FiberCli

IPv6

MUM Valencia 2018

José Manuel Román
Carlos Cárdenas

MikroTik

Jose Manuel Román

Experiencia

- C.E.O @ Fibercli.com & Cloud Networking Spain
- 6+ Years Security Consultant and Analyst
- 7+ Years Teaching Computer Networking
- 17+ Years on IT Industry

- Master ITIL
- CISA & CISSP Cert.
- Mikrotik MTC-ALL-E & Trainer (TR)

MikroTik CERTIFIED TRAINER

MikroTik MTCNA

MikroTik MTCRE

MikroTik MTCIPv6E

MikroTik MTCWE

MikroTik MTCINE

MikroTik MTCTCE

MikroTik MTCUME

Carlos Cárdenas Cebrián

Educación

- Técnico superior en Electrónica Industrial.
- Grado en Ingeniería Informática de Sistemas en la Universidad de Cádiz (Sin completar).
- Entusiasta del networking. Autodidacta
- Certificaciones técnicas en varios fabricantes.
- Certificaciones Mikrotik:

MikroTik CERTIFIED TRAINER

MikroTik MTCNA

MikroTik MTCRE

MikroTik MTCIPv6E

MikroTik MTCWE

MikroTik MTCINE

MikroTik MTCTCE

Experiencia

- 5 años como instalador de equipos wireless, sistemas de seguridad y reparando equipos de RF.
- 8 años como técnico de banco de pruebas en el campo de la Aeronáutica, especialidad en radiocomunicaciones y sistemas de ayuda a la navegación.
- 4 años como administrador de red en WISPs.
- Actualmente trabajando en AUNNA IT como administrador de red.

AUNNA

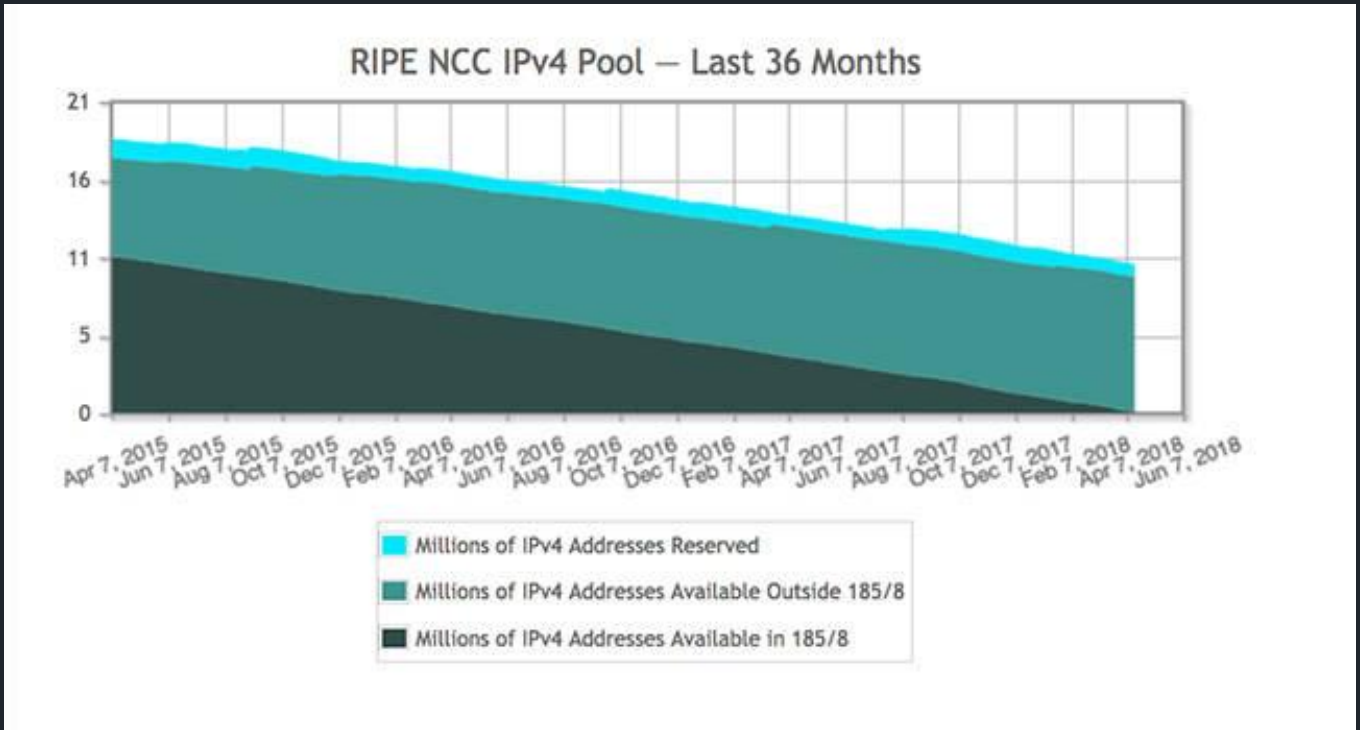
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN COMUNICACIONES Y REDES

IPv6

¿Por qué necesitamos IPV6?

IPv4 está prácticamente agotado

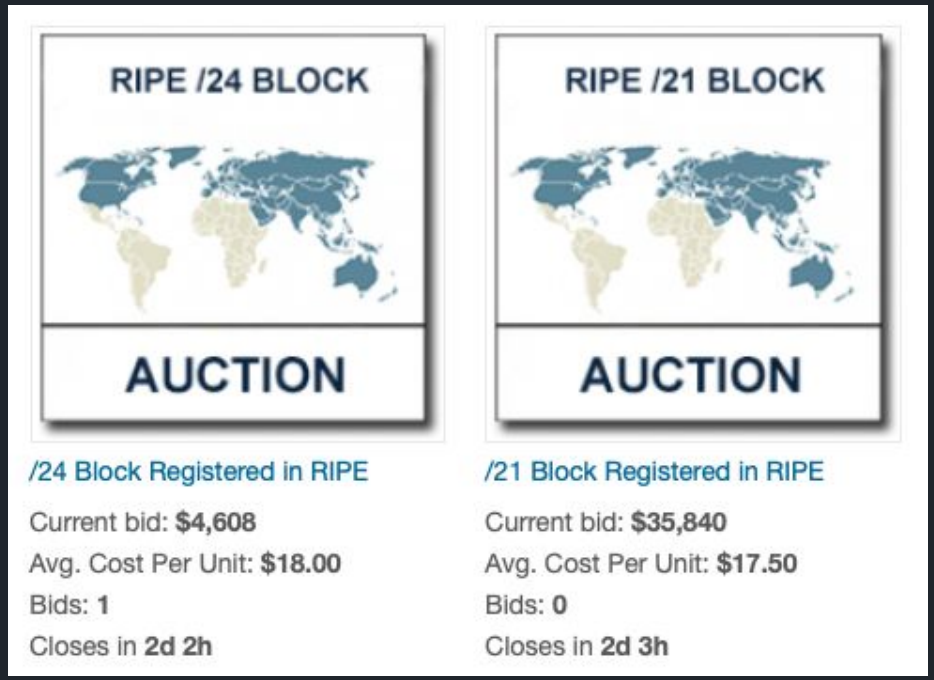
- El espacio total de direcciones IPv4 es de 2^{32}= 4,3 billones
- Alrededor de 3,739 billones de usuarios de Internet actualmente
- Dispositivos móviles constantemente conectados a Internet
- Internet de las cosas: ¿Cómo será Internet dentro de unos años?



IPv4 es un recurso cada vez más caro

- El coste del direccionamiento necesario aumenta constantemente.
- RIPE pronto agotará las pocas IPv4 que le quedan y habrá que acudir al mercado

- Problemas de IPs de “segunda mano”:
  - Blacklists
  - GeoIP
  - CDNs
  - Precio ~~€€€~~



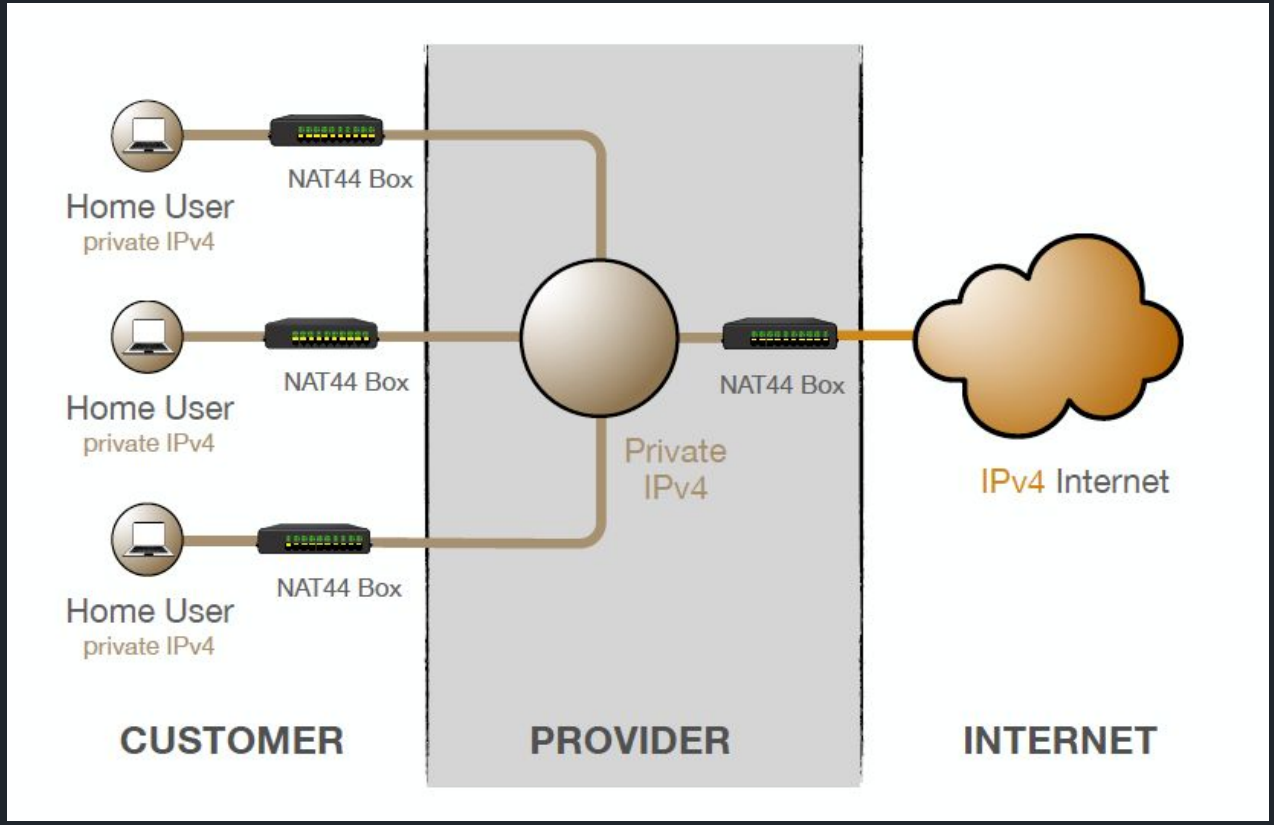
Fuente: https://www.ipv4auctions.com/ripe-blocks

¿Cómo podemos paliar el problema?

- NAT 444 (Medio Plazo)
  - Rompe modelo de conexión end to end.
  - No permite comunicación con IPv6.
  - Necesidad de identificar al usuario final ante requerimientos judiciales (logs):
    - Se recomienda usar CGNAT determinístico
    - https://www.abogacia.es/2016/03/14/nat-autoria-en-ciberdelitos/

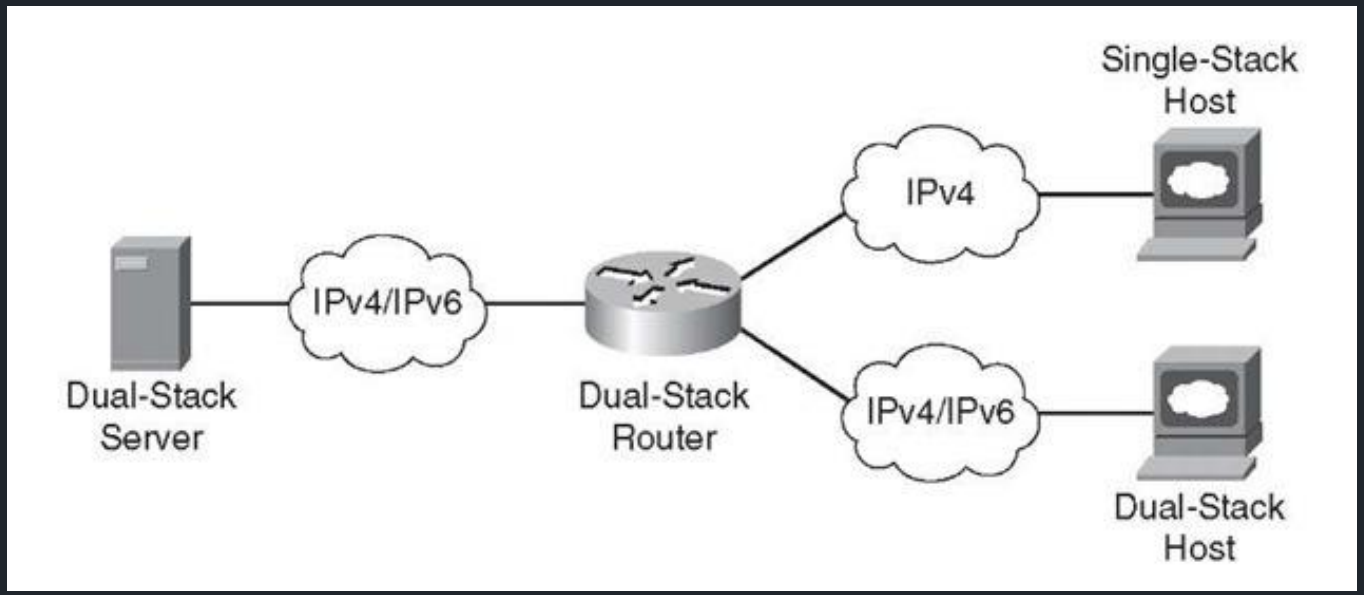
- DUAL STACK: NAT444 + IPv6 (Largo Plazo)
  - El mejor mecanismo de transición.
  - Permite acceso a IPv4 e IPv6.
  - Coexistencia entre protocolos.
  - Transparente al usuario final.
  - Solventa algunos problemas del NAT444
  - Identifica a los usuarios ante la ley
  - Google, Youtube, Facebook, Netflix, etc. ya están accesibles por IPv6

CGNAT: Carrier Grade NAT



Recurso: Maia, Wardner: "From IPv4 scarcity to IPv6 Abundance" MUM EU18

DUAL STACK



- Transparente para el usuario final.
- Autoconfiguración de direcciones IPv6.
- El navegador usará IPv6 automáticamente si está disponible, en caso contrario, IPv4.

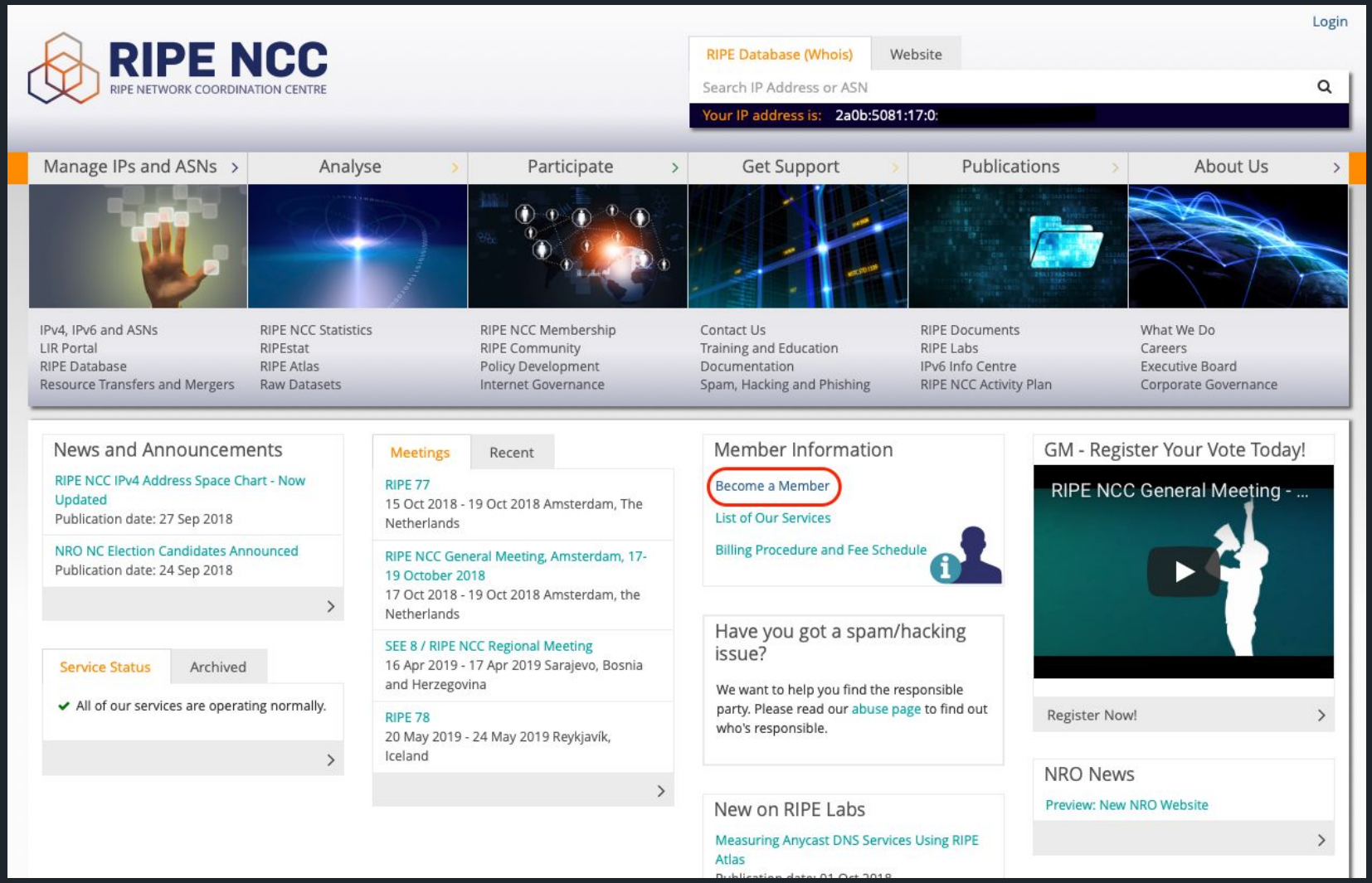
IPv6

¿Cómo conseguimos direcciones IPv6?

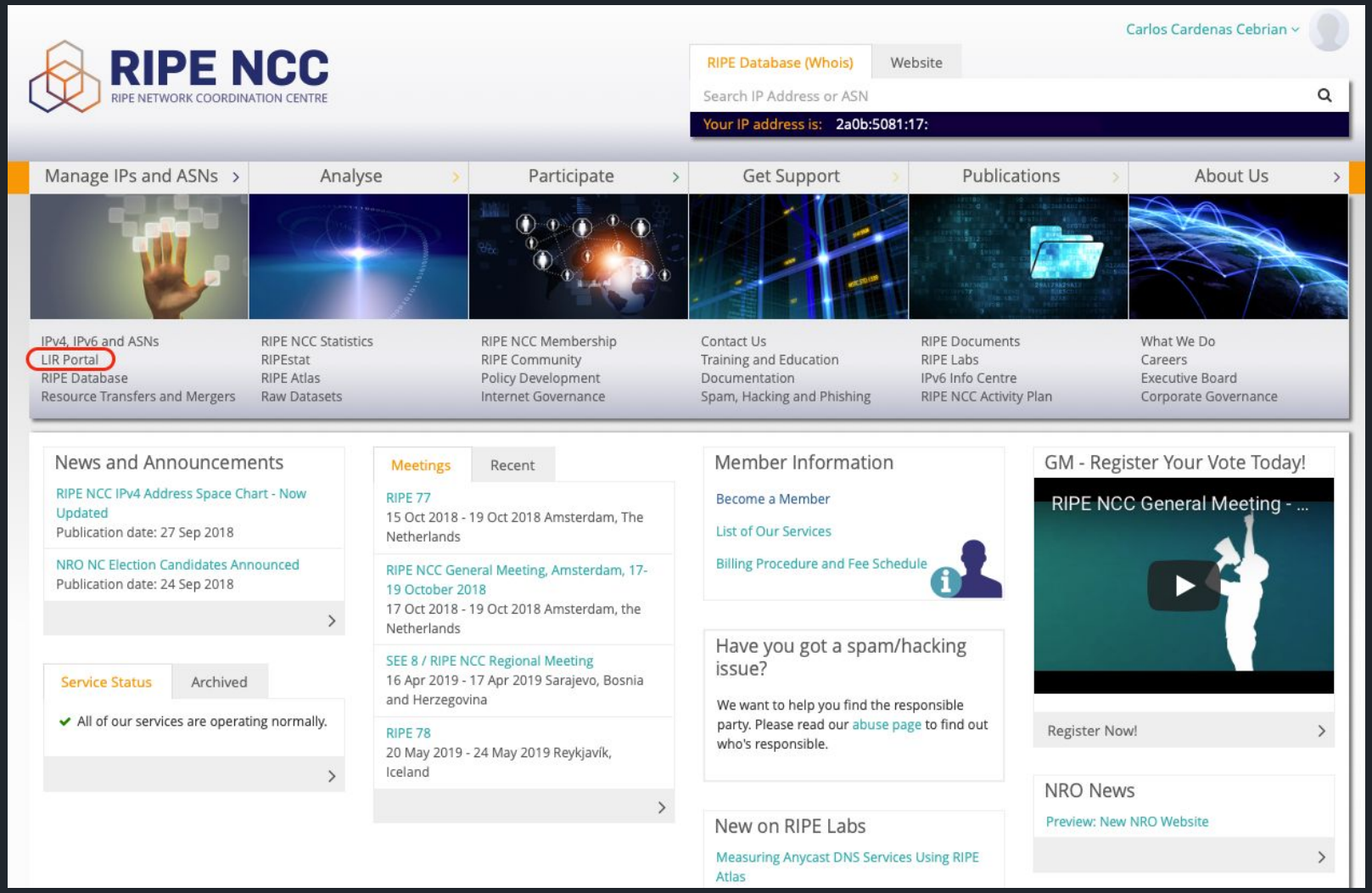
Conseguir un rango de direcciones IPv6

- Para poder solicitar un rango, la organización deberá:
  - Estar dado de alta en RIPE como LIR.
  - Tener un plan de asignación en un plazo de dos años.
- El rango de direcciones mínimo asignado es un /32:
  - Asignan hasta un /29 sin necesidad de justificación.
  - En función del número de clientes y extensión de la red, es posible solicitar más.

