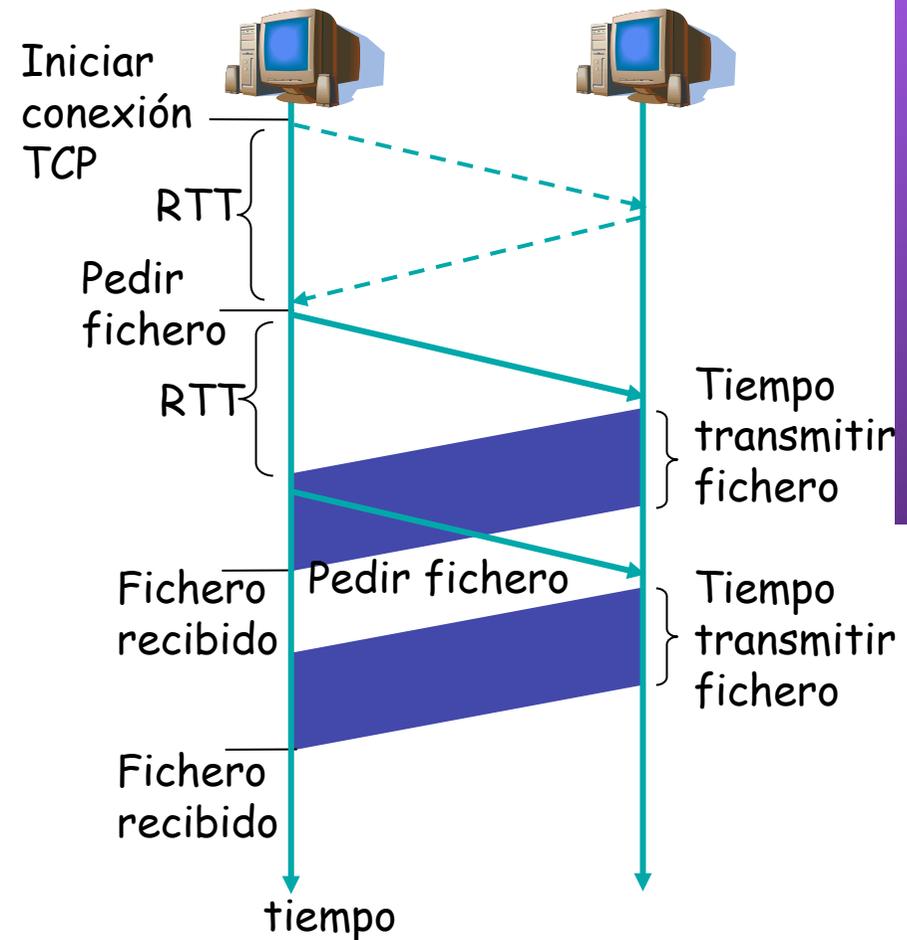
HTTP persistente

Persistente sin pipelining:

- El cliente manda la nueva petición cuando ha terminado de recibir la respuesta anterior
- Al menos un RTT por cada objeto

Persistente con *pipelining*:

- *default* en HTTP/1.1
- El cliente envía petición tan pronto como encuentra una referencia a objeto
- Solo un RTT para todos los objetos referenciados en la página base



HTTP request message

- Dos tipos de mensajes messages: *request*, *response*
- Mensaje HTTP request :
 - ASCII (formato legible por humanos)

línea de petición
(comandos GET,
POST, HEAD)

líneas de
cabecera

Retorno del carro,
fin de línea
indica fin del mensaje

```
GET /~daniel/index.html HTTP/1.1
Host: www.tlm.unavarra.es
User-agent: Mozilla/4.0
Connection: close
Accept-language: es
```

HTTP response message

línea de estado
(código de estado
frase de estado)

HTTP/1.1 200 OK

Connection close

Date: Thu, 06 Aug 1998 12:00:15 GMT

Server: Apache/2.0.47 (Unix)

Last-Modified: Mon, 22 Jun 1998 ...

Content-Length: 6821

Content-Type: text/html

cabecera

datos, ej.,
archivo HTML
solicitado

datos datos datos datos datos...

