Universidad Rey Juan Carlos

E.T.S. Ingeniería de Telecomunicación

Fundamentos de redes de ordenadores

Práctica 6

Autor:
Javier Izquierdo Hernández

December 15, 2022

Contenidos

Abstract

Resumen En esta práctica se aprende el funcionamiento básico del DNS. Para su realización es necesario que descargues el escenario p6-lab.tgz a través del siguiente enlace: https://mobiquo.gsyc.urjc.es/practicas/fro/p6.html NOTA: Para realizar todas las capturas de esta práctica utiliza tcpdump tal y como venías usándolo en otras prácticas pero además añade la opción -n para que la propia aplicación tcpdump no solicite otras resoluciones adicionales al DNS para mostrar la información de forma más amigable.

1 Introducción

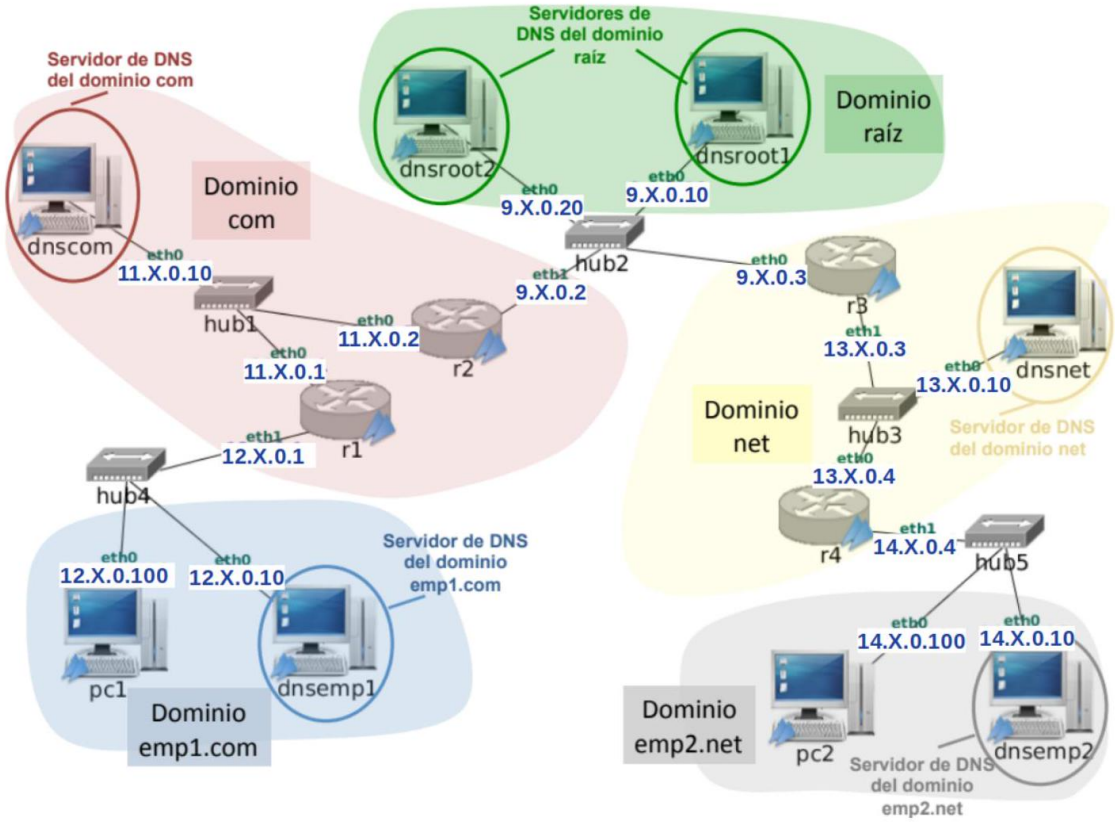


Figura 1: Escenario p6-lab

2 Árbol de dominios

El escenario de la práctica está formado por 4 routers y 8 máquinas. Dentro de este escenario existen los siguientes dominios (véase la figura 1):

