

## **TOPIC 4: Inter-domain Routing (BGP)**

### **Pregunta 1. Explica que es una política de encaminamiento y cómo se implementa.**

Es una política de decisión de un AS de anunciar esa ruta a otro AS ("política de exportación") y es privilegio del otro AS aceptar la ruta ("política de importación"), es decir, se decide qué rutas recibes y qué rutas aceptas de otro AS. Se implementa manipulando los atributos que tienen, los del mensaje al enviar o los de la tabla BGP cuando las recibe.

### **Pregunta 2. Explica como escala la tabla de encaminamiento BGP en función de la cantidad de AS's a los que está conectado un AS.**

La tabla de enrutamiento BGP crece (sin filtrar) como  $N \cdot M$ , donde N es el número de rutas de Internet y M es el número de vecinos AS.

### **Pregunta 3. ¿Pará que sirve definir una dirección de loopback en un router? ¿Qué tipo de dirección es?**

Sirve para identificar un router sin importar en qué interfaz está, por si se pierde un enlace (añade robustez al sistema), para las relaciones iBGP. Permite mantener sesiones BGP mientras haya rutas físicas (o rutas OSPF). Es una dirección virtual.

### **Pregunta 4. ¿Cómo resuelve BGP el problema de los bucles?**

Con AS-PATH Vectors, si se encuentra a él mismo detecta el bucle y no lo retransmite. No lo actualiza iBGP, solo eBGP. La segunda regla es que iBGP no retransmite de otro iBGP, solo mensajes que genera él mismo o un eBGP.

### **Pregunta 5. ¿Qué diferencia hay entre iBGP e eBGP?**

eBGP (External BGP) son conexiones BGP entre routers de diferentes AS mientras que iBGP (Internal) son conexiones entre routers del mismo AS.

### **Pregunta 6. ¿Qué diferencia hay entre las redes que anuncia OSPF y las que anuncia BGP (e.g. con el comando network)?**

Con el comando network en OSPF anuncias todas las redes internas al AS, incluyendo redes públicas o privadas IPv4, e incluso aquellas que están en los enlaces loopback de router y tienen que ser alcanzables por todo el AS pero no por el resto de los AS's.

Con el comando network en BGP solo anuncias aquellas redes que tienen que ser alcanzables por otros AS's, por lo que no se anuncian redes privadas IPv4 o redes que estén en enlaces loopback de router.

**Pregunta 7. Explica la diferencia entre un atributo BGP conocido (“well-known”) y otro opcional. Idem si el atributo es mandatorio y discrecional. Menciona algún atributo que tenga la característica de ser conocido y discrecional, otro que sea conocido y mandatorio y otro que sea opcional y transitivo.**

La diferencia entre un atributo conocido y otro opcional es que el primero debe ser compatible con todas las implementaciones BGP mientras que el segundo no son necesariamente compatibles con las implementaciones de BGP.

La diferencia entre un atributo mandatorio y otro discrecional es que el primero se envía siempre en los mensajes de UPDATE mientras que el segundo puede o no enviarse en los mensajes de UPDATE.

Conocido y mandatorio: AS-PATH

Conocido y discrecional: LOCAL-PREFERENCE

Opcional y transitivo: AGGREGATOR.

**Pregunta 8. ¿Qué significa que en una tabla BGP aparezca el atributo ORIGEN como incompleto? ¿Qué acción ha ejecutado el administrador del sistema para que aparezca como incompleto? ¿Qué efectos tiene dicha acción?**

Significa que no se sabe quién ha generado la ruta en concreto y es indicada con un "?" en la tabla BGP, para poder hacer una redistribución de rutas. Para que aparezca como incompleto se ha ejecutado "redistribute x", siendo x un protocolo interno IGP como OSPF, por ejemplo. Esto hace que se inyecte a BGP lo que se ha aprendido por OSPF, en este caso.

**Pregunta 9. ¿Qué relación hay entre los atributos ATOMIC AGGREGATE y AGGREGATOR?**

Ambos son atributos de BGP, lo que ATOMIC AGGREGATE es conocido y discrecional mientras que AGGREGATOR es opcional y transitivo.

El AGGREGATOR indica que se puede agregar, pero al hacerlo puede que se pierda información y no se detecten bucles y por eso hará falta activar la opción AS-SET para la detección de bucles.

La otra cosa que se puede hacer si no se activa la opción AS-SET del AGGREGATOR, es activar el ATOMIC AGGREGATE, que alerta que se puede haber perdido información por el proceso de agregación.