Probando HTTP desde el cliente

1. Conexión con su servidor Web favorito:

```
nc www.unavarra.es 80
```

Abre una conexión TCP al puerto 80 (puerto por defecto del servidor HTTP) de www.unavarra.es
Lo que se escriba se envía por la conexión TCP

2. Escribir una petición GET de HTTP:

```
GET / HTTP/1.1  
Host: www.unavarra.es
```

Escribiendo esto (y retorno del carro dos veces) se envía un petición HTTP 1.1 mínima pero completa al servidor

3. Vea el mensaje de respuesta del servidor

Ejemplo de HTTP

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on en0, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 96 bytes
410.891 IP 130.206.169.159.49459 > 66.249.87.104.80: S 2471:2471(0)
410.947 IP 66.249.87.104.80 > 130.206.169.159.49459: S 5231:5231(0) ack 2472
410.947 IP 130.206.169.159.49459 > 66.249.87.104.80: . ack 5232
410.948 IP 130.206.169.159.49459 > 66.249.87.104.80: P 2472:2825(353) ack 5232
411.004 IP 66.249.87.104.80 > 130.206.169.159.49459: . ack 2825
411.005 IP 66.249.87.104.80 > 130.206.169.159.49459: . ack 2825
411.022 IP 66.249.87.104.80 > 130.206.169.159.49459: P 5232:5622(390) ack 2825
411.024 IP 130.206.169.159.49459 > 66.249.87.104.80: F 2825:2825(0) ack 5622
411.080 IP 66.249.87.104.80 > 130.206.169.159.49459: F 5622:5622(0) ack 2826
411.181 IP 130.206.169.159.49460 > 66.249.87.104.80: S 2436:2436(0)