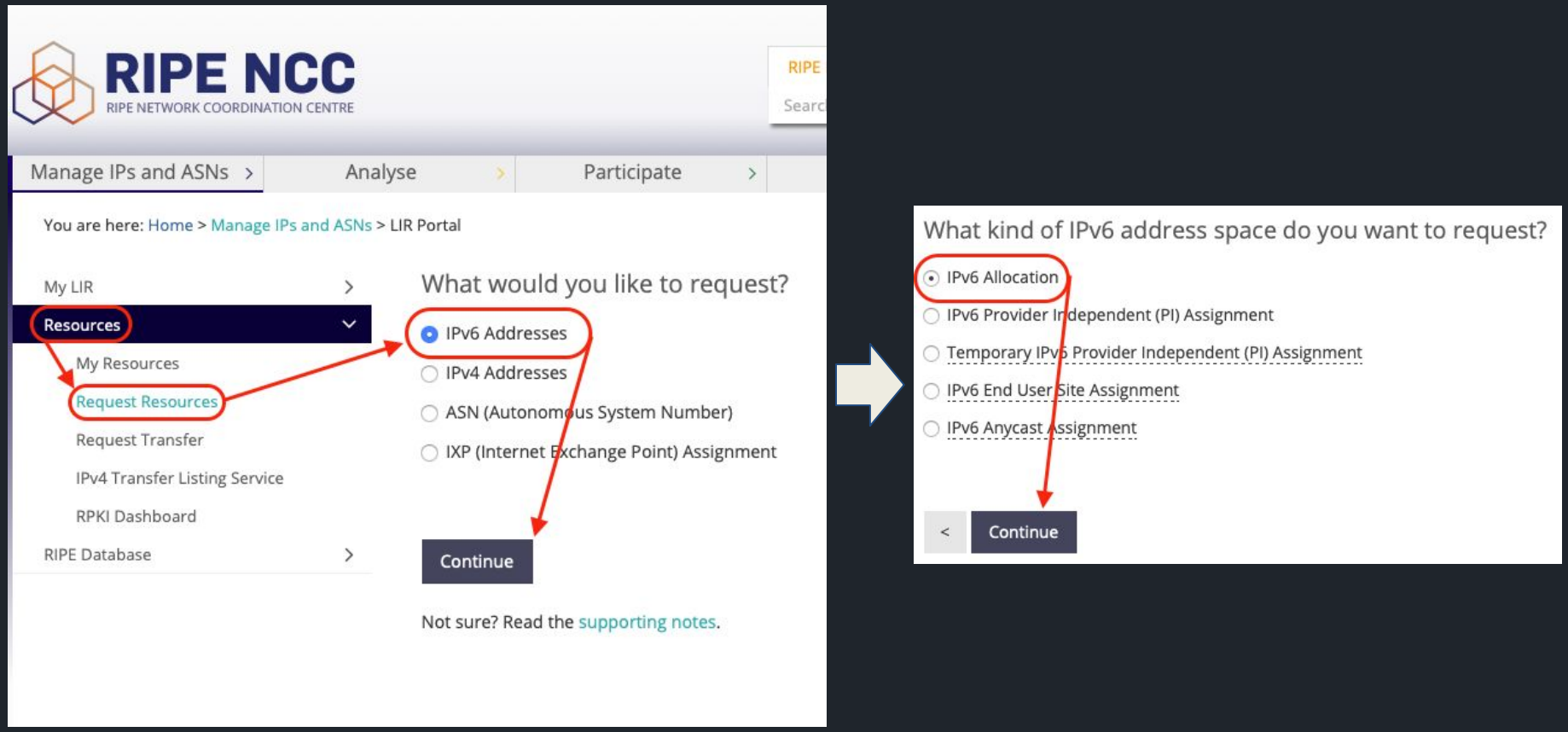
Conseguir un rango de direcciones IPv6



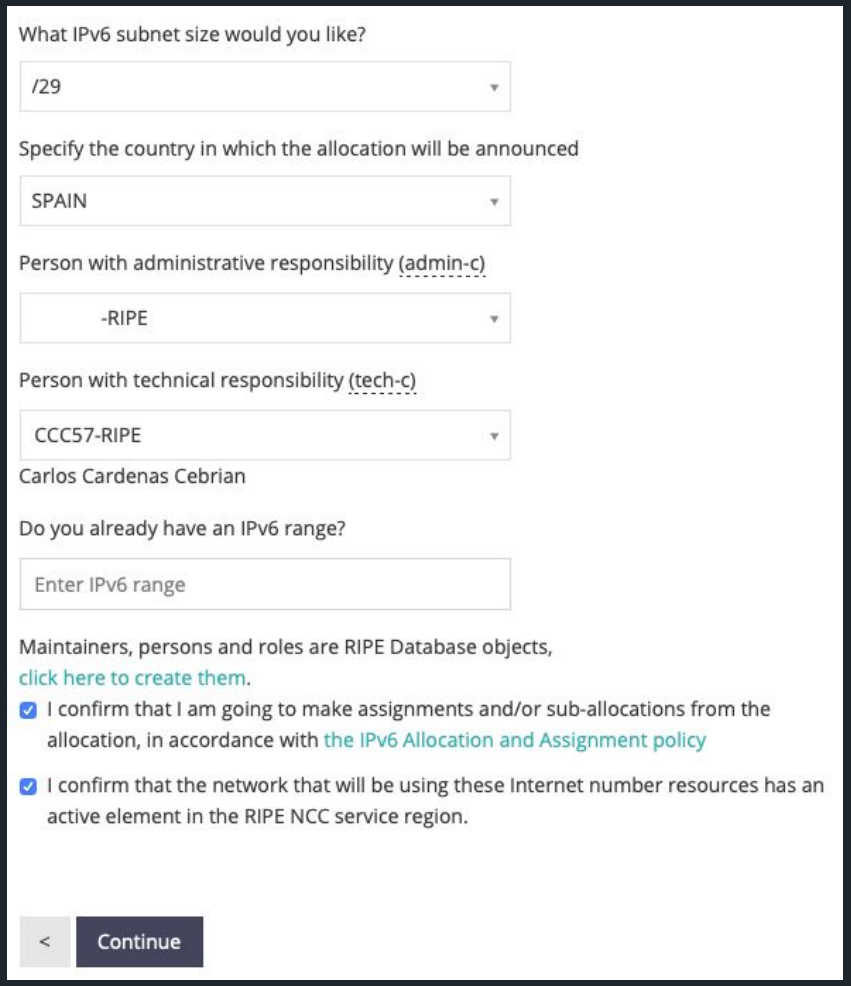
Conseguir un rango de direcciones IPv6



Conseguir un rango de direcciones IPv6



Conseguir un rango de direcciones IPv6



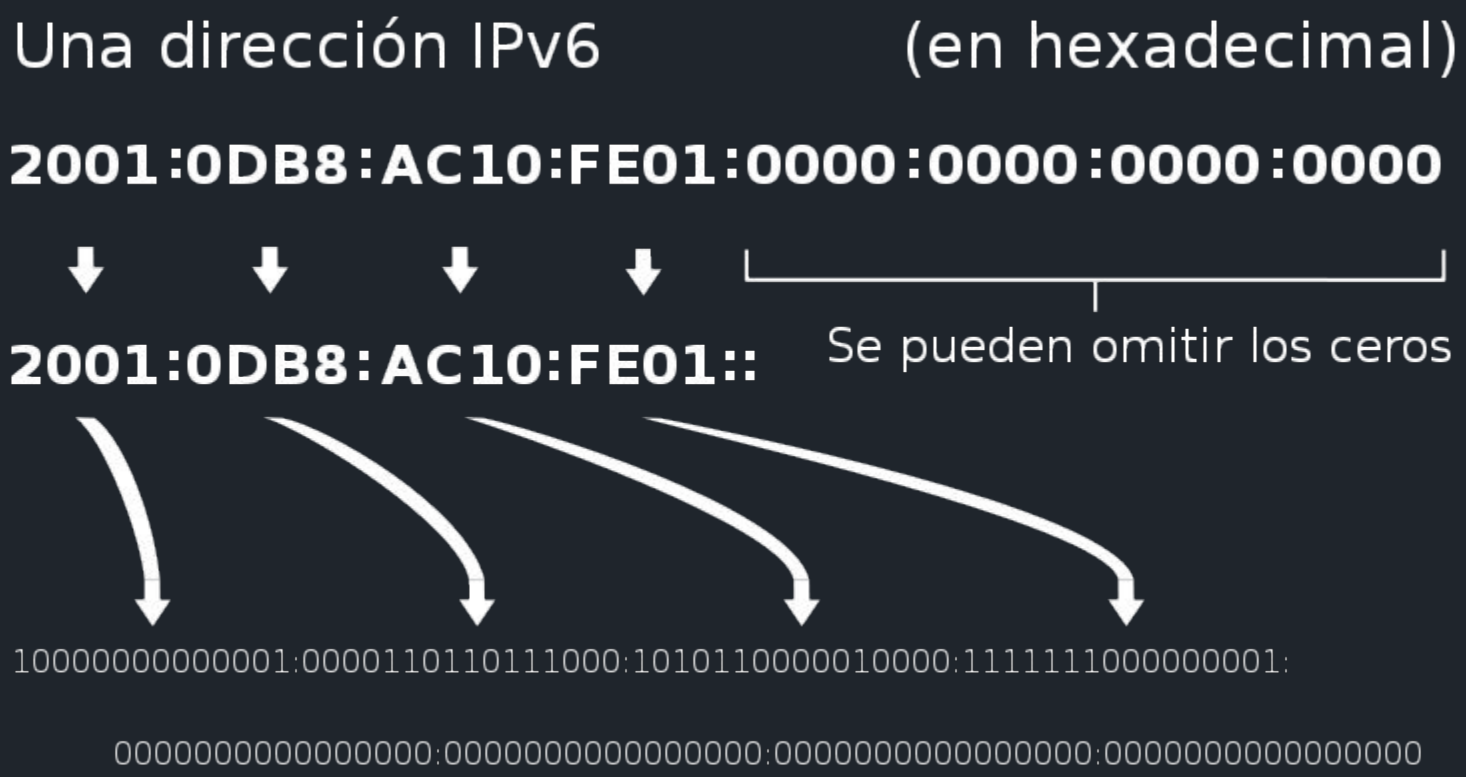
IPv6

El protocolo IPv6

IPv6 Básico

- Direcciones IPv6: 2^{128} (128 bits)
  - IPv4: 2^{32} (32 bits)
- Cada subred debe de ser como mínimo un /64
- Asignación a clientes finales:
  - /64 (1 subred)
  - /48 (65536 subredes)
- Asignación mínima al LIR /32
  - 65536 /48s
  - 16777216 /56
- No hace uso de broadcast: Multicast e ICMPv6

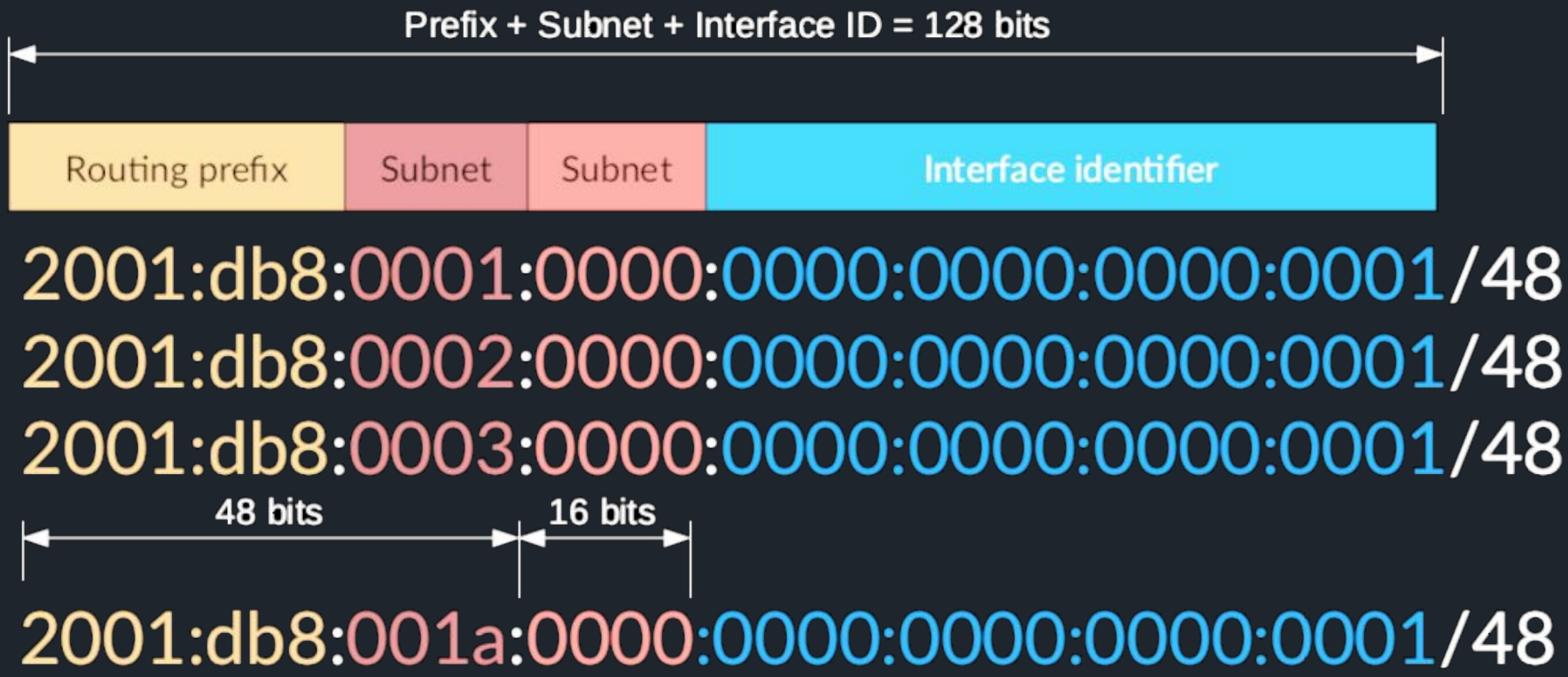
Dirección IPv6



- 8 campos de 16 bit cada uno
- Usa notación hexadecimal (4 dígitos por campo)
- Cada grupo de 4 dígitos se separa por “:”

Mas info: RFC5952

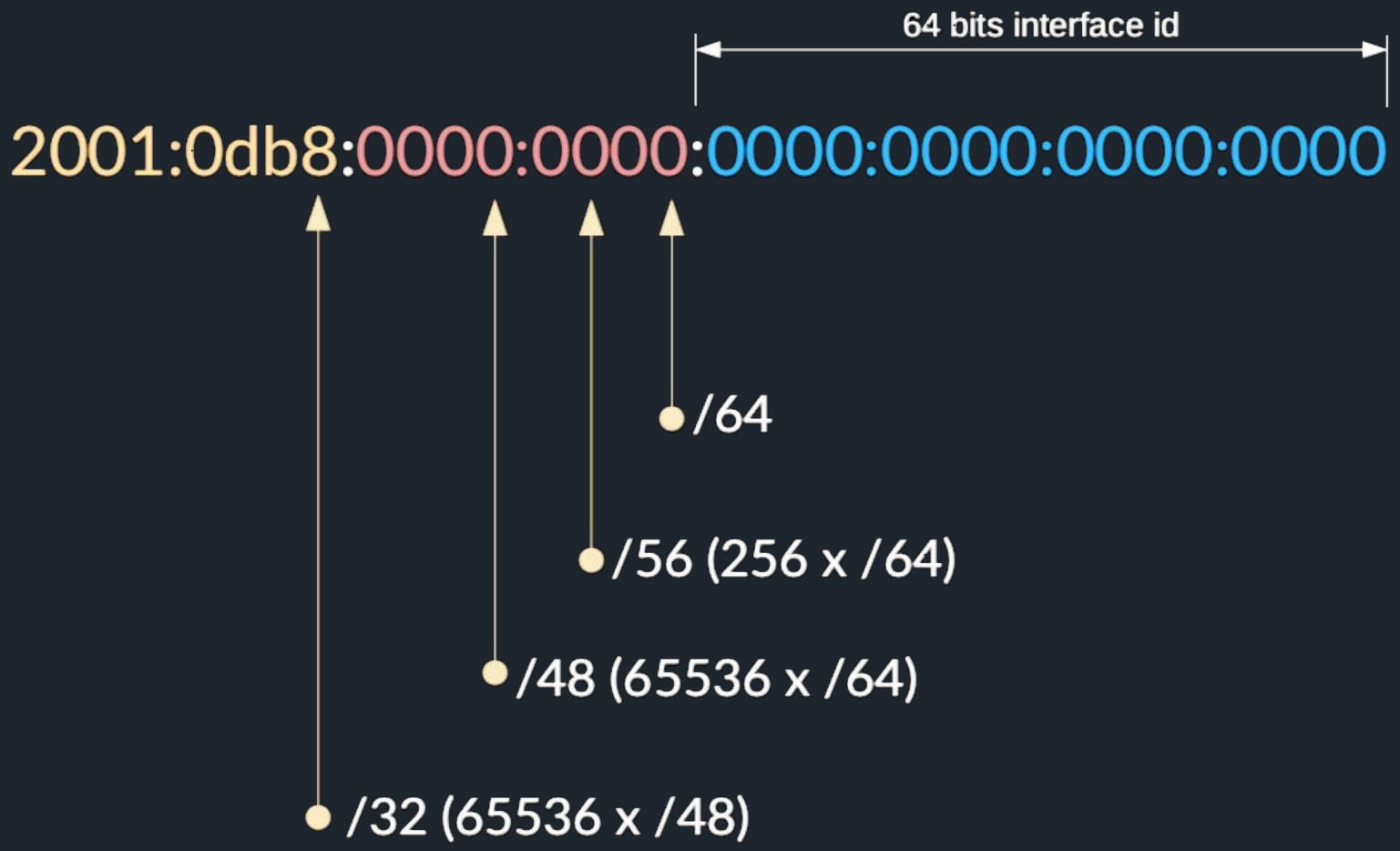
Subredes en IPv6 (/48 tomadas desde el /32 asignado por RIPE)



- 8 campos de 16 bit cada uno
- Usa notación hexadecimal (4 dígitos por campo)
- Cada grupo de 4 dígitos se separa por “:”