Por tanto, una de las dos tiene que estar activa siempre.

**Pregunta 10. Qué diferencia hay entre una política BGP inbound y una outbound. Qué atributo BGP te permite generar una política outbound?**

En la inbound elijo cuál es el enlace de entrada y en el outbound elijo cuál es el enlace de salida. Se puede generar una política outbound por el LOCAL PREFERENCE.

**Pregunta 11. ¿Qué es una política de “AS-path-prepend”? Explica mediante un ejemplo sencillo como un ISP puede usar esta política. ¿Qué atributo BGP permite definir a un ISP una política de tráfico de tipo “outbound”? Explica mediante un ejemplo sencillo como un ISP puede usar esta política.**

Se puede manipular el AS-PATH extendiéndolo de varias copias del número de AS del remitente así para que elija otro camino (aunque antes este camino fuera el más corto) anteponiéndolo (prepending). Por ejemplo, teniendo en un ciclo AS=1..5, de AS1 a AS2 el AS-PATH=(1), de AS2 a AS3 aplico "prepending" haciendo que el AS-PATH en vez de ser (2,1) sea (2,2,2,2,2,1) por ejemplo, cuanto más 2s se meta menos posibilidades hay de que elija como mejor camino. Por otro lado, la ruta para llegar a AS3 pasando por AS1 y AS5 y AS4 será más corta y elegida como mejor camino.

Para generar una política outbound se puede usar el atributo LOCAL PREFERENCE. Por ejemplo, en vez de elegir una salida a R1-ASy se elige a R2-ASy en un router de un ASx.

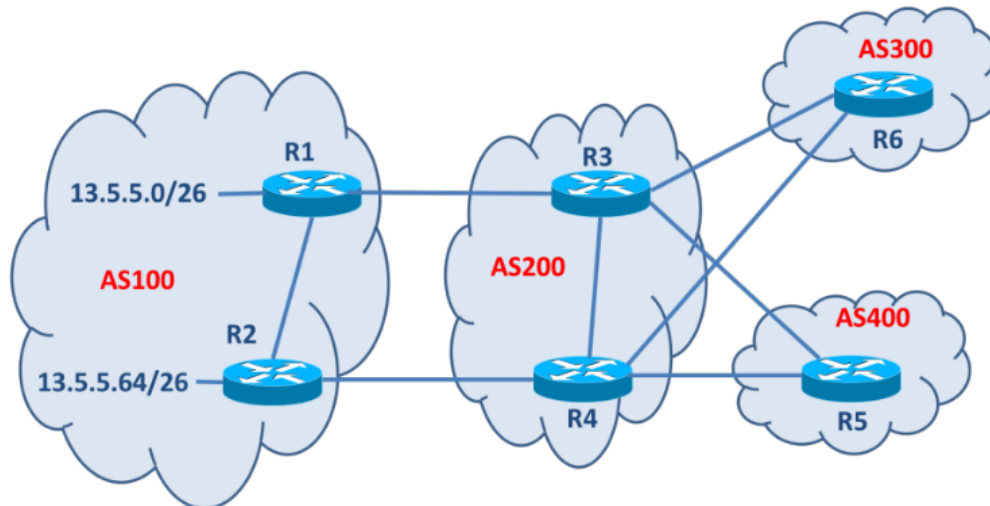
**Pregunta 12. Explica la diferencia entre una comunidad “NO-EXPORT” y una comunidad “NO-ADVERTISE”. Pon un ejemplo de uso de cada una de ellas.**

En una comunidad "NO-EXPORT", todas las rutas recibidas con este atributo no deben anunciarse fuera del AS, mientras que "NO-ADVERTISE" no deja anunciarse a otros vecinos BGP (dentro del mismo AS).

Un ejemplo del "NO-EXPORT": en AS1 se hace load balancing con AS2 con 2 subredes /17 pero AS3 no tiene por qué saber que existen las /17, con saber /16 ya vale, por lo que se usa "NO-EXPORT" en las /17 y AS3 ve el /16.

Un ejemplo del "NO-ADVERTISE": AS1 y AS2 tienen una conexión EBGP entre R1 y R5, respectivamente, y R4 de AS2 no tiene BGP. R4 usa /24 y R5 el resto del /16, R5 quiere que si R1 envía a /24 se lo mande directo a R4 y no a R5, y para esto usa NEXT-HOP, y con "NO-ADVERTISE", los otros routers de AS1 que tengan BGP con R1 no deberían aplicar esta política.