411.237 IP 66.249.87.104.80 > 130.206.169.159.49460: S 2618:2618(0) ack 2437
411.237 IP 130.206.169.159.49460 > 66.249.87.104.80: . ack 2619
411.237 IP 130.206.169.159.49460 > 66.249.87.104.80: P 2437:2812(375) ack 2619
411.293 IP 66.249.87.104.80 > 130.206.169.159.49460: . ack 2812
411.294 IP 66.249.87.104.80 > 130.206.169.159.49460: . ack 2812
411.320 IP 66.249.87.104.80 > 130.206.169.159.49460: P 4049:4482(433) ack 2812
411.320 IP 130.206.169.159.49460 > 66.249.87.104.80: . ack 2619
411.321 IP 66.249.87.104.80 > 130.206.169.159.49460: . 2619:4049(1430) ack 2812
411.321 IP 130.206.169.159.49460 > 66.249.87.104.80: . ack 4482
412.085 IP 66.249.87.104.80 > 130.206.169.159.49459: F 5622:5622(0) ack 2826
412.085 IP 130.206.169.159.49459 > 66.249.87.104.80: . ack 5623
```

Servicio: DNS

El problema de los nombres

- Las direcciones IP, que identifican a los interfaces de los hosts, son números de 32 bits
- Sencillas de manejar para las máquinas, complicado para los humanos
- Más sencillo memorizar nombres textuales
- Hace falta “traducir” el nombre textual en la dirección numérica para que se pueda realizar la comunicación. Esto se llama “resolver el nombre”
- La traducción se realiza mediante el Sistema de Nombres de Dominio o DNS (Domain Name System)

Domain Name System

- Es una **base de datos distribuida**