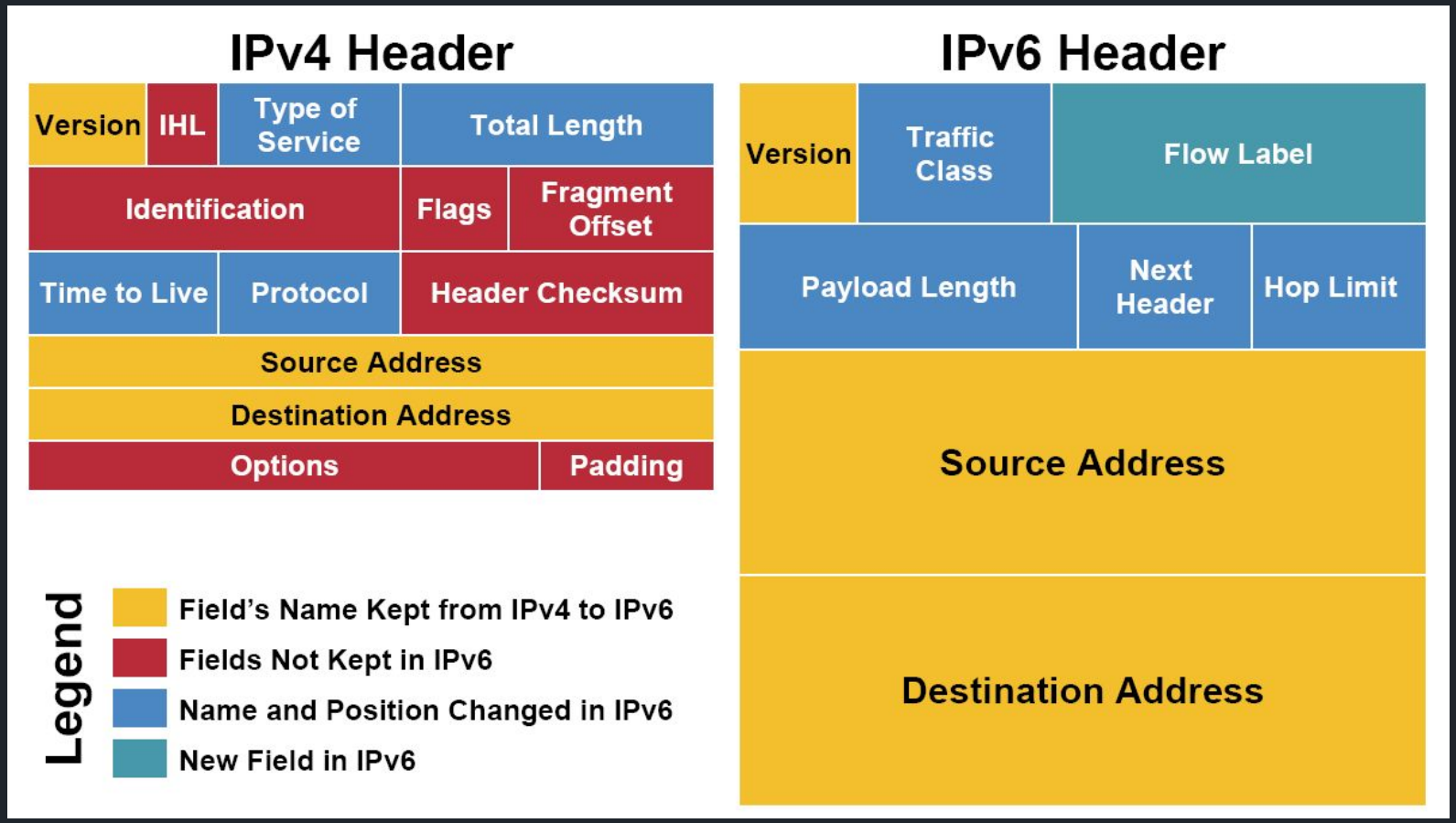
Mas info: RFC5952

Subredes en IPv6



Mas info: RFC5952

Cabecera IPv6



Tipos de direcciones IPv6

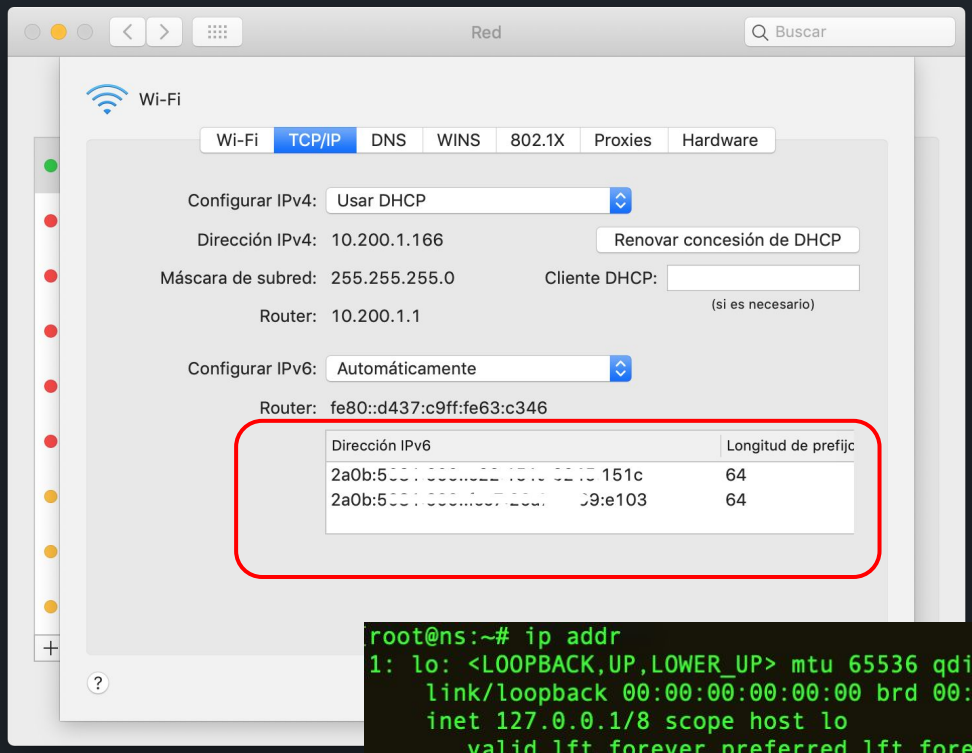
Tipos de direcciones

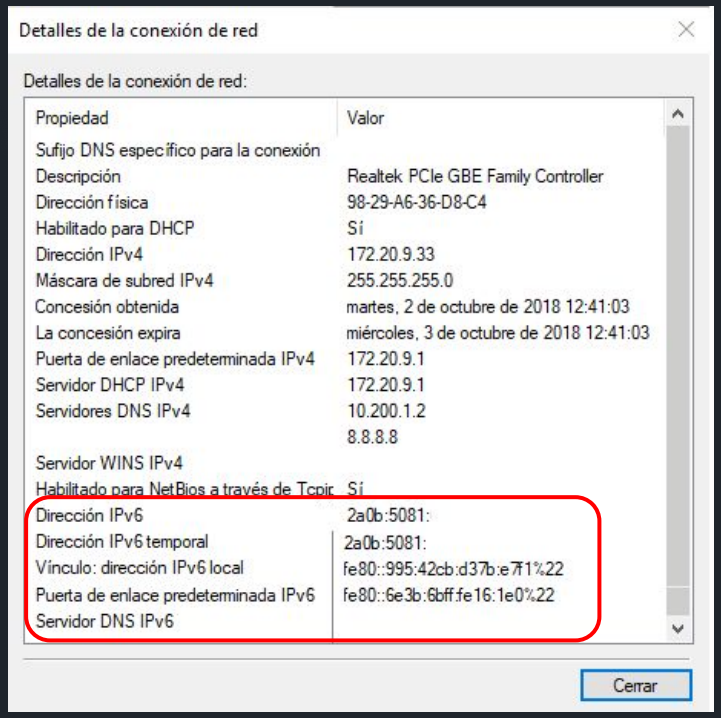
Type	Range
Link local	fe80::/10
Global Unicast	2000::/3
Multicast	ff00::/8
Unique local	fc00::/7

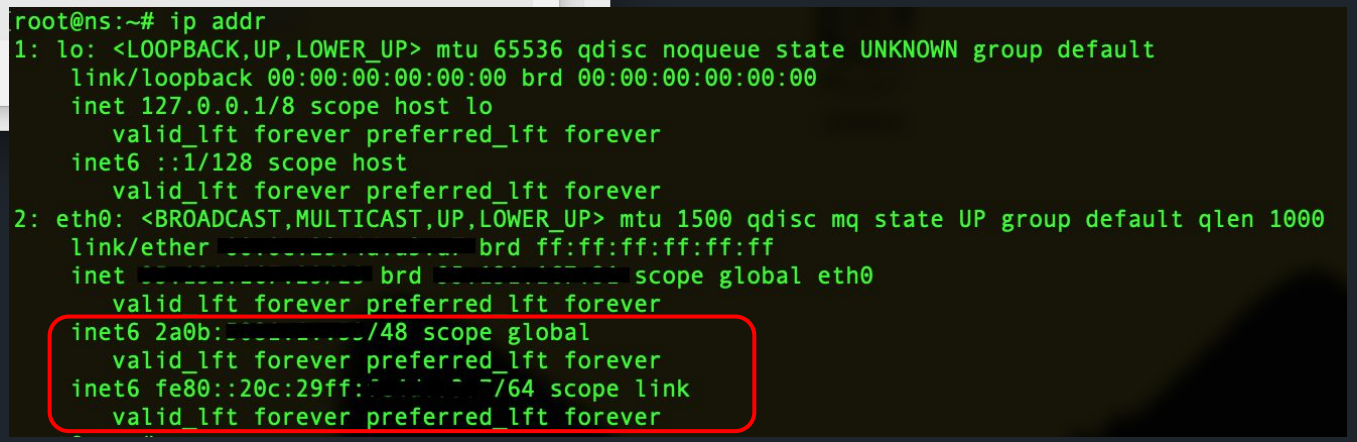
Direcciones especiales

Type	Range
Loopback	::1/128
Documentation	2001:db8::/32
6to4	2002::/16
Unespecified address	::/128
Teredo	2001::/32
Anycast	Any unicast (enable "no DAD")

IPv6 es compatible





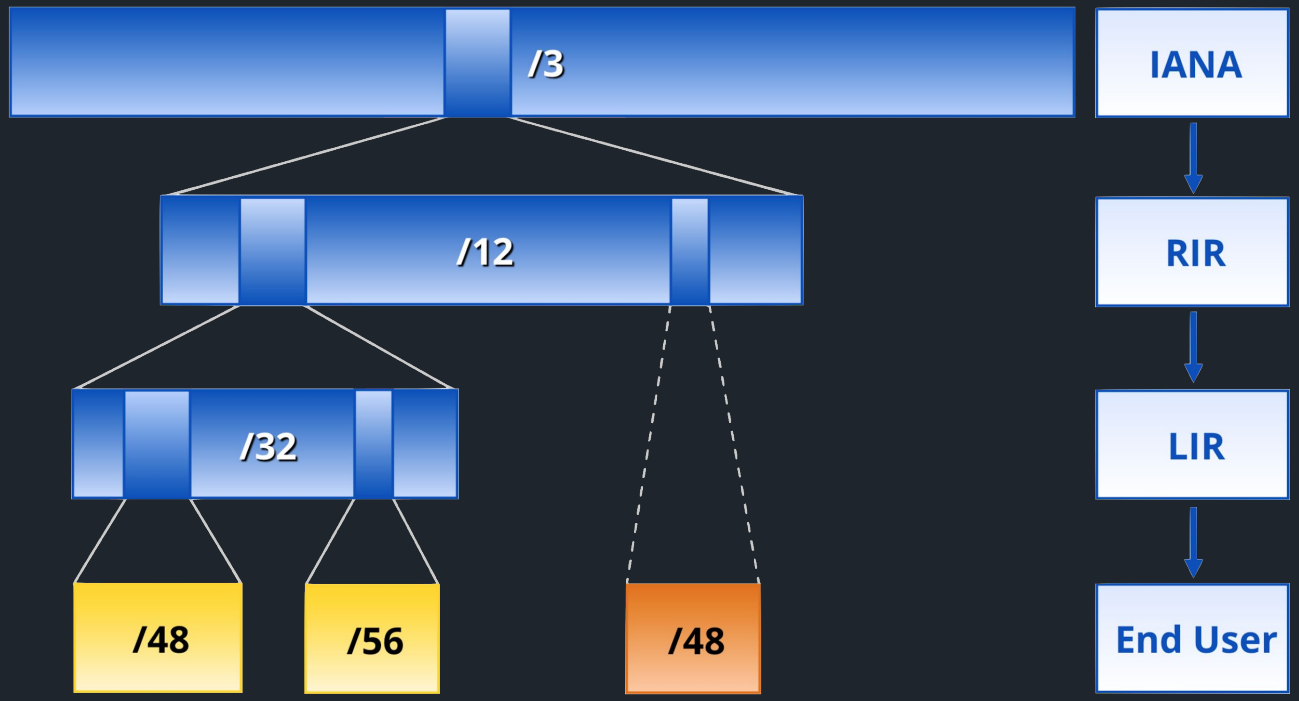


IPv6

Plan de direccionamiento

Plan de direccionamiento IPv6

- No es necesario preocuparse por agotar el espacio de direcciones IPv6.
- Agregación de rutas es siempre recomendable (Tabla de rutas más óptima).
- Importante: ¡Las Link Local address no aparecen en un traceroute!



BCOP RIPE-690

- Recomendaciones sobre tamaños de asignación y tiempo de persistencia:
  - Reservar para cada enlace PtP un /64 pero direccionar como /127.
  - Asignar al menos un /48 o un /56 por cliente.
  - Tiempo de concesión largo (mejor estático): Trazabilidad del cliente.
  - Numerar las interfaces WAN del CPE con GUAs (Global Unicast Address).

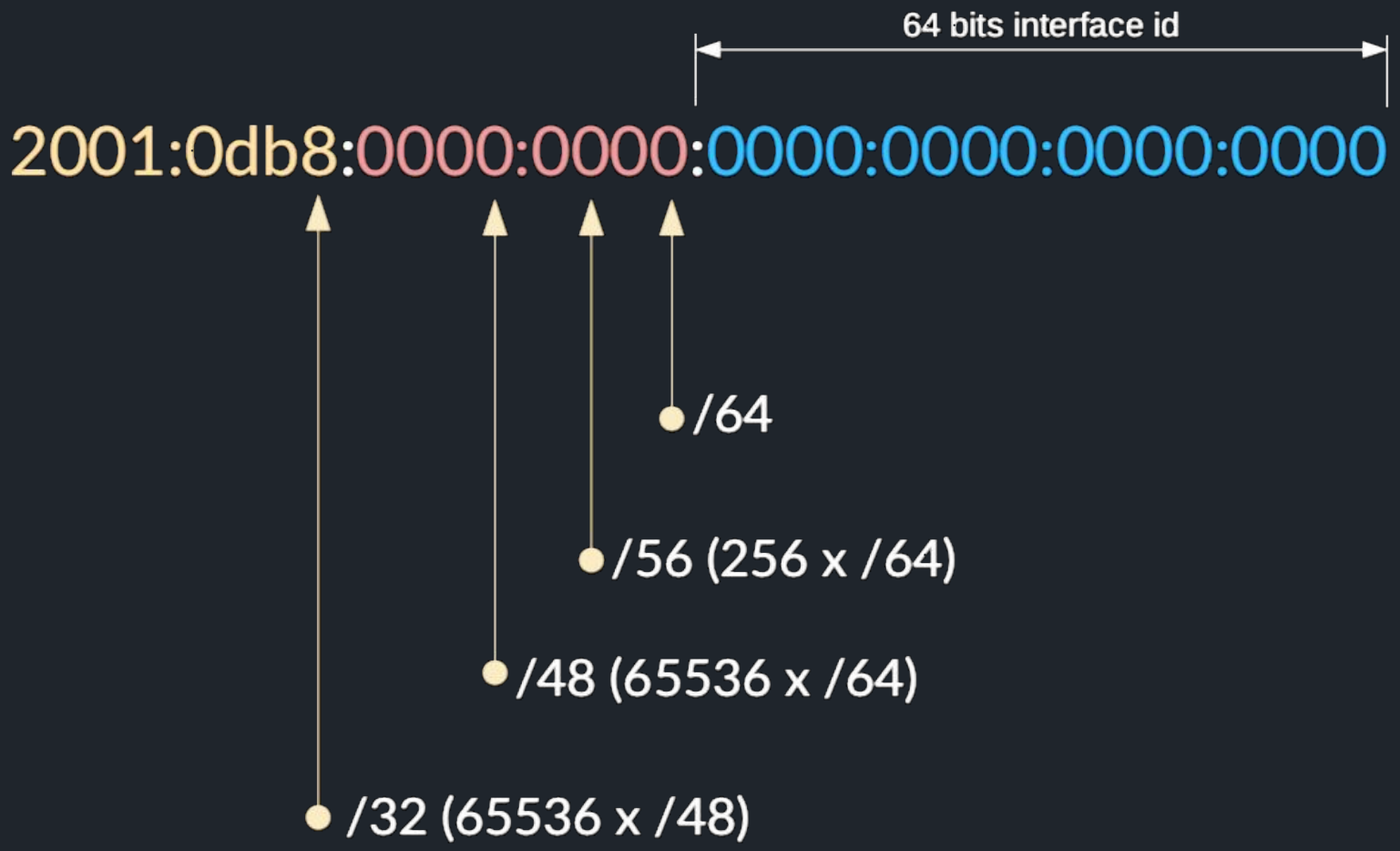
Mas Info: RIPE BCOP-690

Dimensionamiento de las subredes

- Asignar prefijo con tamaño necesario para el número de clientes a servir.
- Procurar que se pueda hacer agregación de rutas. Tabla rutas óptima.
- Reservar uno o dos prefijos contiguos para posibles necesidades.
- Usar un /64 para direccionar los Loopbacks.
- Reservar otro /64 para servicios (DNS, WWW, etc.).

Mas Info: RIPE BCOP-690

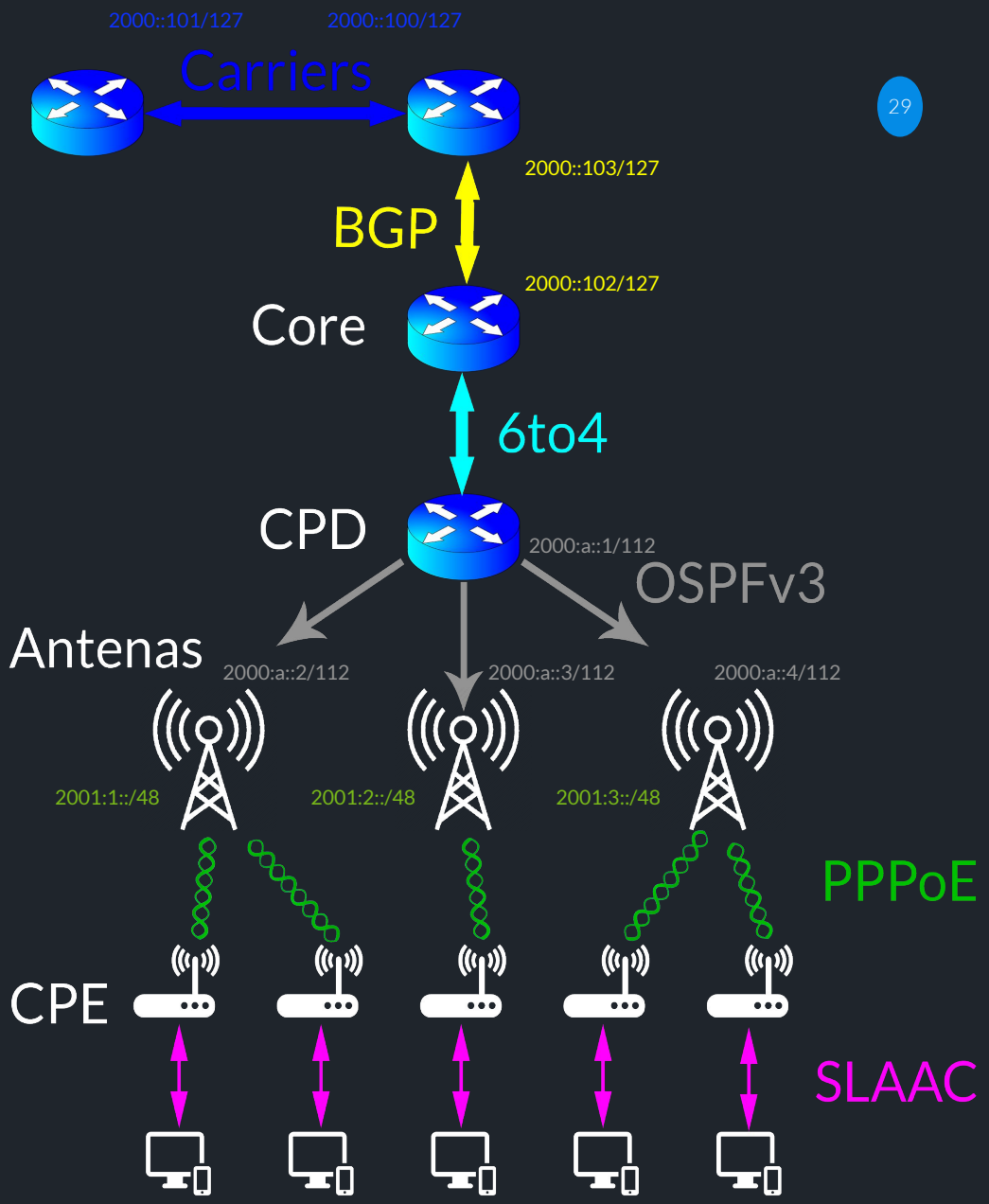
Subredes en IPv6



Mas info: RFC5952

Escenario

- Anunciamos el prefijo asignado por RIPE 2001::/16 desde el router Core
- Numeramos todos los interfaces con GUAs para que funcione traceroute y ping
- Asignamos subred a cada Antena, según número de clientes y tamaño del prefijo a delegar a cada uno.
- En nuestro escenario asignamos un /48 a cada antena y delegamos un /60 a cada cliente final (16 subnets /64)



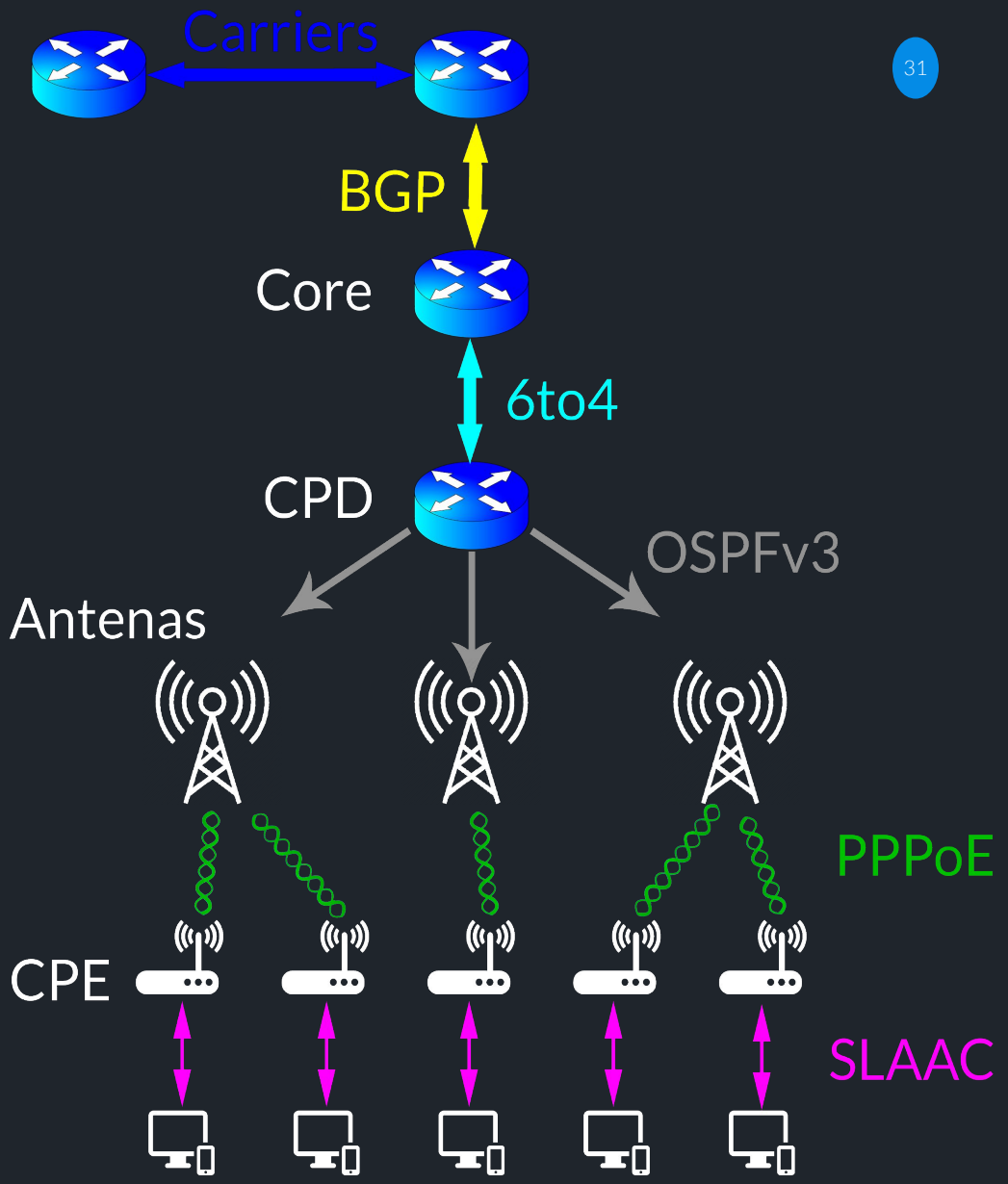
Direccionamiento

Prefijo	Uso	Localización
2000::100/127	Infraestructura	IX BGP Carrier
2000::103/127	Infraestructura	IX BGP Core
2000:a::/112	Infraestructura	OSPFv3 CPD-Antenas
2001:1::/48	Clientes	Antena 1
2001:2::/48	Clientes	Antena 2
2001:3::/48	Clientes	Antena 3
2001:100::/48	Infraestructura	Direccionamiento Interno