**Pregunta 13.** El AS100 dispone de la red 13.5.5.0/24 que ha dividido en 4 subredes /26. El AS100 quiere que el tráfico dirigido a la subred 13.5.5.0/26 desde AS200 entre por R1 y el tráfico dirigido a la subred 13.5.5.64/26 desde AS200 entre por R2. Los AS300 y AS400 no tienen que aprender la división en subredes /26 que ha creado AS100, pero sí han de ser capaces de llegar a ellas. Indica que routers reciben que redes en cada uno de estos casos:



**a) AS100 envía por R1 la red 13.5.5.0/26 con la comunidad no-export y la red 13.5.5.0/24 sin ningún tipo de comunidad. AS100 envía por R2 la red 13.5.5.64/26 con la comunidad no-export y la red 13.5.5.0/24 sin ningún tipo de comunidad.**

La red 13.5.5.0/26 la reciben R3 y R4 pero no R5 ni R6.

La red 13.5.5.0/24 la reciben R3, R4, R5 y R6.

La red 13.5.5.64/26 la reciben R3 y R4 pero no R5 ni R6.

La red 13.5.5.64/24 la reciben R3, R4, R5 y R6.

Luego todo parece que funciona correctamente. AS300 y AS400 pueden llegar a toda las /24 sin aumentar su tabla de encaminamiento ya que no ven las /26 que están embebidas en las /24. El tráfico a cada /26 irá vía el enlace R3-R1 para la 13.5.5.0/26 y vía R4-R2 para 13.5.5.64/26.

**b) AS100 envía por R1 la red 13.5.5.0/26 con una comunidad 100:30 que pone un local-pref=200 en quien lo reciba y la red 13.5.5.0/24 sin ningún tipo de comunidad. AS100 envía por R2 la red 13.5.5.64/26 con una comunidad 100:40 que pone un local-pref=200 en quien lo reciba y la red 13.5.5.0/24 sin ningún tipo de comunidad.**

La red 13.5.5.0/26: enlace R3-R1, R4-R3, R5-R3, R6-R3 (LP=200).

La red 13.5.5.0/24 la reciben R3, R4, R5 y R6.

La red 13.5.5.64/26 la reciben R3 y R4 pero no R5 ni R6. ?

La red 13.5.5.64/24 enlace R4-R2, R3-R4, R5-R4, R6-R4 (LP=200). ?

El tráfico a cada /26 irá vía el enlace R3-R1 para la 13.5.5.0/26 y vía R4-R2 para 13.5.5.64/26, pero todos los AS's reciben tanto las /24 como las /26 con lo que aumentan las tablas de encaminamiento en su tamaño.

**c) AS100 envía por R1 la red 13.5.5.0/26 con la comunidad no-export. AS100 envía por R2 la red 13.5.5.64/26 con la comunidad no-export.**

La red 13.5.5.0/26 la reciben R3 y R4 pero no R5 ni R6.

La red 13.5.5.0/24 no se envía.

La red 13.5.5.64/26 la reciben R3 y R4 pero no R5 ni R6.

La red 13.5.5.64/24 no se envía.

AS300 y AS400 no pueden llegar a las /26.

**d) AS100 envía por R1 la red 13.5.5.0/26 con una comunidad 100:30 que pone un local-pref=200 en quien lo reciba. AS100 envía por R2 la red 13.5.5.0/26 con una comunidad 100:40 que pone un local-pref=200 en quien lo reciba.**

La red 13.5.5.0/26 la reciben R3 y R4 pero no R5 ni R6. ?

La red 13.5.5.0/24 no se envía.

La red 13.5.5.64/26 la reciben R3 y R4 pero no R5 ni R6. ?

La red 13.5.5.64/24 no se envía.

Todos pueden llegar a las /26, pero no hay agregación, con lo que los AS300 y AS400 tienen las tablas de encaminamiento mas grande.

**Pregunta 14. ¿Qué diferencia hay entre asignar un “route-map” con el comando neighbor en modo “in” o en modo “out”? Explica qué efectos tienen ambas acciones sobre las tablas BGP del router emisor del UPDATE BGP y sobre el router receptor del UPDATE BGP. Indica un atributo que se use en modo “in” y otro en modo “out”. Explica que relación y que diferencia hay entre la tabla de encaminamiento y la tabla BGP.**

La diferencia entre poner "in" o "out" es a qué rutas van aplicadas el "route-map", a las de entrada o de salida, respectivamente. Si router emisor es "out" el receptor es "in" y viceversa. Un atributo que use modo "in" es ORIGIN y otro que use "out" es AS-PATH VECTOR.

