ArchiTechs
MANAGED SERVICES
www.iparchitechs.com

# **Operaciones de un ISP**–Preferencia de rutas utilizando BGP para IPv4 en RouterOS


PRESENTED BY:

**ANDRES OCAMPO**,
SR. NETWORK ENGINEER

# Perfil: **Sobre Andrés Ocampo**

## Background:

- 5+ años en Networking / ISP / WISP
- Diseñado/Creado redes en todo América
- Certificado MikroTik y Cisco



## Trayectoria:

**Puntonet** (Operador de NOC / Activaciones / Soporte VIP )

**Telefónica Ec** (Ing. Sr. Soporte Servicio de Datos)

**Fibramax** (Supervisor General de Telecomunicaciones)

## Certificaciones:

**Cisco** (CCNA R&S, CCNA Security, CCNP R&S)

**Mikrotik** (MTCNA, MTCTCE)

**TEC Monterrey** (Maestría en Administración de TI)

# Perfil: Sobre IP ArchiTechs

IP ArchiTechs
MANAGED SERVICES

# Expertos en Networking

Whitebox | ISP | Data Center | Enterprise

- ✓ Consultoría Global
- ✓ Adminstración de Redes
- ✓ Monitoreo
- ✓ Test de Carga
- ✓ Desarrollo

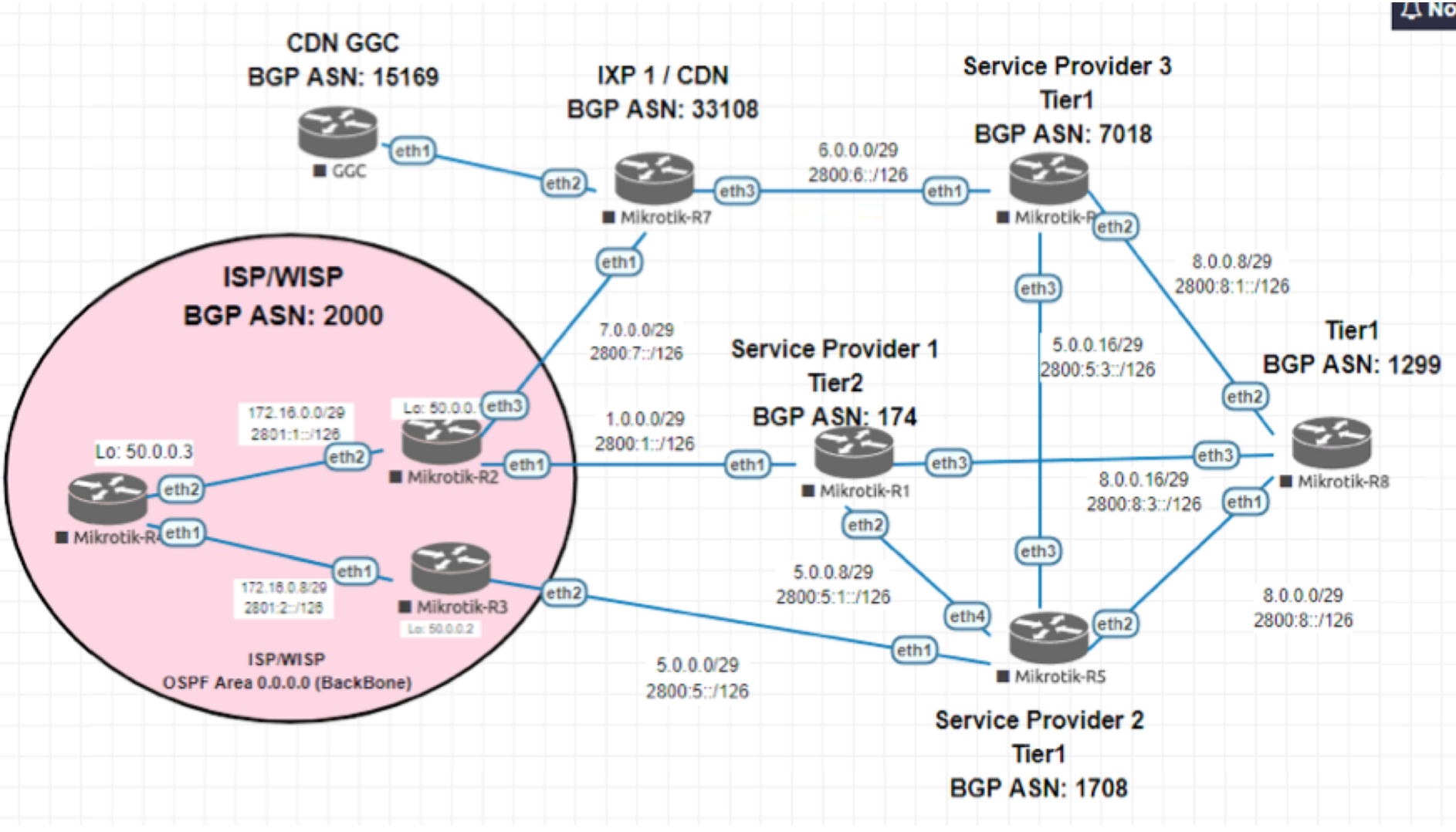

**Locations in: US | Canada | South America**

**Call us at:** +1 855-645-7684
**E-mail:** consulting@iparchitechs.com
**Web:** www.iparchitechs.com

**Meta de esta presentación:** Cuando esta presentación acabe, habremos aclarado algunos conceptos clave:

- Comprender el funcionamiento de los atributos de BGP y como un cambio de ellos va a forzar el comportamiento del tráfico
- Comprender cual es la lógica detrás de las configuraciones de filtros para BGP
- Como configurar estos atributos para modificar la preferencia de descarga/carga de tráfico.