- Servidores de nombres organizados **jerárquicamente**
- Es un **protocolo de aplicación**
- Permite a los hosts traducir entre nombres y direcciones
 - Funcionalidad vital
 - Implementada como protocolo a nivel de aplicación
 - Complejidad en los extremos de la red

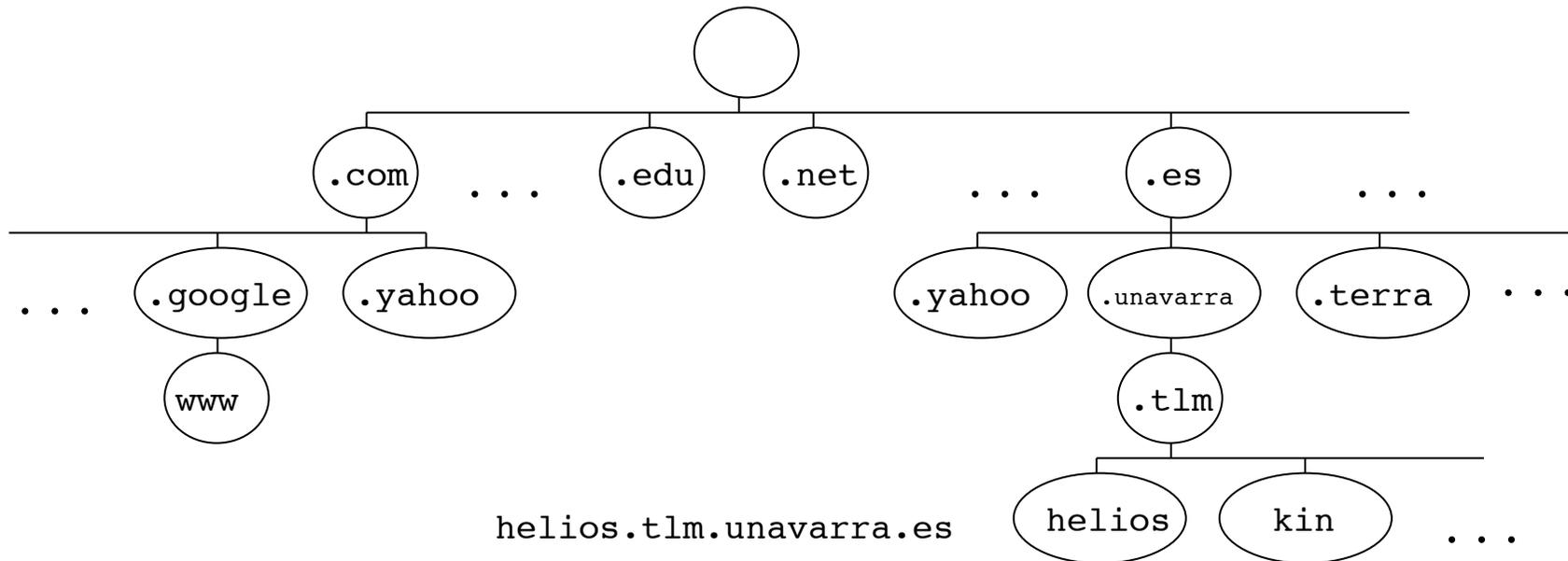
¿Por qué no centralizado?

- Punto de fallo
- Volumen de tráfico
- Base de datos centralizada lejana
- Mantenimiento

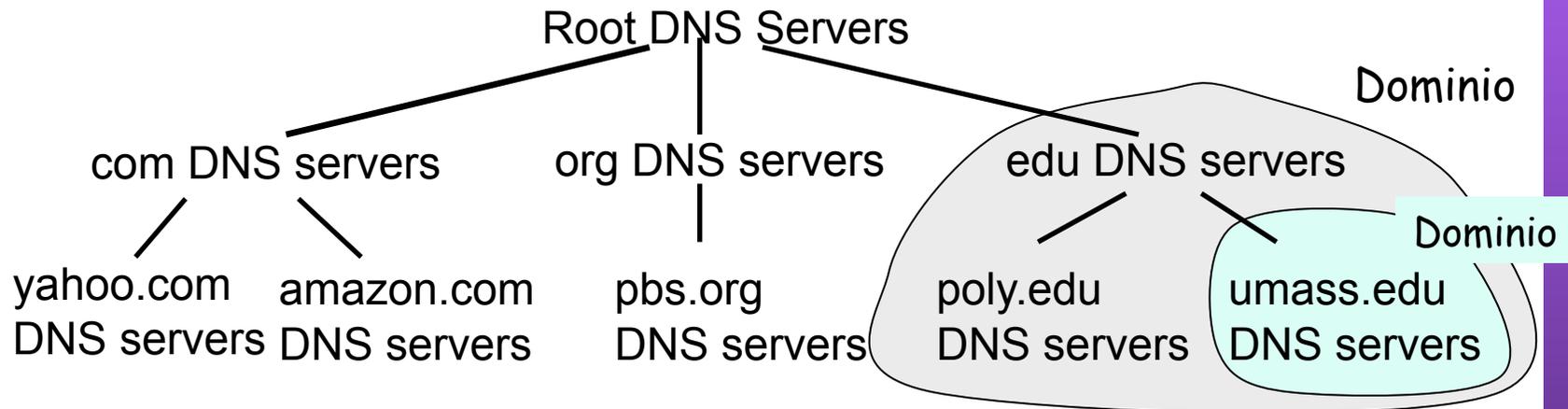
¡ No escala !

Jerarquía de nombres

- Los nombres están formados por segmentos alfanuméricos separados por puntos (no distingue mayúsculas)
 - helios.tlm.unavarra.es
 - www.google.com
- Estructura jerárquica (. . .)



B.D. jerárquica distribuida

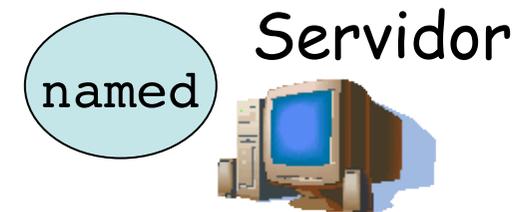
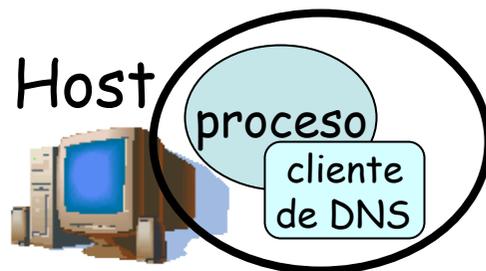


El cliente busca la IP de **www.amazon.com**:

- El cliente pregunta a un **servidor Root** para encontrar el servidor de DNS del dominio *com*
- El cliente pregunta al *servidor del dominio com* para obtener el servidor del dominio **amazon.com**
- El cliente pregunta al servidor DNS del dominio **amazon.com** para obtener la IP de **www.amazon.com**.

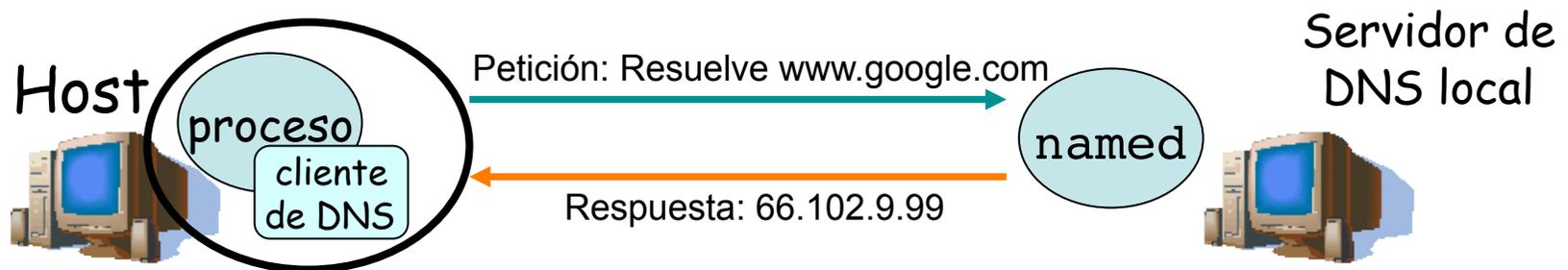
Implementación

- El servidor es un programa específico pero el cliente es generalmente solo unas funciones en una librería (*resolver*) (...)
