

Coexistencia IPv4 - IPv6

CDD2

Motivación

Desarrollo de un plan de transición de IPv4 a IPv6 gradual

- Asegurar convivencia entre los dos protocolos incompatibles
- Inicialmente: Internet IPv4 con algunas redes IPv6
- Finalmente: Internet IPv6 con algunas redes IPv4

Definir mecanismos de transición

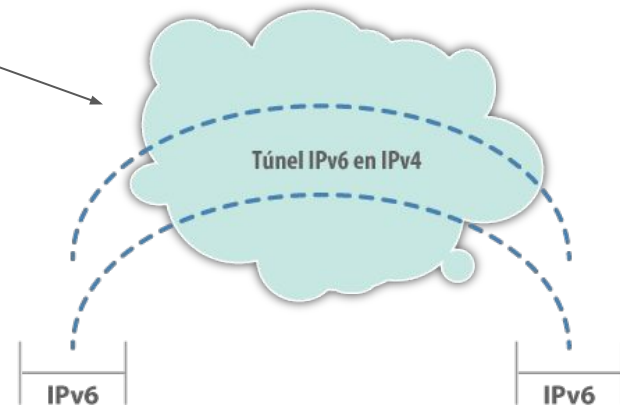
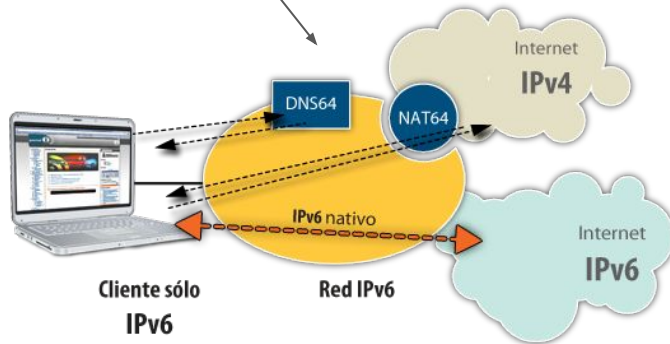
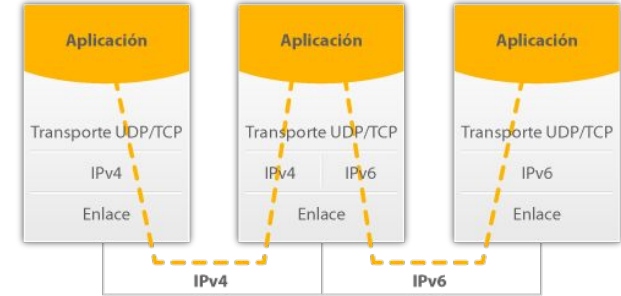
- Túneles: transporte de datagrams v6 en redes v4 o viceversa
- Traslación: conversión de direcciones v4 a v6 y de v6 a v4
- Doble stack: Implementación de ambos protocolos en el mismo equipo

Métodos para la transición

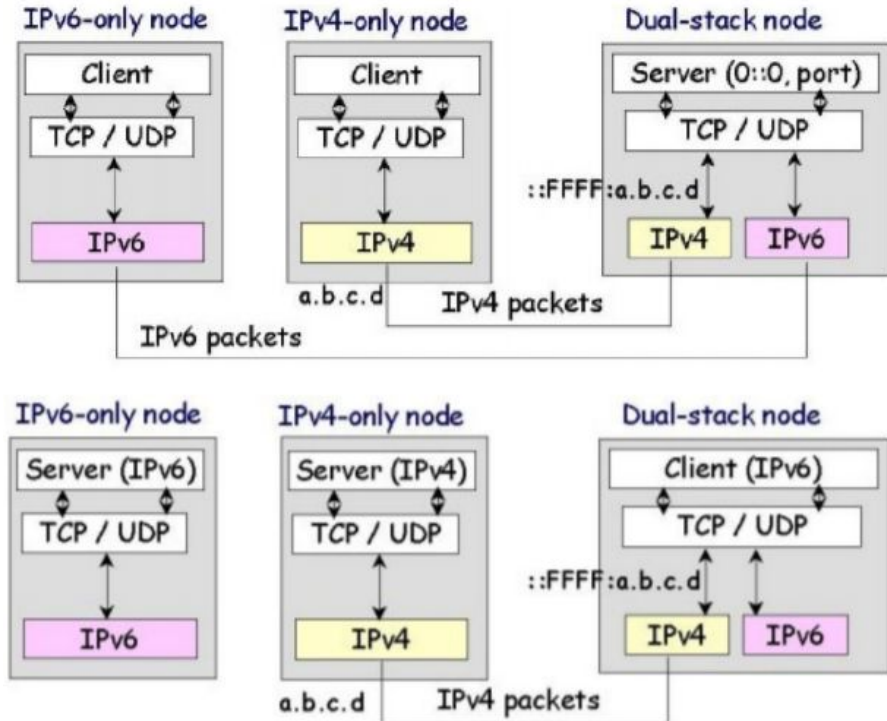
Doble Stack

Túneles

Traducción



Doble Stack



Web Server “servidor” (solo v6)