- Dominio raíz donde se encuentran las máquinas dnsroot1 y dnsroot2.
- Dominio com: donde se encuentran los routers r1 y r2 y la máquina dnscom. Por tanto, su nombre completo es r1.com, r2.com y dnscom. com respectivamente.
- Dominio emp1.com: donde se encuentran las máquinas pc1 y dnsemp1. Por tanto, su nombre completo es pc1. emp1.com y dnsemp1. emp1.com respectivamente.
- Dominio net: donde se encuentran los routers r3 y r4 y la máquina dnsnet. Por tanto, su nombre completo es r3. net, r4. net y dnsnet.net respectivamente.
- Dominio emp2. net: donde se encuentran las máquinas pc2 y dnsemp2. Por tanto su nombre completo es: pc2. emp2.net y dnsemp2. emp2.net respectivamente.

3 Servidores de DNS: Ficheros de configuración y mapas

La siguiente tabla muestra las máquinas del escenario que son servidores de DNS:

Máquina	Descripción	Ficheros de configuración
dnsroot1	Servidor de nombres raíz	letc/bind/named.conf /etc/bind/db.root
dnsroot2	Servidor de nombres raíz	letc/bind/named.conf letc/bind/db.root
dnscom	Servidor de nombres del dominio com	letc/bind/named.conf letc/bind/db.root l
dnsemp1	Servidor de nombres del dominio emp1.com	letc/bind/named.conf /etc/bind/db.root
dnsnet	Servidor de nombres del dominio net	letc/bind/named.conf letc/bind/db.root l
dnsemp2	Servidor de nombres del dominio emp2.net	letc/bind/named.conf /etc/bind/db.root

En esas máquinas se ha utilzado el paquete bind9 para instalar el servidor de DNS. En la tabla anterior aparecen especificados los ficheros de configuración más importantes en cada servidor. Todos ellos se encuentran en la carpeta /etc/bind de cada máquina virtual).

Para ver el contenido de un ficheros en una máquina virtual puedes utilizar la la orden less en la máquina que contiene dicho fichero:

less

Así, por ejemplo, para el ver el mapa del dominio emp2. net, tienes que escribir en la ventana de terminal de la máquina dnsemp2. emp2 .net la orden:

dnsemp2 :# less /etc/bind/db.emp2.net

Mientras usas less puedes moverte adelante y atrás por el contenido del fichero utilizando las flechas del cursor. Para salir de less pulsa la tecla q (quit). A continuación se explica el propósito y contenido de estos ficheros de configuración de los servidores de DNS:

- named.conf:

Fichero con la configuración general del servidor de DNS: lista de dominios (zonas) que se sirven y nombres de los ficheros que contienen los mapas de esos

dominios. Como ejemplo se muestra a continuación parte del contenido de este fichero en el servidor dnscom:

```
zone "com" {
        type master;
        file "/etc/bind/db.com";
};
```

El contenido de este fichero indica que la máquina donde se encuentra dicho fichero, dnscom, es servidor maestro [1] del dominio .com y que el fichero que almacena el mapa de ese dominio es /etc/bind/db.com

- db.root:

Mapa del dominio raíz de DNS (dominio "."), almacenado en los servidores de dicho dominio (dnsroot1 y dnsroot2). Su contenido en dnsroot1 es:

Mapa del dominio raíz (en dnsroot1)

```
TTL             1d      ; default ttl
.                       IN      SOA     ROOT-SERVER1.   root.ROOT-SERVER1.
(
                                                2009120901 ; serial
                                                8h ; refresh
                                                4h ; retry
                                                1000h ; expire
                                                20m ; negative cache ttl
                                            )
.                       IN      NS      ROOT-SERVER1.
ROOT-SERVER1.           IN      A       9.X.0.10
dnsroot1.               IN      A       9.X.0.10

.                       IN      NS      ROOT-SERVER2.
ROOT-SERVER2.           IN      A       9.X.0.20
dnsroot2.               IN      A       9.X.0.20

com.                    IN      NS      dnscom.com.
dnscom.com.             IN      A       11.X.0.10

net.                    IN      NS      dnsnet.net.
dnsnet.net.             IN      A       13.X.0.10
```

Servidores de DNS del dominio raíz

Servidor de DNS del dominio com

Servidor de DNS del dominio net

En dicho mapa se encuentra la relación de subdominios directos del raíz, que en este escenario son .com y .net, junto con el nombre e IP de los servidores de ese subdominio.