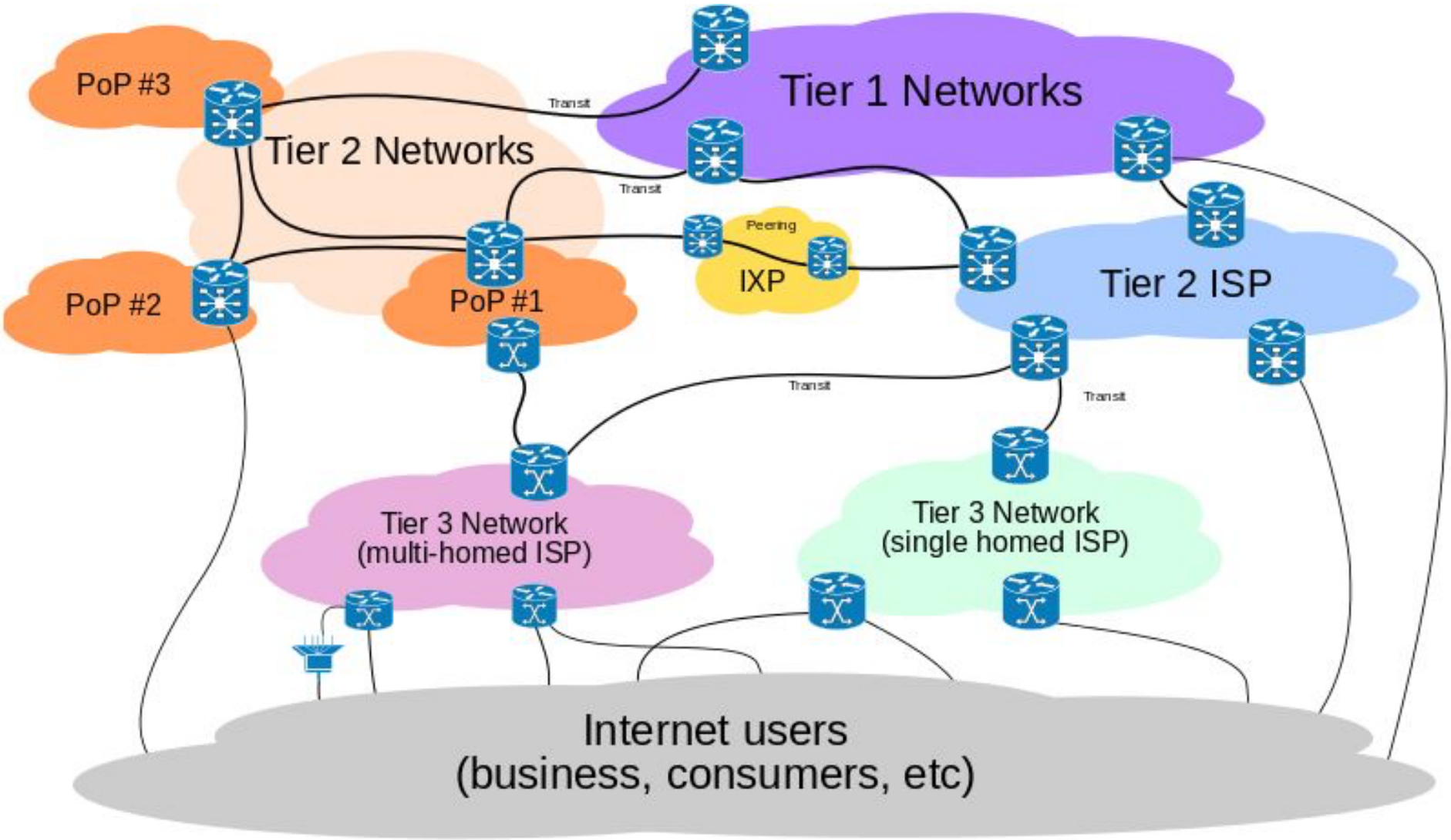
# Operaciones: **Laboratorio para la configuración de BGP**



# Sección 1:

## Teoría básica detrás de Internet

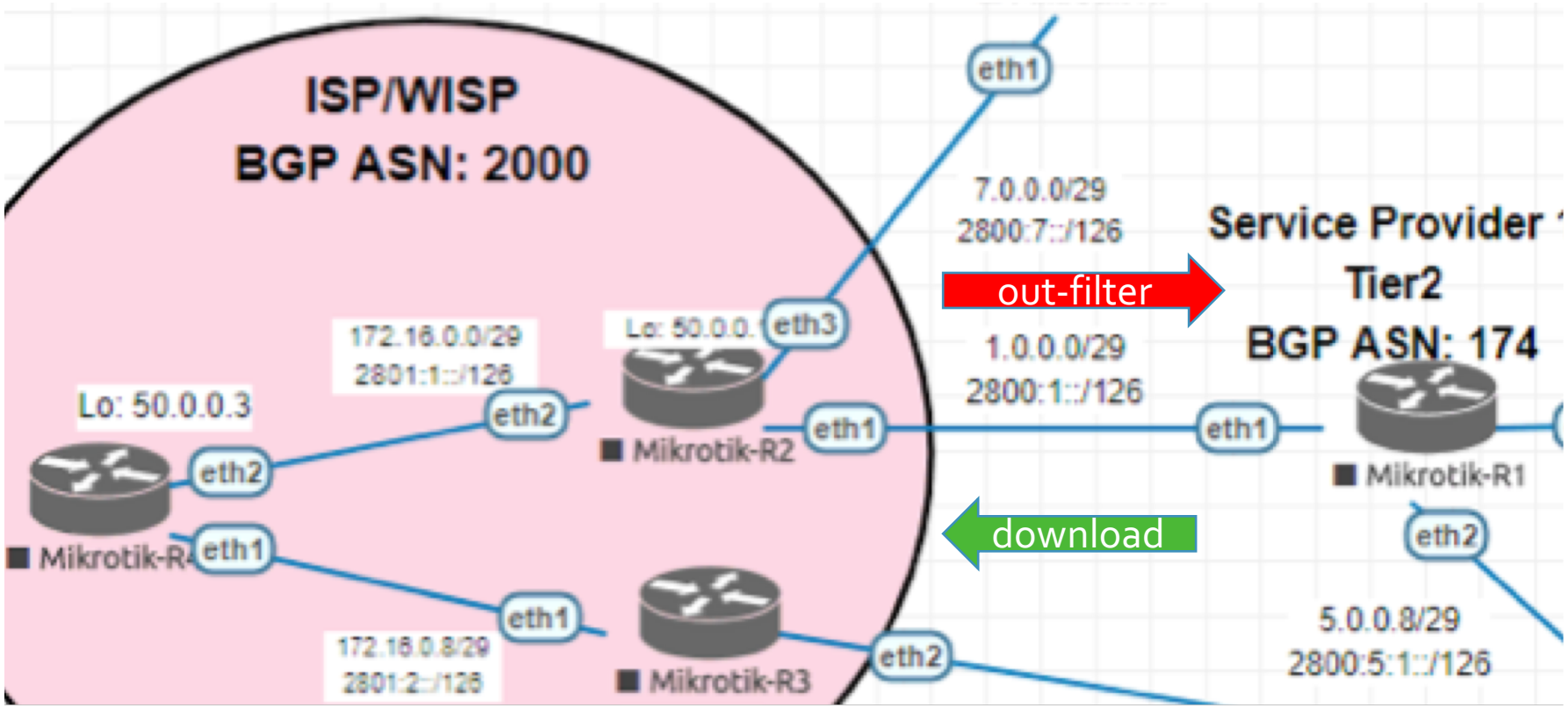
# Operaciones: **Clasificación de Proveedores**



- Clasificación de proveedores:
  - Tier 1:
    - Red que no tiene tránsito con alguna otra red para alcanzar un destino, solo peering con otros Tier1
    - Backbone global
  - Tier 2:
    - Red con conexiones de tránsito, clients y algunos peers
    - Compra al Tier1 acceso al resto de redes
  - Tier 3:
    - Red Stub -> porción final sin clientes que hagan tránsito o peering

