Capítulo 6 Banco de pruebas

6.1. Introducción

Una vez mostrados cada uno de los mecanismos de transición de IPv4 a IPv6 definidos actualmente, se ha desarrollado una maqueta en la cual poder probar el funcionamiento de los mecanismos así como documentar la configuración necesaria en cada uno de los equipos.

A continuación se va a detallar la arquitectura de la maqueta, los equipos necesarios, la configuración de cada uno de ellos y los resultados obtenidos.

6.2. Arquitectura

El objetivo de la maqueta es implementar una red IP tal y como se indica en la Figura 6.1, de tal forma que se puedan comunicar el equipo "PC-A" con el equipo "PC-B" mediante el protocolo IPv6. Dado que el equipo "Router 1" está conectado al equipo "Router 2" mediante una red IPv4, es necesario emplear algún mecanismo de transición para que la comunicación extremo a extremo entre "PC-A" y "PC-B" sea posible. En este proyecto se han realizado experimentos con los mecanismos de tunelado, de IPv6 sobre IPv4, siguientes:

- "Configured Tunnel" (túnel estático).
- 6to4 (túnel automático).



Figura 6.1: Estructura general de la maqueta

Esta maqueta tiene una arquitectura física y otra lógica, para poder reducir el número de equipos empleados sin pérdida de generalidad. Mientras que la arquitectura lógica es la mostrada en la Figura 6.1, la arquitectura física se muestra en la Figura 6.2.

6.2.1. Elementos de la maqueta

Para la realización de la maqueta han sido necesarios múltiples equipos. A continuación se detallan las características de cada uno de ellos:

• Switch 3Com:

Este elemento es un conmutador de nivel de enlace, con las siguientes características:



Figura 6.2: Arquitectura física de la maqueta

- Marca: 3Com.
- Modelo: Switch 3300 XM.
- Número de puertos: 24 puertos.
- Otros detalles: La gestión y configuración se realiza vía web (protocolo http).

• *PC-A*:

Este elemento es un ordenador, con las siguientes características:

- Marca: Dell.
- Sistema operativo instalado: Windows XP Professional con SP2.
- Tarjetas de red: Una única tarjeta de red.
 - MAC: 00:1D:09:0E:31:50. (Etiqueta del cable: 03)
- *PC-B*:

Este elemento es un ordenador, con las siguientes características:

- Marca: Dell.
- Sistema operativo instalado: Windows XP Professional con SP2.
- Tarjetas de red: Una única tarjeta de red.
 - MAC: 00:1D:09:0E:B4:18. (Etiqueta del cable: 02)
- Router 1:

Este elemento es un ordenador, con las siguientes características:

- Marca: TTL.
- Sistema operativo instalado: Debian etch (versión estable).
- Tarjetas de red: Dos tarjetas de red.
 - MAC interfaz *eth0*: 00:4F:4E:0F:77:FF. (Etiqueta del cable: 4)
 - MAC interfaz *eth1*: 00:0D:61:C6:F8:C4. (Etiqueta del cable: 98)
- Router 2:

Este elemento es un ordenador, con las siguientes características:

- Marca: IP.
- Sistema operativo instalado: Debian etch (versión estable).
- Tarjetas de red: Dos tarjetas de red.
 - MAC interfaz *eth0*: 00:04:E2:1F:6D:E8. (Etiqueta del cable: 5)
 - MAC interfaz *eth1*: 00:4F:4E:06:C5:C5. (Etiqueta del cable: 99)

Gran parte de la dificultad de la implementación de esta maqueta se debe a la necesidad de manejar múltiples equipos simultáneamente, con varios sistemas operativos implementados.

6.2.2. Configuración lógica

El elemento clave para la realización de la maqueta ha sido el puente denominado "Switch 3Com". Para poder reducir el número de elementos necesarios para implementar la maqueta, se ha definido un conjunto de VLAN (*Virtual Local Area Network*), de tal forma que todos los equipos se conectan al mismo puente y es éste el encargado de separar cada una de las áreas locales. Así, se han definido las siguientes redes de área local virtuales:

- *pfm1*: Red IPv6-Only a la que se van a conectar "PC-A" y "Router 1".
- *pfm2*: Red IPv6-Only a la que se van a conectar "PC-B" y "Router 2".
- ait2: Red IPv4-Only a la que se van a conectar "Router 1" y "Router 2".

En la Figura 6.3 se muestra el reparto de puertos realizado en el puente. Así, las VLAN definidas quedarían tal y como se muestra en la Figura 6.4.



Figura 6.3: Reparto de puertos en el puente "Switch 3Com"



Figura 6.4: Arquitectura lógica de la maqueta

Por tanto, el esquema general de la maqueta se muestra en la Figura 6.5.



Figura 6.5: Estructura general de la maqueta realizada

6.3. Configuración de los equipos

Como la función de cada uno de los equipos de la maqueta es diferente en cada uno de ellos, la configuración ha de ser realizada individualmente. A continuación se va a mostrar el proceso de configuración de cada uno de los equipos:

• *PC-A*:

En este elemento únicamente hay que activar el soporte IPv6 del sistema operativo. Para ello se ejecuta la orden mostrada en Implementación 45. El resto de la configuración la recibe del "Router 1" gracias al mecanismo de autoconfiguración que se define en IPv6.

Implementación 45 Configuración del equipo PC-A

```
# Activamos el soporte IPv6.
netsh interface ipv6 install
# Comprobamos que el proceso ha activado la interfaz ipv6:
netsh interface ipv6 show address
```

■ *PC-B*:

En este elemento únicamente hay que activar el soporte IPv6 del sistema operativo. Para ello se ejecuta la orden mostrada en Implementación 46. El resto de la configuración la recibe del "Router 2" gracias al mecanismo de autoconfiguración que se define en IPv6.

Implementación 46 Configuración del equipo PC-B

```
# Activamos el soporte IPv6.
netsh interface ipv6 install
# Comprobamos que el proceso ha activado la interfaz ipv6:
netsh interface ipv6 show address
```

• Router 1:

El primer paso, dentro de la configuración de este equipo, es instalar el paquete radvd para que el ordenador sea capaz de enviar mensajes de aviso de encaminador (Implementación 47). El siguiente paso es activar los mecanismos oportunos para realizar un túnel manual que una ambas redes IPv6 y otro túnel que implemente el mecanismo 6to4. Para ello se ha creado un fichero de configuración denominado tunel.sh (Implementación 48) y se han modificado los ficheros /etc/network/interfaces (Implementación 49) y /etc/radvd.conf (Implementación 50). Para que el script tunel.sh se ejecute en el arranque del equipo es necesario ejecutar las órdenes que muestra Implementación 51. A este equipo se le asignan direcciones IPv4 privadas a la interfaz de la red IPv4. En el caso de esta maqueta, al estar aislada, no hay ningún problema aunque en un caso real, para el mecanismo 6to4, es necesario utilizar direcciones IPv4 públicas.

Implementación 47 Router 1 - Instalación del paquete radvd

```
# Actualizamos la lista de paquetes:
apt-get update
# Instalamos el paquete radvd:
apt-get install radvd
```

• Router 2:

Al igual que en el "Router 1", el primer paso, dentro de la configuración de este equipo, es instalar el paquete radvd para que el ordenador sea capaz de enviar mensajes de aviso de encaminador (Implementación 52). El siguiente paso es activar los mecanismos oportunos para realizar un túnel manual que una ambas redes IPv6 y otro túnel que implemente el mecanismo 6to4. Para ello se ha creado un fichero de configuración denominado tunel.sh (Implementación 53) y se han modificado los ficheros /etc/network/interfaces (Implementación 54) y /etc/radvd.conf (Implementación 55). Para que el script tunel.sh se

Implementación 48 Router 1 - Contenido del fichero /etc/init.d/tunel.sh

```
#!/bin/sh
## Script para la configuración automática del
## router1 para que disponga de un túnel manual
## y de un túnel 6to4.
# Creamos un túnel manual con 192.168.1.2
ip tunnel add sit1 mode sit ttl 64 remote 192.168.1.2 local 192.168.1.1
ip link set dev sit1 up
ip -6 route add 2001:720:c18:a1::/64 dev sit1 metric 1
# Creamos un túnel 6to4
ip tunnel add sit2 mode sit ttl 64 remote any local 192.168.1.1
ip link set dev sit2 up
ip -6 addr add 2002:c0a8:101::1/16 dev sit2
# Añadimos la dirección correspondiente a la interfaz
# eth1, ya que la otra está configurada en
# /etc/network/interfaces.
ip -6 addr add 2002:c0a8:101::1/64 dev eth1
```