En dnsroot2 el fichero db .root tendrá un contenido similar, con leves cambios en el registro SOA.

En el resto de servidores (dnscom, dnsnet, dnsemp1 dnsemp2), pese a que no son servidores del dominio raíz, también existe este fichero db.root. En estos casos el fichero contiene simplemente la lista de las IPs de servidores del dominio raíz. Esta información la necesitan los servidores para iniciar la cadena de búsqueda de nombres que no conozcan.

NOTA: El contenido de este fichero es considerado "provisional" por los servidores, y la primera vez que un servidor tenga que enviar un mensaje a un servidor raíz sacado de este dichero, le enviará también una consulta adicional preguntando la lista de servidores del dominio raíz, por si hubiera habido cambios.

[1] No estudiamos en este tema la diferencia entre servidores maestros y esclavos de un dominio, todos los servidores de un dominio que estudiaremos serán servidores maestros En esos servidores (dnscom, dnsnet, dnsemp1 dnsemp2) el contenido de db.root es:

Fichero db.root (en los servidores que no son del dominio raíz)

```
.                   518400   IN      NS      ROOT-SERVER1.
.                   518400   IN      NS      ROOT-SERVER2.

ROOT-SERVER1.       518400   IN      A       9.X.0.10
ROOT-SERVER2.       518400   IN      A       9.X.0.20
```

Servidores de DNS del dominio raíz

- db.∗ :

Los ficheros que empiezan por db. contienen el mapa del dominio que sirve un determinado servidor.

Así, por ejemplo, el servidor de DNS del servidor dnsemp1 sirve el mapa del dominio emp1 . com y por tanto, tiene el fichero /etc/bind/db .emp1.com que almacena el mapa del dominio emp1.com, cuyo contenido es

Fichero db.emp1.com

```
$TTL                1d      ; default ttl
emp1.com.               IN    SOA       dnsemp1.emp1.com.  root.dnsemp1.emp1.com. (
                                                2009120901 ; serial
                                                8h ; refresh
                                                4h ; retry
                                                1000h ; expire
                                                20m ; negative cache ttl
                                                )

emp1.com.                   IN      NS      dnsemp1.emp1.com.
dnsemp1.emp1.com.           IN      A       12.X.0.10
pc1.emp1.com.       1s      IN      A       12.X.0.100
```