Cuando arranca, pide un socket, port 80

El SO asigna dos direcciones (doble stack) 12.1.1.1 port 80 (v4) y 2001:1234::1 port 80 (v6)

Cliente browser (solo v4) quiere comunicarse con “servidor”. Pide al DNS un registro A (mapping de nombre en dirección v4)

DNS devuelve: 12.1.1.1

Cliente envia datagram a 12.1.1.1 port 80

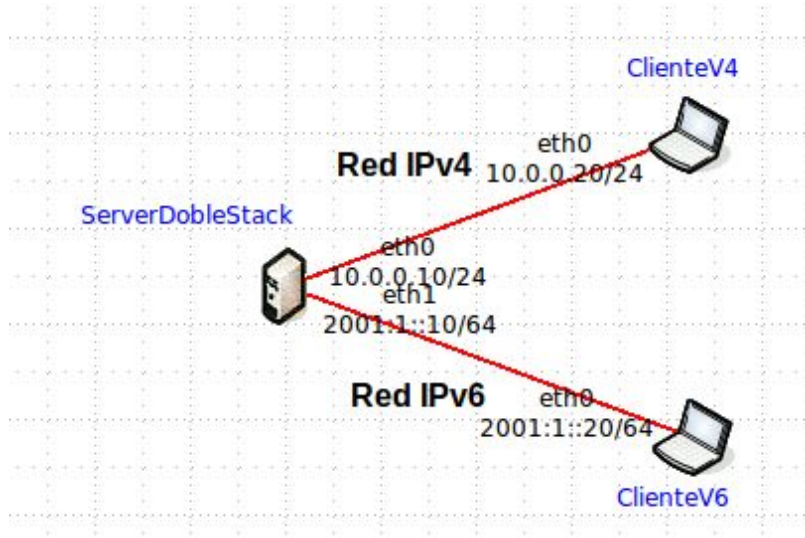
SO doble stack: como el server es v6 solamente, cambia v4 a v6 mapped: ::ffff:12.1.1.1

Web server “servidor” recibe la consulta de ::ffff:12.1.1.1. Contesta a esa dirección v6

SO doble stack cambia la dirección v6 mapped por la v4 (12.1.1.1) y envía datagram

Browser recibe respuesta desde 12.1.1.1 port 80

Ejemplo de Servidor Doble Stack (1)



El código fuente y ejecutable de los programas en carpeta DobleStack

El servidor adquiere dos direcciones, IPv4 e IPv6

El cliente IPv4 accede a través de la red v4

El cliente IPv6 accede a través de la dirección v6

Se utilizan direcciones mapped, comprobables en las consolas

Análisis de tráfico con Wireshark?

Ejemplo de Servidor Doble Stack (2)

```
root@ServerDobleStack:/tmp/pycore.49167/ServerDobleStack.conf# /home/core/Desktop/Practico-DobleStack/servidortcpdoblestack

****Servidor esperando reqs de conexion en ip: :: port: 8001

****Servidor recibe req. de conexion de ip: ::ffff:10.0.0.20 port: 49652

Proc. hijo 43 (ip ::ffff:10.0.0.10, port 8001)<--conectado con-->(ip ::ffff:10.0.0.20, port 49652)

****Servidor continua esperando requerimientos de conexion

****Servidor recibe req. de conexion de ip: 2001:1::20 port: 58849

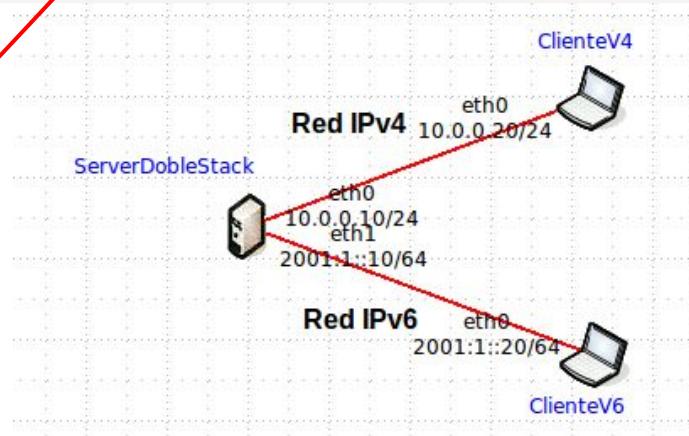
Proc. hijo 44 (ip 2001:1::10, port 8001)<--conectado con-->(ip 2001:1::20, port 58849)

root@ServerDobleStack:/tmp/pycore.49167/ServerDobleStack.conf# netstat -n
Active Internet connections (w/o servers)
```