Implementación 49 Router 1 - Contenido del fichero /etc/network/interfaces

```
# Activamos el soporte IPv6.
netsh interface ipv6 install
# Comprobamos que el proceso ha activado la interfaz ipv6:
netsh interface ipv6 show address
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).
# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback
# The primary network interface
# Interfaz eth0 - IPv4 only
allow-hotplug eth0
iface eth0 inet static
   address 192.168.1.1
   netmask 255.255.255.0
#Interfaz eth1 - IPv6 only
allow-hotplug eth1
iface eth1 inet6 static
   address 2001:720:c18:a0::1
   netmask 64
```

Implementación 50 Router 1 - Contenido del fichero /etc/radvd.conf

```
interface eth1
{
   AdvSendAdvert on;
   MinRtrAdvInterval 5;
   MaxRtrAdvInterval 20;
   prefix 2001:720:c18:a0::/64
   {
      AdvOnLink on;
      AdvAutonomous on;
      AdvRouterAddr on;
   };
   prefix 2002:c0a8:101::/64
   {
      AdvOnLink on;
      AdvAutonomous on;
      AdvRouterAddr on;
   };
};
```

Implementación 51 Router 1 - Modificación del arranque del equipo

Nos situamos en el directorio /etc/init.d: cd /etc/init.d/ # Añadimos el script tunel.sh al arranque del sistema: update-rc.d tunel.sh defaults 95

6. Banco de pruebas

#!/bin/sh

ejecute en el arranque del equipo es necesario ejecutar las órdenes que muestra Implementación 56. A este equipo se le asignan direcciones IPv4 privadas a la interfaz de la red IPv4. En el caso de esta maqueta, al estar aislada, no hay ningún problema aunque en un caso real, para el mecanismo 6to4, es necesario utilizar direcciones IPv4 públicas.

```
Implementación 52 Router 2 - Instalación del paquete radvd
```

```
# Actualizamos la lista de paquetes:
apt-get update
# Instalamos el paquete radvd:
apt-get install radvd
```

Implementación 53 Router 2 - Contenido del fichero /etc/init.d/tunel.sh

```
## Script para la configuración automática del
## router2 para que disponga de un túnel manual
## y de un túnel 6to4.
# Creamos un túnel manual con 192.168.1.1
ip tunnel add sit1 mode sit ttl 64 remote 192.168.1.1 local 192.168.1.2
ip link set dev sit1 up
ip -6 route add 2001:720:c18:a0::/64 dev sit1 metric 1
# Creamos un túnel 6to4
ip tunnel add sit2 mode sit ttl 64 remote any local 192.168.1.2
ip link set dev sit2 up
ip -6 addr add 2002:c0a8:102::1/16 dev sit2
# Añadimos la dirección correspondiente a la interfaz
# eth1, ya que la otra está configurada en
# /etc/network/interfaces.
ip -6 addr add 2002:c0a8:102::1/64 dev eth1
```

Como consecuencia de la ejecución de todos los comando anteriores y la modificación de todos los ficheros de configuración correspondientes, se obtiene la estructura mostrada en la Figura 6.6. Cabe destacar que, debido al tratamiento que realiza Windows XP de las direcciones IPv6, tanto el equipo "PC-A" como el equipo "PC-B" no van a utilizar la dirección IPv6 basada en su dirección MAC (EUI-64). Estos equipos utilizarán una dirección IPv6 con un identificador de interfaz aleatorio¹, aunque también responden a la dirección IPv6 basada en su dirección MAC.

6.4. Pruebas realizadas y resultados obtenidos

Una vez definida la configuración de cada uno de los equipos de la maqueta, se han realizado los experimentos oportunos para comprobar la conectividad IPv6 entre el "PC-A" y el "PC-B". Los resultados de cada uno de los experimentos se obtiene mediante el programa **Wireshark**. Esta aplicación es capaz de capturar todos los paquetes de datos que viajan a través de cada una de las interfaces, por lo que podemos comprobar que, efectivamente, se están tunelando los datagramas IPv6 sobre IPv4.

 $^{^1\}mathrm{El}$ valor de la interfaz, en esta dirección IPv6, cambia cada vez que se reinicia el equipo.

Implementación 54 Router 2 - Contenido del fichero /etc/network/interfaces

```
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).
# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback
# The primary network interface
# Interfaz eth0 - IPv4 only
allow-hotplug eth0
iface eth0 inet static
   address 192.168.1.2
  netmask 255.255.255.0
# Interfaz eth1 - IPv6 only
allow-hotplug eth1
iface eth1 inet6 static
   address 2001:720:c18:a1::1
  netmask 64
```

Implementación 55 Router 2 - Contenido del fichero /etc/radvd.conf

```
interface eth1
   AdvSendAdvert on;
   MinRtrAdvInterval 5;
   MaxRtrAdvInterval 20;
   prefix 2001:720:c18:a1::/64
   {
      AdvOnLink on;
      AdvAutonomous on;
      AdvRouterAddr on;
   };
   prefix 2002:c0a8:102::/64
   ſ
      AdvOnLink on;
      AdvAutonomous on;
      AdvRouterAddr on;
   };
};
```

Implementación 56 Router 2 - Modificación del arranque del equipo

```
# Nos situamos en el directorio /etc/init.d:
cd /etc/init.d/
# Añadimos el script tunel.sh al arranque del sistema:
update-rc.d tunel.sh defaults 95
```

92

{



Figura 6.6: Estructura detallada de la maqueta realizada

6.4.1. Experimento 1

Este experimento consiste en ejecutar en el "PC-A" la orden mostrada en Implementación 57. Las figuras 6.7, 6.8, 6.9 y 6.10 muestran las capturas de datos realizadas en el "PC-A", en el "Router 1" (interfaces eth1 y eth0), en el "Router 2" (interfaces eth0 y eth1) y en el "PC-B", respectivamente. Como se puede comprobar, el "Router 1" utiliza el túnel con el "Router 2" para enviar el datagrama generado por "PC-A" y el "Router 2" utiliza el túnel con el "Router 1" para enviar la respuesta correspondiente.

```
Implementación 57 Experimento 1 - Orden ejecutada en el "PC-A"
```

ping6 -n 1 2001:720:c18:a1:21d:9ff:fe0e:b418

6.4.2. Experimento 2

Este experimento consiste en ejecutar en el "PC-A" la orden mostrada en Implementación 58. Las figuras 6.11, 6.12, 6.13 y 6.14 muestran las capturas de datos realizadas en el "PC-A", en el "Router 1" (interfaces eth1 y eth0), en el "Router 2" (interfaces eth0 y eth1) y en el "PC-B", respectivamente. Como se puede comprobar, el "Router 1" utiliza el túnel 6to4 para enviar el datagrama generado por "PC-A". De forma análoga, el "Router 2" utiliza el túnel 6to4 para enviar la respuesta correspondiente.

Implementación 58 Experimento 2 - Orden ejecutada en el "PC-A"

```
ping6 -n 1 2002:c0a8:102::21d:9ff:fe0e:b418
```

6.4.3. Experimento 3

Este experimento consiste en ejecutar en el "PC-B" la orden mostrada en Implementación 59. Las figuras 6.15, 6.16, 6.17 y 6.18 muestran las capturas de datos realizadas en el "PC-B", en el "Router 2" (interfaces eth1 y eth0), en el "Router 1" (interfaces eth0 y eth1) y en el "PC-A", respectivamente. Como se puede comprobar, el "Router 2" utiliza el túnel con el "Router 1" para enviar el datagrama generado por "PC-B" y el "Router 1" utiliza el túnel con el "Router 2" para enviar la respuesta correspondiente.

6.4.4. Experimento 4

Este experimento consiste en ejecutar en el "PC-B" la orden mostrada en Implementación 60. Las figuras 6.19, 6.20, 6.21 y 6.22 muestran las capturas de datos realizadas en el "PC-A", en Implementación 59 Experimento 3 - Orden ejecutada en el "PC-B"

ping6 -n 1 2001:720:c18:a1:21d:9ff:fe0e:3150

el "Router 1" (interfaces eth1 y eth0), en el "Router 2" (interfaces eth0 y eth1) y en el "PC-B", respectivamente. Como se puede comprobar, el "Router 2" utiliza el túnel 6to4 para enviar el datagrama generado por "PC-B". De forma análoga, el "Router 1" utiliza el túnel 6to4 para enviar la respuesta correspondiente.