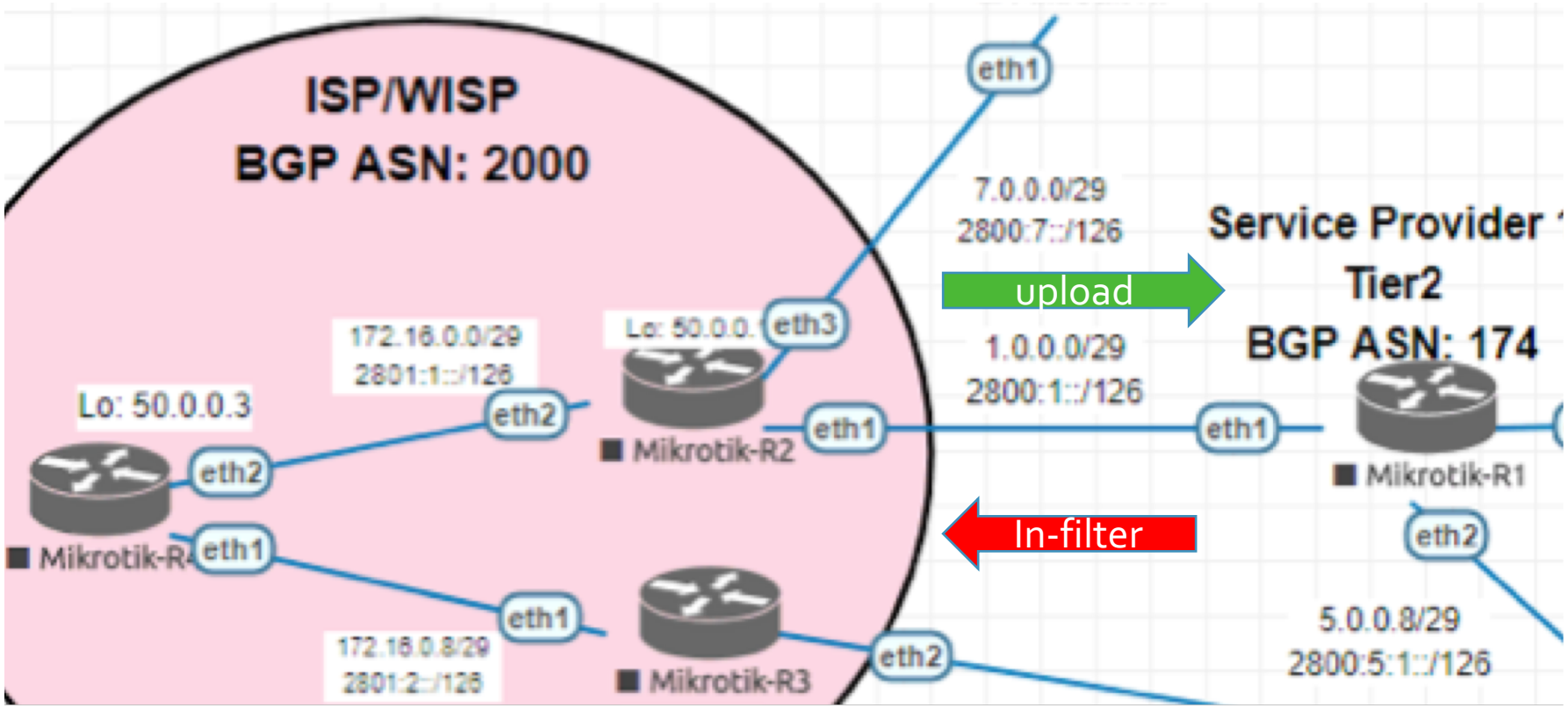
- Como maneja BGP la preferencia de rutas
  - Prefijo más específico
  - Atributos
    - Weight ( > mejor, no transitivo)
    - Local Preference ( > mejor, transitivo)
    - As-Path Prepend ( < mejor )
    - MED (< mejor, no transitivo)
  - Comunidades

# Operaciones: **Uso de atributos para tráfico de descarga**




- As-Path Prepends
- Multi-Exit Discriminator

# Operaciones: **Uso de atributos para tráfico de carga**

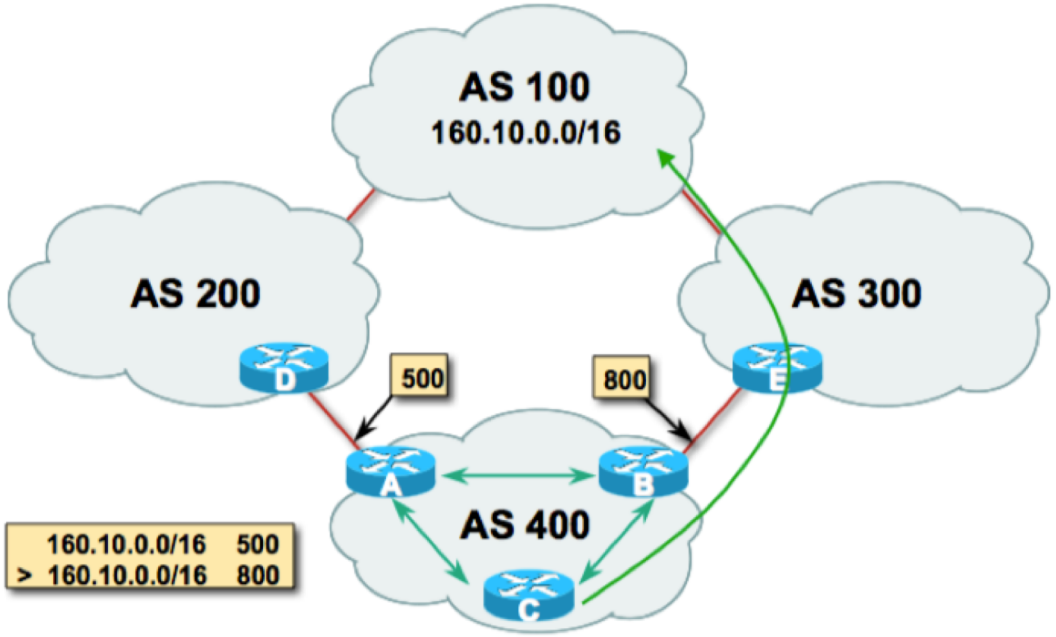



- Weight
- Local-Preference

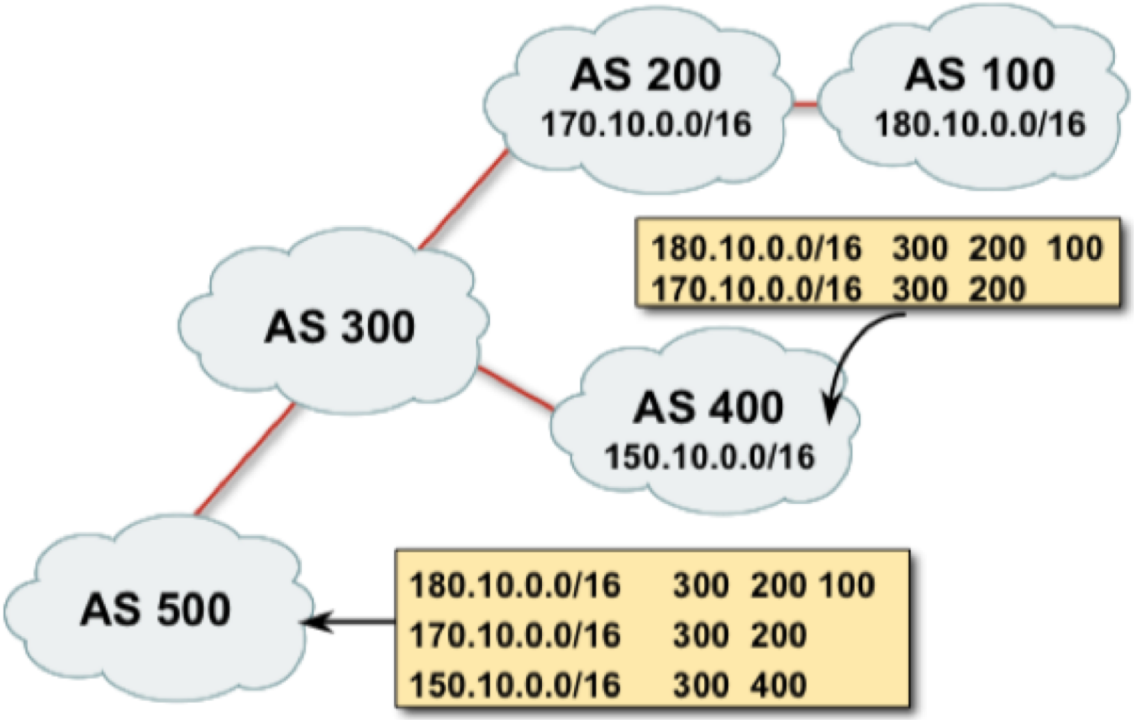
# Sección 2:

## BGP, elección de rutas y atributos

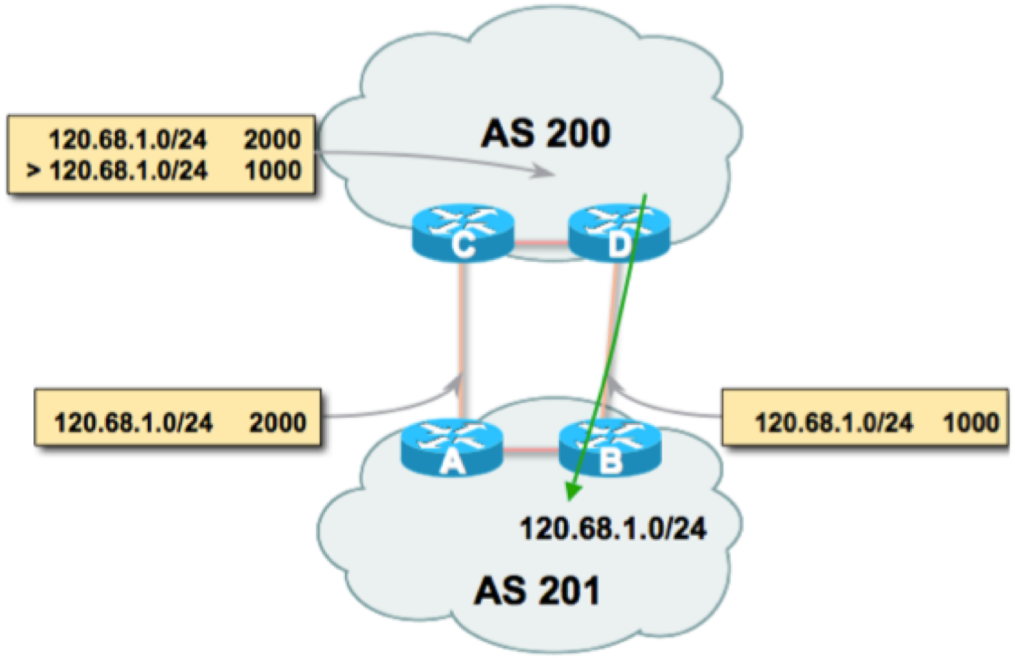
- Local-Preference:
  - Valor por defecto: 100
  - Se prefieren los caminos con mayor local-preference
  - Atributo bien conocido
  - Sirve para influenciar tráfico de subida.



- As-Path
  - Secuencia de AS existentes para llegar a un destino
  - Sirve para influenciar tráfico de descarga.
  - Sirve para evitar lazos de enrutamiento



- Multi-Exit Discriminator (MED)
  - Sirve para anunciar a un AS remoto como escoger el camino hacia nuestro AS
  - Funciona únicamente hacia peers eBGP
  - El menor MED es preferido



- Comunidades:
  - Etiquetas marcadas asignadas a prefijos
  - Sirve para setear local-preference u otros atributos
  - Representados por dos formatos enteros de 16bits:
    - Formato-> (localASN):xxxx
  - Opcional y atributo transitivo

https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:BGP_Best_Path_Selection_Algorithm

- Como elige BGP una ruta:
  1. Validar el path -> si no cumple se descarta el prefijo
     - Next-Hop es alcanzable
       - eBGP -> generalmente next-hop es la wan del otro peer
       - iBGP -> puede ser una loopback y manejaría enrutamiento recursivo
     - AS-Path no contiene el mismo AS
       - Prevención de lazos de enrutamiento

https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:BGP_Best_Path_Selection_Algorithm

- Como elige BGP una ruta:
  2. Weight -> Elije el valor más alto
  3. Local-Preference -> Elije el valor más alto
  4. As-Path -> Escoge el camino más corto
  6. Origin -> IGP < EGP < INCOMPLETE
  7. MED -> Se prefiere el de menor valor
  8. eBGP mejor que iBGP
  9. Router ID -> menor es mejor
  10. Cluster List -> camino más corto (si aplica)
  11. Peer IP -> menor es mejor

# Sección 3:

## Route-Filters

- Para que sirven las route-filters:
  - Mezcla entre route-map + prefix-list (idioma Cisco)
    - Generar filtrado de prefijos
      - Utilizan algebra booleana -> optimizar reglas
    - Setear atributos de BGP
    - Setear prioridades, distancias, etiquetas

- Como se hace match en la optimización de reglas
  - Prefix:
    - Subred asignada: 1.1.0.0/22
      - Prefijos posibles:
        - 1.1.0.0/24
        - 1.1.1.0/24
        - 1.1.2.0/24
        - 1.1.3.0/24
        - 1.1.0.0/23
        - 1.1.2.0/23
        - 1.1.0.0/22

- Versión más sencilla de aplicar de una sola regla:
  - Prefix:
    - Subred asignada: 1.1.0.0/22
  - Prefix-length:
    - 22-24
- Por defecto -> acepta todo (a diferencia de Cisco)

- Código en RouterOS:

```
/routing-filter add chain=xxxx prefix=1.1.0.0/22
prefix-length=22-24 action=accept
```

- Expresiones regulares:
  - Se usan para generar filtrado de prefijos a nivel de ASN
  - Similares a las expresiones regulares de Unix:

| | |
|---|---|
| . | Coincidir con un carácter |
| * | Cualquier número de ocurrencias de la expresión anterior |
| + | Una ocurrencia de la expresión anterior |
| ^ | Principio de línea |
| $ | Fin de línea |
| \ | Escapar un carácter de expresión regular |
| _ | Inicio, fin, espacio, braqueta |
| \| | O |
| () | paréntesis para contener expresión |
| [] | braquetas para rangos numéricos |

- Ejemplos simples:

| | |
|---|---|
| .* | Coincidir con cualquier cosa |
| .+ | Coincidir al menos con un carácter |
| ^$ | Rutas locales a este AS |
| _1800$ | Originadas por AS1800 |
| ^1800_ | Recibidas desde AS1800 |
| _1800_ | via AS1800 |
| _790_1800_ | via AS1800 y AS790 |
| _(1800_)+ | multiple AS1800 en secuencia (para AS-PATH prepends) |
| _\(65530\)_ | via AS65530 (confederaciones) |

- Ejemplos complejos:

| | |
|---|---|
| ^[0-9]+$ | Coincidir con AS_PATH de longitud 1 |
| ^[0-9]+_[0-9]+$ | AS_PATH de longitud 2 |
| ^[0-9]*_[0-9]+$ | AS_PATH longitud 1 ó 2 |
| ^[0-9]*_[0-9]*$ | AS_PATH longitud 0, 1 ó 2 |
| ^[0-9]+_[0-9]+_[0-9]+$ | AS_PATH de longitud 3 |
| _(701\|1800)_ | Cualquier prefijo que haya pasado por AS701 o AS1800 |
| _1849(_.+_)12163$ | Origen en AS12163 y pasando por AS1849 |