Servidor de DNS del dominio emp1.com

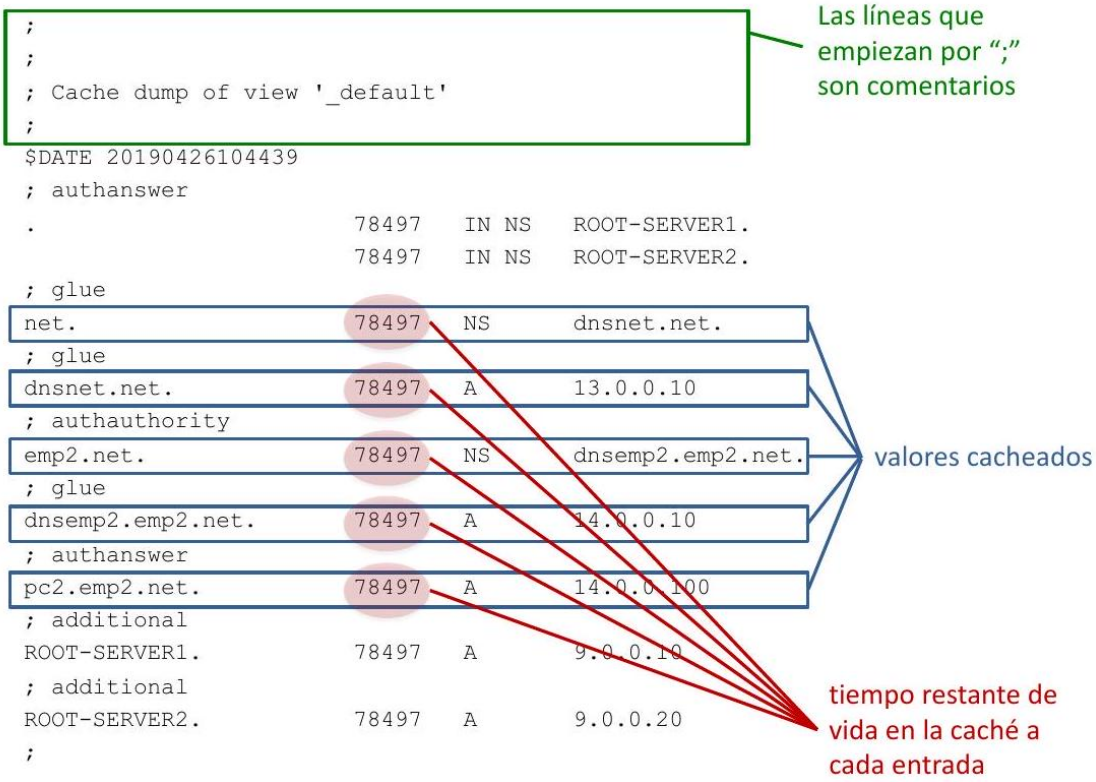
4 Caché de un servidor DNS

Para ver el contenido de la caché de DNS de un servidor de DNS, ejecuta en su máquina la siguientes dos órdenes, una detrás de otra:

rndc dumpdb - cache

less /var/cache/bind/named_dump.db

La primera órden vuelca el contenido de la caché de DNS del servidor en el fichero /var/cache/bind/named_dump.db, y la segunda te permite consultar su contenido. Un ejemplo de contenido de una caché en un momento dado puede ser:



Ten en cuenta que cada vez que quieras ver de nuevo el contenido de la caché debes ejecutar primero la orden rndc para actualizar el contenido del fichero, y

después ejecutar la orden less para mostar el nuevo contenido del fichero.

Para borrar todos los contenidos de la caché de DNS de un servidor, ejecuta en su máquina la orden:

rndc flush

5 Configuración del servidor de nombres de cada máquina cliente

Todas las máquinas del escenario están configuradas de forma que cuando quieran saber la IP que se corresponde con un nombre, primero consultarán su fichero local /etc/hosts, y si no encuentran la respuesta, consultarán su servidor de DNS.

Cada máquina tiene configurado su servidor de DNS en su fichero /etc/resolv . conf, de la siguiente forma:

- Las máquinas dnsroot1 y dnsroot2 tienen cada una configurado como servidor de DNS a ella misma.
- Las máquinas pc1 y dnsemp1 tienen configurado como servidor de DNS a dnsemp1.
- Las máquinas pc2 y dnsemp2 tienen configurado como servidor de DNS a dnsemp2.
- La máquina dnscom y los routers r1 y r2 tienen configurado como servidor de DNS a dnscom.
- La máquina dnsnet y los routers r3 y r4 tienen configurado como servidor de DNS a dnsnet.

6 Programa host

Para consultar al DNS puede utilizarse la orden host, herramienta que permite realizar consultas a un servidor de DNS. Utilizaremos este programa de la siguiente forma:

host <nombreDeMáquina>

El programa host mostrá la dirección IP asociada a <nombreDeMáquina>, como resultado de haber consultado al servidor de DNS que tenga configurado la máquina donde se ejecuta el programa.