Implementación 60 Experimento 4 - Orden ejecutada en el "PC-B"	1

ping6 -n 1 2002:c0a8:101::21d:9ff:fe0e:3150

6.5. Pruebas futuras a realizar

Con las pruebas anteriores se ha comprobado el correcto funcionamiento e implementación tanto del túnel estático como del mecanismo 6to4. Existen otros mecanismos como ISATAP o Teredo que pueden ser probados en la misma maqueta, aunque es necesario realizar modificaciones tanto a nivel físico como a nivel lógico, siendo necesario, además, la incorporación de equipos adicionales. Es por ello, que se propone como pruebas futuras, la implementación, en el banco de pruebas, de otros mecanismos de transición de IPv4 a IPv6.

		capturaPC/	A.pcap - Wireshark	
<u>F</u> ile <u>F</u>	<u>E</u> dit <u>V</u> iew <u>G</u> o <u>C</u> aptur	e <u>A</u> nalyze <u>S</u> tatistics <u>H</u> elp		
	y gi gi gi i	🖻 🗵 X 😂 🚖 l 🛤 🍬 🔶		🛅 📓 🕅 📑 💥 😂
Filt	er:d frame.time <=	"Nov 25, 2007 17:00:40.380408" 🗸 🕇	Expression 🥑 Limpiar 🎻 Aplicar	
No.	Time	Source	Destination	Protocol - Info
	27 17:00:40.368198	2001:720:c18:a0:687d:9f66:4f35:8ab9	2001:720:c18:a1:21d:9ff:fe0e:b418	ICMPv6 Echo request
	28 17:00:40.380304	fe80::20d:61ff:fec6:f8c4	ff02::1:ff35:8ab9	ICMPv6 Neighbor solicitation =
	29 17:00:40.380316	2001:720:c18:a0:687d:9f66:4f35:8ab9	fe80::20d:61ff:fec6:f8c4	ICMPv6 Neighbor advertisement
	30 17:00:40.380408	2001:720:c18:a1:21d:9ff:fe0e:b418	2001:720:c18:a0:687d:9f66:4f35:8ab9	ICMPv6 Echo reply
<		III		>
▶ Fra	ame 27 (94 bytes on	wire. 94 bytes captured)		
D Eth	ernet II Src: 00.1	d.09.0e.31.50 (00.1d.09.0e.31.50) De	t: Gige Byt c6 f8 c4 (00:0d:61:c6:f8:c	4)
N Task				-1/
V Int	ernet Protocol vers	100 6		
₽ Int	ernet Control Messa	age Protocol v6		
0000	00 of 01 -0 f0 -1 (
0000	00 00 61 66 78 64 0	JO ID 09 00 31 50 86 dd 60 00a.	···· ·· IP·· ·	Ê
0010	of cc 4f 25 0- 40 2		.en	
0020	00 ff fe 0e b4 10 4	20 01 07 20 00 18 00 11 02 10 .105		
0030	09 11 10 00 D4 18 8		···· · · ·	
File: "/	home/rbs/PFM/Pruebas/o	capturaPCA.pcap" 10092 Bytes 00:05:08	P: 70 D: 4 M: 0	

Figura 6.7: Experimento 1 - Captura realizada en el "PC-A"

			capturaRouter1eth1 - Wireshark	
<u>F</u> ile <u>E</u>	dit <u>V</u> iew <u>G</u> o	<u>Capture Analyze Statistics</u>	<u>H</u> elp	
	n 🗗 🕅	🏟 i 🖪 🗵 🗙 🔁 🤅	5 M 🔹 🖈 작 🛨 🗐 🗐	Q Q 🔍 🖭 🕁 🗹 ங 🛠 😫
Filte	er: icmpv6 an	nd frame.time >= "Nov 25, 2	007 16:59:5 🗸 💠 Expression 🤞 Limpiar 🎻 A	plicar
No.	Time	Source	Destination	Protocol - Info
S	97 16:59:57.	238582 2001:720:c18:a0:687	:9f66:4f35:8ab9 2001:720:c18:a1:21d:9ff:fe	0e:b418 ICMPv6 Echo request
9	98 16:59:57.	250583 fe80::20d:61ff:fec6	f8c4 ff02::1:ff35:8ab9	ICMPv6 Neighbor solicitation 😑
9	99 16:59:57.	250689 2001:720:c18:a0:6870	1:9f66:4f35:8ab9	ICMPv6 Neighbor advertisement
10	00 16:59:57.	250704 2001:720:c18:a1:21d	9ff:fe0e:b418 2001:720:c18:a0:687d:9f66:	4f35:8ab9 ICMPv6 Echo reply
▷ Fran	me 97 (94 by	/tes on wire, 94 bytes capt	ured)	
▷ Ethe	ernet II, Sr	rc: 00:1d:09:0e:31:50 (00:1	d:09:0e:31:50), Dst: Giga-Byt c6:f8:c4 (00:0	d:61:c6:f8:c4)
▷ Inte	ernet Protoc	col Version 6		
▶ Inte	ernet Contro	Message Protocol v6		
	onnoe oontere	i noodigo i otocot io		
0000	00 Od 61 c6	f8 c4 00 ld 09 0e 31 50 8	6 dd 60 00a1P`.	
0010	00 00 00 28	3a 40 20 01 07 20 0c 18 0	ı0 a0 68 7d (:@h}	=
0020	9f 66 4f 35	8a b9 20 01 07 20 0c 18 0	0 al 02 ld .f05	
0030	09 ff fe Oe	b4 18 80 00 cd 2e 00 00 0	0 01 61 62ab	

CapturaRouter1eth0 - Wireshark	- O X
Elle Edit <u>V</u> iew <u>G</u> o <u>C</u> apture <u>A</u> nalyze <u>S</u> tatistics <u>H</u> elp	
📑 🖬 😫 😂 🖿 🖾 🗙 🈂 👌 🗚 🔶 🦩 🛧 🛨 🗐 🗐 🍳 🔍 🔍 🖾 🖼 🖄 🧏	
Elter: icmpv6 and frame.time >= "Nov 25, 2007 16:59:5 🗸 🖶 Expression 🥖 Limpiar 🖉 Aplicar	
No. Time Source Destination Protocol Info	Â
157 16:59:57.242734 2001:720:c18:a0:687d:9f66:4f35:8ab9 2001:720:c18:a1:21d:9ff:fe0e:b418 ICMPv6 Echo request	
158 16:59:57.244032 2001:720:c18:a1:21d:9ff:fe0e:b418 2001:720:c18:a0:687d:9f66:4f35:8ab9 ICMPv6 Echo reply	≡
	>
▷ Frame 157 (114 bytes on wire, 114 bytes captured)	
Ethernet II, Src: 00:4f:4e:0f:77:ff (00:4f:4e:0f:77:ff), Dst: SmcNetwo_lf:6d:e8 (00:04:e2:1f:6d:e8)	
▶ Internet Protocol, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)	
▷ Internet Protocol Version 6	
Internet Control Message Protocol v6	
0000 00 04 e2 1f 6d e8 00 4f 4e 0f 77 ff 08 00 45 00m0 N.wE.	
0010 00 64 00 00 40 00 40 29 b7 1d c0 a8 01 01 c0 a8 .d@.@)	
0020 01 02 60 00 00 00 028 3a 3f 20 01 07 20 0c 18(;?	
File: "/home/rbs/PFM/Pruebas/capturaRouter1eth0" 24 KB 00:06:43 P: 291 D: 2 M: 0	, di