En la tabla BGP está la información de las rutas, y en la tabla de encaminamiento está el mejor camino a cada ruta (BGP proceso de decisión de rutas).

**Pregunta 15. Justifica porqué los routers BGP tienen que estar i-BGP totalmente mallados y explica la diferencia entre el funcionamiento i-BGP y e-BGP respecto al anuncio de rutas.**

Se tiene que mallar totalmente los routers IBGP para que la información de enrutamiento se compartan entre todos dentro del mismo AS ya que entra información de otras AS por EBGp.

Las rutas aprendidas por EBGp pueden ser anunciadas por EBGp y IBGP.

Las rutas aprendidas por IBGP solo pueden ser anunciadas vía EBGp, no se pueden anunciar vía IBGP a otros vecinos IBGP.

**Pregunta 16. Explica que es multi-homing y explica como se puede implementar una línea de back-up con un ISP.**

Multi-homing consiste en que el cliente tiene más de una línea de conexión con una o más ISPs, incrementando la fiabilidad ya que si falla un enlace tiene otro. Esto se puede conseguir con el balanceo de carga, permitiendo el control de tráfico inbound y el uso de MED (menor MED mayor prioridad) y outbound y el uso de LOCAL PREFERENCE (mayor LOC-PREF mayor prioridad), dependiendo de si elijo enlaces de entrada o de salida, respetivamente.

**Pregunta 17. Explica que significa que el encaminamiento externo e interno estén sincronizados.**

Que en caso de tener la malla completa de routers IBGP, todos los routers tendrán la misma información sobre las rutas aprendidas.

**Pregunta 18. Asume que tienes un ISP con 100 routers BGP. Indica cuantas sesiones I-BGP necesita para funcionar correctamente. Indica que tecnicas hay para reducir el número de sesiones I-BGP y explica brevemente el funcionamiento de una de ellas. Pon un ejemplo de las técnicas que has explicado enseñando la reducción de sesiones BGP a los 100 routers.**

Al tener 100 routers, al hacer la malla completa sería  $n(n-1)/2 \rightarrow 100(99)/2 \rightarrow 4950$ . Necesitaríamos 4950 pares de sesiones IBGP. Para reducir el número de sesiones podríamos usar reflectores de routers o confederaciones.

En los RR se usan clusters para definir la red, donde un RR actúa de "cluster-head", que mantiene una sesión IBGP con cada uno de sus clientes (los routers que pertenezcan a ese cluster), y se forma una malla completa entre RR de cada cluster (los clientes no tienen porque hacerlo). Con RR se necesitarían  $NRR(NRR-1)/2 + \text{suma sobre } NRR(NRR_i)$  siendo NRR nº de clusters,  $NRR_i$  los miembros/cluster i:  
Si dividiéramos los 100 routers en clusters de 10 de 10 routers, tendríamos  $NRR=10$ ,  $NRR-1=9$ , aplicando la fórmula  $\rightarrow 10(9)/2 + 10 \cdot 10 = 145$  pares de sesiones, muchos menos que 4950.

En las confederaciones, se crean mini-AS usando nº de AS privados dentro del AS, haciendo una malla completa en estas mini-AS y que tengan sesiones EBGP con otras mini-AS, aunque desde el exterior se viera como si fueran un solo AS. Con confederaciones se necesitarían  $\text{suma sobre } N_c(N_{ci}(N_{ci}-1)/2) + \#EBGPs$  siendo  $N_c$  el #confederaciones y  $N_{ci}$  el nº de routers por confederación.

**Pregunta 19. Asume que tienes un ISP con 1000 routers BGP.**

**a) Indica cuantas sesiones I-BGP necesita para funcionar correctamente.**

Aplicando la malla completa  $n(n-1)/2 \rightarrow 1000(999)/2 = 499500$  pares de sesiones.

**b) Definimos 10 reflectores de rutas con 99 clientes por cada reflector. ¿Cálcula el número de sesiones BGP que se necesitan?**

Aplicando la fórmula  $NRR(NRR-1)/2 + \text{suma sobre } NRR(NRR_i)$  siendo NRR nº de clusters,  $NRR_i$  los miembros/cluster i:

$NRR=10$   $NRR_i=99$ ,  $10(9)/2 + 10*99 = 1035$  pares de sesiones.