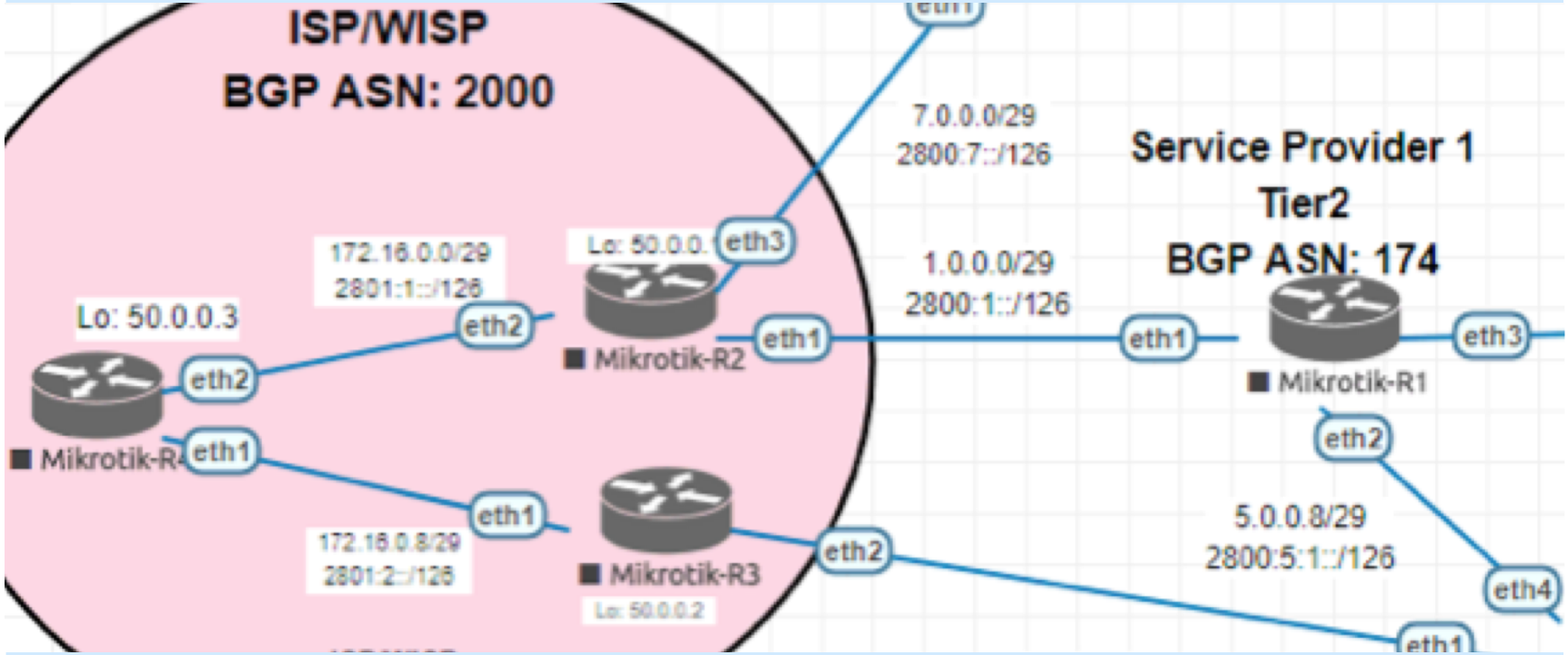
# Sección 4:

## Aplicar Route-Filtering en RouterOS

# **Escenario 1:** Forzar Weights

# Operaciones: **BGP route-filtering**

| BGP | Weights | R1 a R2 |
| --- | --- | --- |
| | | |



| BGP | Weights | R1 a R2 |
|---|---|---|

**R2**

```
/routing filter add chain=bgp-in
action=accept prefix=0.0.0.0/0 set-bgp-
weight=1000
```

```
[admin@MikroTik-R2] > routing filter
print where chain=bgp-in
Flags: X - disabled
0   chain=bgp-in prefix=0.0.0.0/0
invert-match=no action=accept set-bgp-
weight=1000 set-bgp-prepend-path=""
```

| BGP | Weights | R1 a R2 |
|---|---|---|

**R2**

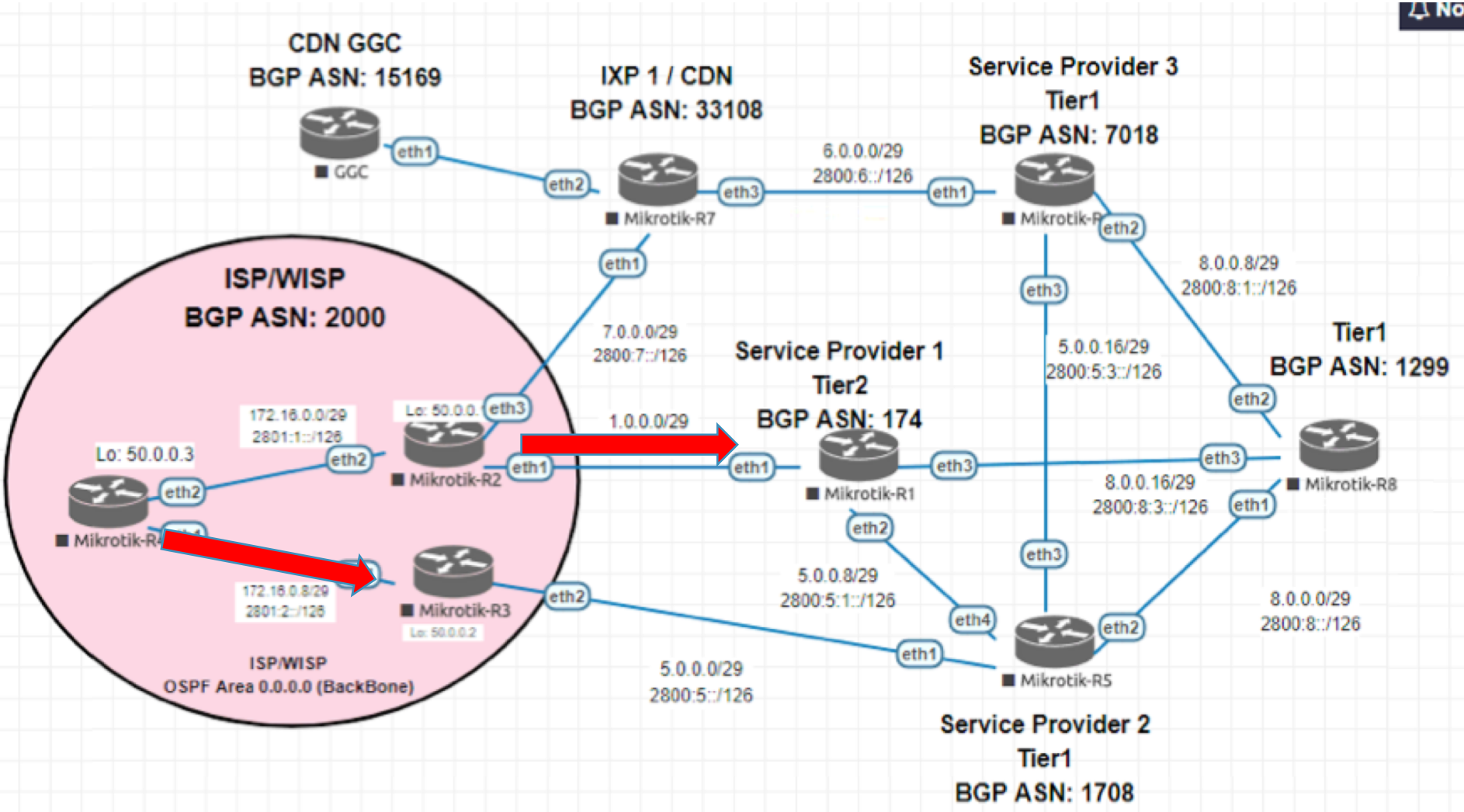
```
[admin@Mikrotik-R2] > ip route print detail where dst-
address=0.0.0.0/0

Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -
mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit

 0 ADb  dst-address=0.0.0.0/0 gateway=1.0.0.1
        gateway-status=1.0.0.1 reachable via ether1
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-weight=1000 bgp-
local-pref=100 bgp-origin=igp bgp-as-path="174”

 1 Db   dst-address=0.0.0.0/0 gateway=50.0.0.2 gateway-
status=recursive via 172.16.0.2 ether2 distance=200
scope=40 target-scope=30 bgp-local-pref=1000 bgp-
origin=igp received from=RR01
```