Figura 6.8: Experimento 1 - Captura realizada en el "Router 1"



	capturaRouter2eth1 - Wireshark		
<u>F</u> ile <u>E</u> dit <u>V</u> iew <u>G</u> o <u>C</u> apture <u>A</u> nalyze <u>S</u> tati	stics <u>H</u> elp		
	3 🚖 i 🗚 🔶 🔶 🏊 🛨 🗐 💽	Q Q 🔍 📅 📓 🞦 🝢	
Eilter: icmpv6 and frame.time >= "Nov :	25, 2007 17:00:4 🗸 🕂 Expression 🥖 Limpiar 🛷	Aplicar	
No. Time Source	Destination	Protocol - Info	<u> </u>
91 17:00:41.567508 2001:720:c18:a0	:687d:9f66:4f35:8ab9	feOe:b418 ICMPv6 Echo request	
92 17:00:41.567624 2001:720:c18:a1	:21d:9ff:fe0e:b418 2001:720:c18:a0:687d:9f66	5:4f35:8ab9 ICMPv6 Echo reply	
			~
			>
▶ Frame 91 (94 bytes on wire, 94 bytes	captured)		
Ethernet II, Src: 00:4f:4e:06:c5:c5	00:4f:4e:06:c5:c5), Dst: 00:1d:09:0e:b4:18 (00:	:1d:09:0e:b4:18)	
Internet Protocol Version 6			
▷ Internet Control Message Protocol v6			
_			
0010 00 10 09 0e 04 18 00 4T 4e 06 C5	18 00 a0 68 7d		
0020 9f 66 4f 35 8a b9 20 01 07 20 0c	18 00 al 02 ld .f05		
0030 09 ff fe 0e b4 18 80 00 cd 2e 00	00 00 01 61 62ab		~
File: "/home/rbs/PFM/Pruebas/capturaRouter2eth	" 19 KB 00:08:09 P: 139 D: 2 M: 0		

Figura 6.9: Experimento 1 - Captura realizada en el "Router 2"

			capturaPCB.pcap - Wireshark		© ×
<u>F</u> ile <u>E</u>	dit <u>∨</u> iew <u>G</u> o	<u>Capture</u> <u>A</u> nalyze <u>S</u> tatistics	Help		
	i i i	🚉 🖪 🗵 🗙 😂 🌢	🗄 l \Lambda 🔹 🔿 🐴 🛨 l 🔳	📃 🔍 🔍 🖭 🔛 🔛 💥	
Filte	er: icmpv6 ar	nd frame.time >= "Nov 25, 2	007 17:00:2 🗸 🕂 Expression 🦂 Limpi	iar Aplicar	
No.	Time	Source	Destination	Protocol - Info	<u>^</u>
	4 17:00:20.0	668219 2001:720:c18:a0:687d	:9f66:4f35:8ab9 2001:720:c18:a1:21d	:9ff:feOe:b418 ICMPv6 Echo request	
	5 17:00:20.0	568242 2001:720:cl8:al:2ld:	9ff:fe0e:b418 2001:720:c18:a0:687	d:9f66:4f35:8ab9 ICMPv6 Echo reply	
					_
<			III		
▶ Erar	me 4 (94 hvt	es on wire 94 bytes cantu	ed)		
D Ethe	ernet II Sr	c: 00.4f.4e.06.c5.c5 (00.4	-4e·06·c5·c5) Dst: 00·1d·09·0e·b4·1	8 (00:1d:09:0e:b4:18)	
D Inte	ernet Protoc	ol Version 6	140100100100100, 0011010010010411		
D Inte	ernet Contro	1 Message Protocol v6			
, inco	Since contro	thessage frotocot vo			
0000	00 1d 09 0e	b4 18 00 4f 4e 06 c5 c5 8	6 dd 60 000 N`.		<u>_</u>
0010	00 00 00 28	3a 3e 20 01 07 20 0c 18 0	0 a0 68 7d(:>h}		
0020	91 66 41 35	8a b9 20 01 07 20 0c 18 0	0 a1 02 1d .†05		
1110101-001		D4 18 80 00 CC 20 00 00 0			
			· · · · · · · · · ·		\sim

Figura 6.10: Experimento 1 - Captura realizada en el "PC-B"

		capturaPC/	A.pcap - Wireshark	
<u>F</u> ile <u>E</u>	dit <u>V</u> iew <u>G</u> o <u>C</u> aptur	re <u>A</u> nalyze <u>S</u> tatistics <u>H</u> elp		
		🖹 🖾 🗶 😂 🚔 l 🕰 🍝 🔶		🛅 🍑 🔟 🛅 🂥 😂
Filte	er:d frame.time <=	"Nov 25, 2007 17:01:20.493498" 🗸	🛚 Expression 🥑 Limpiar 🎻 Aplicar	
No.	Time	Source	Destination	Protocol . Info
3	39 17:01:20.487986	2002:c0a8:101:0:687d:9f66:4f35:8ab9	2002:c0a8:102:0:21d:9ff:fe0e:b418	ICMPv6 Echo request
4	10 17:01:20.493384	fe80::20d:61ff:fec6:f8c4	ff02::1:ff35:8ab9	ICMPv6 Neighbor solicitation 😑
4	1 17:01:20.493396	2002:c0a8:101:0:687d:9f66:4f35:8ab9	fe80::20d:61ff:fec6:f8c4	ICMPv6 Neighbor advertisement
4	2 17:01:20.493498	2002:c0a8:102:0:21d:9ff:fe0e:b418	2002:c0a8:101:0:687d:9f66:4f35:8ab9	ICMPv6 Echo reply
				V
<		III)
▶ Erar	me 39 (94 bytes on	wire. 94 bytes captured)		
D Ethe	arnet II Src. 00.1	1d 09 00 31 50 (00 1d 09 00 31 50) D	st: Gide Byt c6:f8:c4 (00:0d:61:c6:f8:c4	1)
N Tet	annet II, orel vera			.,
V Inte	ernet Protocot vers			
▷ Inte	ernet Control Messa	age Protocol v6		
0000			10.	
0000	00 00 01 06 78 04 0		···· ··IP·· ·	
0010	00 00 00 28 38 40 4 of ee 4f 35 9a ho 1	20 02 00 48 01 01 00 00 68 70(:@n/	
0020	91 00 41 33 88 09 4 00 ff fo 0o b4 19 9			
			···· 4av	•
File: "/h	ome/rbs/PFM/Pruebas/o	capturaPCA.pcap" 10092 Bytes 00:05:08	P: 70 D: 4 M: 0	

Figura 6.11: Experimento 2 - Captura realizada en el "PC-A"

		apturaRouter1eth1 - Wireshark		_ O X
<u>F</u> ile <u>E</u> dit ⊻iew	<u>Go C</u> apture <u>A</u> nalyze <u>S</u> tatistics <u>H</u> elp			
)) () 🖻 🔽 🗙 😂 📥 #	* * * * 🛧 🛨 🔳	0. 0. 0. 🖬 🏹 🎦 📑	*
Filter: icmpv6	3 and frame.time >= "Nov 25, 2007 17:0	00:3 🗸 🕂 Expression 绪 Limpiar 刘	Aplicar	
No. Time	Source	Destination	Protocol - Info	<u>^</u>
109 17:00:	37.357944 2002:c0a8:101:0:687d:9f66:4	f35:8ab9 2002:c0a8:102:0:21d:9ff:f	feOe:b418 ICMPv6 Echo reque	st
110 17:00:	37.363239 fe80::20d:61ff:fec6:f8c4	ff02::1:ff35:8ab9	ICMPv6 Neighbor s	olicitation 😑
111 17:00:	37.363345 2002:c0a8:101:0:687d:9f66:4	f35:8ab9 fe80::20d:61ff:fec6:f8c4	ICMPv6 Neighbor a	dvertisement
112 17:00:	37.363368 2002:c0a8:102:0:21d:9ff:fe0	e:b418 2002:c0a8:101:0:687d:9f66	5:4f35:8ab9 ICMPv6 Echo reply	
				\sim
<				>
▷ Erame 109 (9)	4 bytes on wire, 94 bytes captured)			
D Ethernet II	Src: 00:1d:09:0e:31:50 (00:1d:09:0e:	31.50) Det: Gide Byt c6.f8.c4 (00)	od:61:c6:f8:c4)	
V Teternet Des		51.50), 531. diga byt_c0.10.04 (00.	.00.01.00.10.04/	
V Internet Pro	tocol version 6			
Internet Con	trol Message Protocol v6			
0000 00 04 61	as fo at 00 1d 00 0a 21 50 0s dd so	00 a 10 ì		
		7d (.a b)		
0020 9f 66 4f	25 3a 40 20 02 c0 a8 01 02 00 00 08	1d fos		
0030 09 ff fe	0e b4 18 80 00 71 88 00 00 00 02 61	62 g ab		
0000 00 11 16				 •
File: "/home/rbs/P	-M/Pruebas/capturaRouter1eth1" 20 KB 00:08:	45 P: 142 D: 4 M: 0		

