

## **Anexo complementario**

### **Ejemplos utilizando IPv6**

Este anexo es un documento de ayuda complementaria para cuando se quieren practicar los ejemplos planteados en el curso “Fundamentos de BGP e Introducción a RPKI”, pero con una topología basada en IPv6.

Habrá que tener en cuenta que sólo se trata de ejemplos para dar una idea del formato de los comandos cuando se trabaja con IPv6, pero no existe correlación alguna entre los ejemplos de este anexo y los del resto del curso.

También se plantea en este documento algunas consideraciones particulares a tener en cuenta cuando se trabaja con IPv6, por ejemplo, en los casos de definición del Router-id, o del next-hop.

#### **Configuración básica:**

*(Fuente del ejemplo y texto: Libro “IPv6 para Operadores de Red, Sección 4.5.2)*

En los routers Cisco deberemos activar los vecinos IPv6 explícitamente dentro del “address-family IPv6”. En general conviene utilizar el comando “no bgp default ipv4-unicast” para que no se intercambie información de IPv4 con los neighbors a menos que se configure explícitamente. También de esa forma daremos más uniformidad a la configuración, ya que los vecinos se definen en la configuración general de BGP y luego se activan en la correspondiente address-family. El comando network, al igual que en IPv4, nos permitirá inyectar rutas en el BGP para poder anunciarlas a los vecinos. En este caso, la diferencia estará dada por la forma de especificar una red como prefijo en vez de utilizando máscara.

```
router bgp 64500
no bgp default ipv4-unicast
neighbor 192.0.2.1 remote-as 64501
neighbor 2001:db8:ffff::1 remote-as 64502
!
address-family ipv4 unicast
network 192.0.2.0 mask 255.255.255.0
neighbor 192.0.2.1 activate
no auto-summary
no synchronization
exit-address-family
!
address-family ipv6 unicast
network 2001:db8:abcf::/48
neighbor 2001:db8:ffff::1 activate
no synchronization
Exit-address-family.
```

### Comandos de utilidad:

Los siguientes comandos se han visto a lo largo del curso:

**Show ip bgp summary**

**Show ip bgp**

**Show ip route**

**Show ip bgp neighbor <ip\_neighbor> advertised-routes**

**Show ip bgp neighbor <ip\_neighbor> routes**

Ahora veremos ejemplos de cómo se deberían ver estos comandos al ser ejecutados en IPv6:

#### 1. Show ip bgp summary, en IPv6:

## show bgp ipv6 unicast summary

Thu Apr 20 13:56:54.136 ART

BGP router identifier 198.51.100.1, local AS number 64496

BGP generic scan interval 60 secs

....

.....

Neighbor	V	AS	MsgRcvd	MsgSent	TblVer	InQ	OutQ	Up/Down	State/PfxRcd
----------	---	----	---------	---------	--------	-----	------	---------	--------------

2001:100:2:2000::1	4	64505	38357	31873	48347	0	0	6d08h	134
2001:0DB8:101::2	4	64496	6869	6882	48347	0	0	06:25:24	Active

## 2. Show ip bgp, en IPv6:

### show bgp ipv6 unicast

Thu Apr 20 14:01:48.959 ART

BGP router identifier 198.51.100.1, local AS number 64496

BGP generic scan interval 60 secs

....

Status codes: s suppressed, d damped, h history, \* valid, > best

i - internal, r RIB-failure, S stale, N Nexthop-discard

Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*>2001:db8::/40	2001:0DB8:101::2	0	90	0	64496 65511 i
*>2001:db8::/40	2001:0DB8:101::2	0			65537 65536 i
*>2001:db8:1::/48	2001:0DB8:0:1::b5	0			65537 i

....

## 3. Show ip route, en IPv6:

### show ipv6 route

Thu Apr 20 14:02:56.129 ART

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP, (>) - Diversion path

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area

N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2

E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP

i - ISIS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2

ia - IS-IS inter area, su - IS-IS summary null, \* - candidate default

U - per-user static route, o - ODR, L - local, G - DAGR

A - access/subscriber, a - Application route, (!) - FRR Backup path

Gateway of last resort is 2001:0DB8:0:1::b5 to network ::

```
S* ::/0
  [1/0] via 2001:0DB8:0:1::b5, 2y14w
C 2001:0DB8:0:1::108/126
  [200/0] via 2001:0DB8:0:1::1, 2d02h
C 2001::/32
  [20/0] via 2001:0DB8:0:1::b5, 26w2d
B 2001:0DB8:8000::/35
  [20/0] via 2001:0DB8:0:1::b5, 16:33:01
B 2001:0DB8:220::/35
  [20/0] via 2001:0DB8:0:1::b5, 1d00h
.....
```