**c) Definimos 10 confederaciones con 100 routers por confederación, ¿Cálcula el número de sesiones BGP que se necesitan?**

Aplicando la fórmula  $\text{suma sobre } N_c(N_c(N_c-1)/2) + \#EBGP$  siendo  $N_c$  nº de confed,  $N_c$  nº de routers por confed i:

$N_c=10$   $N_c=100$ ,  $10(100*99/2) + 9 = 49509$  pares de sesiones (9 EBGP).

**d) Definimos 5 confederaciones con 200 routers por confederación y dentro de cada confederación, definimos 5 reflectores de rutas con 39 clientes, ¿Cálcula el número de sesiones BGP que se necesitan?**

$N_c=5$   $N_c=200$   $\#EBGP=4$   $NRR=5$   $NRR_i=39$ ,  
 $5(5(4)/2 + 5*39) + 4 = 1029$  pares de sesiones (4 EBGP).

**Pregunta 20. Explica el funcionamiento de los reflectores de rutas en BGP.**

Los reflectores de rutas son un método usado para decrementar las sesiones IBGP que se hacen falta al hacer una malla completa de routers IBGP para que puedan estar sincronizados.

Se usan clusters para definir la red, donde un RR actúa de "cluster-head", que mantiene una sesión IBGP con cada uno de sus clientes (los routers que pertenezcan a ese cluster), y se forma una malla completa entre RR de cada cluster (los clientes no tienen por qué hacerlo). Los RR siguen unas reglas al recibir un mensaje BGP:

-Si el mensaje BGP proviene de un vecino no cliente (e.g otro RR), el RR la refleja a todos sus clientes dentro de su cluster.

-Si el mensaje BGP proviene de un cliente, el RR la refleja a todos los vecinos clientes y no clientes.

-Si el mensaje BGP se aprende de un vecino EBGP, éste se envía a todos los vecinos clientes y no clientes.

De esta forma, si tuviéramos 100 routers, en malla completa se necesitarían  $n(n-1)/2$  sesiones, es decir, 4950 pares de sesiones IBGP. Pero con RR se necesitarían  $NRR(NRR-1)/2 + \text{suma sobre } NRR(NRR_i)$  siendo NRR nº de clusters,  $NRR_i$  los miembros/cluster i:

Si dividiéramos los 100 routers en clusters de 10 de 10 routers, tendríamos  $NRR=10$ ,  $NRR-1=9$ , aplicando la fórmula  $\rightarrow 10(9)/2 + 10*10 = 145$  pares de sesiones, muchos menos que 4950.

**Pregunta 21. Explica el funcionamiento de las confederaciones en BGP.**

Las confederaciones son un método usado para decrementar las sesiones IBGP que se hacen falta al hacer una malla completa de routers IBGP para que puedan estar sincronizados.

Se crean mini-AS usando n° de AS privados dentro del AS, haciendo una malla completa en estas mini-AS y que tengan sesiones EBGP con otras mini-AS, aunque desde el exterior se viera como si fueran un solo AS.

De esta forma, si tuviéramos 100 routers, en malla completa se necesitarían  $n(n-1)/2$  sesiones, es decir, 4950 pares de sesiones IBGP. Pero con confederaciones se necesitarían suma sobre  $N_c(N_{ci}(N_{ci}-1)/2) + \#EBGPs$  siendo  $N_c$  el #confederaciones y  $N_{ci}$  el n° de routers por confederación.

Si dividiéramos los 100 routers en confederaciones de 10, tendríamos  $N_c=10$ ,  $N_{ci}=10$ ,  $\#EBGP=9 \rightarrow 10(10*9/2) + 9 \rightarrow 459$ , muchos menos que 4950.

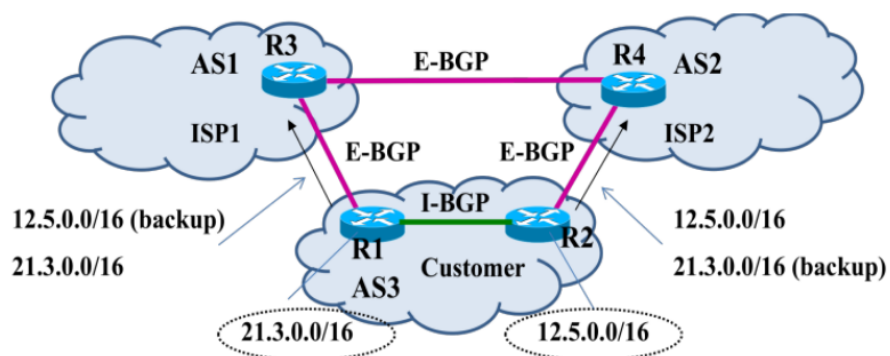
**Pregunta 22. Explica los conceptos de escalabilidad, sincronización y convergencia en BGP y como se solucionan cada uno de ellos.**