- Reservamos a partir del 2001:0::/48 para ampliaciones clientes

Escenario

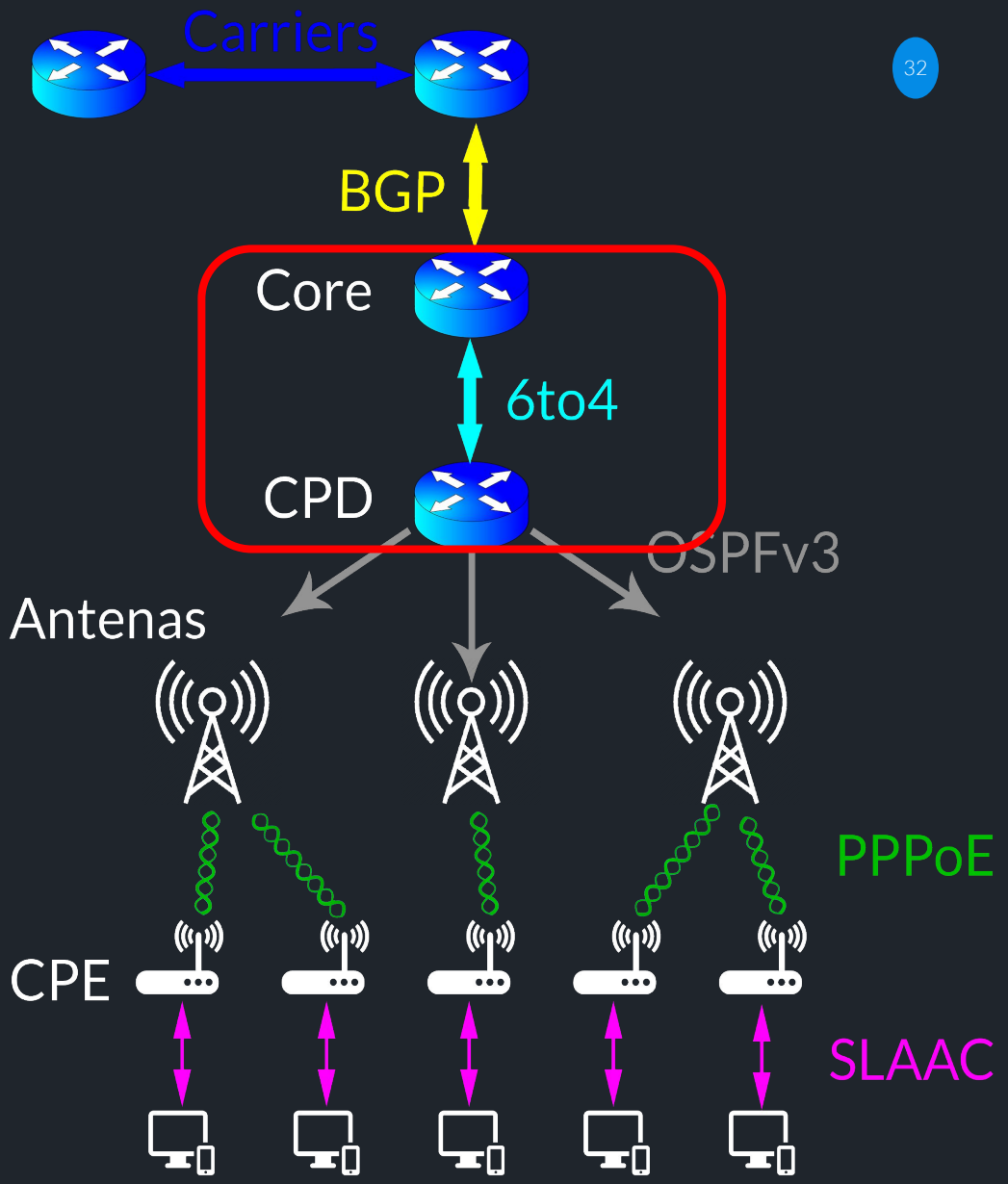
- Peer BGP IPv6 entre Carrier y Core
- Tunel 6to4 entre el core y los CPD's
- OSPFv3 con las antenas
- PPPoE para las conexiones de los clientes
- Y asignación mediante SLAAC en la LAN



Escenario

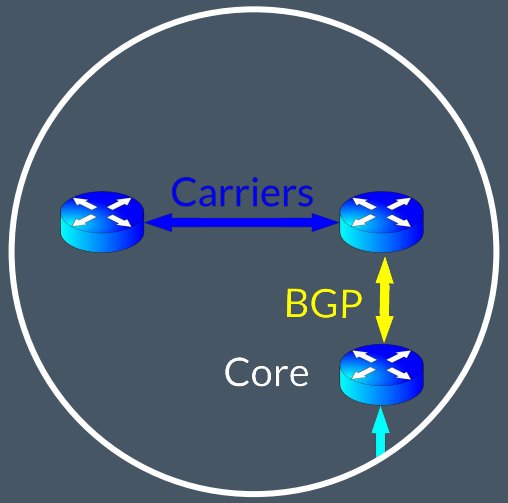
ATENCION!!

El tunel 6to4 estaría en una red IPv4 pero para simplificar el laboratorio se ha conectado directamente



BGP IPv6

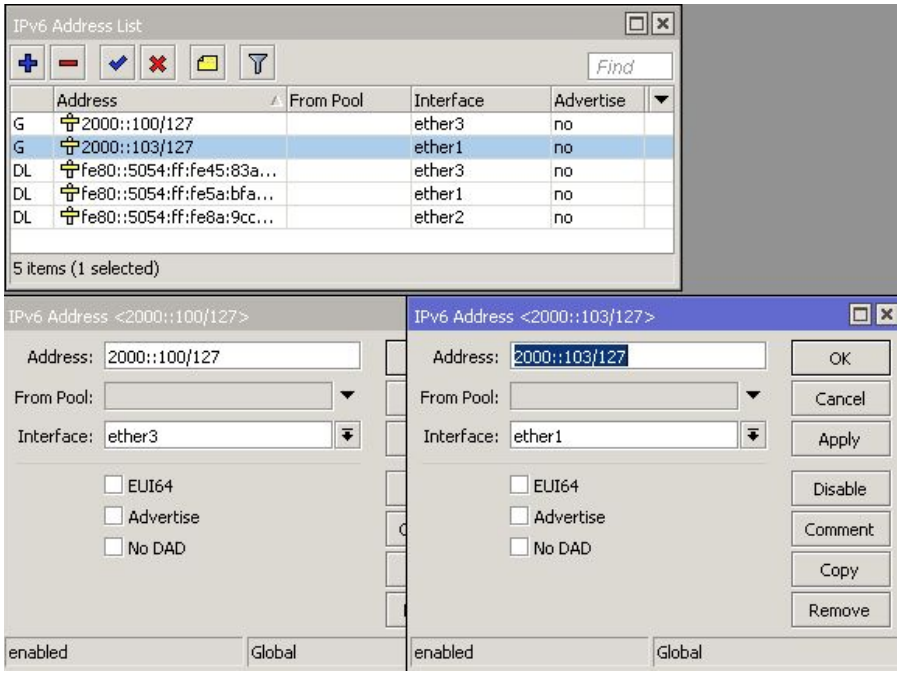
Aplicaremos una configuración BGP entre dos cores con IPv6



BGP Carrier

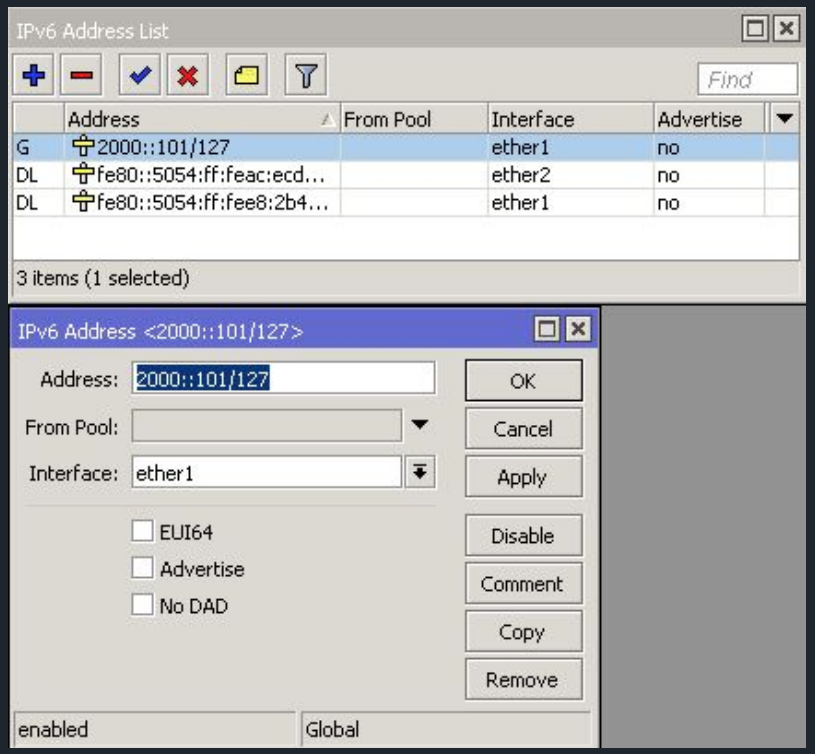
En este lab configuraremos unos BGP carrier para ver cómo se propagan los prefijos IPv6 y poder llegar a los equipos finales de cliente desde éste, a través de nuestra infraestructura.

BGP 1



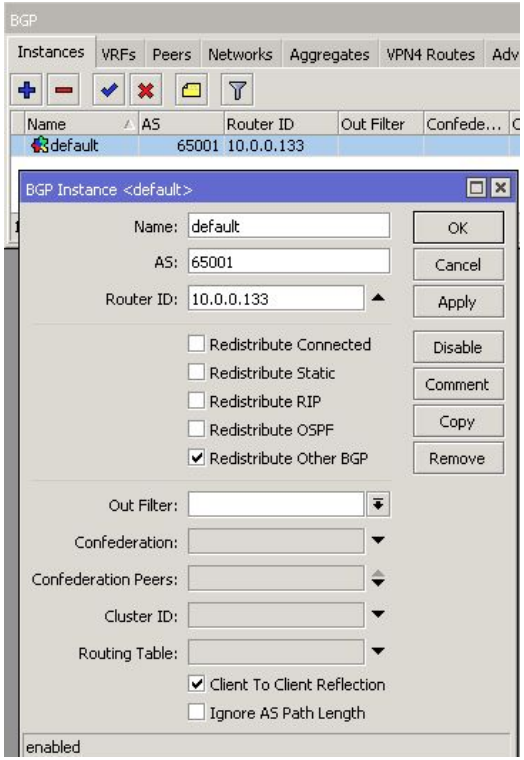

```
/ipv6 address
add address=2000::100/127
advertise=no interface=ether3
/ipv6 address
add address=2000::103/127
advertise=no interface=ether1
```

BGP 2



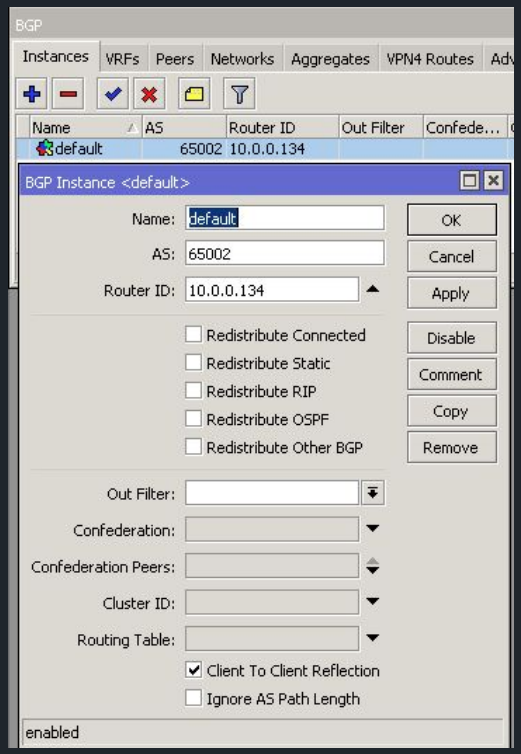

```
/ipv6 address
add address=2000::101/127
advertise=no interface=ether1
```

BGP 1



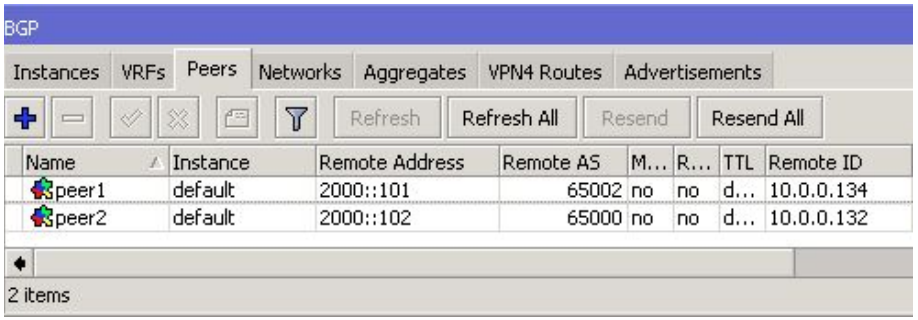

```
/routing bgp instance
set default as=65001
redistribute-other-bgp=yes
router-id=10.0.0.133
```

BGP 2



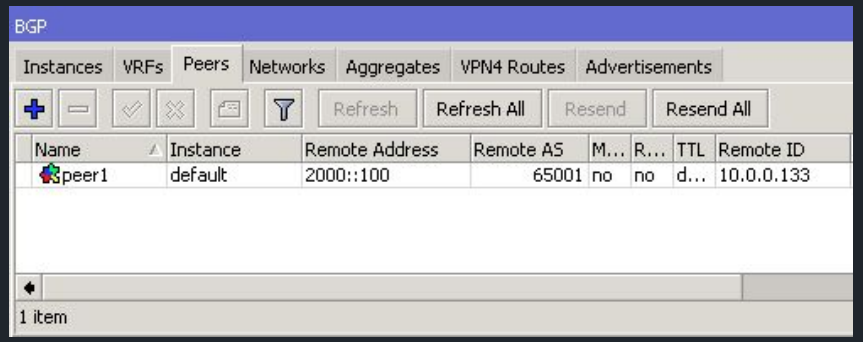

```
/routing bgp instance
set default as=65002
router-id=10.0.0.134
```

BGP 1




```
/routing bgp peer
add address-families=ipv6
name=peer1 remote-address=2000::101
remote-as=65002

/routing bgp peer
add address-families=ipv6
name=peer2 remote-address=2000::102
remote-as=65000
```

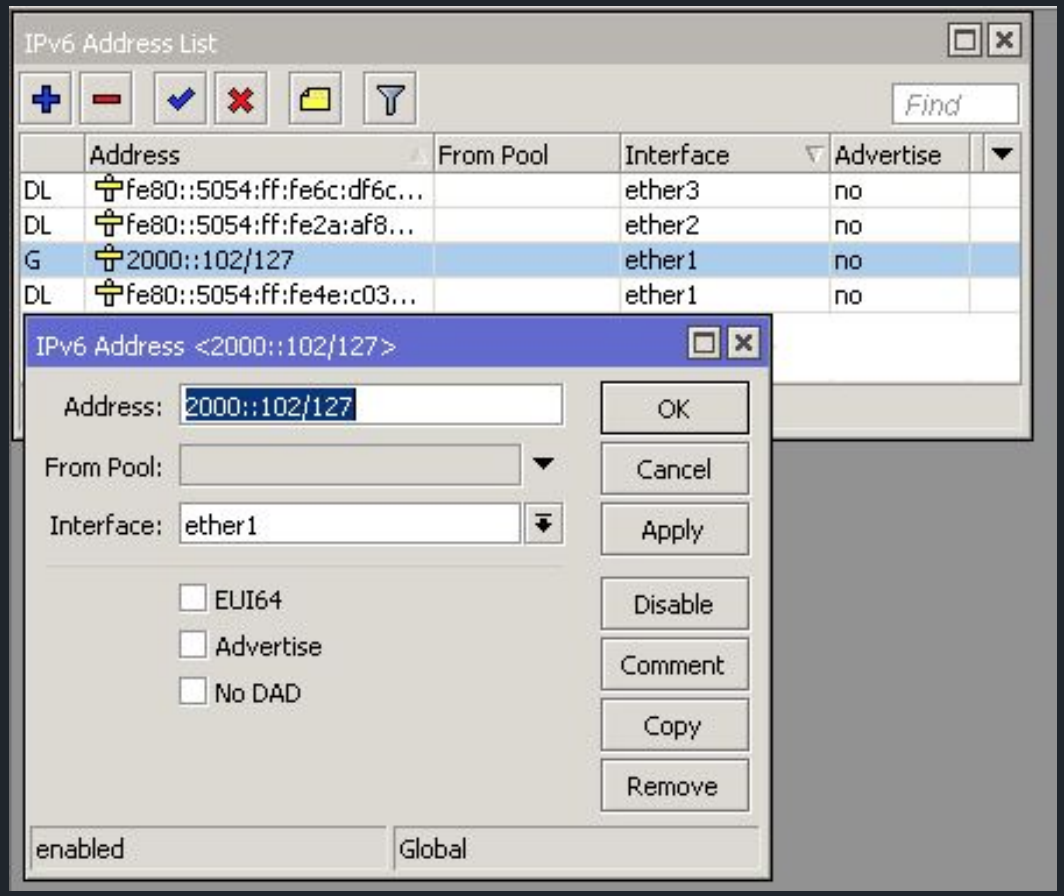
BGP 2




```
/routing bgp peer
add address-families=ipv6
name=peer1 remote-address=2000::100
remote-as=65001
```

Core

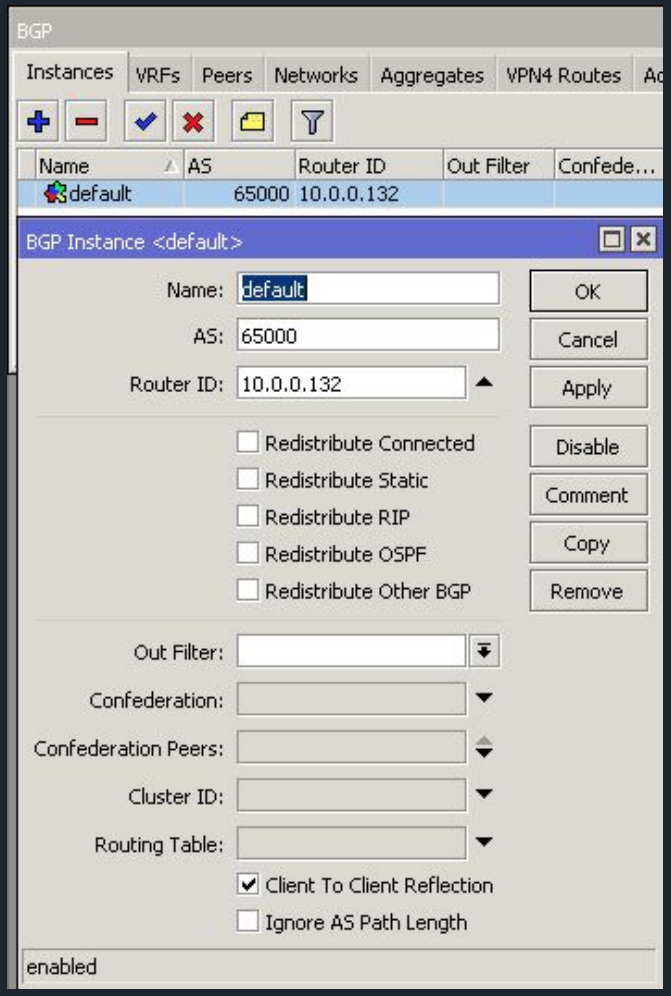
Configuramos las direcciones IPv6 que se publicarán en nuestro core y como las verán los carriers, para el Core lo configuramos de la siguiente forma, primero las IPv6 para la sesión BGP




```
/ipv6 address
add address=2000::102/127
advertise=no
interface=ether1
```

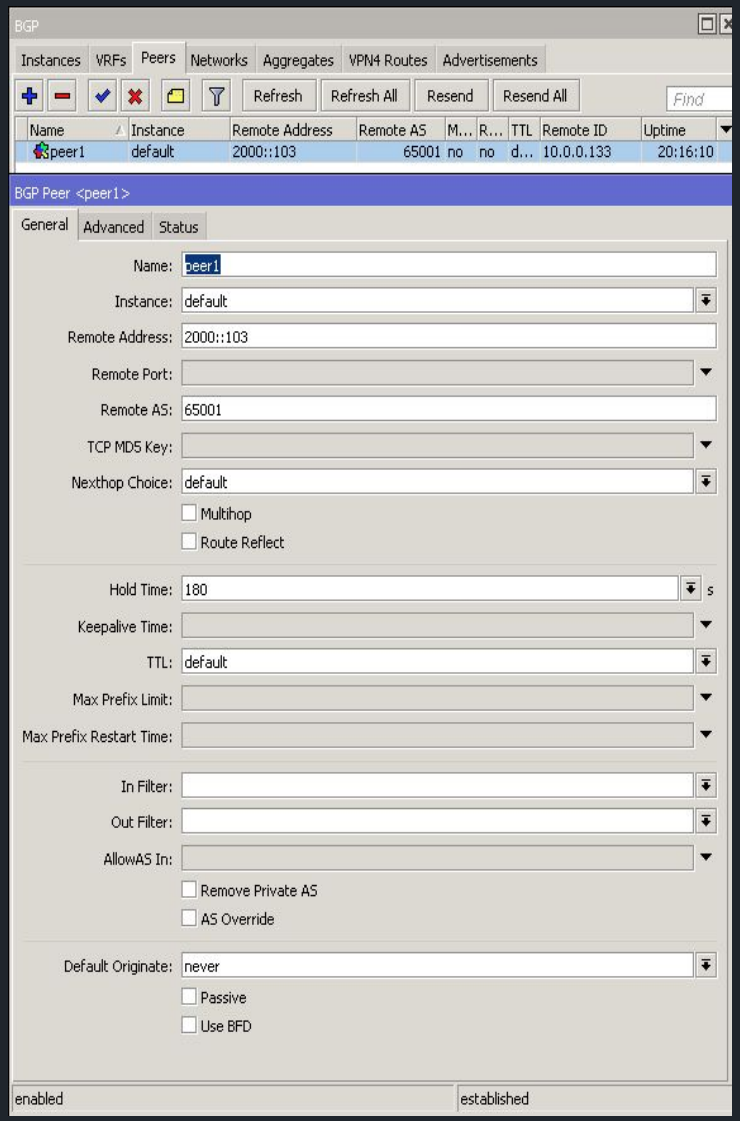
Core

Definimos nuestro AS y el ID del router




```
/routing bgp instance
set default as=65000
router-id=10.0.0.132
```