Proto	Recv-Q	Send-Q	Local Address	Foreign Address
tcp6	0	0	10.0.0.10:8001	10.0.0.20:49652
tcp6	0	0	2001:1::10:8001	2001:1::20:58849

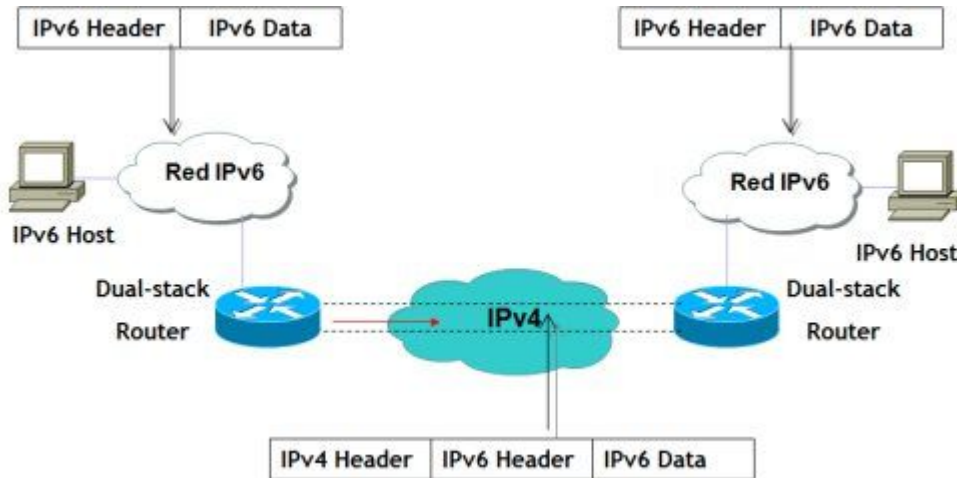
```
root@ServerDobleStack:/tmp/pycore.49167/ServerDobleStack.conf#
```

```
LXTerminal
File Edit Tabs Help
root@ClienteV4:/tmp/pycore.49162/ClienteV4.conf# /home/core/Desktop/Practico-DobleStack/clientetcpv4 10.0.0.10
```



```
LXTerminal
State File Edit Tabs Help
ESTABroot@ClienteV6:/tmp/pycore.49167/ClienteV6.conf# /home/core/Desktop/Practico-DobleStack/clientetcpv6 2001:1::10
ESTAB
```