- La aplicación cliente de DNS es la propia aplicación del usuario (...)
- El software típico que lo implementa es BIND (Berkeley Internet Name Domain) (el programa servidor se llama *named*) (...)
- Emplea UDP (puerto servidor 53) o TCP si el mensaje de respuesta es de más de 512 Bytes.



Funcionamiento

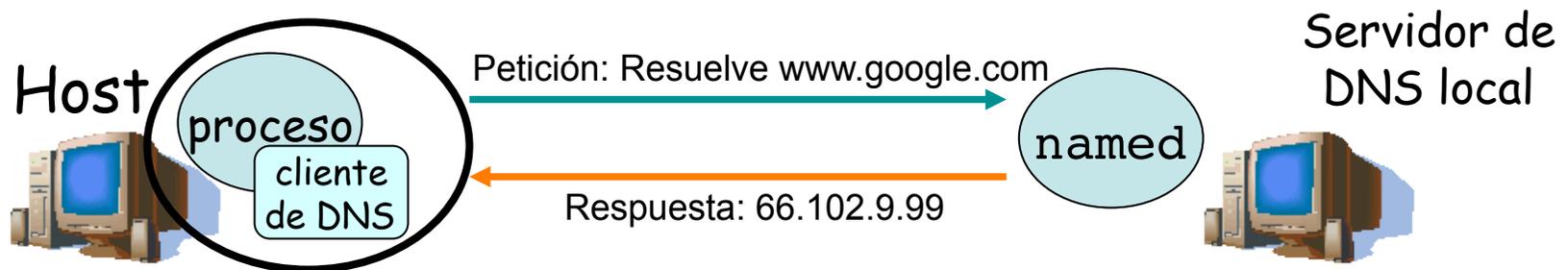
- Cada ISP posee un servidor de nombres local (...)
- Los hosts tienen configurado a su servidor local
- Cuando un host desea resolver un nombre hace la petición a su servidor local el cual le devuelve la respuesta (... ..)



Funcionamiento

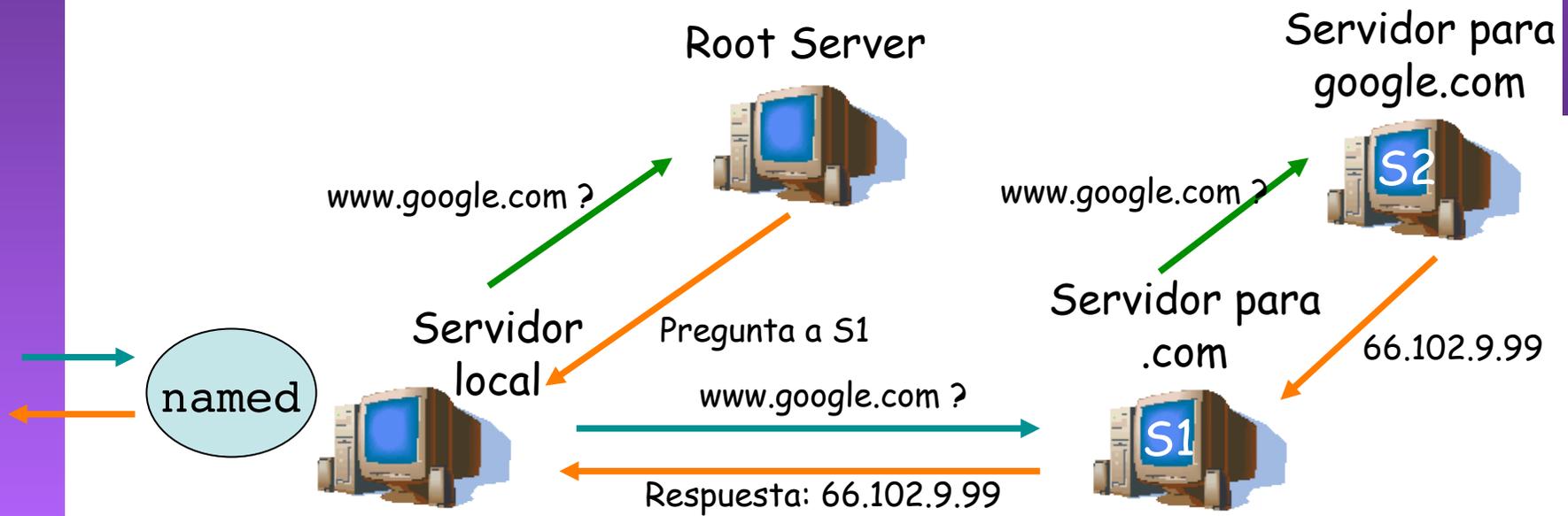
¿Cómo conoce la respuesta el servidor local?

- Si es el servidor autoritario (***authoritative server***) para el dominio en el que está esa máquina él tiene la porción de la base de datos distribuida en la que está el mapeo (***zone file***)
- Si no lo es preguntará a un ***Root Server***



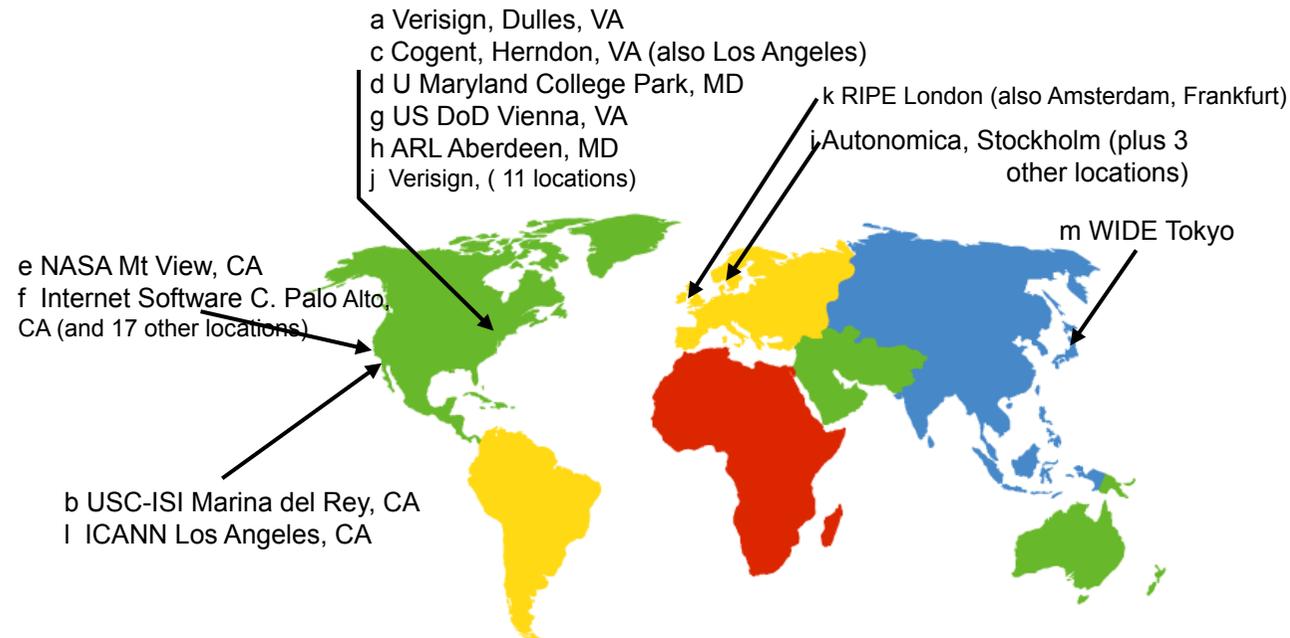
Funcionamiento

- El servidor local pregunta a un **Root Server** (...)
- Éste le devuelve la dirección de un servidor intermedio (petición **iterativa**) (...)
- El Servidor local hace una petición recursiva a ese servidor (...)
- Continuará haciendo la petición (**recursiva**) hasta que llegue un servidor autoritario (. . .)