Como hay que hacer una malla completa en los routers IBGP, si hubieran n routers, habrían  $n(n-1)/2$  conexiones IBGP, y este puede ser un número muy grande y no queremos tantas conexiones, por lo que se pueden solucionar con reflectores de routers y confederaciones.

En el tema de la sincronización, si un Router A recibe rutas y le envía a Router D vía IBGP, los otros routers del mismo AS no sabrán de esas rutas. La solución es hacer una malla completa de red IBGP para que puedan compartir toda la información de rutas sabidas. Otro asunto a tener en cuenta es que la dirección de BGP Next Hop tiene que ser sabida y aprendida por OSPF, que significa que OSPF tiene que estar sincronizado con BGP.

Como puede ocurrir "flapping", cuando un enlace es constantemente cambiado de estado a activo o inactivo, esto puede presentar problemas de convergencia de red. Esto se puede solucionar con las técnicas "slow-down" que incluyen "exponential back-off" y "dampening".

**Pregunta 23. Explica cómo puede el AS3 forzar que la línea R3-R1 es backup para la red 12.5.0.0/16 y principal para la 21.3.0.0/16 y la línea R4-R2 es backup para la red 21.3.0.0/16 y principal para la 12.5.0.0/16.**



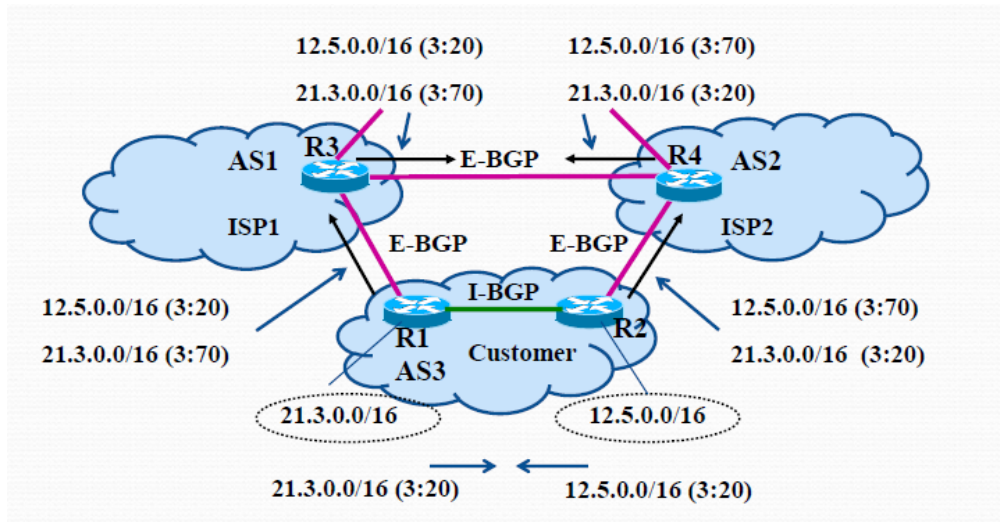


Podemos usar comunidades, donde se aplican en AS1 y AS2:

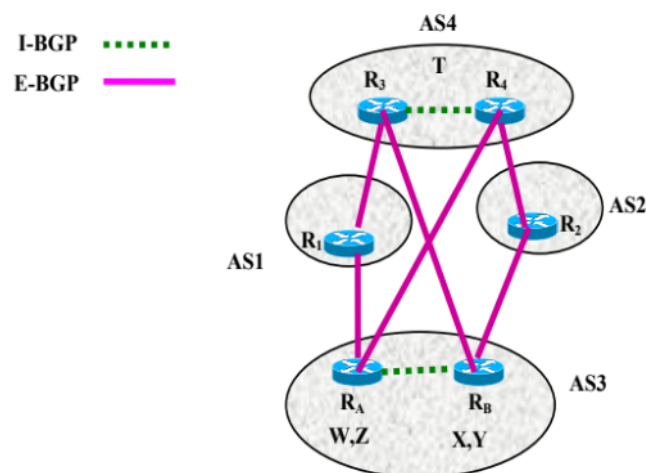
-> 3:20 local-pref = 60

-> 3:70 local-pref = 250

sabiendo que local-pref cuanto más grande más prioridad, al de back-up le asignamos 3:20 en cada caso, y 3:70 a la red principal de cada caso.