Túneles



Método ampliamente utilizado

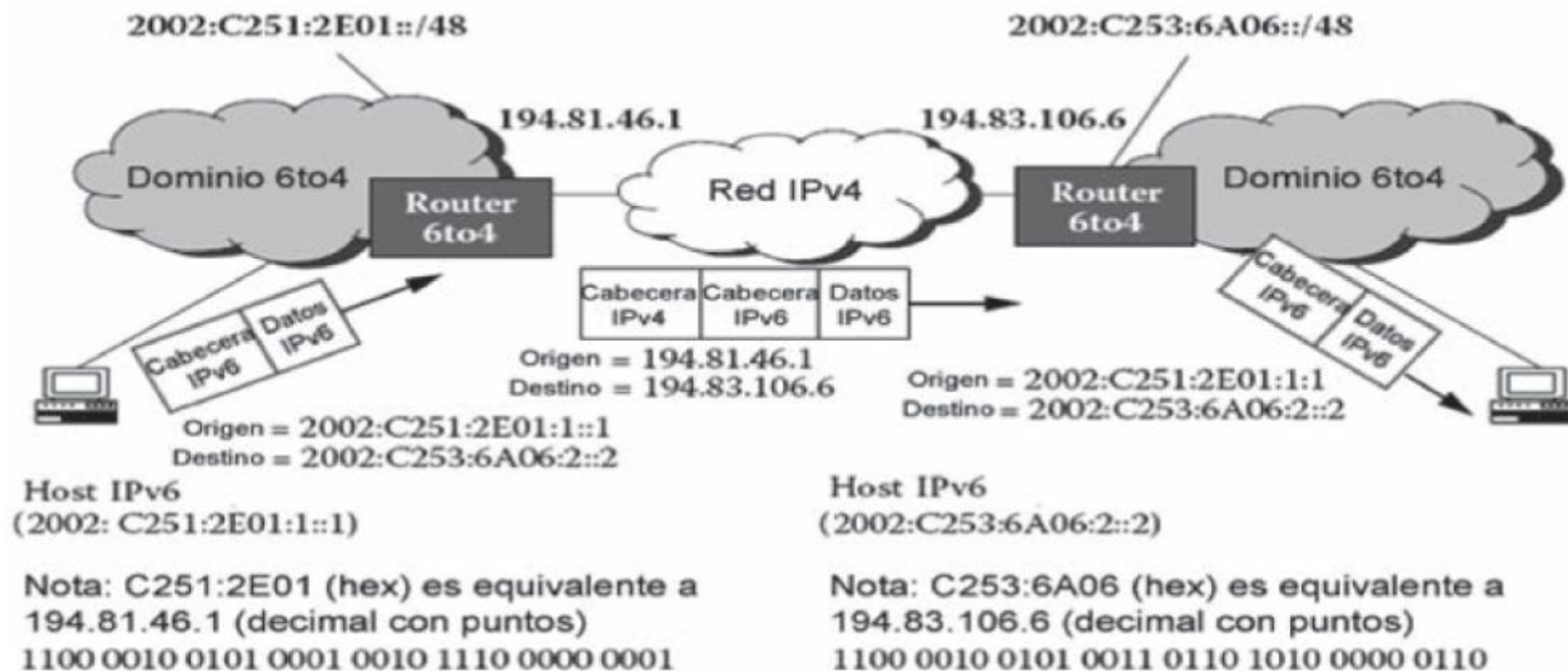
Existen varios tipos de túneles para comunicar dos equipos IPv6 a través de la red IPv4