NOTA IMPORTANTE: El programa host consulta directamente al DNS, sin mirar nunca el fichero /etc/hosts, independientemente de la configuración de la máquina. El resto de órdenes como ping, traceroute, etc, utilizan dicho fichero, y con la configuración del escenario, primero mirarán en el /etc/hosts y luego interrogarán al DNS.

7 Formato de los mensajes de DNS

El formato de mensaje de DNS tiene muchos campos. Para la realización de esta práctica ten a mano para consultar las transparencias 36-38 del tema de teoría que contienen, en el formato utilizado por wireshark, los campos más importantes de los mensajes, que son los que debes intentar localizar en las capturas.

8 Resolución de nombres

Arranca las máquinas del escenario definido en DNS-lab de una en una y responde a las siguientes preguntas:

1. Imagina qué ocurriría si la máquina pc1 ejecuta host pc2.emp2.net. ¿Cuántos mensajes de DNS se generarían y entre qué máquinas? Es importante que consideres que es la primera consulta que se realiza en ese escenario (las cachés de los servidores de DNS están vacías).

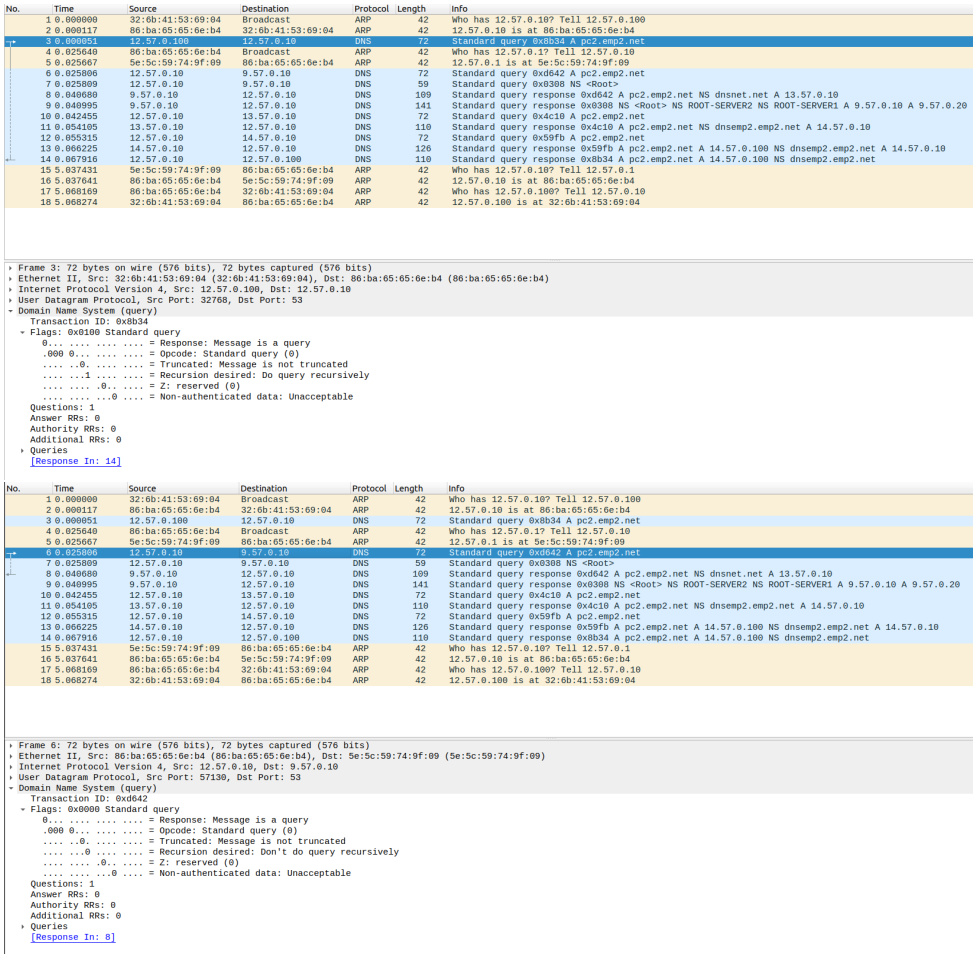
   Mandará 10 datagramas DNS:

   - 2 entre pc1 y dnsemp1, en el primero le pregunta por la dirección, y el segundo es la respuesta
   - 4 entre dnsemp1 y dnsroot1
   - 2 entre dnsemp1 y dnsnet
   - 2 entre dnsemp1 y dnsemp2

2. Ejecuta la instrucción anterior en pc1, realizando previamente una captura de tráfico en r1(eth1) para ver todos los mensajes de DNS generados. Almacena los paquetes de la captura en el fichero p6-dns-01.cap ejecutando el comando con la opción -n :

   tcpdump -n -s 0 $-$ i <interfaz $\rangle$ $-$ w$\langle$ fichero $\rangle$.

3. Observa en la captura cómo el mensaje de consulta que envía pc1 tiene activado el flag Recursion desired para que la consulta sea recursiva y los mensajes de consulta que envía dnsemp1 no tienen activado el flag Recursion desired para que la consulta se realice de forma iterativa.



4. Observa en la/s captura/s el valor TTL (Time To Live) de la respuesta obtenida en pc1. NOTA: No confundir el TTL de los mensajes de DNS de respuesta con el TTL de cabecera IP. En esta práctica siempre hablamos del TTL de los mensajes de DNS.

   Tiene el valor de 1 día.

5. Para cada uno de los mensajes de respuesta que observes, explica qué línea/s de cada uno de los mapas de dominio (db.*) proporcionan la información que viaja en dichos mensajes (registros A o registros NS). Para ello mira el contenido de los ficheros de dichos mapas.

   - En el mensaje de respuesta a pc1 desde dnsemp1, la respuesta viene proporcionada por la pregunta a los servidores root encontrados en el fichero db.root en la línea 4, ya que este es el primero.

- En el mensaje de respuesta a dnsemp1 desde dnsroot1, se usa la línea 21-22 del fichero db.root
- En el mensaje de respuesta a dnsemp1 desde dnsnet, se usa la línea 18-19 del fichero db.net
- En el mensaje de respuesta a dnsemp1 desde dnsemp2, se usa la línea 13-14 del fichero db.emp2.net

6. Supón que ocurriría si después de haber realizado la consulta anterior, en pc1 se solicita de nuevo la resolución de pc2.emp2.net. ¿Cuántos mensajes de DNS se generarían y entre qué máquinas? ¿Por qué?

   Solo se realizan 2 mensajes, porque pc1 ya tiene la dirección de pc2.emp2.net. en caché.

7. Ejecuta la resolución anterior en pc1, realizando de nuevo una captura en $r1$ (eth1) y guardando su contenido en el fichero p6-dns-02.cap para ver todos los mensajes de DNS generados.

8. Explica el valor TTL (Time To Live) de la respuesta obtenida en pc1. Compáralo con el valor obtenido en el apartado 2.

   Es de 86242 en vez de 86400 segundos del apartado 2, esto puede ser el tiempo que ha pasado desde que se han realizado las capturas, es decir desde que pc1 ha recibido la información de consultar la Ip de pc2.

9. Imagina qué mensajes de DNS se generarían y entre qué máquinas si en pc2 se pide la resolución de pc1.emp1.com.

   Mandará 10 datagramas DNS:

   - 2 entre pc2 y dnsemp2, en el primero le pregunta por la dirección, y el segundo es la respuesta
   - 4 entre dnsemp2 y dnsroot2
   - 2 entre dnsemp2 y dnscom
   - 2 entre dnsemp2 y dnsemp1

10. Ejecuta la resolución anterior en pc2, realizando una captura de tráfico en la interfaz $r4$ (eth1) para ver todos los mensajes de DNS generados y guarda su contenido en el fichero p6-dns-03. cap.