**Pregunta 24.** Asume que tienes la siguiente red. Explica como AS3 puede definir una comunidad para que el tráfico que va desde AS4 hacia las redes X,Y en AS3, vaya preferentemente vía R3-RB en vez de usar otras rutas y que el tráfico que va desde AS4 hacia las redes W,Z en AS3, vaya preferentemente vía R4-RA.

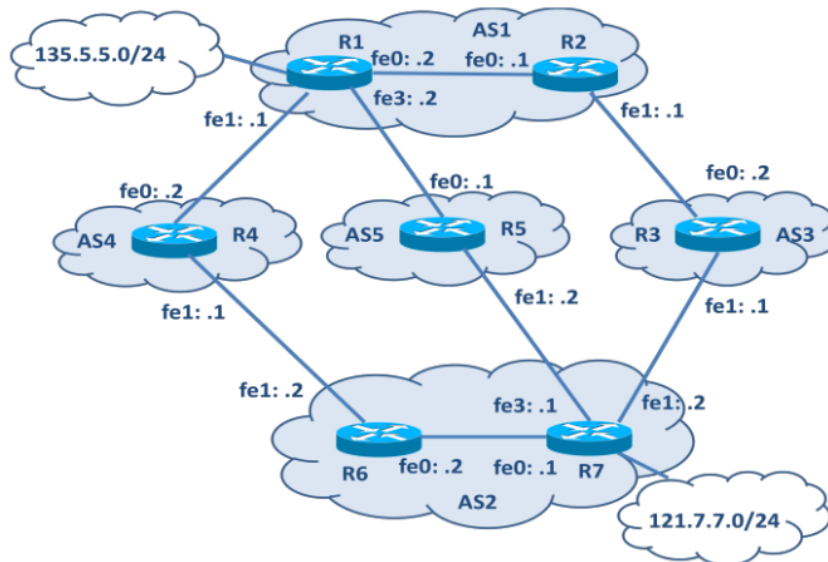


Podemos hacer una comunidad, donde aplica en AS4:

-> 3:30 local-pref = 250

sabiendo que local-pref cuanto más grande más prioridad, se le asigna 3:30 a R3-RB y R4-RA. La otra ruta tendrá de predeterminada local-pref = 100 por lo que será la segunda opción, también se podría poner explícita.

**Pregunta 25.** Asume que tienes la arquitectura de la figura. Explica como AS2 puede definir una comunidad para que el tráfico que va desde la red 135.5.5.0/24 en el router R1 vaya a la red 121.7.7.0/24 conectada al router R7 preferentemente vía R1-R5 como primera opción, vía R1-R2 como segunda opción y finalmente vía R1-R4 como tercera opción



Podemos hacer comunidades, donde se aplican a AS1, AS4 y AS5:

- >2:10 local-pref = 200
- >2:40 local-pref = 100
- >2:50 local-pref = 300

sabiendo que local-pref cuanto más grande más prioridad, se le asigna 2:50 a fe3-fe0 entre R1-R5, fe1-fe3 entre R5-R7. Luego se le asigna 2:10 a fe0-fe0 entre R1-R2, fe1-fe1 entre R3-R7. Por último, se le asigna 2:40 (en verdad no hace falta porque ya tiene 100 predeterminado de local-pref) a fe1-fe0 entre R1-R4, fe0-fe0 entre R6 y R7.