IPv6 to IPv4

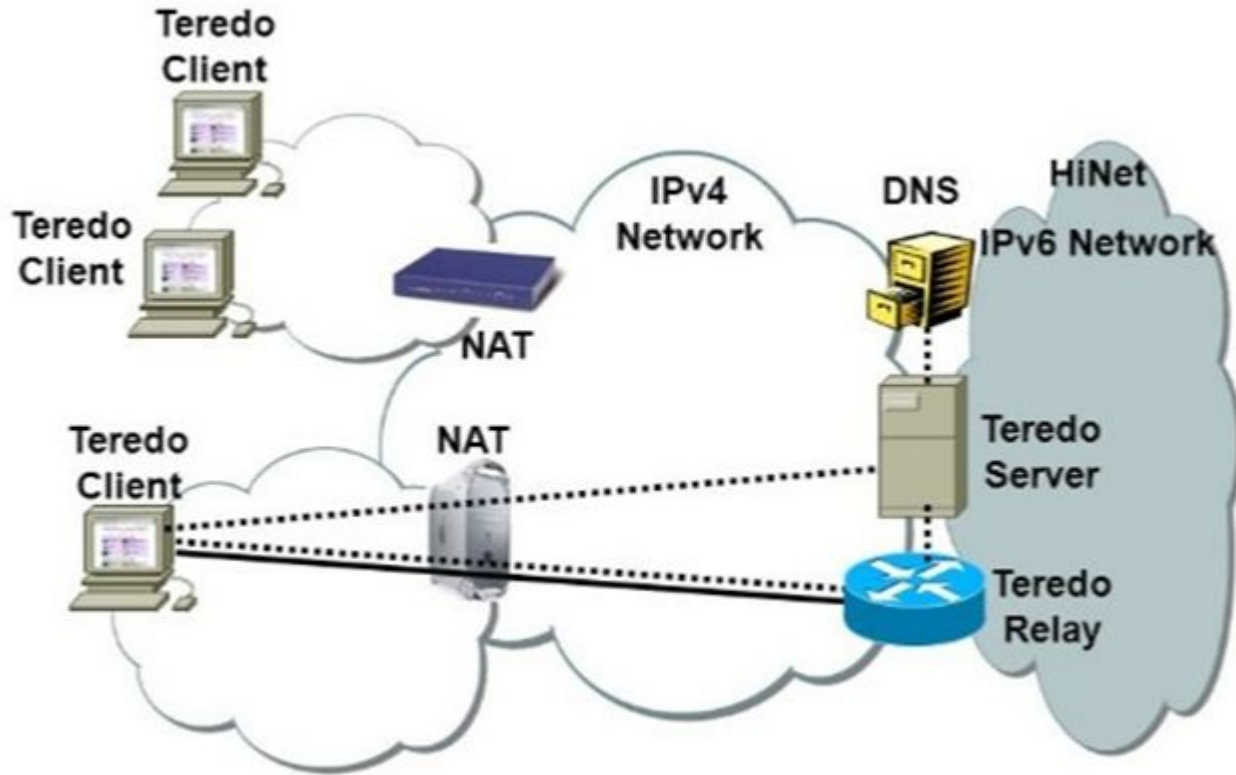
Teredo

Otros

IPv6 to IPv4



Teredo



Dirección Global IPv6 provista por Teredo

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
11	29.996701	fe80::ffff:ffff:ffff	ff02::2	ICMPv6	103	Router Solicitation
12	30.255042	fe80::8000:f227:ac55::	fe80::ffff:ffff:ffff	ICMPv6	159	Router Advertisement
13	60.007468	fe80::ffff:ffff:ffff	ff02::2	ICMPv6	103	Router Solicitation
14	60.268796	fe80::8000:f227:ac55::	fe80::ffff:ffff:ffff	ICMPv6	159	Router Advertisement

Source: fe80::8000:f227:ac55:f9b3 (fe80::8000:f227:ac55:f9b3)	
Destination: fe80::ffff:ffff:ffff (fe80::ffff:ffff:ffff)	
▼ Internet Control Message Protocol v6	teredo
Type: Router Advertisement (134)	Link encap:UNSPEC HWaddr 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00
Code: 0	inet6 addr: fe80::ffff:ffff:ffff/64 Scope:Link
Checksum: 0x954c [correct]	inet6 addr: 2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46/32 Scope:Global
Cur hop limit: 0	UP POINTOPOINT RUNNING NOARP MULTICAST MTU:1280 Metric:1
▷ Flags: 0x00	RX packets:16 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
Router lifetime (s): 0	TX packets:53 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
Reachable time (ms): 0	collisions:0 txqueuelen:500
Retrans timer (ms): 2000	RX bytes:1608 (1.6 KB) TX bytes:3432 (3.4 KB)
▷ ICMPv6 Option (Prefix information : 2001:0:53aa:64c::/64)	
▷ ICMPv6 Option (MTU : 1280)	

ping6 a www.google.com (1)

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.152.142	192.168.152.2	DNS	74	Standard query AAAA www.google.com
2	0.029248	192.168.152.2	192.168.152.142	DNS	102	Standard query response AAAA 2800:3f0:4002:80c::2004

Additional RRs: 0

▼ Queries

▼ www.google.com: type AAAA, class IN

Name: www.google.com

Type: AAAA (IPv6 address)

Class: IN (0x0001)

▼ Answers

▼ www.google.com: type AAAA, class IN, addr 2800:3f0:4002:80c::2004

Name: www.google.com

Type: AAAA (IPv6 address)

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46	2800:3f0:4002:80c::2004	ICMPv6	104	Echo (ping) request id=0x224c, seq=1
2	1.153566	2800:3f0:4002:80c::2004	2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46	ICMPv6	104	Echo (ping) reply id=0x224c, seq=1

Hop limit: 64

Source: 2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46 (2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46)

[Source Teredo Server IPv4: 83.170.6.76 (83.170.6.76)]

[Source Teredo Port: 52121]

[Source Teredo Client IPv4: 190.246.98.185 (190.246.98.185)]

Destination: 2800:3f0:4002:80c::2004 (2800:3f0:4002:80c::2004)

ping6 a www.google.com (2)

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.152.142	192.168.152.2	DNS	74	Standard query AAAA www.google.com
2	0.029248	192.168.152.2	192.168.152.142	DNS	102	Standard query response AAAA 2800:3f0:4002
3	0.029909	192.168.152.142	192.168.152.2	DNS	132	Standard query PTR 4.0.0.2.0.0.0.0.0.0
4	0.057203	192.168.152.2	192.168.152.142	DNS	192	Standard query response, No such name
5	0.057512	2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46	2800:3f0:4002:80c::2004	Teredo	108	Direct IPv6 Connectivity Test id=0x059b, s
6	0.589060	fe80::b021:a725:c949:ede0	2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46	IPv6	90	IPv6 no next header