11. Consulta la caché de DNS en el servidor de DNS de pc2, dnsemp2. Explica su contenido.

```
;
; Start view _default
;
;
; Cache dump of view '_default'
;
$DATE 20221215180456
; authanswer
.                       86337   IN NS   ROOT-SERVER1.
                        86337   IN NS   ROOT-SERVER2.
; glue
com.                    86337   NS      dnscom.com.
; glue
dnscom.com.             86337   A       11.57.0.10
; authauthority
emp1.com.               86337   NS      dnsemp1.emp1.com.
; glue
dnsemp1.emp1.com.       86337   A       12.57.0.10
; additional
ROOT-SERVER1.           86337   A       9.57.0.10
; additional
ROOT-SERVER2.           86337   A       9.57.0.20
;
; Address database dump
;
; ROOT-SERVER2 [v4 TTL 86337] [v4 success] [v6 unexpected]
;       9.57.0.20 [srtt 5169] [flags 00000008] [ttl 1737]
; ROOT-SERVER1 [v4 TTL 86337] [v4 success] [v6 unexpected]
;       9.57.0.10 [srtt 21] [flags 00000000] [ttl 1737]
;
; Unassociated entries
;
;       11.57.0.10 [srtt 3378] [flags 00000008] [ttl 1737]
;       12.57.0.10 [srtt 763] [flags 00000008] [ttl 1737]
;
; Start view _bind
;
;
; Cache dump of view '_bind'
;
$DATE 20221215180456
;
; Address database dump
;
;
; Unassociated entries
;
; Dump complete
```

En estos momentos tiene guardada la Ip de los servidores root, de .com y de .emp1.com

12. Supón que ocurriría si después de haber realizado la consulta anterior, en pc2 se solicita de nuevo la resolución de pc1. emp1. com. ¿Cuántos mensajes de DNS se generarían y entre qué máquinas? ¿Por qué?

    Se deberían generar 2 datagramas DNS entre pc1 y pc2

13. Ejecuta la resolución anterior en pc2, realizando una captura tráfico en la interfaz r4(eth1) para ver todos los mensajes de DNS generados y guarda su contenido en el fichero p6-dns-04.cap. Explica lo sucedido comparado con lo ocurrido en el apartado 7.

    Nuestra suposición del apartado anterior ha sido errónea porque la caché dns de pc2 no tenía la dirección Ip de pc1, por lo que le ha preguntado a emp2, que sí la tenía en caché.

14. Consulta la caché de DNS en el servidor de DNS de pc1, dnsemp1. Explica su contenido.

    En estos momentos tiene guardada la Ip de los servidores root, de .net, de .emp2.net y de pc2.emp2.net

```
;
; Start view _default
;
;
; Cache dump of view '_default'
;
$DATE 20221215180629
; authanswer
.                       86216   IN NS   ROOT-SERVER1.
                        86216   IN NS   ROOT-SERVER2.
; glue
net.                    86216   NS      dnsnet.net.
; glue
dnsnet.net.             86216   A       13.57.0.10
; authauthority
emp2.net.               86216   NS      dnsemp2.emp2.net.
; glue
dnsemp2.emp2.net.       86216   A       14.57.0.10
; authanswer
pc2.emp2.net.           86216   A       14.57.0.100
; additional
ROOT-SERVER1.           86216   A       9.57.0.10
; additional
ROOT-SERVER2.           86216   A       9.57.0.20
;
; Address database dump
;
; ROOT-SERVER2 [v4 TTL 86216] [v4 success] [v6 unexpected]
;       9.57.0.20 [srtt 21] [flags 00000000] [ttl 1616]
; ROOT-SERVER1 [v4 TTL 86216] [v4 success] [v6 unexpected]
;       9.57.0.10 [srtt 13968] [flags 00000008] [ttl 1616]
;
; Unassociated entries
;
;       13.57.0.10 [srtt 5984] [flags 00000008] [ttl 1616]
;       14.57.0.10 [srtt 5601] [flags 00000008] [ttl 1616]
;
; Start view _bind
;
;
; Cache dump of view '_bind'
;
$DATE 20221215180629
;
; Address database dump
;
;
; Unassociated entries
;
; Dump complete
~
```

15. Imagina qué ocurriría si después de haber realizado las consultas anteriores, en pc1 se solicita la resolución de $r4$.net. ¿Cuántos mensajes de DNS se generarían y entre qué máquinas?