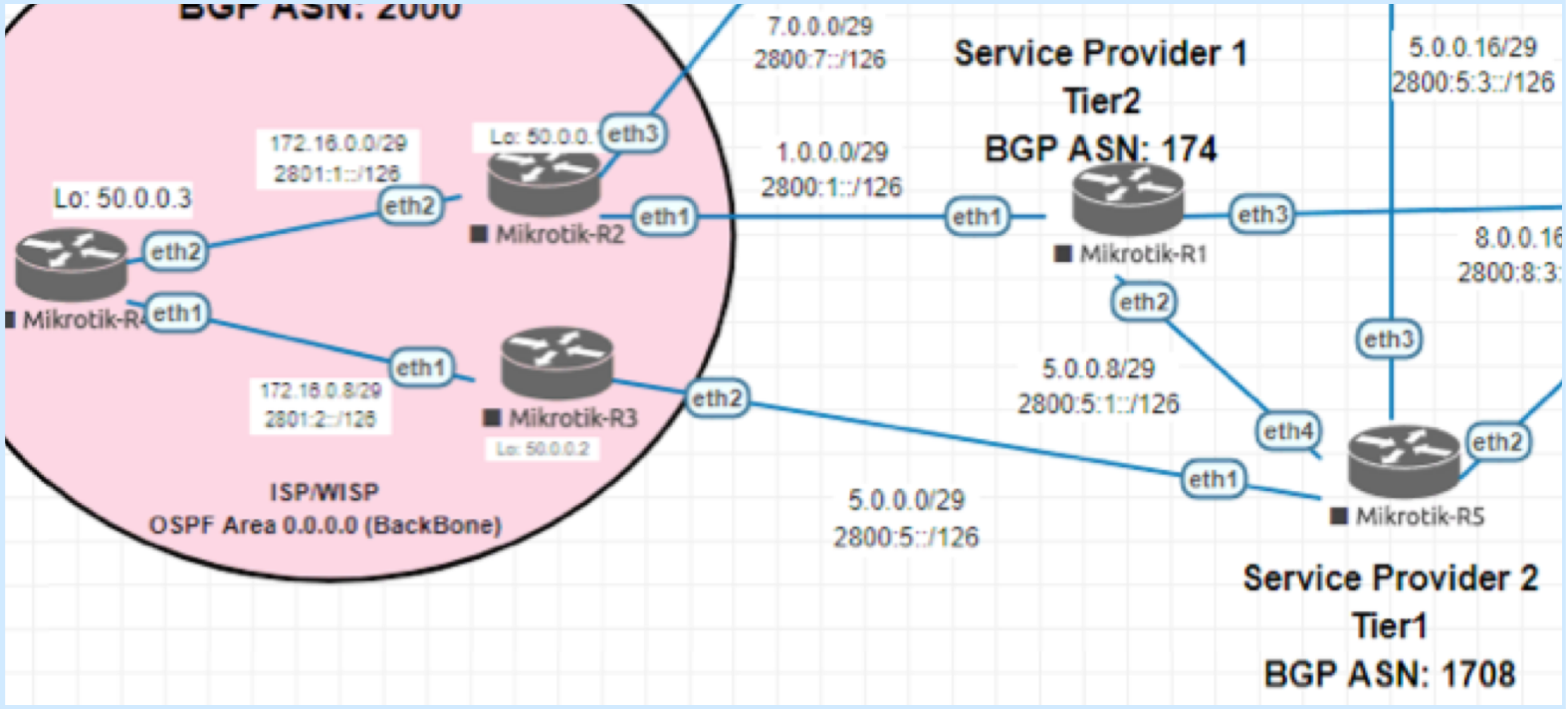
# Operaciones: **Elección de Tráfico upload R3**



# **Escenario 2:** Forzar Local-Preference

# Operaciones: **BGP route-filtering**

| BGP | Local Preference | R3 a R5 |
|---|---|---|





# Operaciones: BGP Route Filters config / status

| BGP | Local Preference | R3 a R5 |
|---|---|---|

## R3

```
/routing filter add chain=bgp-in
action=accept prefix=0.0.0.0/0 set-bgp-
local-pref=1000
```

```
[admin@MikroTik-R3] > routing filter
print where chain=bgp-in
Flags: X - disabled
0   chain=bgp-in prefix=0.0.0.0/0
invert-match=no action=accept set-bgp-
local-pref=1000 set-bgp-prepend-path=""
```

| BGP | Weights | R1 a R3 |
|---|---|---|

**R3**

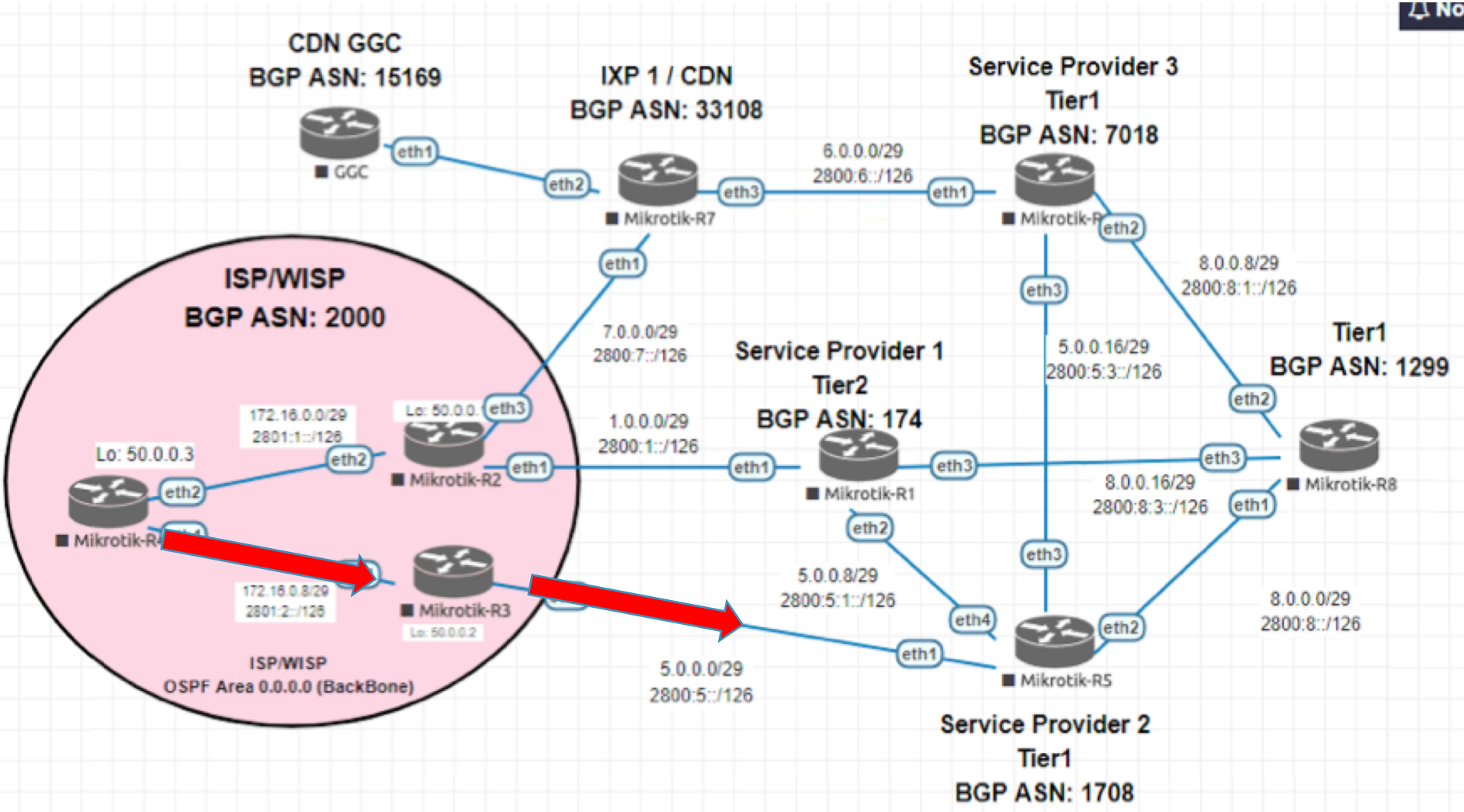
```
[admin@Mikrotik-R3] > ip route print detail where dst-
address=0.0.0.0/0

Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -
mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit

 0 ADb  dst-address=0.0.0.0/0 gateway=5.0.0.2
        gateway-status=5.0.0.2 reachable via ether2
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=1000 bgp-
origin=igp bgp-as-path="174”

 1 Db   dst-address=0.0.0.0/0 gateway=50.0.0.1 gateway-
status=recursive via 172.16.0.10 ether1 distance=200
scope=40 target-scope=30 bgp-local-pref=100 bgp-origin=igp
received from=RR01
```