▷ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.152.142 (192.168.152.142), Dst: 83.170.6.76 (83.170.6.76)
▷ User Datagram Protocol, Src Port: 52410 (52410), Dst Port: teredo (3544)
Teredo IPv6 over UDP tunneling
▼ Internet Protocol Version 6, Src: 2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46 (2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46), Dst: 2800:3f0:4002:80c::2004 (2800:3f0:4002:80c::2004)
▷ 0110 = Version: 6
▷ 0000 0000 = Traffic class: 0x00000000
.... 0000 0000 0000 0000 0000 = Flowlabel: 0x00000000
Payload length: 26
Next header: ICMPv6 (0x3a)
Hop limit: 128
Source: 2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46 (2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46)
[Source Teredo Server IPv4: 83.170.6.76 (83.170.6.76)]
[Source Teredo Port: 52121]
[Source Teredo Client IPv4: 190.246.98.185 (190.246.98.185)]
Destination: 2800:3f0:4002:80c::2004 (2800:3f0:4002:80c::2004)
▼ Internet Control Message Protocol v6
Type: Echo (ping) request (128)

ping6 a www.google.com (3)

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length
4	0.057205	192.168.152.142	192.168.152.142	ICMP	152
5	0.057512	2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46	2800:3f0:4002:80c::2004	Teredo	108
6	0.589060	fe80::b021:a725:c949:ede0	2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46	IPv6	90
7	0.589127	192.168.152.142	184.105.250.146	UDP	82
8	0.831019	184.105.250.146	192.168.152.142	UDP	108
9	0.831130	192.168.152.142	184.105.250.146	UDP	146
10	1.010040	184.105.250.146	192.168.152.142	UDP	146

Frame 6: 90 bytes on wire (720 bits), 90 bytes captured (720 bits)

Ethernet II, Src: Vmware_ed:43:55 (00:50:56:ed:43:55), Dst: Vmware_4e:6d:ef (00:0c:29:4e:6d:ef)

Internet Protocol Version 4, Src: 83.170.6.76 (83.170.6.76), Dst: 192.168.152.142 (192.168.152.142)

User Datagram Protocol, Src Port: teredo (3544), Dst Port: 52410 (52410)

Source port: teredo (3544)

Destination port: 52410 (52410)

Length: 56

Checksum: 0xfd99 [validation disabled]

Teredo IPv6 over UDP tunneling

Teredo Origin Indication header

Origin UDP port: 3545

Origin IPv4 address: 184.105.250.146 (184.105.250.146)

Internet Protocol Version 6, Src: fe80::b021:a725:c949:ede0 (fe80::b021:a725:c949:ede0), Dst: 2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46 (2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46)

0110 = Version: 6

.... 0000 0000 = Traffic class: 0x00000000

0000 0000 0000 0000 0000 0000 = Flow label: 0x00000000

ping6 a www.google.com (4)

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
4	0.057205	192.168.152.12	192.168.152.142	DNS	192	Standard query
5	0.057512	2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46	2800:3f0:4002:80c::2004	Teredo	108	Direct IPv6
6	0.589060	fe80::b021:a725:c949:ede0	2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46	IPv6	90	IPv6 no next
7	0.589127	192.168.152.142	184.105.250.146	UDP	82	Source port:
8	0.831019	184.105.250.146	192.168.152.142	UDP	108	Source port:
9	0.831130	192.168.152.142	184.105.250.146	UDP	146	Source port:
10	1.310040	184.105.250.146	192.168.152.142	UDP	146	Source port:
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.152.142 (192.168.152.142), Dst: 184.105.250.146 (184.105.250.146)						
User Datagram Protocol, Src Port: 52410 (52410), Dst Port: camac (3545)						
Source port: 52410 (52410)						
Destination port: camac (3545)						
Length: 48						
Checksum: 0x0c75 [validation disabled]						
Data (40 bytes)						
Data: 60000000000003b002001000053aa064c0059346641099d46...						
[Length: 40]						
0000	00 50 56 ed 43 55 00 0c 29 4e 6d ef 08 00 45 00	.PV.CU..)Nm...E.				
0010	00 44 6a e5 00 00 40 11 03 91 c0 a8 98 8e b8 69	.Dj...@.i				
0020	fa 92 cc ba 0d d9 00 30 0c 75 60 00 00 00 00 000 .u'.....				
0030	3b 00 20 01 00 00 53 aa 06 4c 00 59 34 66 41 09	;. ...S. .L.Y4fA.				
0040	9d 46 fe 80 00 00 00 00 00 00 b0 21 a7 25 c9 49	.F..... !.%.I				
0050	ed e0	..				