CapturaRouter1eth0 - Wireshark	_ 0 ×)
Elle Edit <u>V</u> iew <u>G</u> o <u>C</u> apture <u>A</u> nalyze <u>S</u> tatistics <u>H</u> elp	
😫 👹 😂 😂 🖿 🖾 🗙 🈂 🚔 💠 🔶 🏹 🛨 🗐 🗐 🍳 🔍 🕾 🖬 👹 🖄 🧏	3
🕅 Elter: icmpv6 and frame.time >= "Nov 25, 2007 17:00:3 🗸 🗣 Expression 🥖 Limpiar 🔗 Aplicar	
No. Time Source Destination Protocol Info	Â
189 17:00:37.357977 2002:c0a8:101:0:687d:9f66:4f35:8ab9 2002:c0a8:102:0:21d:9ff:fe0e:b418 ICMPv6 Echo request	
190 17:00:37.359109 2002:c0a8:102:0:21d:9ff:fe0e:b418 2002:c0a8:101:0:687d:9f66:4f35:8ab9 ICMPv6 Echo reply	
	<u> </u>
	>
▶ Frame 189 (114 bytes on wire. 114 bytes captured)	
Ethernet II, Src: 00:4f:4e:0f:77:ff (00:4f:4e:0f:77:ff), Dst: SmcNetwo 1f:6d:e8 (00:04:e2:1f:6d:e8)	
Internet Protocol, Src: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst: 192.168.1.2 (192.168.1.2)	
▷ Internet Protocol Version 6	
Internet Control Message Protocol v6	
0020 01 02 60 00 00 00 02 3a 3a 52 00 2 c0 a8 01 01	
0030 00 00 68 7d 9f 66 4f 35 8a b9 20 02 c0 a8 01 02h}.f05	~
File: "/home/rbs/PFM/Pruebas/capturaRouter1eth0" 24 KB 00:06:43 P: 291 D: 2 M: 0	

Figura 6.12: Experimento 2 - Captura realizada en el "Router 1"



Ca ca	oturaRouter2eth1 - Wireshark		
<u>F</u> ile <u>E</u> dit <u>V</u> iew <u>G</u> o <u>C</u> apture <u>A</u> nalyze <u>S</u> tatistics <u>H</u> elp			
🛃 🍇 😂 😂 🗎 🖸 🔀 🗙 😂 🐴	🔹 🔶 🗣 🛧 🛨 🗐 🖳 🔍	o, o, 🖭 🍑 🗹 ங 🔆	
Eilter: icmpv6 and frame.time >= "Nov 25, 2007 17:02	😳 🔶 Expression 🥑 Limpiar 🖉 Aplicar]	
No. Time Source	Destination	Protocol - Info	
104 17:01:21.677813 2002:c0a8:101:0:687d:9f66:4f	35:8ab9 2002:c0a8:102:0:21d:9ff:fe0e:b4	118 ICMPv6 Echo request	
105 17:01:21.677926 2002:c0a8:102:0:21d:9ff:feOe	:b418 2002:c0a8:101:0:687d:9f66:4f35:	8ab9 ICMPv6 Echo reply	
			\sim
			>
▶ Frame 104 (94 bytes on wire, 94 bytes captured)			
Ethernet II, Src: 00:4f:4e:06:c5:c5 (00:4f:4e:06:c	5:c5), Dst: 00:ld:09:0e:b4:l8 (00:ld:09:	:0e:b4:18)	
Internet Protocol Version 6			
Internet Control Message Protocol v6			
0000 00 1d 09 0e b4 18 00 4f 4e 06 c5 c5 86 dd 60 0	000 N`.		
0010 00 00 00 28 3a 3e 20 02 c0 a8 01 01 00 00 68 3	7d(:>h}		
0020 9f 66 4f 35 8a b9 20 02 c0 a8 01 02 00 00 02 1	ld .f05		
10030 09 TT TE VE D4 18 80 00 /1 88 00 00 00 02 61 6			~
File: "/home/rbs/PFM/Pruebas/capturaRouter2eth1" 19 KB 00:08:0	9 P: 139 D: 2 M: 0		

Figura 6.13: Experimento 2 - Captura realizada en el "Router 2"

CapturaPCB.pcap - Wireshark	_ D X
Ele Edit <u>V</u> iew <u>G</u> o <u>C</u> apture <u>A</u> nalyze <u>S</u> tatistics <u>H</u> elp	
Eiter: icmpv6 and frame.time >= "Nov 25, 2007 17:01:C 🗸 💠 Expression 🧹 Limpiar 🛷 Aplicar	
No. Time Source Destination Protocol Info	Â
17 17:01:00.784168 2002:c0a8:101:0:687d:9f66:4f35:8ab9 2002:c0a8:102:0:21d:9ff:fe0e:b418 ICMPv6 Echo request	
18 17:01:00.784191 2002:c0a8:102:0:21d:9ff:fe0e:b418 2002:c0a8:101:0:687d:9f66:4f35:8ab9 ICMPv6 Echo reply	
Frame 17 (94 bytes on wire, 94 bytes captured)	
Ethernet II, Src: 00:4f:4e:06:c5:c5 (00:4f:4e:06:c5:c5), Dst: 00:1d:09:0e:b4:18 (00:1d:09:0e:b4:18)	
Internet Protocol Version 6	
Internet Control Message Protocol v6	
0020 9f 66 4f 35 8a b9 20 02 c0 a8 01 02 00 00 02 1d .f05	
0030 09 ff fe 0e b4 18 80 00 71 88 00 00 00 02 61 62ab	
File: "/home/rbs/PFM/Pruebas/capturaPCB.pcap" 7023 Bytes 00:02:52 P: 51 D: 2 M: 0	

Figura 6.14: Experimento 2 - Captura realizada en el "PC-B"