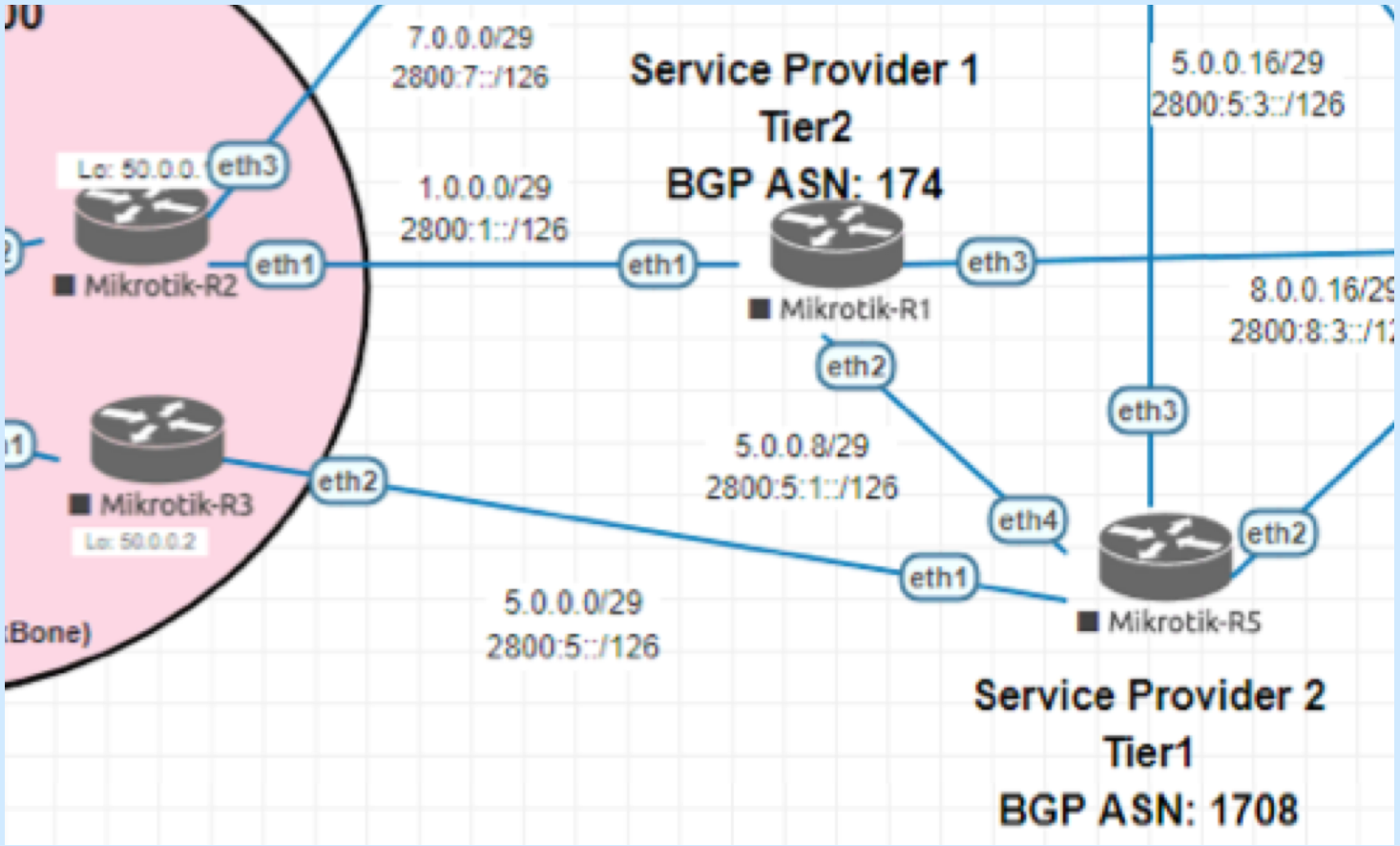
# Operaciones: **Elección de Tráfico upload R3**



# **Escenario 3:** Modificar el AS-Path

# Operaciones: **BGP route-filtering**

| BGP | As-Path Prepends | R1, R2, R3, R5 |
|---|---|---|



# Operaciones: BGP Route Filters config / status sin Prepends

| BGP | As-Path Prepends | R1 |
|---|---|---|

## R1

```
[admin@Mikrotik-R1] > ip route print detail where dst-
address=50.0.0.0/24
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -
mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit

 0 ADb  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=1.0.0.2
        gateway-status=1.0.0.2 reachable via ether1
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path="2000"

 1 Db   dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.9
        gateway-status=5.0.0.9 reachable via ether2
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path="1708 2000"
```