ping6 a www.google.com (5)

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
4	0.057205	192.168.152.142	192.168.152.142	DNS	132	Standard query
5	0.057512	2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46	2800:3f0:4002:80c::2004	Teredo	108	Direct IPv6 Conn
6	0.589060	fe80::b021:a725:c949:ede0	2001:0:53aa:64c:59:3466:4109:9d46	IPv6	90	IPv6 no next hea
7	0.589127	192.168.152.142	184.105.250.146	UDP	82	Source port: 524
8	0.831019	184.105.250.146	192.168.152.142	UDP	108	Source port: can
9	0.831130	192.168.152.142	184.105.250.146	UDP	146	Source port: 524
10	1.310040	184.105.250.146	192.168.152.142	UDP	146	Source port: 524
Ethernet II, Src: VMware-cd:43:53 (00:50:56:cd:43:53), Dst: VMware-4c:0d:c1 (00:0c:29:4c:0d:c1)						
Internet Protocol Version 4, Src: 184.105.250.146 (184.105.250.146), Dst: 192.168.152.142 (192.168.152.142)						
User Datagram Protocol, Src Port: camac (3545), Dst Port: 52410 (52410)						
Source port: camac (3545)						
Destination port: 52410 (52410)						
Length: 74						
Checksum: 0x7e5b [validation disabled]						
Data (66 bytes)						
Data: 60000000001a3a71280003f04002080c0000000000002004...						
[Length: 66]						
0000	00 0c 29 4e 6d ef 00 50	56 ed 43 55 08 00 45 00	..)Nm..P V.CU..E.			
0010	00 50 1f a5 00 00 80 11	00 b7 b8 60 fa 02 c0 a8	.^.....i....			
0020	98 8e 0d d9 cc ba 00 4a	7e 5b 60 00 00 00 00 1aJ ~[.....			
0030	3a 71 28 00 03 f0 40 02	08 0c 00 00 00 00 00 00	:q(...@.			
0040	20 04 20 01 00 00 53 aa	06 4c 00 59 34 66 41 09S. .L.Y4fA.			
0050	9d 46 81 00 32 a0 05 9b	8d 95 60 6f e6 6f 06 22	.F..2... ..`o.o."			
0060	1d 2e 9b e7 90 59 ce f9	12 6a 1f fdY...j..			

Traducción IPv4/IPv6

- Poco recomendable pero efectiva
- Permiten comunicación entre equipos que sólo soportan IPv6 con equipos que sólo soportan IPv4
- Stateless IP/ICMP Translation (SIIT)
 - Traduce entre los formatos de cabecera IPv6 y IPv4
 - Utiliza el prefijo de red ::ffff:0:0/96 (IPv4 mapeadas)
- NAT64
 - Conversión de datagrams IPv4/IPv6
 - Almacena mappings propios de NAT
- DNS64
 - Genera registros AAAA a partir de direcciones IPv4

Traducción IPv4/IPv6: NAT64

P: prefijo de traslación usado en la intranet v6 (usa well known): 64:ff9b::/96

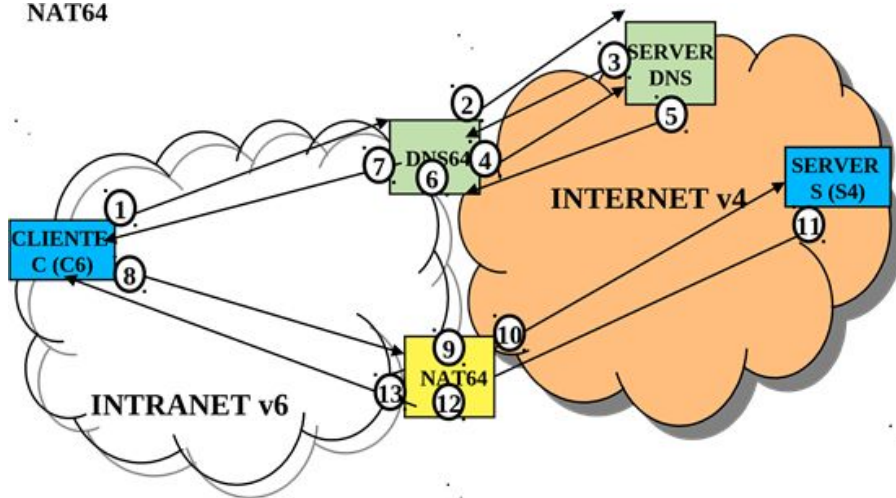
C6: dirección (IPv6) del cliente C

S4: dirección IPv4 del server S

N4: dirección IPv4 pública del NAT64

Configuración de ruteo en la intranet v6: si dirección comienza con P, ir a NAT64

NAT64



1- C solicita al DNS64 la dirección v6 asociada al servidor de nombre S.