Core

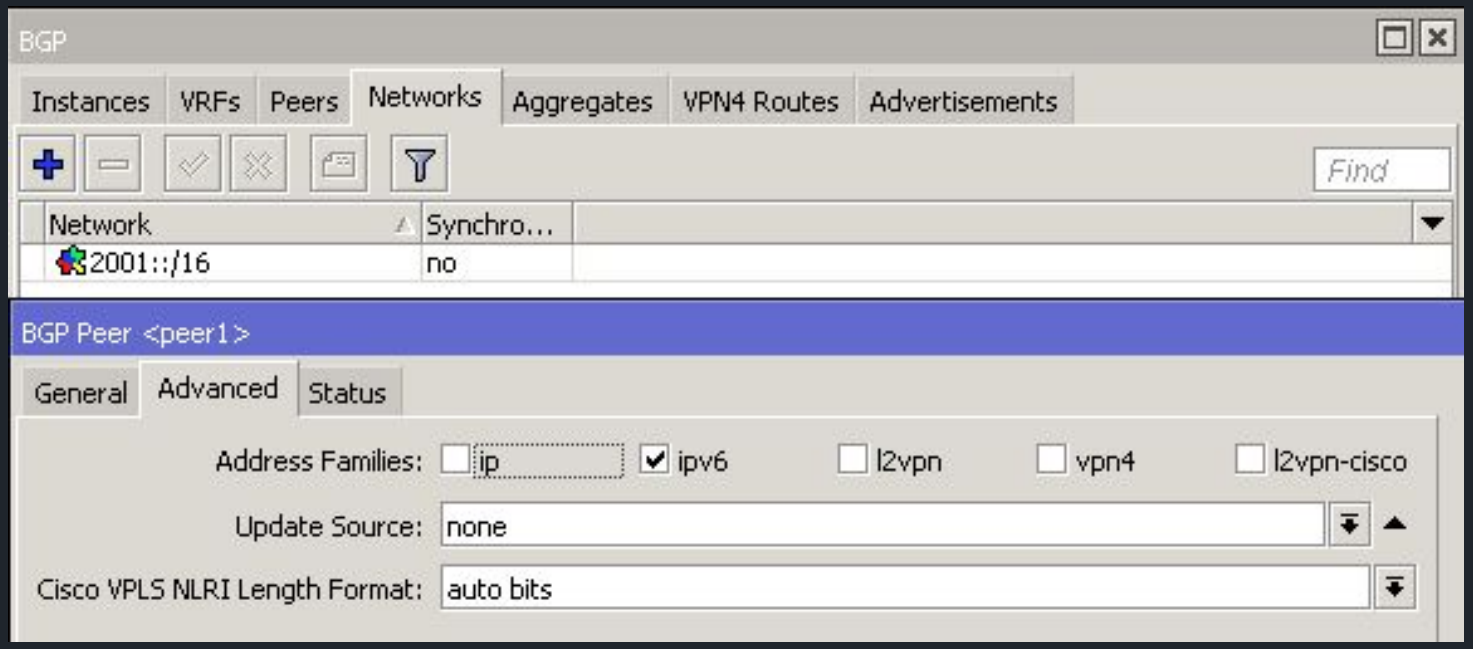


Configuramos el peer del carrier

```
/routing bgp peer
add address-families=ipv6
name=peer1
remote-address=2000::103
remote-as=65001
```

Core

Añadimos el rango de red que queremos publicar, y comprobamos que esté marcado ipv6

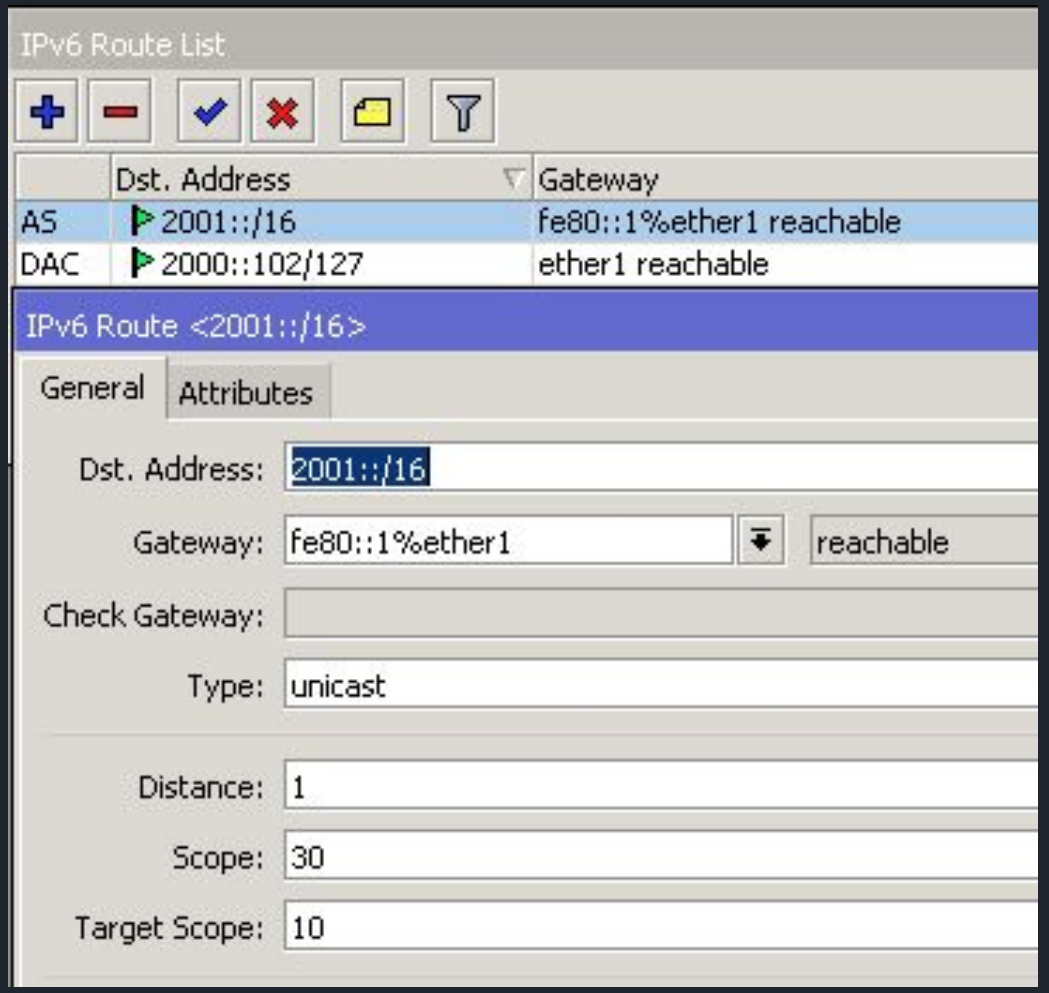



```
/routing bgp network
add network=2001::/16 synchronize=no
```

Core

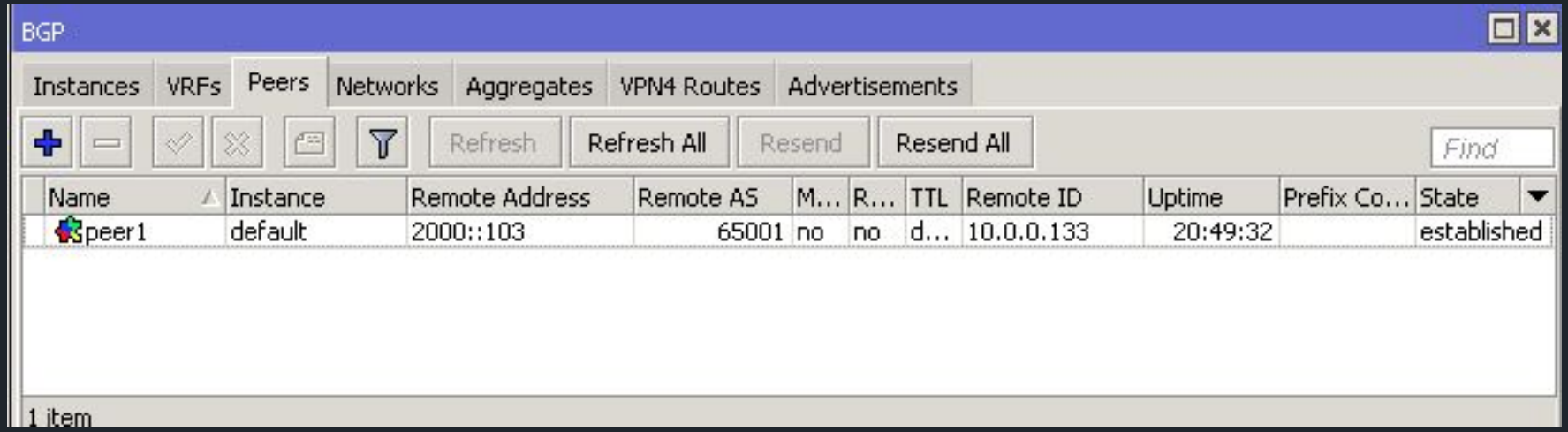
Añadimos la ruta para nuestro rango de ip's esté apuntando a una salida.

```
/ipv6 route
add distance=1
dst-address=2001::/16
gateway=fe80::1%ether1
```



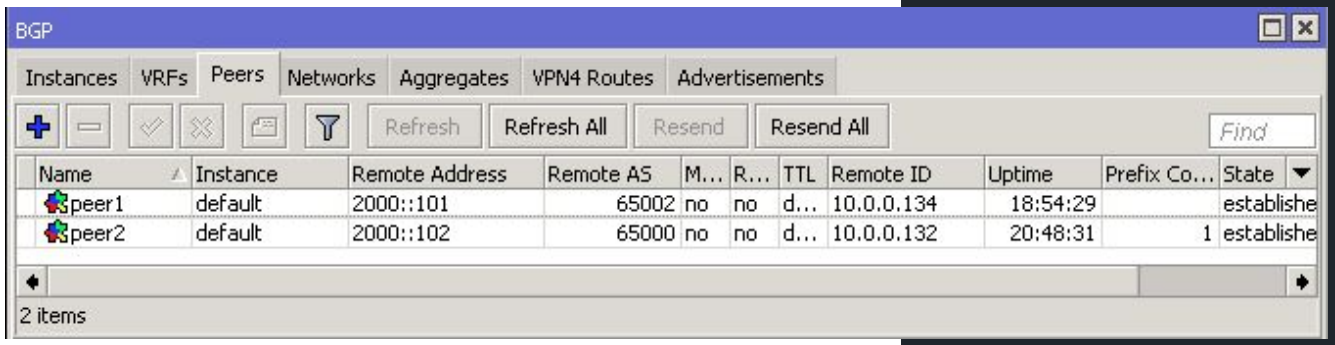
Core

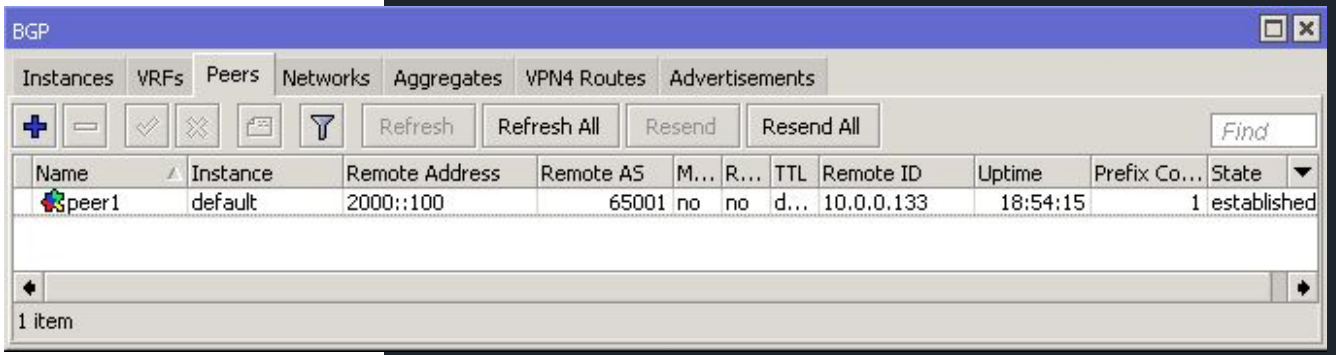
Comprobamos que éste el peering establecido y comprobaremos sí se propagan hacia el carrier



BGP 1

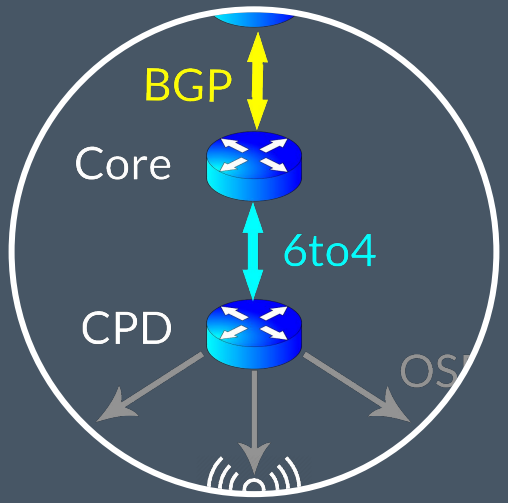
BGP 2


BGP
Instances
VRFs
Peers
Networks
Aggregates
VPN4 Routes
Advertisements
Refresh
Refresh All
Resend
Resend All
Find
Name
Instance
Remote Address
Remote AS
M...
R...
TTL
Remote ID
Uptime
Prefix Co...
State
peer1 default 2000::101 65002 no no d... 10.0.0.134 18:54:29 establishe
peer2 default 2000::102 65000 no no d... 10.0.0.132 20:48:31 1 establishe
2 items


BGP
Instances
VRFs
Peers
Networks
Aggregates
VPN4 Routes
Advertisements
Refresh
Refresh All
Resend
Resend All
Find
Name
Instance
Remote Address
Remote AS
M...
R...
TTL
Remote ID
Uptime
Prefix Co...
State
peer1 default 2000::100 65001 no no d... 10.0.0.133 18:54:15 1 established
1 item

Tunnel 6to4

¿Por qué no usar una red existente IPv4 para enlazar los CPD's con nuestro Core?

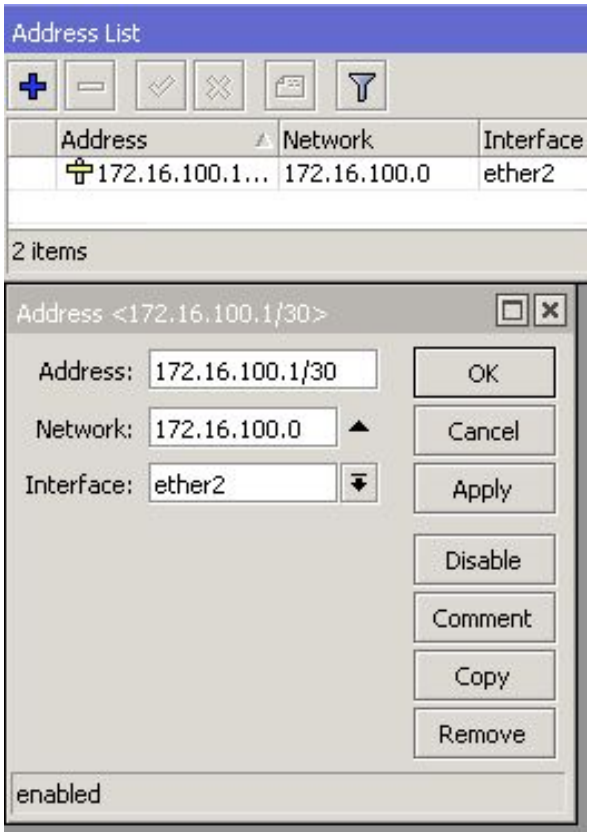


Tunnel 6to4

Conectaremos los CPD’s con el Core mediante una red WAN IPv4 para hacer la distribución de los CPD’s más sencilla al usar las redes actuales.

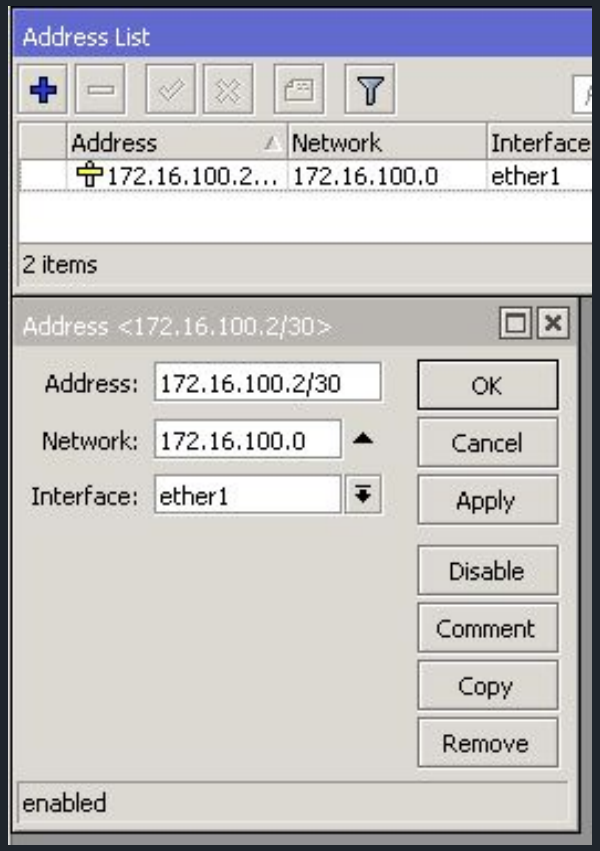
En este laboratorio no se representará la red IPv4 y se conectarán directamente los interfaces simulando las ip’s como direcciones públicas

Core



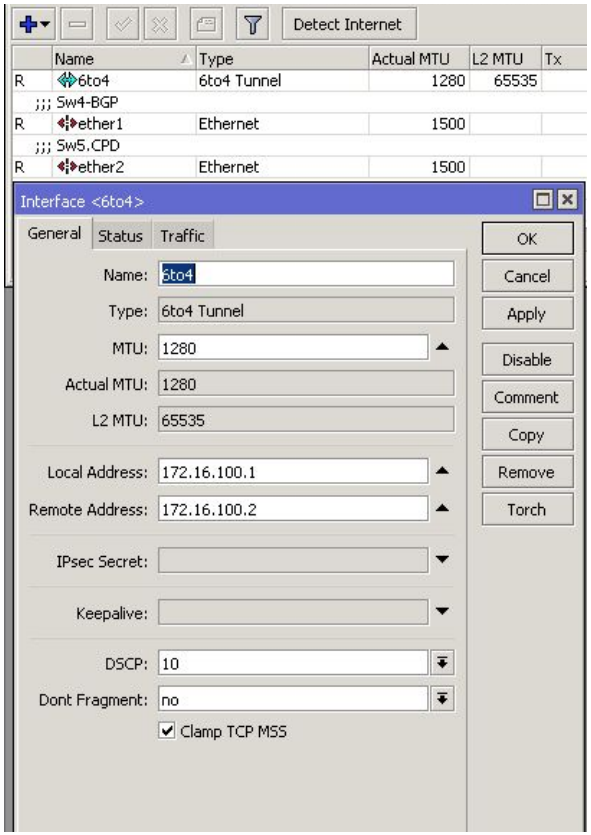

```
/ip address
add address=172.16.100.1/30
interface=ether2
network=172.16.100.0
```

CPD



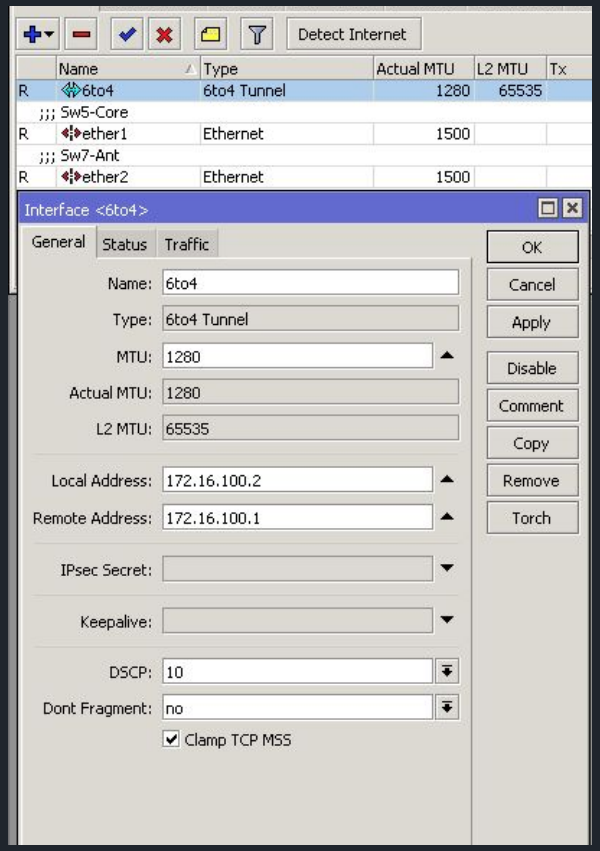

```
/ip address
add address=172.16.100.2/30
interface=ether1
network=172.16.100.0
```

Core




```
/interface 6to4
add local-address=172.16.100.1
mtu=1280 name=6to4 remote-address=
172.16.100.2
```

CPD

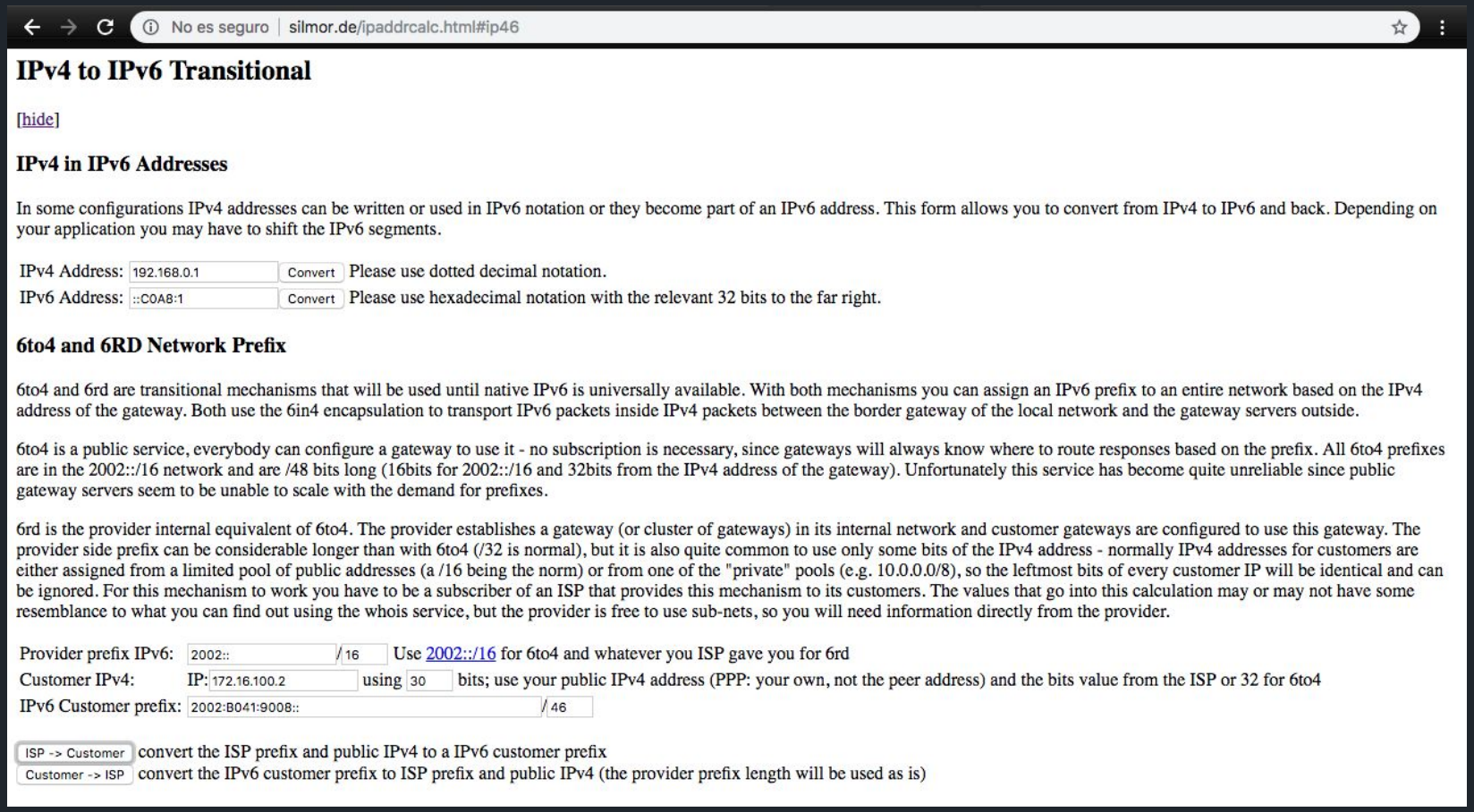



```
/interface 6to4
add local-address=172.16.100.2
mtu=1280 name=6to4 remote-address=
172.16.100.1
```