    Mandará 4 datagramas DNS:

    - 2 entre pc1 y dnsemp1, en el primero le pregunta por la dirección, y el segundo es la respuesta
    - 2 entre dnsemp1 y dnsnet

16. Ejecuta la resolución anterior en pc1, realizando una captura tráfico en la interfaz r1(eth1) para ver todos los mensajes de DNS generados y guarda su contenidos en p6-dns-05.cap.

17. El nombre r4. net tiene asociadas las dos direcciones IP del router r4. Comprueba que al solicitar la resolución de $r4$. net sucesivas veces en pc1, el orden en el que se obtienen las direcciones IP de r4 es aleatorio.

    Si lo es, a veces aparecen en un orden y otras veces en el contrario.

18. Imagina qué ocurriría en cada uno de los siguientes casos:

    a En pc1 se ejecuta la orden ping -n pc200.emp1.com.

    b En pc1 se ejecuta la orden ping -n pc200.emp2.net.

    c En pc1 se ejecuta la orden ping -n pc20.emp2.net.

    Ten en cuenta que ahora no vas a usar la orden host, que interroga directamente al DNS, sino una aplicación normal, ping, que usará la configuración de la máquina. Lo que significa que primero se buscará el nombre en el fichero /etc/hosts y si ahí no aparece, se preguntará al servidor de DNS.

    NOTA: la opción -n en el ping, igual que en el tcpdump o en traceroute, evita que el propio ping haga consultas adicionales al DNS para aportar más información a sus resultados. En esta práctica usa ping siempre con la opción $-$n.

    Para cada uno de los casos responde a las siguientes cuestiones:

    a ¿Funcionaría el ping?
        - ping -n pc200.emp1.com. : No
        - ping -n pc200.emp2.net. : No
        - ping -n pc20.emp2.net. : No

    b ¿Al ejecutar el ping puedes ver la dirección IP asociada al nombre? ¿En qué fichero o mapa está esa asociación de nombre e IP?

- ping -n pc200.emp1.com : Si, en pc1 host
- ping -n pc200.emp2.net : Si, en emp2 db.emp2.net
- ping -n pc20.emp2.net : No

c ¿Cuántos mensajes de DNS se generarían y entre qué máquinas?

- ping -n pc200.emp1.com. : 0
- ping -n pc200.emp2.net. : 4 entre pc1, emp1 y emp2
- ping -n pc20.emp2.net. : 6 entre pc1, emp1 y emp2

19. Ejecuta las órdenes anteriores, realizando una captura de tráfico en cada caso:

    a En pc1 se ejecuta la orden ping -n pc200. emp1. com y se captura tráfico en r1(eth1) guardando el tráfico en el fichero p6-dns-06 . cap.

    b En pc1 se ejecuta la orden ping -n pc200. emp2. net y se captura tráfico en r1 (eth1) guardando el tráfico en el fichero p6-dns-07. cap.

    c En pc1 se ejecuta la orden ping -n pc20.emp2. net y se captura tráfico en r1(eth1) guardando el tráfico en el fichero p6-dns-08. cap.

20. Observando los ficheros de configuración de los servidores de DNS, indica qué ocurriría si en pc1 se solicita por segunda vez la resolución de pc20.emp2.net.

    Este preguntaría a emp1, por pc20.emp2.net, y este le contestaría que no existe ese nombre, porqué lo tiene guardado en la caché

21. Ejecuta la resolución anterior en pc1, realizando una captura de tráfico en r1(eth1) y guardando su contenido en p6-dns-09. cap. Indica durante cuanto tiempo se obtendría esta/s misma/s captura/s.

    Esta captura será igual durante los próximos 20 minutos