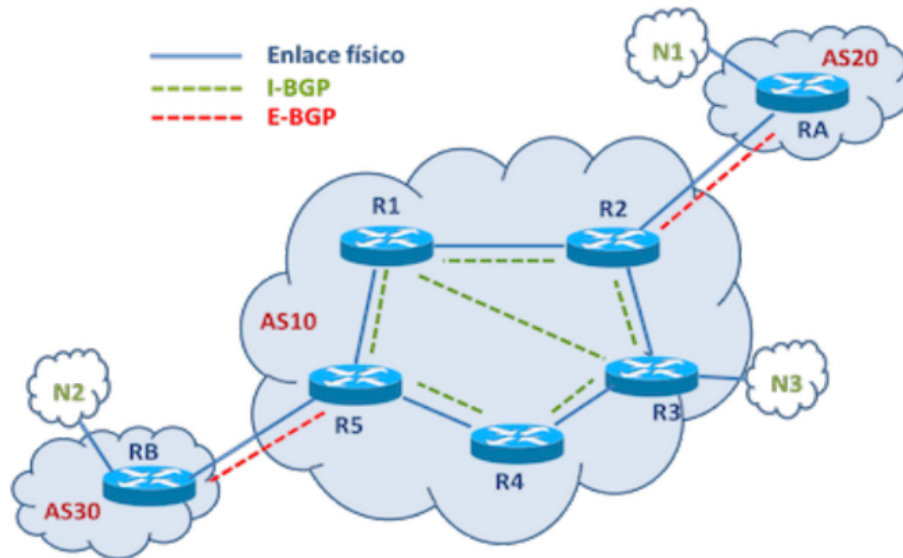
**Pregunta 26.** Asume que tienes un ISP con 100 routers BGP. Para que funcionen correctamente necesitas una red totalmente mallada i-BGP. Obtén el número total de sesiones iBGP necesarias para que funcione correctamente el AS. Definimos ahora una configuración con 5 confederaciones: en las 3 primeras confederaciones se configuran reflectores de routers (4 Reflectores con 4 clientes cada uno), mientras que en las 2 últimas confederaciones no hay reflectores. Obtén el número total de sesiones i-BGP de cada confederación y el total de la nueva configuración en el AS.

- 100 malla completa ->  $n(n-1)/2 = 4950$  pares de sesiones IBGP.
- 5 confederaciones (20 routers cada una):

- 3 -> 4 RR con 4 clientes cada uno
  - $3(4(3)/2 + 4*4) + \#EBGP = 66$
- 2 sin RR
  - $2(20*19/2) + \#EBGP = 380$

en total 446 pares de sesiones IBGP.

**Pregunta 27.** En la figura siguiente tienes una red con enlaces I-BGP y E-BGP, a) busca una solución con reflectores de rutas, dadas las conexiones existentes para que las redes N1, N2 y N3 sean alcanzables desde todos los routers.



RR: R3 -> R2, R4  
R1 -> R5

**Pregunta 28.** Explica que es el “flapping”. ¿Para qué sirven las técnicas de “slow-down” en BGP? Explica el “exponential back-off”.

"Flapping" pasa cuando un enlace cambia constantemente de un estado a otro (activo o no), provocando que se esté actualizando todo el rato los mensajes y que haya una baja convergencia en la red, bucles y fallas de red.

Las técnicas de "slow-down" sirven para reducir la frecuencia con la que se envían los mensajes de enrutamiento de actualización a otros routers BGP. Una de ellas es el "exponential back-off", que reduce la velocidad de los informes de los mensajes.

**Pregunta 29.** Explica que es el dampening en BGP y para qué sirve. Explica el mecanismo de dampening y la relación entre el temporizadores half-time, max-supress-limit y el valor máximo del supress-limit (dampening threshold).

"Dampening" es una de las técnicas de "slow-down" para reducir la frecuencia con la que se envían los mensajes de enrutamiento de actualización a otros routers BGP.

Consiste en no reportar un evento si este ocurre frecuentemente.

Se basa en que cada vez que un evento ocurre, un contador se incrementa por un valor de penalización. Después de un tiempo (half-time) sin que ocurra ningún evento, el contador baja por la mitad. En caso de que llegue al "damp threshold", el "suppress-limit", entra en un estado que no reporta nuevos eventos, hasta que el contador baje a un valor menor al "reuse threshold", donde se activa de nuevo, o si llega al "maximum suppress-limit", para que no esté inactivo indefinidamente. Si el contador es menor a la mitad del "reuse threshold" se quita completamente.

**Pregunta 30. ¿Qué es y que implicaciones tiene el max-penalty en dampening? Si tienes un penalti = 1000, un reuse-limit = 2000, un half-life = 15 minutos, y un max-supress-limit = 60 minutos, ¿Cuál es el valor máximo del supress-limit (dampening theshold) que puedes configurar?**

El "max-penalty" es una variable usada para asegurar que no se han ingresado valores de la técnica de "dampening" que no van a funcionar.

Para calcularla se aplica la fórmula:  $\text{reuse-limit} * 2^{(\text{max-suppress-time}/\text{half-time})}$ .

En este caso (suponiendo que el enunciado está mal y pide max-penalty), sería 32000.