			capturaPCB.pcap - Wireshark	
<u>F</u> ile	<u>E</u> dit <u>∨</u> iew <u>G</u> o	<u>C</u> apture <u>A</u> nalyze <u>S</u> tatistics <u>H</u>	delp	
	en en 1	河 i 🖪 🖾 🗙 😂 🚖) 🗚 🗧 🕈 🗣 🛧 🛧 🖢 🗐 🖳 🍳	Q Q 🖭 🍑 🕅 ங 🛠 😂
F i	lter: icmpv6 and	frame.time >= "Nov 25, 200	07 17:02:C 🗸 🕂 Expression 🥑 Limpiar 🛷 Aplicar	
No.	Time	Source	Destination	Protocol - Info
	28 17:02:09.69	94297 2001:720:c18:a1:58a9:	99f1:296:e7ac 2001:720:c18:a0:21d:9ff:fe0e:31	50 ICMPv6 Echo request
	29 17:02:09.70)2824 fe80::24f:4eff:fe06:c	5c5 ff02::1:ff96:e7ac	ICMPv6 Neighbor solicitation =
	30 17:02:09.70	2836 2001:720:c18:a1:58a9:	99f1:296:e7ac fe80::24f:4eff:fe06:c5c5	ICMPv6 Neighbor advertisement
	31 17:02:09.70	2949 2001:720:c18:a0:21d:9	off:fe0e:3150 2001:720:c18:a1:58a9:99f1:296:e	Zac ICMPv6 Echo reply
	01 1/1021001/0			
<			III	
▶ Fr	ame 28 (94 byte	es on wire, 94 bytes captur	red)	
▷ Fr ▷ Et	ame 28 (94 byte hernet II, Src	es on wire, 94 bytes captur : 00:1d:09:0e:b4:18 (00:1d:	red) :09:0e:b4:18), Dst: 00:4f:4e:06:c5:c5 (00:4f:4e:	06:c5:c5)
▷ Fr ▷ Et ▷ In	ame 28 (94 byte hernet II, Src ternet Protoco	es on wire, 94 bytes captur : 00:1d:09:0e:b4:18 (00:1d: l Version 6	red) :09:0e:b4:18), Dst: 00:4f:4e:06:c5:c5 (00:4f:4e:	06:c5:c5)
▷ Fr ▷ Et ▷ In	ame 28 (94 byte hernet II, Src ternet Protoco	es on wire, 94 bytes captur : 00:1d:09:0e:b4:18 (00:1d: L Version 6	red) :09:0e:b4:18), Dst: 00:4f:4e:06:c5:c5 (00:4f:4e:	06:c5:c5)
▷ Fr ▷ Et ▷ In ▷ In	ame 28 (94 byto hernet II, Src ternet Protoco ternet Control	es on wire, 94 bytes captur : 00:1d:09:0e:b4:18 (00:1d: l Version 6 Message Protocol v6	red) :09:0e:b4:18), Dst: 00:4f:4e:06:c5:c5 (00:4f:4e:	06:c5:c5)
▷ Fr▷ Et▷ In▷ In	ame 28 (94 byto hernet II, Src ternet Protoco ternet Control	es on wire, 94 bytes captur : 00:1d:09:0e:b4:18 (00:1d: l Version 6 Message Protocol v6	red) :09:0e:b4:18), Dst: 00:4f:4e:06:c5:c5 (00:4f:4e:	06:c5:c5)
▷ Fr ▷ Et ▷ In ○ 0000	ame 28 (94 byte hernet II, Src ternet Protoco ternet Control	es on wire, 94 bytes captur : 00:1d:09:0e:b4:18 (00:1d: l Version 6 Message Protocol v6 5 c5 00 1d 09 0e b4 18 86	red) :09:0e:b4:18), Dst: 00:4f:4e:06:c5:c5 (00:4f:4e:	06:c5:c5)
 ▷ Fr ▷ Et ▷ In ▷ In ○0000 ○010 	ame 28 (94 byte hernet II, Src ternet Protoco ternet Control 00 4f 4e 06 c	es on wire, 94 bytes captur : 00:1d:09:0e:b4:18 (00:1d: l Version 6 Message Protocol v6 5 c5 00 1d 09 0e b4 18 86 a 40 20 01 07 20 0c 18 00	red) :09:0e:b4:18), Dst: 00:4f:4e:06:c5:c5 (00:4f:4e: dd 60 00 .0N	06:c5:c5)
 ▷ Fr ▷ Et ▷ In ▷ In ○ 0000 ○ 0010 ○ 0020 	ame 28 (94 byte hernet II, Src ternet Protoco ternet Control 00 4f 4e 06 c 00 00 02 8 3 99 fl 02 96 e	es on wire, 94 bytes captur : 00:1d:09:0e:b4:18 (00:1d: l Version 6 Message Protocol v6 5 c5 00 1d 09 0e b4 18 86 a 40 20 01 07 20 0c 18 00 7 ac 20 01 07 20 0c 18 00	red) :09:0e:b4:18), Dst: 00:4f:4e:06:c5:c5 (00:4f:4e: dd 60 00 .0N	06:c5:c5)
 ▷ Fr ▷ Et ▷ In ▷ In ○0000 ○010 ○020 ○030 	ame 28 (94 byte hernet II, Src ternet Protoco ternet Control	es on wire, 94 bytes captur : 00:1d:09:0e:b4:18 (00:1d: l Version 6 Message Protocol v6 5 c5 00 1d 09 0e b4 18 86 a 40 20 01 07 20 0c 18 00 7 ac 20 01 07 20 0c 18 00 7 ac 20 01 05 4 cc 00 00	red) :09:0e:b4:18), Dst: 00:4f:4e:06:c5:c5 (00:4f:4e: dd 60 00 .0N`. a1 58 a9(:@X. a0 02 1d	06:c5:c5)
▷ Fr ▷ Et ▷ In ▷ 0000 0010 0020 0030	ame 28 (94 byte hernet II, Src ternet Protoco ternet Control 00 4f 4e 06 c 00 00 02 8 3 99 fl 02 96 e 09 ff fe 0e 3	es on wire, 94 bytes captur : 00:1d:09:0e:b4:18 (00:1d: l Version 6 Message Protocol v6 5 c5 00 1d 09 0e b4 18 86 a 40 20 01 07 20 0c 18 00 7 ac 20 01 07 20 0c 18 00 1 50 80 00 54 ec 00 00 00	red) :09:0e:b4:18), Dst: 00:4f:4e:06:c5:c5 (00:4f:4e: dd 60 00 .0N a1 58 a9(:@X. a0 02 1d 01 61 621P Tab	06:c5:c5)

Figura 6.15: Experimento 3 - Captura realizada en el "PC-B"

					aRouter2eth1 - Wireshark					
<u>F</u> ile <u>E</u> dit	t <u>V</u> iew <u>G</u> o <u>C</u> ap	ture <u>A</u> nalyze	e <u>S</u> tatistics <u>H</u>	<u>H</u> elp						
	i di 🗑 🗑		X 🕄 🖨) m 🔙	* 🏼 🖌 🛨 🔳		Q 🖭 Q	¥ 🛛	- X 😂	
Filter:	icmpv6 and fra	ame.time >=	"Nov 25, 20	07 17:02:3	🗸 🕂 Expression 🥑 Limp	piar 🥑 <u>A</u> plicar				
No.	Time	Source			Destination		Protocol .	Info		Â
115	17:02:30.57834	0 2001:720:	c18:al:58a9:	99f1:296:e7	ac 2001:720:c18:a0:21	d:9ff:fe0e:3150	ICMPv6	Echo requ	est	
116	17:02:30.58674	5 fe80::24f	:4eff:fe06:c	5c5	ff02::1:ff96:e7ac		ICMPv6	Neighbor	solicitation	
117	17:02:30.58686	2 2001:720:	c18:al:58a9:	99f1:296:e7	/ac fe80::24f:4eff:fe0	6:c5c5	ICMPv6	Neighbor	advertisemen	t
118	17:02:30.58688	9 2001:720:	c18:a0:21d:9	ff:feOe:315	0 2001:720:c18:a1:58	a9:99f1:296:e7ac	ICMPv6	Echo repl	v	
									/	
										\sim
<								· · ·		>
< Erame	115 (94 bytes	on wire. 94	1 bytes captu	ured)						>
Frame	115 (94 bytes	on wire, 94	4 bytes captu	ured)	 R) Det: 00.4f.4e.06.c5. 	c5 (00.4f.40.06.c	5.62)			>
Frame Ethern	115 (94 bytes net II, Src: 00	on wire, 94):1d:09:0e:b	4 bytes captu 54:18 (00:1d	ured) :09:0e:b4:18	8), Dst: 00:4f:4e:06:c5:	c5 (00:4f:4e:06:c	5:c5)			>
Frame Ethern Intern	115 (94 bytes net II, Src: 00 net Protoco	on wire, 94):ld:09:0e:b	4 bytes captu 04:18 (00:1d	ured) :09:0e:b4:18	8), Dst: 00:4f:4e:06:c5:	c5 (00:4f:4e:06:c	5:c5)			
Frame Ethen Inter	115 (94 bytes net II, Src: 00 net Protocol Ve net Control Mes	on wire, 94 0:1d:09:0e:b rsion 6 sage Protoc	4 bytes captu 04:18 (00:1d col v6	ured) :09:0e:b4:18	8), Dst: 00:4f:4e:06:c5:	c5 (00:4f:4e:06:c	:5:c5)			
 Frame Ethern Intern Intern 	115 (94 bytes net II, Src: 00 net Protocol Ve net Control Mes	on wire, 94 0:1d:09:0e:b rsion 6 sage Protoc	4 bytes capto 04:18 (00:1d col v6	∭ ured) :09:0e:b4:1≬	8), Dst: 00:4f:4e:06:c5:	c5 (00:4f:4e:06:c	5:c5)			
 Frame Ethern Intern Intern 	115 (94 bytes net II, Src: 00 net Protocol Ve net Control Mes	on wire, 94 0:1d:09:0e:b rsion 6 sage Protoc	4 bytes capto 04:18 (00:1d col v6	ured) :09:0e:b4:18	8), Dst: 00:4f:4e:06:c5:	c5 (00:4f:4e:06:c	5:c5)			
<pre> Frame Fthere There Inter Inter 0000 00 </pre>	115 (94 bytes net II, Src: 00 net Protocol Ve net Control Mes	on wire, 94 0:1d:09:0e:b rsion 6 sage Protoc	4 bytes captu 04:18 (00:1d col v6 0e b4 18 86	ured) :09:0e:b4:18 dd 60 00	8), Dst: 00:4f:4e:06:c5:	c5 (00:4f:4e:06:c	5:c5)			
<pre><</pre>	115 (94 bytes net II, Src: 00 net Protocol Ve net Control Mes 0 4f 4e 06 c5 ct 0 00 00 28 3a 44	on wire, 94 0:1d:09:0e:b rsion 6 sage Protoc 5 00 1d 09 0 20 01 07	4 bytes capto 04:18 (00:1d col v6 0e b4 18 86 20 0c 18 00	ured) :09:0e:b4:1{ dd 60 00 a1 58 a9	<pre>B), Dst: 00:4f:4e:06:c5: .0N</pre>	c5 (00:4f:4e:06:c	:5:c5)			
<pre> Frame Ethern Intern Intern 0000 00 0010 00 0020 99 0020 99 </pre>	115 (94 bytes net II, Src: 00 net Protocol Ve net Control Mes 0 4f 4e 06 c5 ct 0 00 00 28 3a 40 0 f1 02 96 e7 ac	on wire, 94 1:1d:09:0e:L rsion 6 sage Protoc 5 00 1d 09 0 20 01 07 : 20 01 07	4 bytes captu 64:18 (00:1d col v6 0e b4 18 86 20 0c 18 00 20 0c 18 00 20 0c 18 00	ured) :09:0e:b4:18 dd 60 00 a1 58 a9 a0 02 1d	8), Dst: 00:4f:4e:06:c5:	c5 (00:4f:4e:06:c	5:c5)			
<pre><</pre>	115 (94 bytes net II, Src: 00 net Protocol Ve net Control Mes 0 4f 4e 06 c5 ct 0 00 00 28 3a 44 9 f1 02 96 e7 ac 9 ff fe 0e 31 50	on wire, 94 0:1d:09:0e:b rsion 6 isage Protoc 5 00 1d 09 0 20 01 07 2 20 01 07 0 80 00 54	4 bytes capt 44:18 (00:1d col v6 0e b4 18 86 20 0c 18 00 20 0c 18 00 ec 00 00 00	ured) :09:0e:b4:11 dd 60 00 a1 58 a9 a0 02 1d 01 61 62	<pre>B), Dst: 00:4f:4e:06:c5: .0N</pre>	c5 (00:4f:4e:06:c	5:c5)			