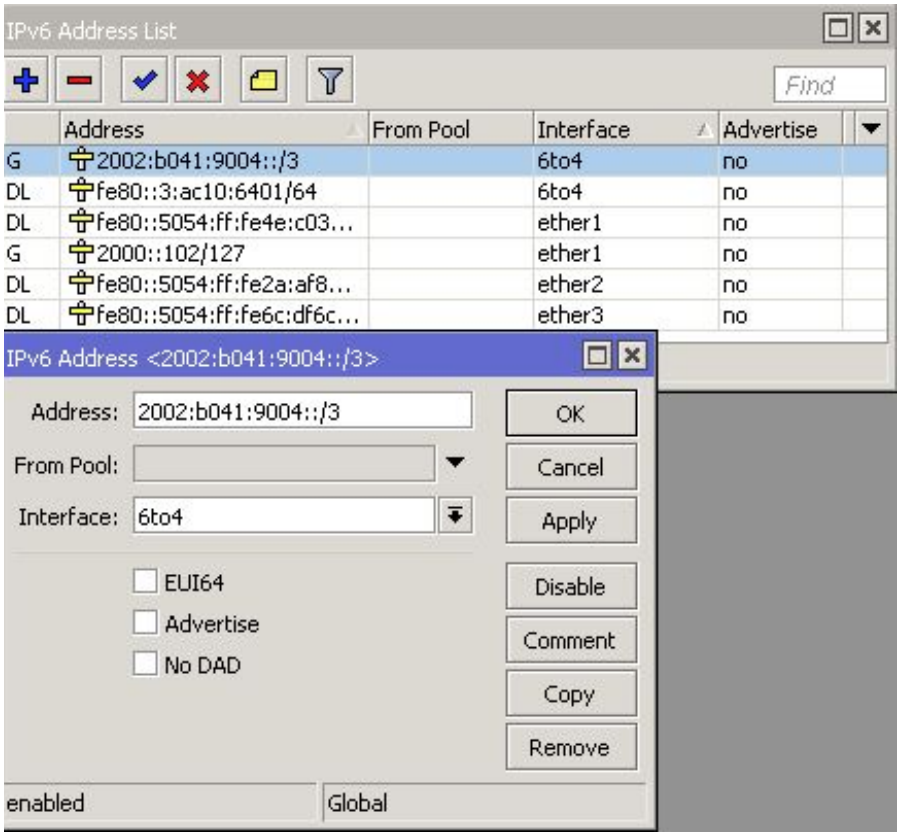
IPv6

Para obtener la direccion IPv6 correspondiente al túnel 6to4 hay que hacer una conversión entre la ipv4 y el pool a usar. En la siguiente dirección se puede obtener:

http://silmor.de/ipaddrcalc.html#ip46

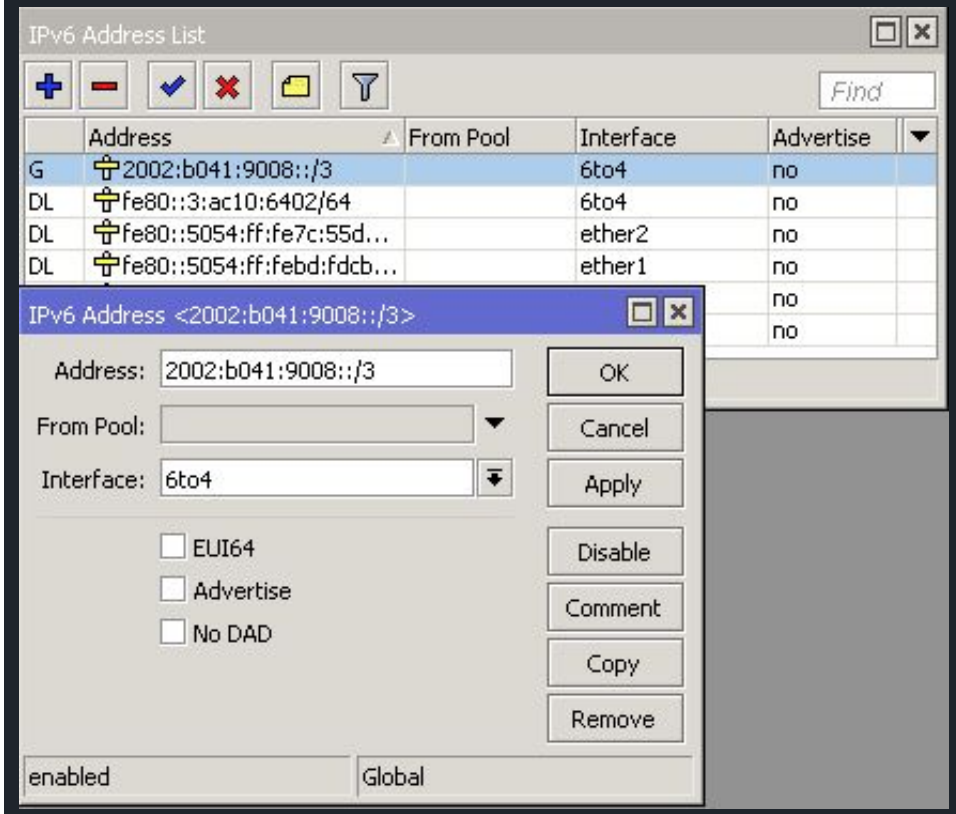


Core




```
/ipv6 address
add address=2002:b041:9004::/3
advertise=no interface=6to4
```

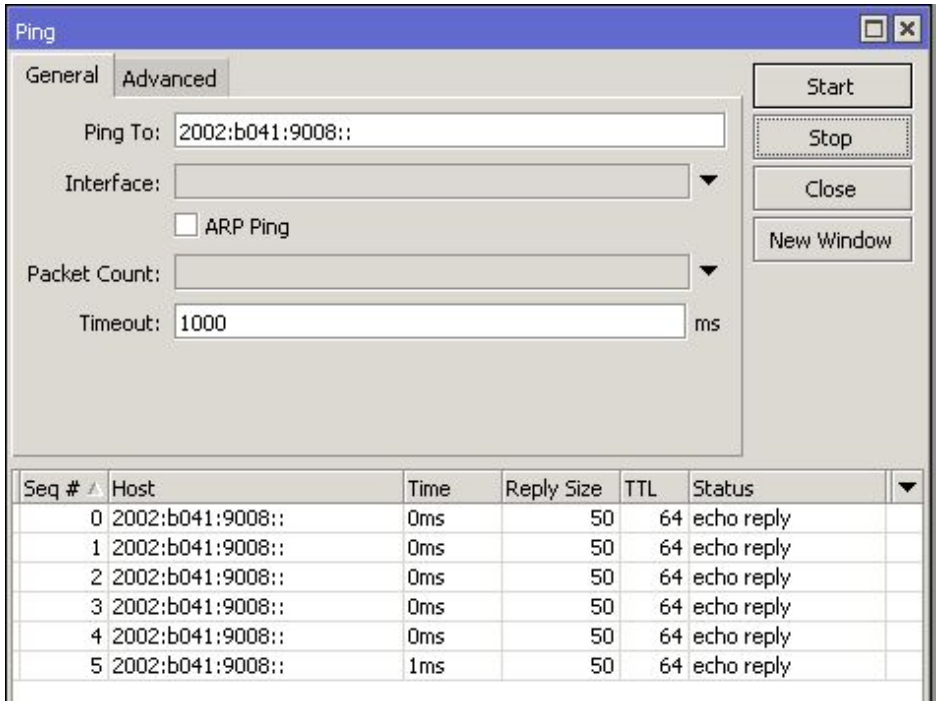
CPD

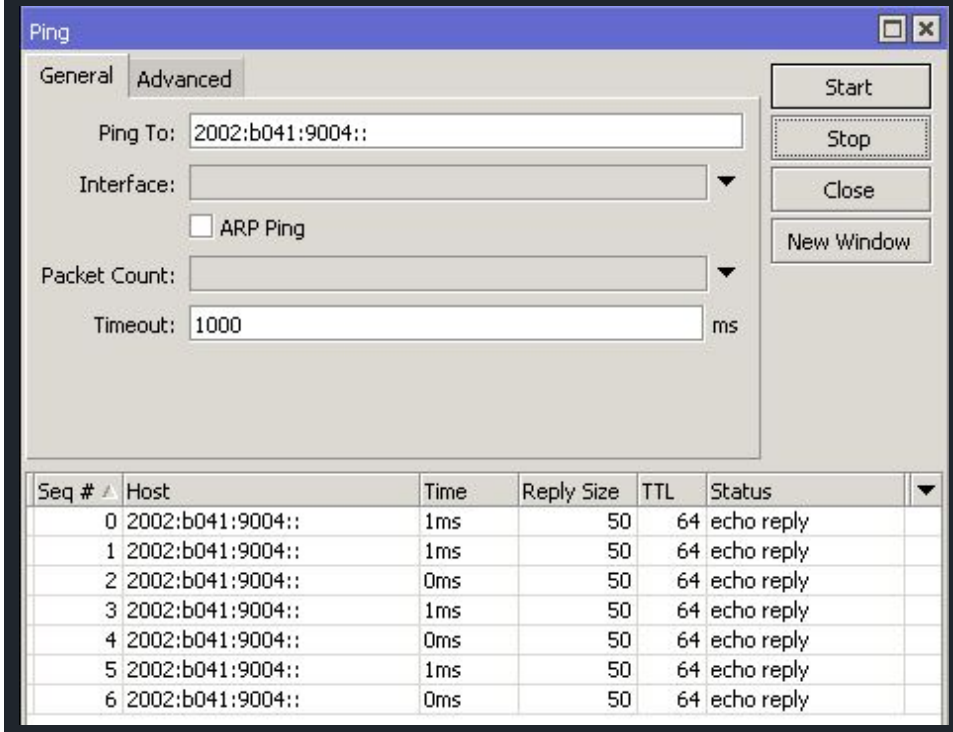



```
/ipv6 address
add address=2002:b041:9008::/3
advertise=no interface=6to4
```

Core

CPD

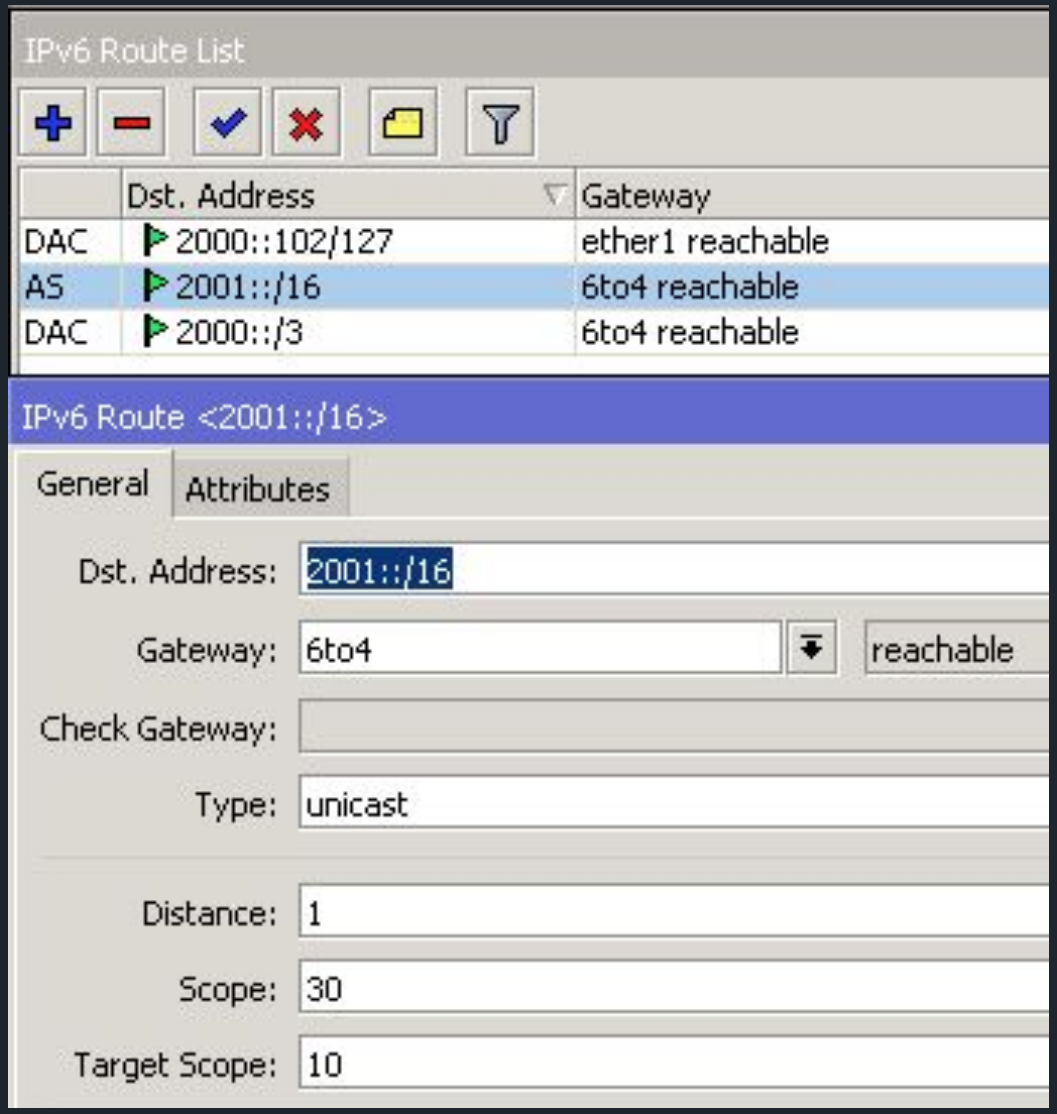

Ping
General
Advanced
Start
Stop
Close
New Window
Ping To: 2002:b041:9008::
Interface:
ARP Ping
Packet Count:
Timeout: 1000 ms
Seq # | Host | Time | Reply Size | TTL | Status
0 2002:b041:9008:: 0ms 50 64 echo reply
1 2002:b041:9008:: 0ms 50 64 echo reply
2 2002:b041:9008:: 0ms 50 64 echo reply
3 2002:b041:9008:: 0ms 50 64 echo reply
4 2002:b041:9008:: 0ms 50 64 echo reply
5 2002:b041:9008:: 1ms 50 64 echo reply


Ping
General
Advanced
Start
Stop
Close
New Window
Ping To: 2002:b041:9004::
Interface:
ARP Ping
Packet Count:
Timeout: 1000 ms
Seq # | Host | Time | Reply Size | TTL | Status
0 2002:b041:9004:: 1ms 50 64 echo reply
1 2002:b041:9004:: 1ms 50 64 echo reply
2 2002:b041:9004:: 0ms 50 64 echo reply
3 2002:b041:9004:: 1ms 50 64 echo reply
4 2002:b041:9004:: 0ms 50 64 echo reply
5 2002:b041:9004:: 1ms 50 64 echo reply
6 2002:b041:9004:: 0ms 50 64 echo reply

Core

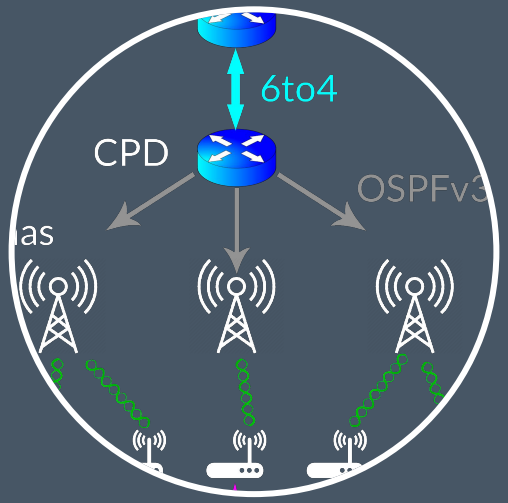
Ahora que tenemos por donde van a ir las direcciones ip, las apuntamos en esa ruta.

```
/ipv6 route
add distance=1
dst-address=2001::/16
gateway=6to4
```



OSPFv3

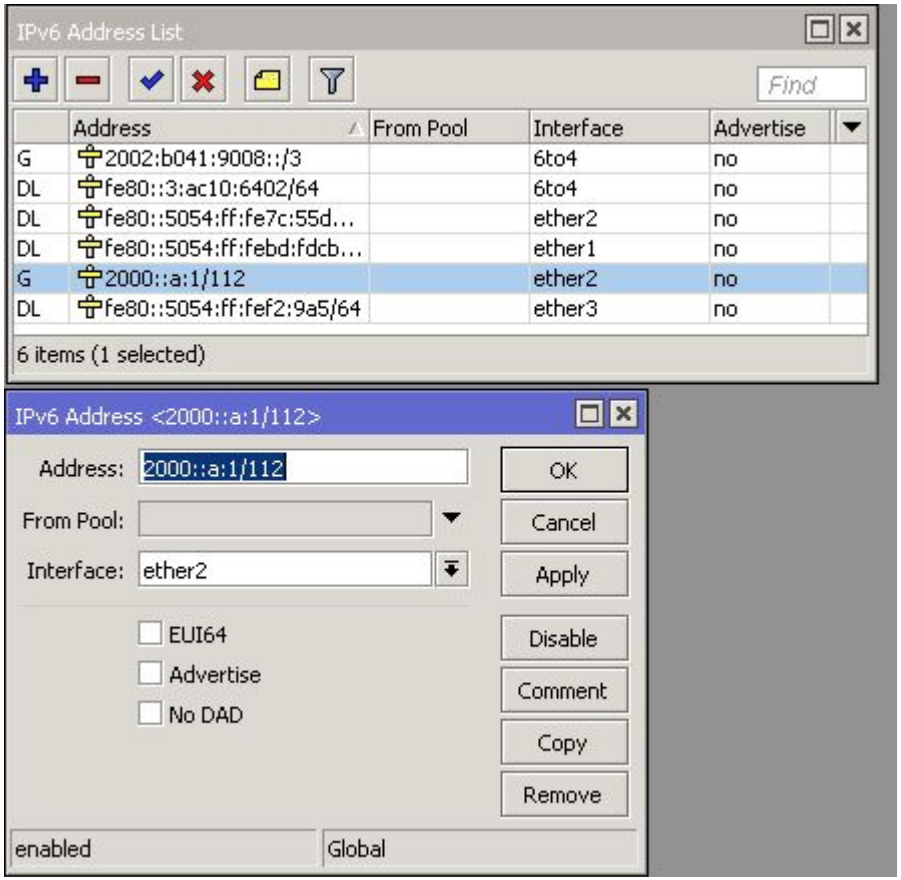
Usar OSPFv3 para enrutar las direcciones IPv6 hasta los concentradores PPPoE



OSPFv3

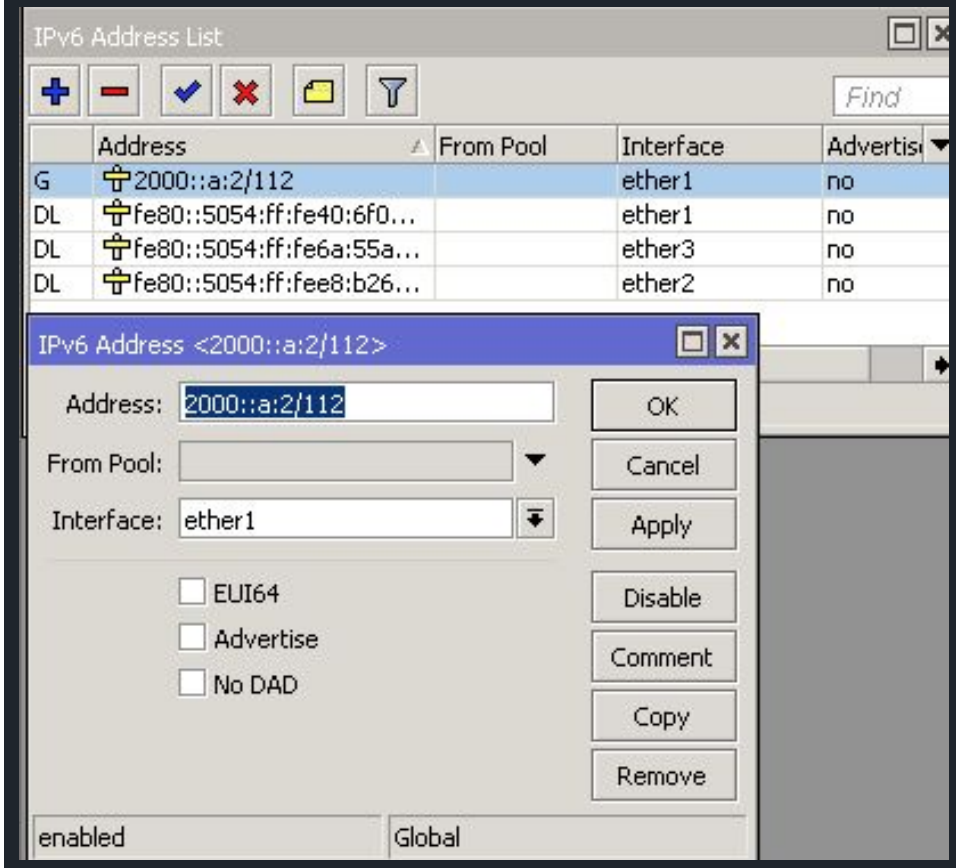
La versión 3 es mucho más sencillo de configurar, en pocos pasos está funcionando.