#### 4. Show ip bgp neighbor <ip\_neighbor> advertised-routes, en IPv6:

**show bgp ipv6 unicast neighbors 2001:0DB8:C080:2::1 advertise-routes**

BGP table version is 57373642, local router ID is 198.51.100.4

Status codes: s suppressed, d damped, h history, \* valid, > best, i - internal,  
r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,  
x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,

Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 2001:0DB8:1010::/48	2001:DB8:C080:2::1		0	65501	64496 64495 i
*> 2001:0DB8:1011::/48	2001:DB8:C080:2::1		0	64496	64490 i
*>i 2001:0DB8::/48	2001:DB8:7001:4192::20A	100	0		64496 i

.....

#### 5. Show ip bgp neighbor <ip\_neighbor> routes, en IPv6:

**show bgp ipv6 unicast neighbors 2800:0DB8:C080:2::1 routes**

BGP table version is 57373721, local router ID is 198.51.100.4

Status codes: s suppressed, d damped, h history, \* valid, > best, i - internal,  
r RIB-failure, S Stale, m multipath, b backup-path, f RT-Filter,  
x best-external, a additional-path, c RIB-compressed,

Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> ::/0	2001:DB8:C080:2::1		0	64500	i
* 2001::/32	2001:DB8:C080:2::1		0	6496	65339 i

....

#### Filtros por prefijos:

(Fuente del ejemplo y texto: Libro “IPv6 para Operadores de Red, Sección 4.7)

Al igual que en IPv4, podemos definir filtros en BGP por direcciones o por números de AS. Los filtros por ASN son idénticos, ya que no tenemos en cuenta información que incluya las direcciones IP. Sin embargo, cuando filtramos anuncios de redes por prefijos específicos, debemos utilizar una variante del prefix-list: IPv6 prefix-list. Ejemplo:

```
ipv6 prefix-list ipv6-filtrar deny 3ffe::/16 le 128
ipv6 prefix-list ipv6-filtrar deny 2001:db8::/32 le 128
ipv6 prefix-list ipv6-filtrar deny fc00::/7 le 128
ipv6 prefix-list ipv6-filtrar deny fe80::/10 le 128
ipv6 prefix-list ipv6-filtrar deny ff00::/8 le 128
...
```

### **Consideraciones particulares:**

(Ejemplo y texto extraído del libro “IPv6 para Operadores de Red, Sección 4.8)

Como mencionamos, la configuración de BGP en IPv6 no difiere en gran medida de la de IPv4, más allá de las cuestiones lógicas referentes a las direcciones IP. Sin embargo, hay algunos puntos sutiles a tener en cuenta que se describen a continuación;

Router-id:

Uno de los parámetros que el BGP necesita es el “BGP Identifier” (RFC6286). Este es un número de 32 bits que identifica al router y es intercambiado en los mensajes “OPEN” al establecer una sesión BGP. Dicho identificador debe ser único dentro de un sistema autónomo y normalmente se define en forma automática por una de las direcciones IPv4 del router. Sin embargo, en el caso que estemos configurando BGP en una red sólo IPv6, será necesario definir manualmente este identificador, para que puedan establecerse las sesiones BGP, de la siguiente manera:

```
router bgp 64500
  bgp router-id X.X.X.X
```

## Next-Hops

Normalmente cuando se establece una sesión BGP externa entre dos peers, existe una subred que comparten y por lo tanto existirán direcciones de tipo link-local que los interconectan y con las cuales es posible establecer la sesión BGP. Sin embargo, el next-hop que un vecino BGP debe anunciar a otro debe ser una dirección IPv6 global, ya que de lo contrario, en caso de utilizar una dirección link-local, no se podría acceder al next-hop desde otras partes de la red.

El único caso en que es posible que una dirección link-local sea el next-hop es cuando el peer BGP está en una misma subred compartida junto con el router que anuncia la ruta y el que la recibe (RFC 2545).

En los demás casos, la dirección del next-hop deberá ser global, por lo que la recomendación es configurar direcciones globales unicast para los enlaces punto a punto sobre los que vamos a establecer sesiones BGP. Habitualmente se utiliza un rango reservado para esto, a partir del cual se van asignando las direcciones IPv6 que se utilizarán para los enlaces con otros vecinos externos.

## Ruta pull-up

Muchas veces se hace necesario insertar rutas en la tabla de ruteo para que ésta pueda ser anunciada a través del comando “network” de BGP. El formato de ruta “pull-up” implementada en IPv6 es el siguiente:

```
ipv6 route <prefijo_IPv6> Null0
```