CapturaRouter2eth0 - Wireshark	
Elle Edit <u>V</u> iew <u>G</u> o <u>C</u> apture <u>A</u> nalyze <u>S</u> tatistics <u>H</u> elp	
😫 👹 😂 😂 🖿 🖾 🗙 🈂 🚔 🦘 💠 🛧 🛨 🗐 🗐 🍳 🔍 🗠 🖬 👹 🖄 🧏	
Elter: icmpv6 and frame.time >= "Nov 25, 2007 17:02:3 🗸 🗣 Expression 🧹 Limpiar	
No. Time Source Destination Protocol Info	<u> </u>
246 17:02:30.578417 2001:720:c18:a1:58a9:99f1:296:e7ac 2001:720:c18:a0:21d:9ff:fe0e:3150 ICMPv6 Echo request	
247 17:02:30.583465 2001:720:c18:a0:21d:9ff:fe0e:3150 2001:720:c18:a1:58a9:99f1:296:e7ac ICMPv6 Echo reply	
	~
	>
▷ Frame 246 (114 bytes on wire, 114 bytes captured)	
▷ Ethernet II, Src: SmcNetwo_lf:6d:e8 (00:04:e2:lf:6d:e8), Dst: 00:4f:4e:0f:77:ff (00:4f:4e:0f:77:ff)	
▷ Internet Protocol, Src: 192.168.1.2 (192.168.1.2), Dst: 192.168.1.1 (192.168.1.1)	
▷ Internet Protocol Version 6	
▷ Internet Control Message Protocol v6	
0000 00 4f 4e 0f 77 ff 00 04 e2 lf 6d e8 08 00 45 00 .0N.wmE.	
0010 00 64 00 00 40 02 b7 1d c0 a8 01 02 c0 a8 .d.@.@)	
0020 01 01 60 00 00 00 28 3a 3f 20 01 07 20 0c 18(:?	
File: "/home/rbs/PFM/Pruebas/capturaRouter2eth0" 25 KB 00:06:57 P: 302 D: 2 M: 0	

Figura 6.16: Experimento 3 - Captura realizada en el "Router 2"



CapturaRouter1eth1 - Wireshark	
<u>File Edit View Go Capture Analyze Statistics H</u> elp	
	🍢 💥 🔯
Eilter: icmpv6 and frame.time >= "Nov 25, 2007 17:01:4 v 🗣 Expression 🏒 Limpiar 🗹 Aplicar	
No. Time Source Destination Protocol Info	<u> </u>
123 17:01:46.272540 2001:720:c18:a1:58a9:99f1:296:e7ac 2001:720:c18:a0:21d:9ff:fe0e:3150 ICMPv6 Echo r	equest
124 17:01:46.272645 2001:720:c18:a0:21d:9ff:fe0e:3150 2001:720:c18:a1:58a9:99f1:296:e7ac ICMPv6 Echor	eply =
P Frame 123 (94 bytes on wire, 94 bytes captured)	
P Ethernet 11, Src: Giga-Byt_c6:t8:c4 (00:0d:61:c6:t8:c4), Dst: 00:1d:09:0e:31:50 (00:1d:09:0e:31:50)	
P Internet Protocol Version 6	
Internet Control Message Protocol v6	
0000 00 1d 09 0e 31 50 00 0d 61 c6 f8 c4 86 dd 60 001P. a	
0010 00 00 02 83 3e 20 01 07 20 0c 18 00 al 58 a9(:>X.	
0020 99 f1 02 96 e7 ac 20 01 07 20 0c 18 00 a0 02 1d	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
0030 09 ff fe 0e 31 50 80 00 54 ec 00 00 00 1 61 621P Tab	~
File: "/home/rbs/PFM/Pruebas/capturaRouter1eth1" 20 KB 00:08:45 P: 142 D: 2 M: 0	

Figura 6.17: Experimento 3 - Captura realizada en el "Router 1"

				capturaP	CA.pcap - Wiresha	ırk					
<u>F</u> ile	<u>E</u> dit <u>∨</u> iew <u>(</u>	<u>Go C</u> apture <u>A</u> r	nalyze <u>S</u> tatistics <u>H</u> el)							
	e e e		🔯 🗙 😂 📥	# + +	→ 🛧 🛨			FF 🍯	(🗹 🍢	*	
Eil	ter: icmpv6	and frame.tim	ne >= "Nov 25, 2007	17:02:2 ~	🕈 Expression 绪	Limpiar 🎻 Aplic	ar				
No.	Time	Sou	irce		Destination			Protocol .	Info		Â
	53 17:02:29	9.403405 200	l:720:cl8:al:58a9:9	9f1:296:e7ac	2001:720:c18:	a0:21d:9ff:fe0	e:3150	ICMPv6	Echo requ	uest	
	54 17:02:29	9.403428 200	1:720:c18:a0:21d:9f	f:fe0e:3150	2001:720:c18:	al:58a9:99f1:2	96:e7ac	ICMPv6	Echo rep	Ly	
											~
<				III							>
♦ Fra	ame 53 (94	bytes on wire	, 94 bytes captured)							
▶ Et	nernet II,	Src: Giga-Byt	c6:f8:c4 (00:0d:6]	:c6:f8:c4),[Dst: 00:1d:09:0e:	31:50 (00:1d:0	9:0e:31:50)			
▶ In	ternet Prot	ocol Version	6								
Þ In	ternet Cont	rol Message P	rotocol v6								
0000	00 14 09 0	a 31 50 00 0d	1 61 c6 f8 c4 86 d	60.00	1P a `						
0010	00 00 00 2	28 3a 3e 20 01	07 20 0c 18 00 a	L 58 a9	(:>						
0020	99 fl 02 9	06 e7 ac 20 01	07 20 Oc 18 00 a	021d							
0030	09 ff fe C	e 31 50 80 00) 54 ec 00 00 00 0	. 61 62	.1P Tab						~
File: "/	home/rbs/PFN	4/Pruebas/captu	raPCA.pcap" 10092 Byte	es 00:05:08	P: 70 D:	2 M: 0					

Figura 6.18: Experimento 3 - Captura realizada en el "PC-A"