CPD



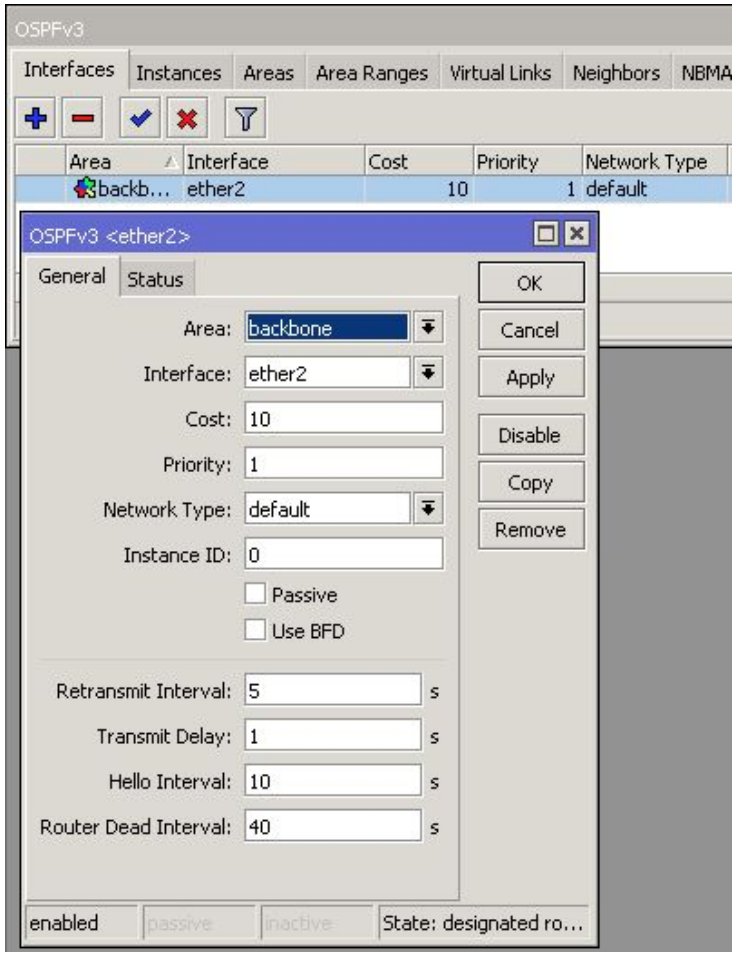

```
/ipv6 address
add address=2000::a:1/112
advertise=no interface=ether2
```

Antena



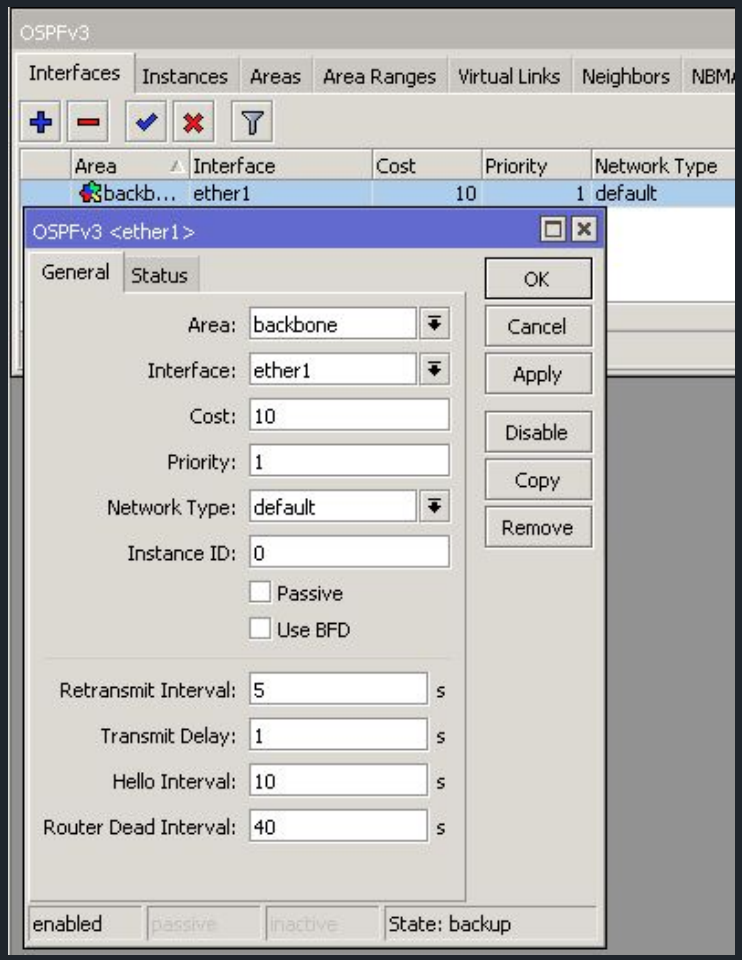

```
/ipv6 address
add address=2000::a:2/112
advertise=no interface=ether1
```

CPD



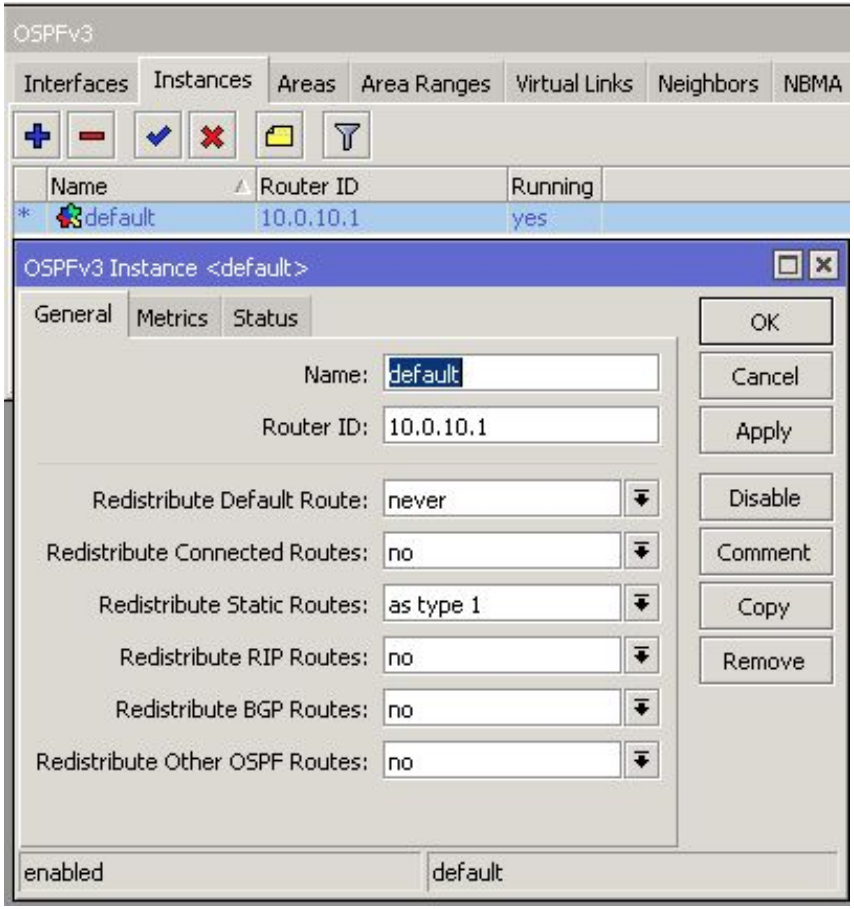

```
/routing ospf-v3 interface
add area=backbone interface=ether2
```

Antena



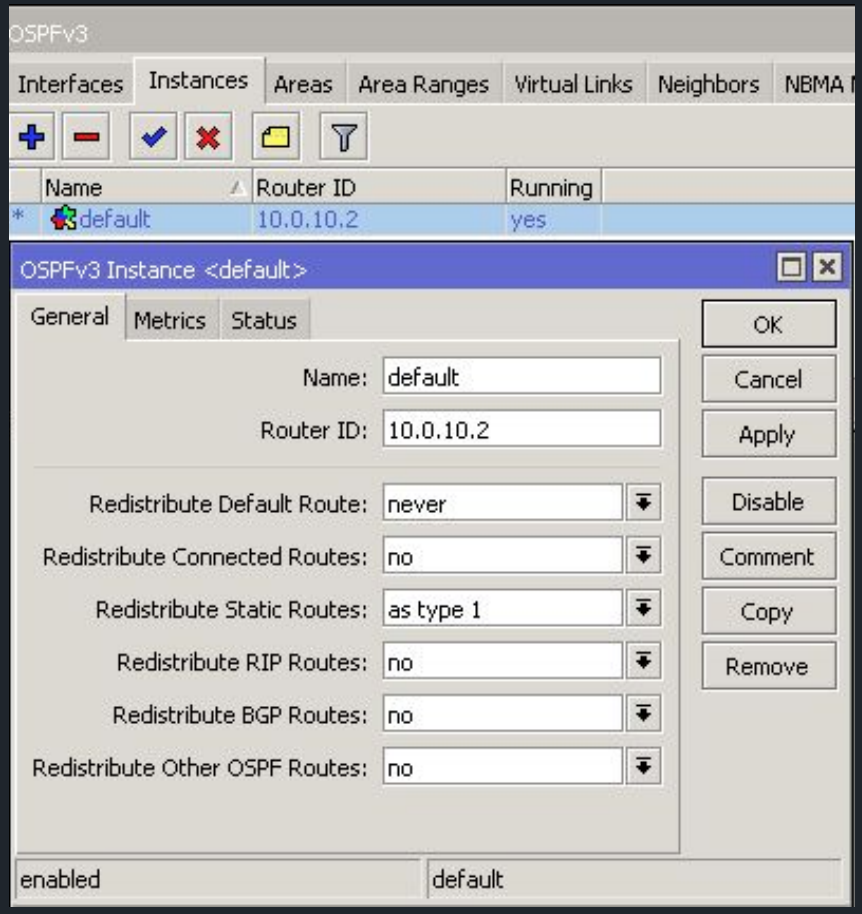

```
/routing ospf-v3 interface
add area=backbone interface=ether1
```

CPD




```
/routing ospf-v3 instance
set redistribute-static=as-type-1
router-id=10.0.10.1
```

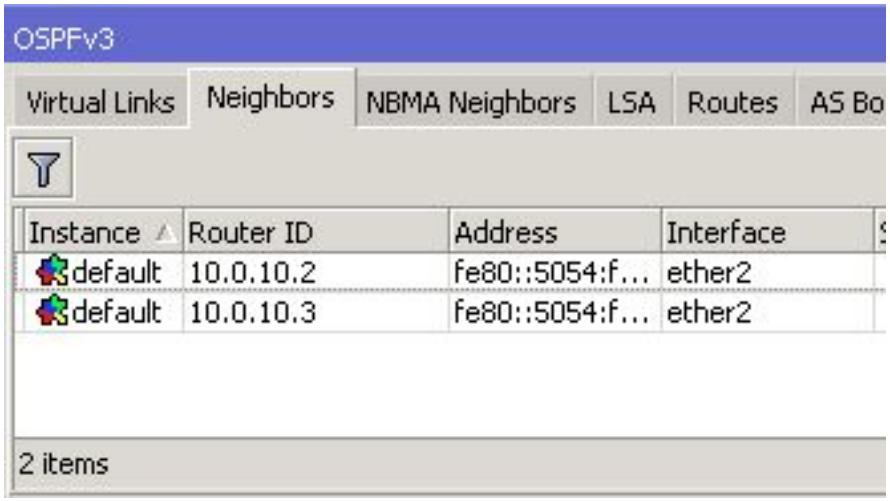
Antena

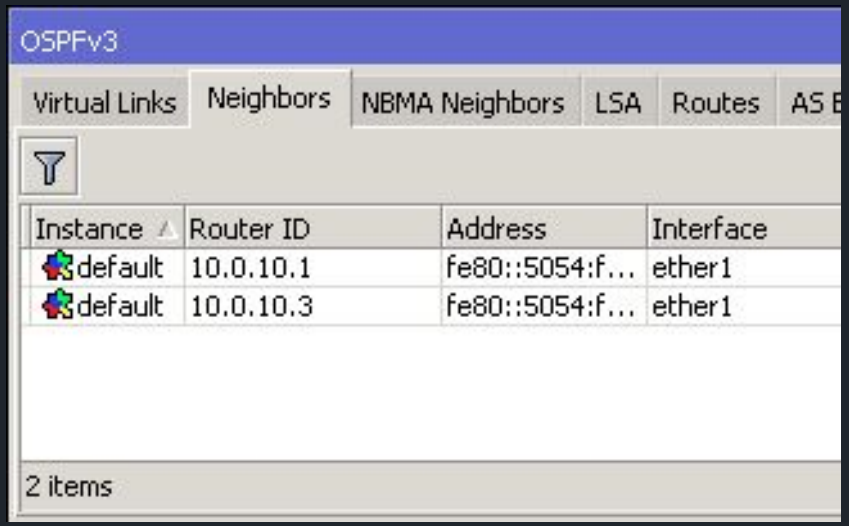



```
/routing ospf-v3 instance
set redistribute-static=as-type-1
router-id=10.0.10.2
/ipv6 route add dst-address=2001:1::/48
type=unreachable
```

CPD

Antena

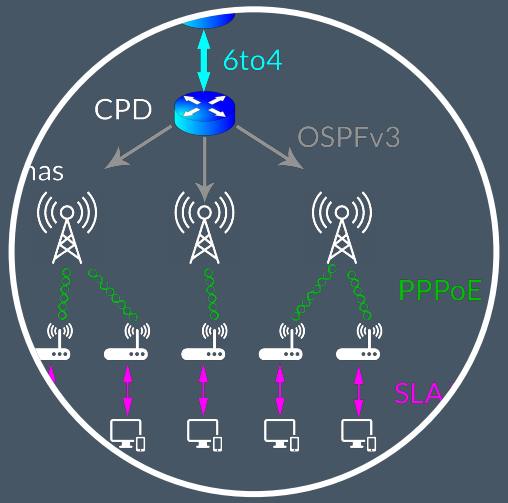

OSPFv3
Virtual Links
Neighbors
NBMA Neighbors
LSA
Routes
AS Bo
Instance
Router ID
Address
Interface
default
10.0.10.2
fe80::5054:f...
ether2
default
10.0.10.3
fe80::5054:f...
ether2
2 items


OSPFv3
Virtual Links
Neighbors
NBMA Neighbors
LSA
Routes
Instance
Router ID
Address
Interface
default
10.0.10.1
fe80::5054:f...
ether1
default
10.0.10.3
fe80::5054:f...
ether1
2 items

PPPoE

No vamos a

inventar la rueda



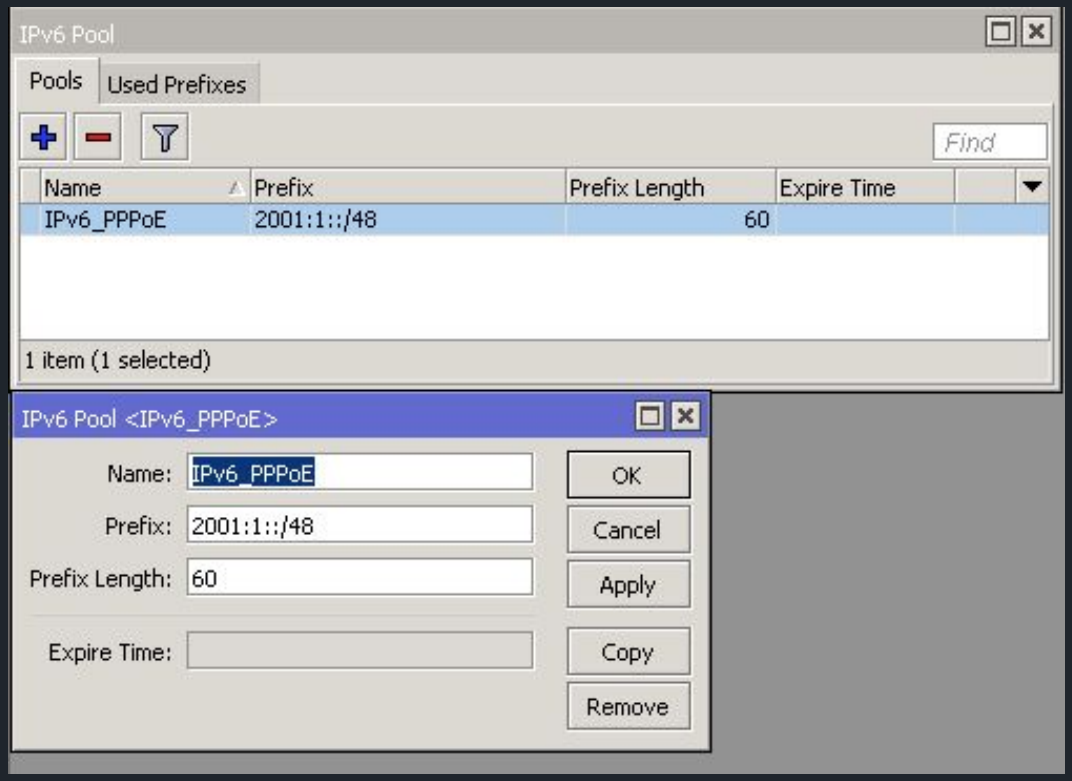
PPPoE

Conectar los clientes a las antenas mediante el PPPoE, una forma eficiente y asentada en el mercado

Antenas

Asignamos el pool de prefijos IPv6 que va a delegar esa antena hacia los CPEs

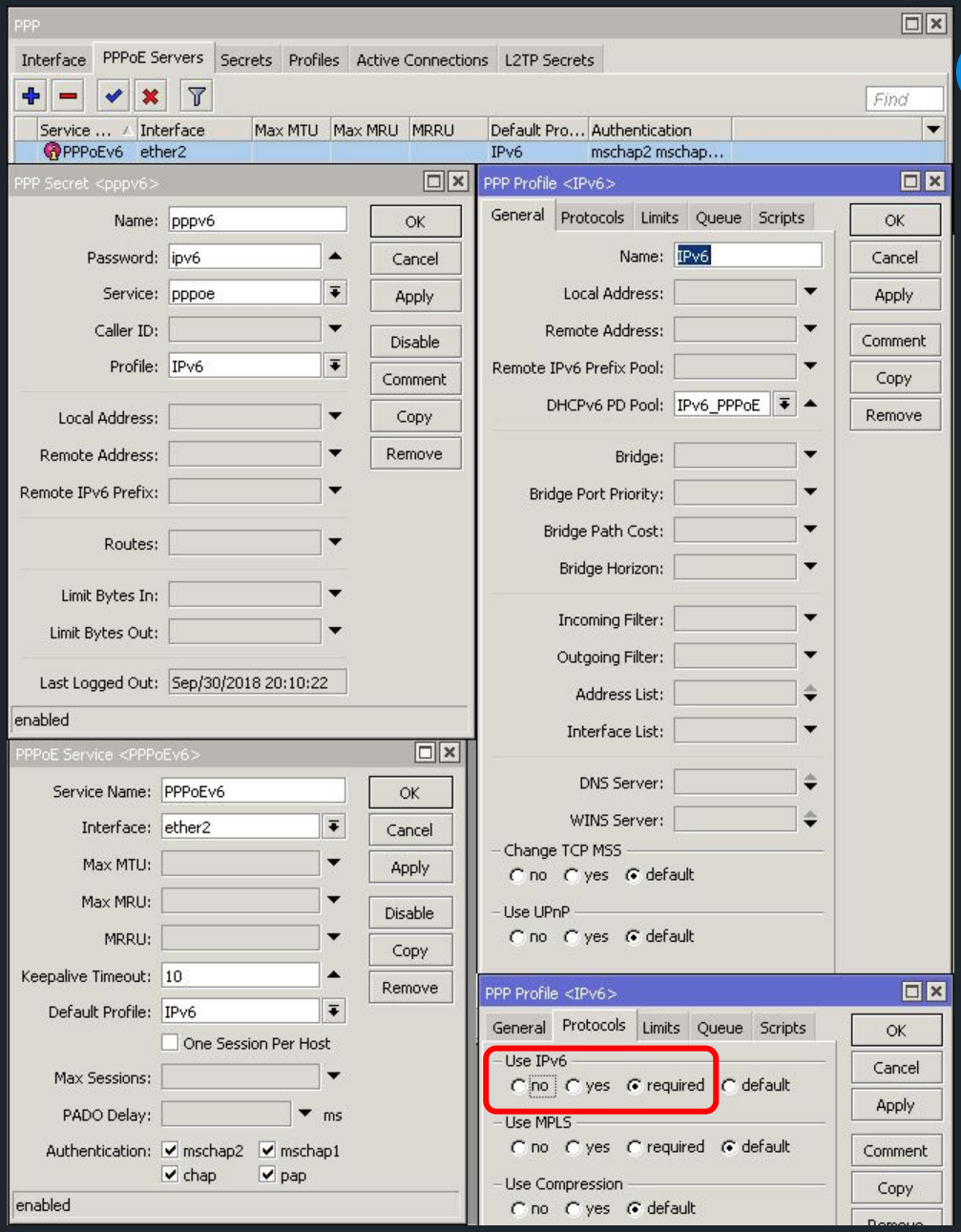
```
/ipv6 pool
add name=IPv6_PPPoE
prefix=2001:1::/48
prefix-length=60
```