- Todas las peticiones son recursivas menos la petición al Root Server para reducir la carga sobre los Root



DNS: Root name servers

- 13 en el mundo
- En el fichero de configuración de cada servidor de DNS



TLDs, Authoritative Servers, cache

Servidores de Top-level domains (TLD):

- Responsables de *com, org, net, edu*, (etc) y de los dominios raíz de países (*es, uk, fr, ca, jp, etc*)
- ESNIC para el TLD *.es* (<http://www.nic.es>)

Authoritative DNS servers:

- Servidores DNS de organizaciones
- Mantienen el mapeo autorizado para los nombres dentro del dominio de la organización

Fully Qualified Domain Name (FQDN)

- En realidad la raíz del árbol tiene también “nombre” pero es nulo
- Un FQDN incluye el nombre hasta la raíz, o sea, termina en un “.”
[www.tlm.unavarra.es.](http://www.tlm.unavarra.es)

Una vez que un servidor de DNS aprende un mapeo lo cachea

- Las entradas en la cache caducan tras un tiempo
- Normalmente los servidores de los TLD van a estar cacheados en los servidores locales
 - Así que los Root no se suelen visitar

Conclusiones

- El nivel de aplicación está formado por aplicaciones y los protocolos que usan para comunicarse
- Es heterogeneo, diferentes protocolos para cada aplicación
- Servicio de Internet
 - Web
 - DNS
- **Próxima clase:**
 - Mail
 - FTP/Telnet
 - P2P, mensajería
 - ...
 - + Problemas
- Y como se construyen estos protocolos??