2,4- DNS64 pide a un servidor DNS, los registros A y AAAA correspondientes a S

3,5- DNS64 recibe solo registro A (S es solo v4), con la dir v4 S4

6- DNS64 genera a partir de S4, una dirección v6. La dirección generada es una "IPv4 converted IPv6 addresses" que se obtiene agregando el prefijo (P-S4)

7- DNS64 envía un registro AAAA con dirección P-S4 a C

8- C envía datagrama con dir origen=C6, dir destino= P-S4. El datagrama es ruteado a NAT64, ya que tiene el prefijo P

9- NAT64 hace lo siguiente:

a-traduce campos de datagrama v6 a datagrama v4

b-obtiene la dirección de destino del v4 a generar, la saca de la de destino v6 (dirS)

c-La dirección de origen del datagrama v4, es su v4: N4

d-Crea un mapping NAT, asociando el destino P-S4 y el origen C6 (para esto usa ports además de direcciones)

10-NAT64 envía el datagrama generado a S4

11-S contesta con datagrama v4, dir origen=S4, dir destino=N4

12- Cuando llega la respuesta de S a NAT64:

a- Traduce campos de datagrama v4 y genera datagrama v6

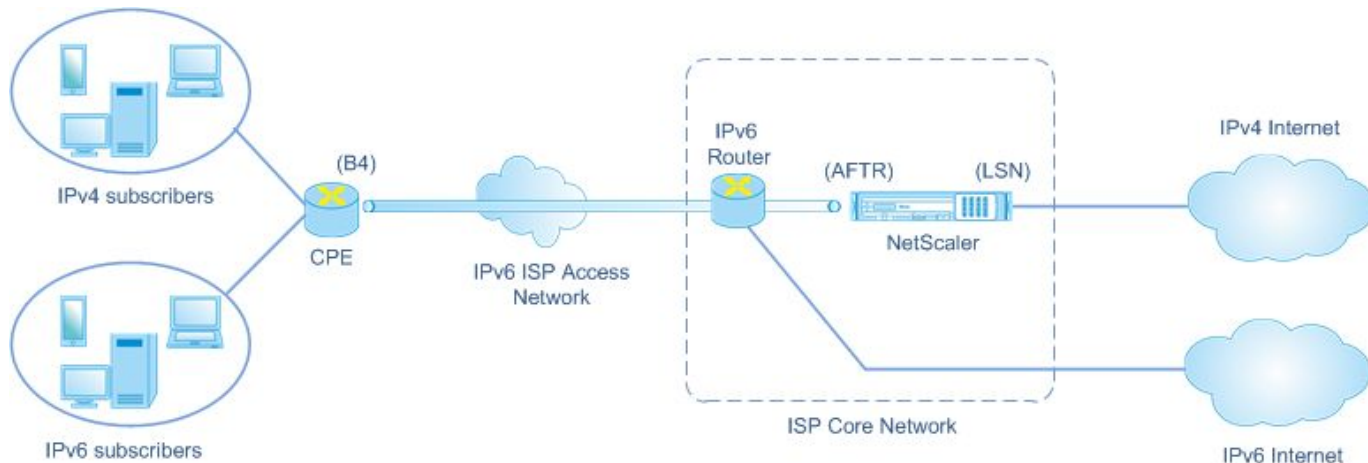
b- Reemplaza la dirección de origen v4 (S4) por P-S4

c- Reemplaza la dirección de destino v4 (N4) por la que tiene en la tabla de mapping (C6)

13- NAT64 envía el datagrama en la red v6, dirigido a C

Dual Stack Lite (DS Lite)

- Permite que el ISP desarrolle redes de acceso solo IPv6
- Utiliza Túnel IPv4 en IPv6 y NAT
- Funciones
 - B4 en el router del usuario (encapsulación)
 - AFTR en puntos de la red del ISP con acceso a redes IPv4



Ejemplo DS Lite

Mapping NAT

Dirección IP origen paquete IPv6 = 2001:DB8:: 3:4

Dirección IP origen paquete IPv4 = 192.0.2.51

Puerto origen del paquete IPv4 = 2552

Dirección IP NAT = 203.0.113.61

Puerto NAT = 3002