Antenas

Configuración sencilla de un servidor PPPoE

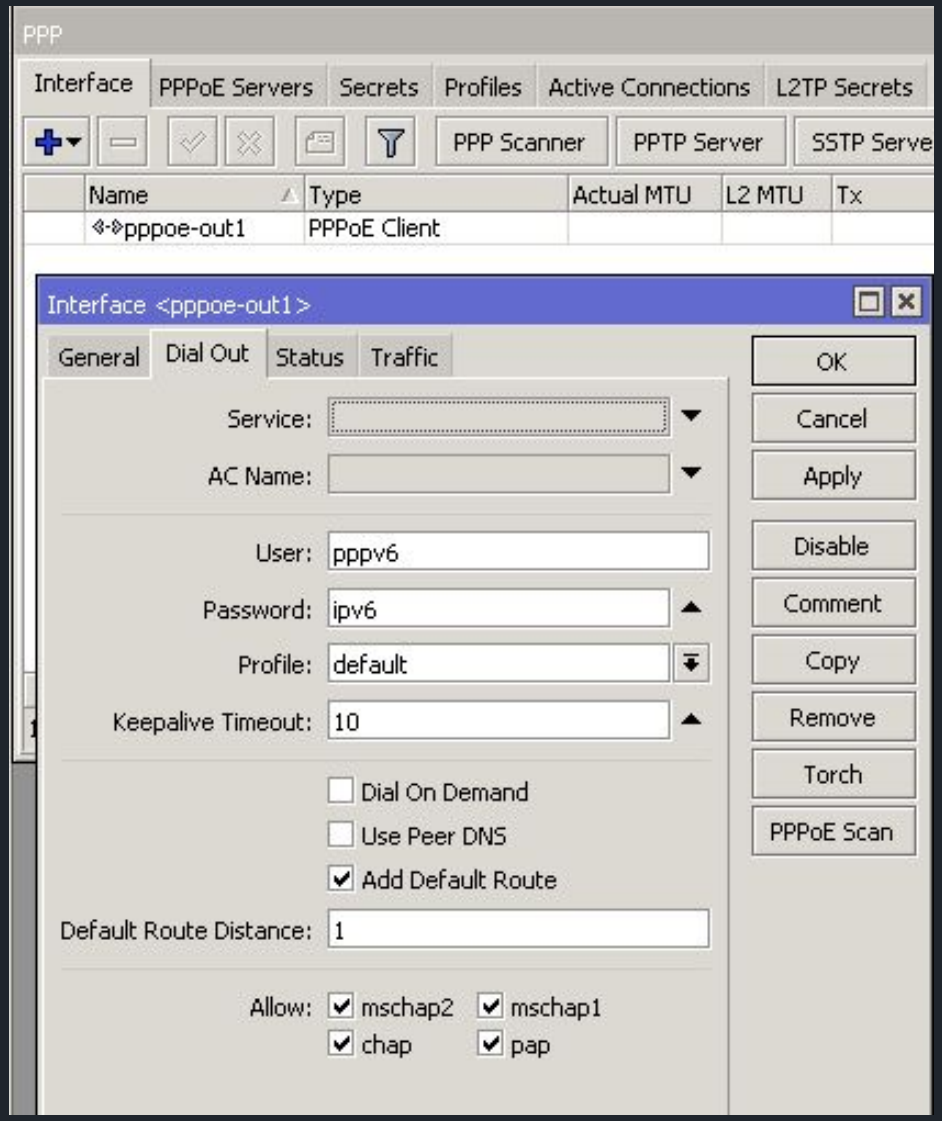
```
/ppp profile
add dhcpv6-pd-pool=IPv6_PPPoE
name=IPv6 only-one=no
use-ipv6=required

/ppp secret

add name=pppv6 password=ipv6
profile=IPv6 service=pppoe

/interface pppoe-server server
add default-profile=IPv6
disabled=no interface=ether2
service-name=PPPoEv6
```



CPE

Cliente de PPPoE en el CPE que conecta con la antena

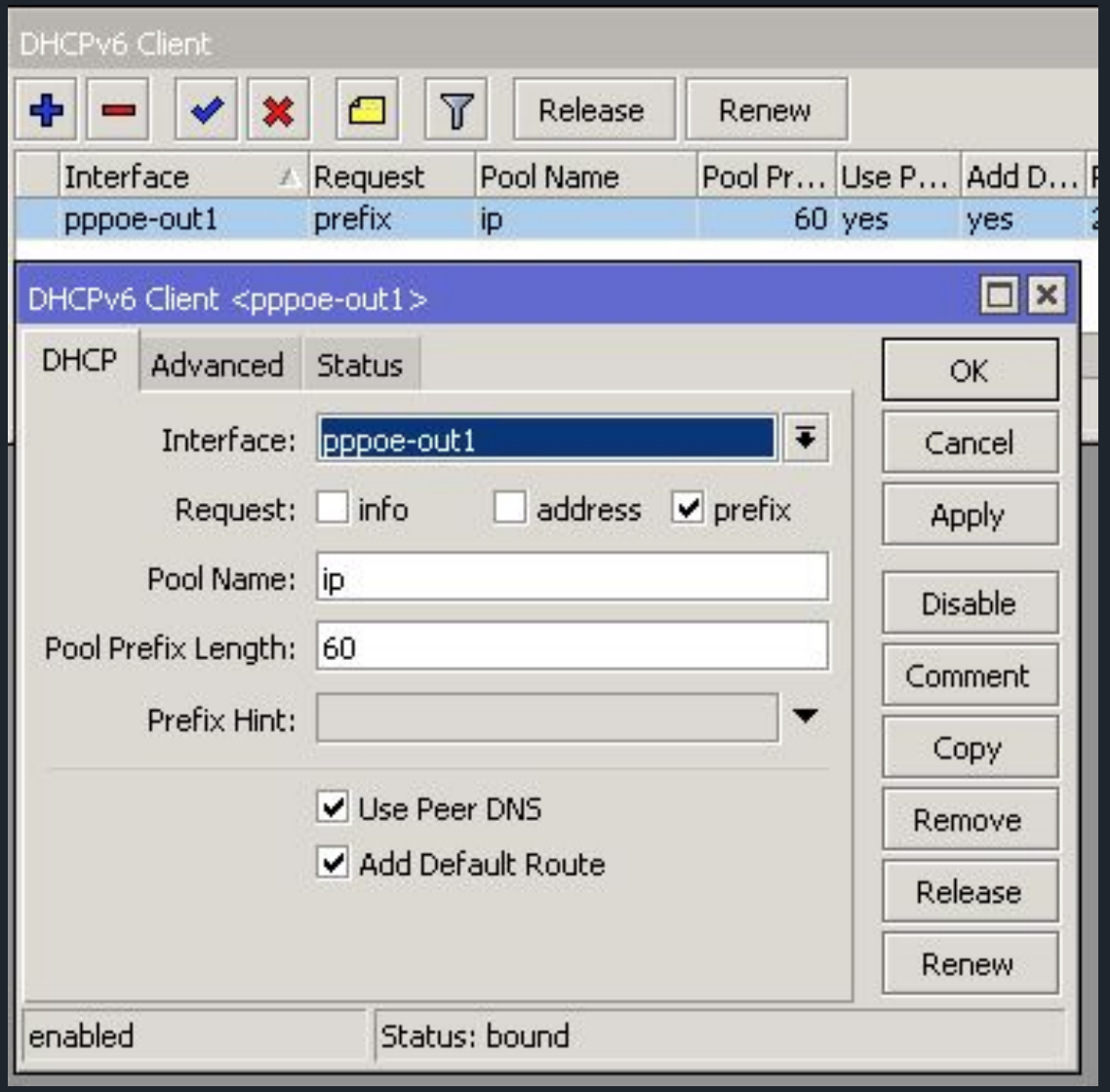
```
/interface pppoe-client
add add-default-route=yes
disabled=no interface=ether1
name=pppoe-out1
password=ipv6 user=pppv6
```



CPE

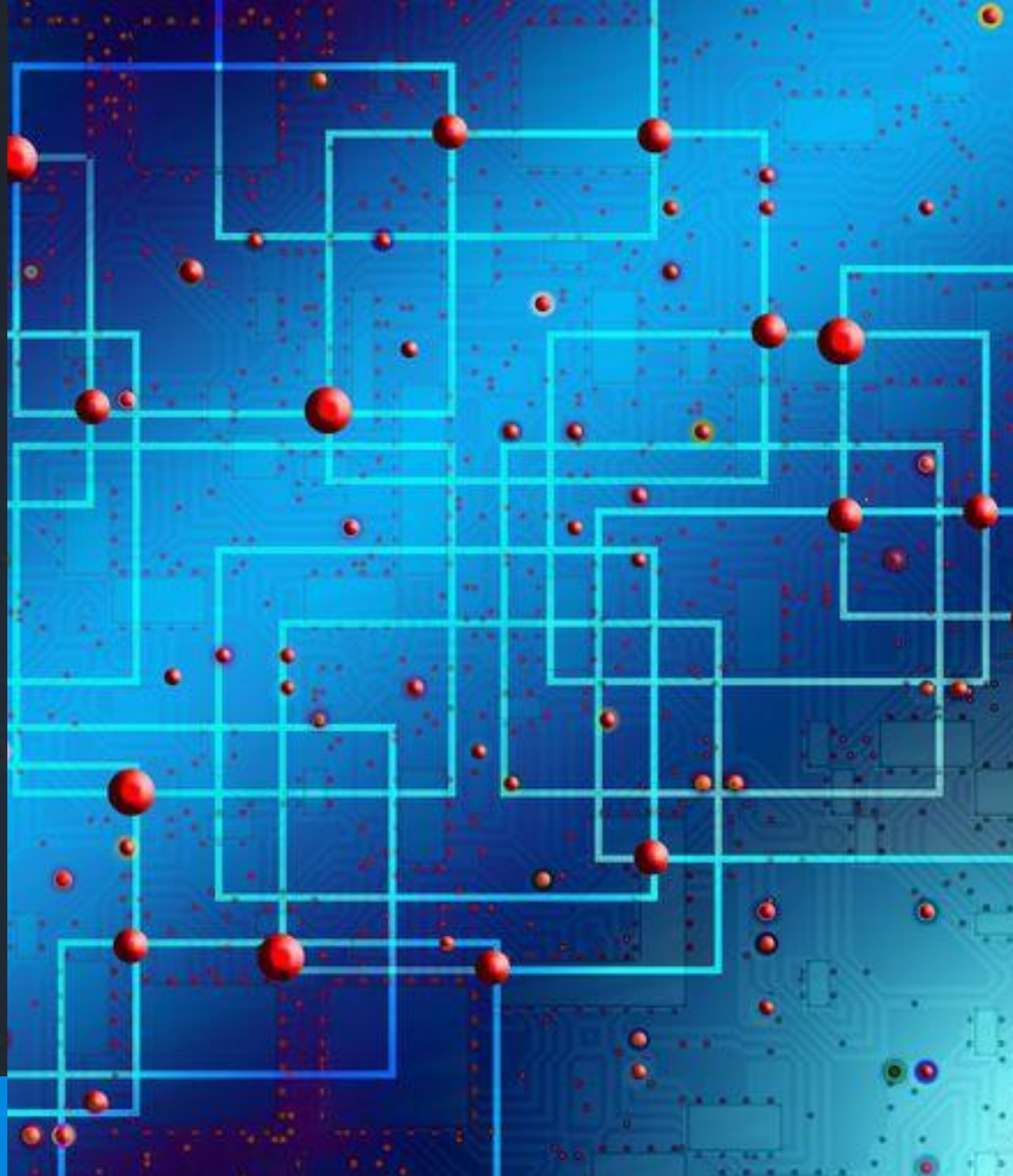
Ponemos un DHCPv6 Client para obtener el prefijo para el cliente.

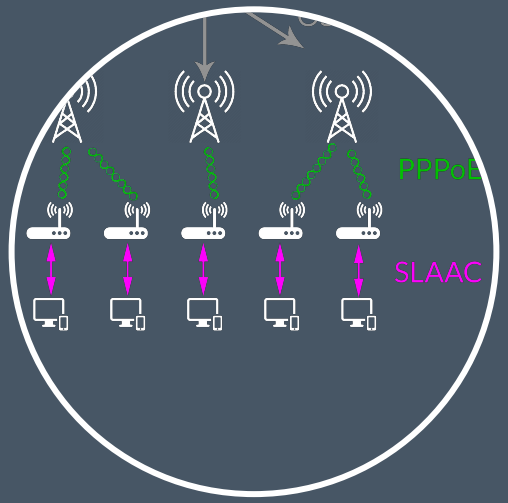
```
/ipv6 dhcp-client
add add-default-route=yes
interface=pppoe-out1
pool-name=ip
pool-prefix-length=60
request=prefix
```



SLAAC

Asignación de direcciones IPv6 a los clientes finales





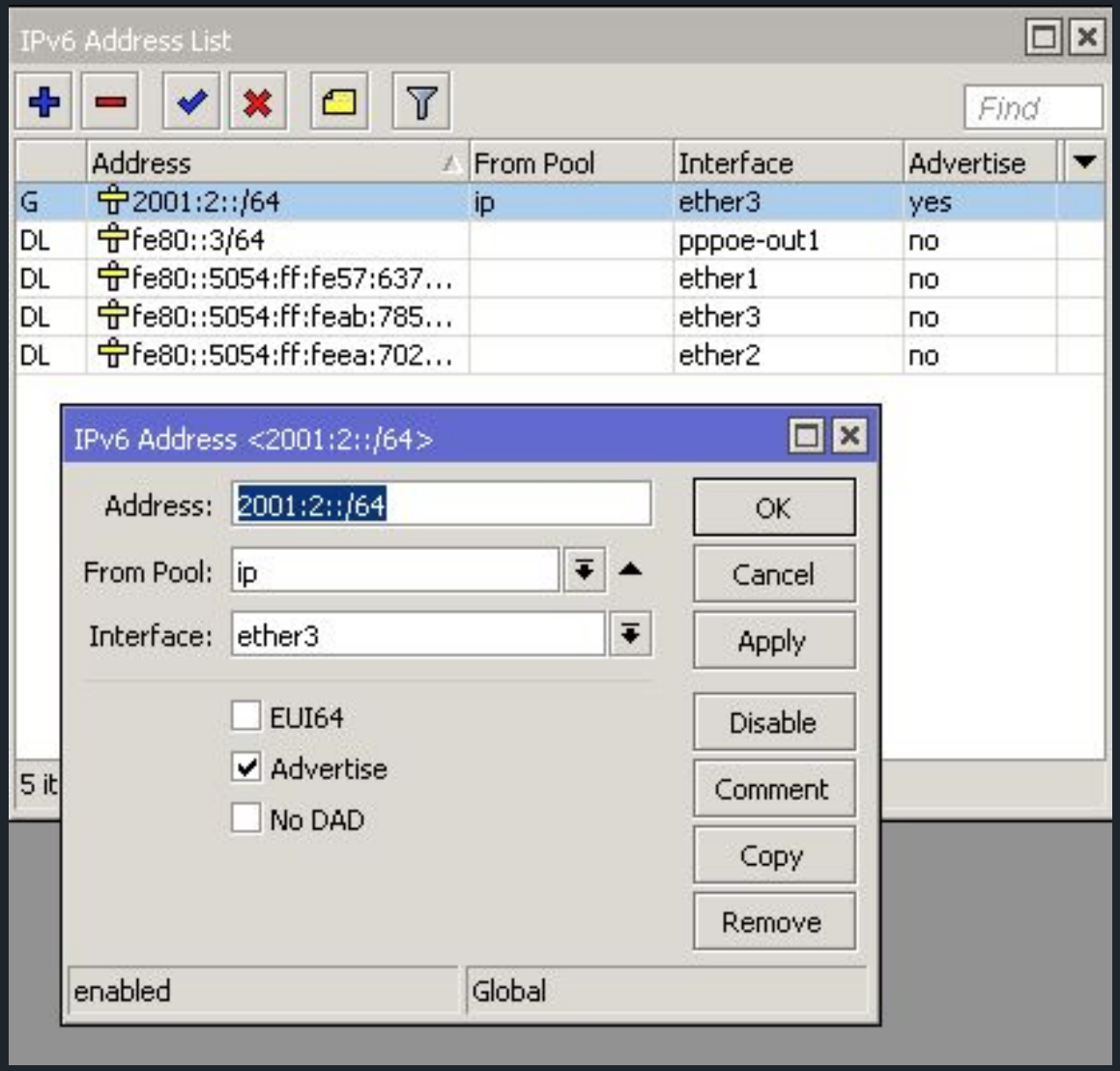
SLAAC

Cómo distribuir el prefijo asignado al CPE entre los equipos de los clientes

CPE

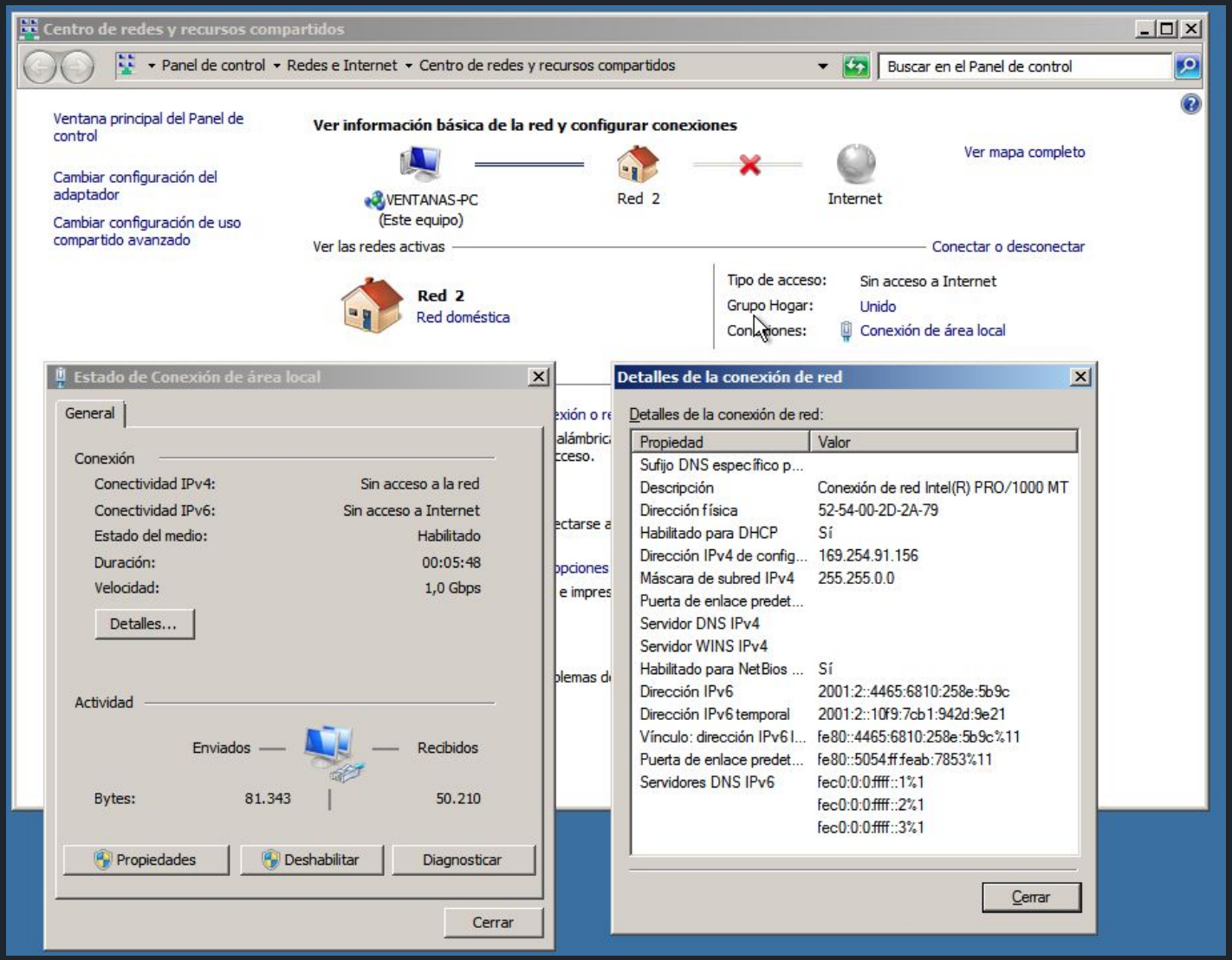
Se configura la interfaz para repartir el prefijo asignado

```
/ipv6 address
add from-pool=ip
interface=ether3
```



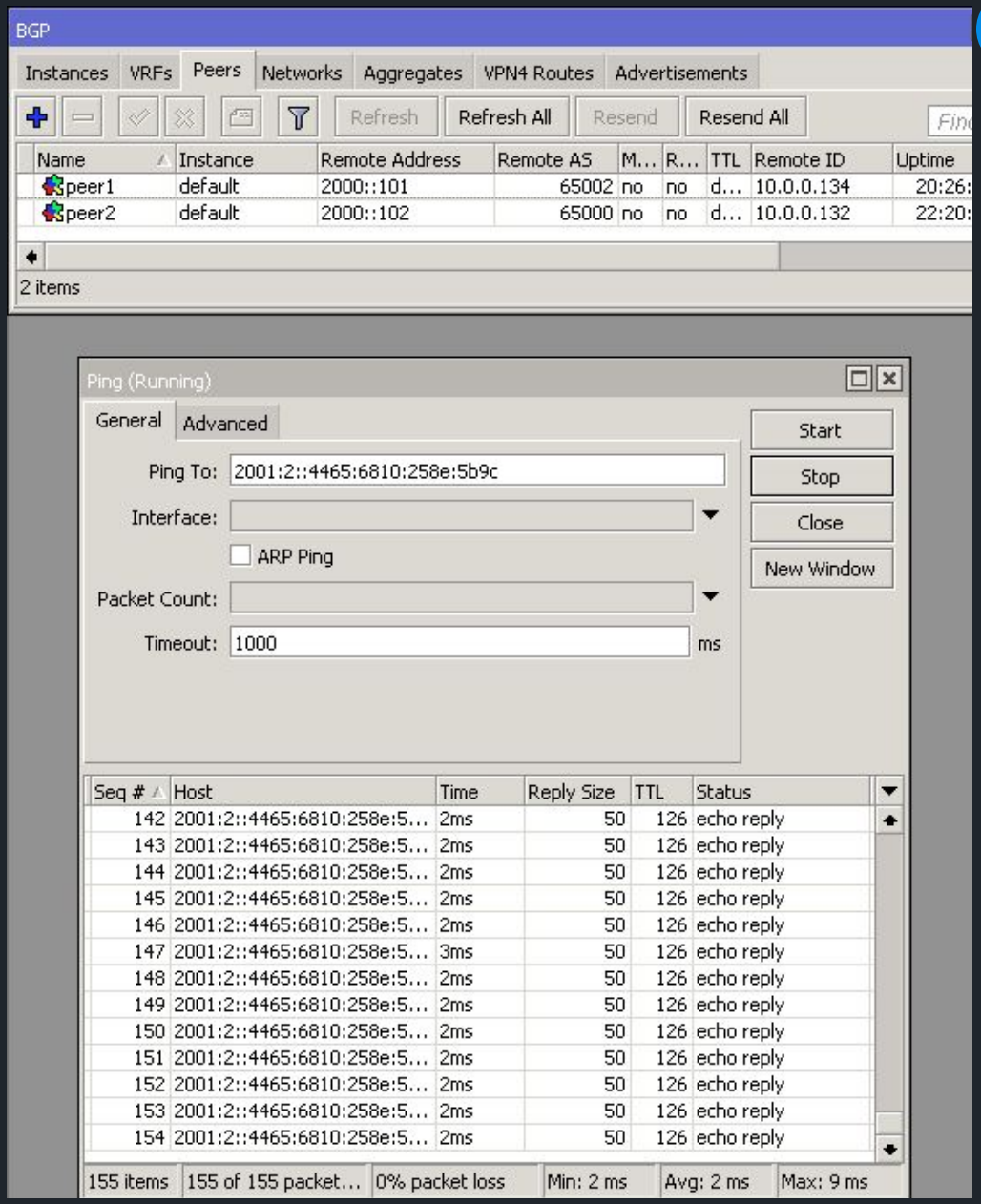
CPE

La IPv6 asignada al equipo en la red del CPE



CPE

Se comprueba que se llegue desde los Carriers hasta los equipos del cliente final



¿Preguntas?

IPv6

MUM Valencia 2018

MikroTik

MikroTik

¡Gracias!

IPv6

MUM Valencia 2018

jose.roman@fibercli.com
ccardenas@aunnait.es

FiberCLI >_
WE ARE PURE FIBER

AUNNA
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN COMUNICACIONES Y REDES