										CB.pcap - Wi							E	.ox
<u>F</u> ile	<u>E</u> dit ⊻	<u>(</u> iew <u>G</u> o	<u>C</u> aptur	e <u>A</u> na	lyze <u>S</u> ta	tistics	<u>H</u> elp											
	ö (y O(Ó.		<u>×</u>	26		Ma 🔶		→ T				++	X 🕅		🛞 😫	3
<u>F</u> i	ter: lic	mpv6 ar	nd frame	e.time	>= "Nov	25, 20	07 17	1:02:3	~	🕂 <u>E</u> xpression	. 🥑 Limpia	r 🥑 <u>A</u> plicar						
No.	Tim	ne	5	Source						Destination				Protocol	• Info			^
	38 17:	:02:36.	606279 2	2002:c	0a8:102:	0:58a9	:99f1:	:296:e7	'ac	2002:c0a8:	101:0:21d:	9ff:fe0e:31	50	ICMPv6	Echo re	quest		
	39 17:	:02:36.	613466 1	fe80:::	24f:4ef†	:fe06:	:5c5			ff02::1:ff	96:e7ac			ICMPv6	Neighbo	r sol	icitatio	n 😑
	40 17:	:02:36.	613480 2	2002:c	0a8:102:	0:58a9	:99f1	296:e7	'ac	fe80::24f:	4eff:fe06:	c5c5		ICMPv6	Neighbo	r adv	vertiseme	nt
	41 17:	:02:36.	613593 2	2002:c	0a8:101:	0:21d:9	∋ff:fe	eOe:315	50	2002:c0a8:	102:0:58a9	:99f1:296:e	7ac	ICMPv6	Echo re	oly		
<																		>
▶ Fr	ame 38	(94 by	tes on	wire,	94 byte	s captu	red)											
▶ Et	hernet	II. Sr	c: 00:1	d:09:0)e:b4:18	(00:1d	:09:0	e:b4:1	8). D	Dst: 00:4f:4	e:06:c5:c5	(00:4f:4e:	06:c5:c	5)				
D In	ternet	Protoc	ol Vere	ion 6										-,				
× 111		FIOLOC	1	1011 0		-												
V In	ternet	Contro	i Méssa	ge Pro	στοςόι ν	6												
0000	00.4f	40.06	05 05 C	0 1d	00.00 k	1 10 04	add e	0.00	ON		•							
0000	00 41	40 30	20 40 5	0 02	09 08 0	1 03 00			. 01	(· ·							
0010	00 00	02 06	5a 40 2	20 02	c0 a8 0	1 02 00	0000	20 a9	• • •		^ .							
0020	09 ff	fe 0e	31 50 8	20 02	fg /5 6	0 00 00	0000	31 62		10 E	ab							
	03 11	10 00	51 50 6			0 00 00					av							~
Filo "	/home/r	bs/PFM/F	Pruebas/c	aptural	PCB.pcap	" 7023 B	ytes 0	0:02:52		P: !	51 D: 4 M: 0							

Figura 6.19: Experimento 4 - Captura realizada en el "PC-B"

		capturaRouter2eth1 - Wireshark		
<u>F</u> ile <u>E</u> dit <u>∨</u> iew <u>C</u>	<u>o C</u> apture <u>A</u> nalyze <u>S</u> tatistics <u>H</u> e	lp		
en en en 6	🕯 🖻 🗵 🗙 😂 📥	1 19 🗧 🔹 🕈 🛨 🗐 📑	🍳 🔍 🖭 🏹 🕅 🛃 💥 🔀	
Filter: icmpv6	and frame.time >= "Nov 25, 2007	′ 17:02:5 🗸 🕂 Expression 🤞 Limpiar 🔌	Aplicar	
No. Time	Source	Destination	Protocol - Info	Â
125 17:02:57	7.486531 2002:c0a8:102:0:58a9:99	9f1:296:e7ac 2002:c0a8:101:0:21d:9ff:f	feOe:3150 ICMPv6 Echo request	
126 17:02:57	7.493595 fe80::24f:4eff:fe06:c5c	c5 ff02::1:ff96:e7ac	ICMPv6 Neighbor solicitation	1 =
127 17:02:57	7.493716 2002:c0a8:102:0:58a9:99	9f1:296:e7ac fe80::24f:4eff:fe06:c5c5	ICMPv6 Neighbor advertisemen	it 👘
128 17:02:57	7.493743 2002:c0a8:101:0:21d:9ff	f:fe0e:3150 2002:c0a8:102:0:58a9:99f1	1:296:e7ac ICMPv6 Echo reply	
				\sim
<		III		>
▶ Frame 125 (94	bytes on wire. 94 bytes captur	ed)		
D Ethernet II	Src: 00:1d:00:0e:b4:18 (00:1d:0		· 4f · 4e · 06 · c5 · c5)	
A Internet Dest.	and Manajan 6	3.00.04.10/, 031. 00.4/.40.00.03.03 (00.	.41.40.00.03.03/	
V Internet Prot	ocot version 6			
▷ Internet Cont	rol Message Protocol v6			
0000 00 4f 4o 0	e es es oo 1d oo oo ba 19 9e d	H 60.00 ON .		
		10 50 00 .0N		
0010 00 00 00 2	6 a7 ac 20 02 c0 a8 01 02 00 0			
0030 09 ff fe 0	e 31 50 80 00 f9 45 00 00 00 0	2 61 621PEab		
				
File: "/home/rbs/PFN	//Pruebas/capturaRouter2eth1" 19 KB 0	00:08:09 P: 139 D: 4 M: 0		

(a) Interfaz eth1

CapturaRouter2eth0 - Wireshark	
Eile Edit <u>V</u> iew <u>G</u> o <u>C</u> apture <u>A</u> nalyze <u>S</u> tatistics <u>H</u> elp	
Eilter: icmpv6 and frame.time >= "Nov 25, 2007 17:02:5 🗸 💠 Expression 🧹 Limpiar 🖋 Aplicar	
No. Time Source Destination Protocol . Info	<u> </u>
269 17:02:57.486599 2002:c0a8:102:0:58a9:99f1:296:e7ac 2002:c0a8:101:0:21d:9ff:fe0e:3150 ICMPv6 Echo request	
270 17:02:57.492702 2002:c0a8:101:0:21d:9ff:fe0e:3150 2002:c0a8:102:0:58a9:99f1:296:e7ac ICMPv6 Echo reply	
	~
	>
▶ Frame 269 (114 bytes on wire, 114 bytes captured)	
▷ Ethernet II, Src: SmcNetwo_lf:6d:e8 (00:04:e2:lf:6d:e8), Dst: 00:4f:4e:0f:77:ff (00:4f:4e:0f:77:ff)	
▷ Internet Protocol, Src: 192.168.1.2 (192.168.1.2), Dst: 192.168.1.1 (192.168.1.1)	
▷ Internet Protocol Version 6	
▷ Internet Control Message Protocol v6	
0000 00 4f 4e 0f 77 ff 00 04 e2 lf 6d e8 08 00 45 00	
0010 00 64 00 00 40 00 40 29 b7 1d c0 a8 01 02 c0 a8 .d@.@)	
0020 01 01 60 00 00 00 02 8 3a 3f 20 02 c0 a8 01 02	
0030 00 00 58 a9 99 fl 02 96 e7 ac 20 02 c0 a8 01 01	~
File: "/home/rbs/PFM/Pruebas/capturaRouter2eth0" 25 KB 00:06:57 P: 302 D: 2 M: 0	

Figura 6.20: Experimento 4 - Captura realizada en el "Router 2"



	capturaRouter1eth1 - Wireshark		
<u>F</u> ile <u>E</u> dit <u>V</u> iew <u>G</u> o <u>C</u> apture <u>A</u> nalyze <u>S</u>	tatistics <u>H</u> elp		
		0	
Filter: icmpv6 and frame.time >= "No	v 25, 2007 17:02:1 🗸 🗣 <u>E</u> xpression) 🥑 Limpiar ᆐ	Aplicar	
No. Time Source	Destination	Protocol - Info	
133 17:02:13.184992 2002:c0a8:10	2:0:58a9:99f1:296:e7ac 2002:c0a8:101:0:21d:9ff:	feOe:3150 ICMPv6 Echo request	
134 17:02:13.185098 2002:c0a8:10	L:0:21d:9ff:fe0e:3150 2002:c0a8:102:0:58a9:99f	1:296:e7ac ICMPv6 Echo reply	
▷ Frame 133 (94 bytes on wire, 94 by	tes captured)		
Ethernet II, Src: Giga-Byt_c6:f8:c	4 (00:0d:61:c6:f8:c4), Dst: 00:1d:09:0e:31:50 (00	:1d:09:0e:31:50)	
▷ Internet Protocol Version 6			
▷ Internet Control Message Protocol	v6		
l ·			
0000 00 1d 09 0e 31 50 00 0d 61 c6	f8 c4 86 dd 60 001P a`.		<u>^</u>
0010 00 00 00 28 3a 3e 20 02 c0 a8	01 02 00 00 58 a9(:>X.		
0020 99 11 02 96 e7 ac 20 02 c0 a8	00 00 00 02 10		
			~
File: "/home/rbs/PFM/Pruebas/capturaRouter1	eth1" 20 KB 00:08:45 P: 142 D: 2 M: 0		

Figura 6.21: Experimento 4 - Captura realizada en el "Router 1"



Figura 6.22: Experimento 4 - Captura realizada en el "PC-A"