# Operaciones: BGP Route Filters config / status sin Prepends

| BGP | As-Path Prepends | R5 |
|---|---|---|

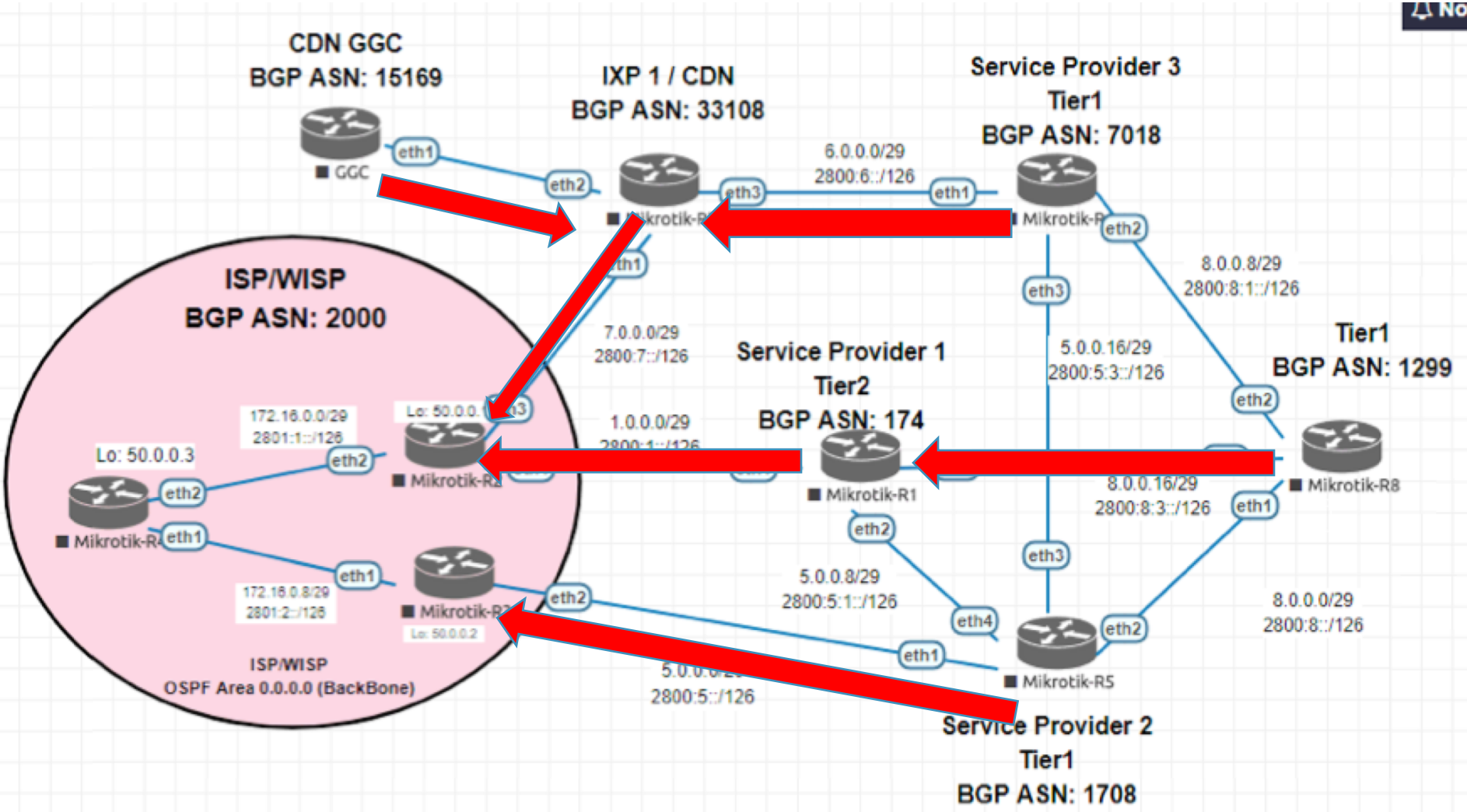
## R5

```
[admin@Mikrotik-R5] > ip route print detail where dst-
address=50.0.0.0/24
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -
mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit

 0 ADb  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.2
        gateway-status=5.0.0.2 reachable via ether1
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path="2000"

 1 Db  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.10
        gateway-status=5.0.0.10 reachable via ether4
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path="174 2000"
```

# Operaciones: **Elección de Tráfico ( Tier1 Remoto) sin prepends**



# Operaciones: BGP Route Filters config / status

| BGP | As-Path Prepends | R2 |
|---|---|---|

## R2

```
/routing filter add chain=bgp-out
action=accept prefix=50.0.0.0/24 set-
bgp-prepend=2
```

```
[admin@MikroTik-R2] > routing filter
print where chain=bgp-out
Flags: X - disabled
0   chain=bgp-out prefix=50.0.0.0/24
invert-match=no action=accept local-
pref=100 set-bgp-prepend-path="" set-
bgp-prepend=2
```

# Operaciones: BGP Route Filters config / status con Prepends

| BGP | As-Path Prepends | R1 |
|---|---|---|

## R1

```
[admin@Mikrotik-R1] > ip route print detail where dst-
address=50.0.0.0/24
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -
mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit

 0 Db  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=1.0.0.2
        gateway-status=1.0.0.2 reachable via ether1
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path="2000 2000 2000"

 1 ADb  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.9
        gateway-status=5.0.0.9 reachable via ether2
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path="1708 2000"
```

# Operaciones: BGP Route Filters config / status con Prepends

| BGP | As-Path Prepends | R5 |
|---|---|---|

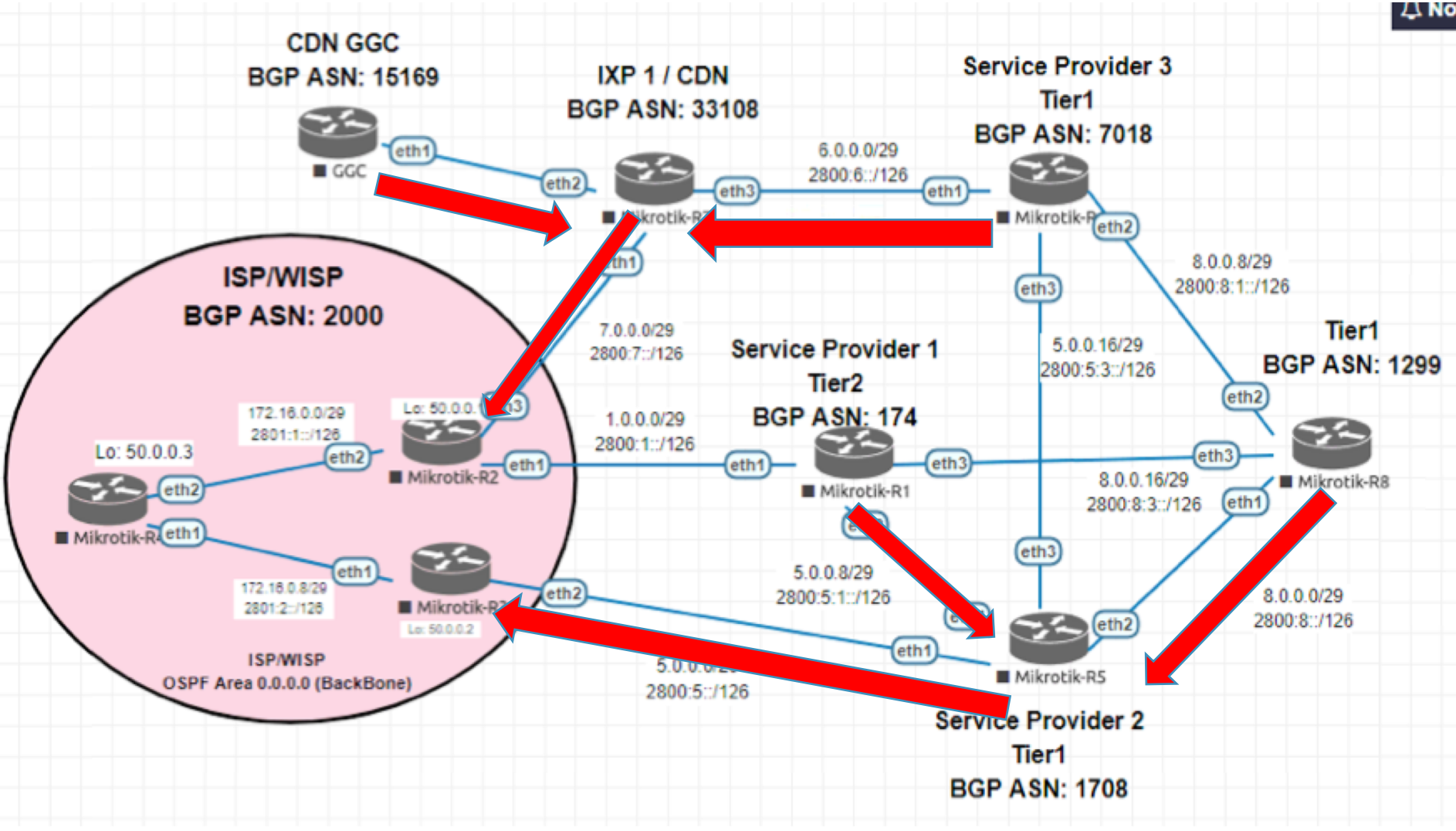
## R5

```
[admin@Mikrotik-R5] > ip route print detail where dst-
address=50.0.0.0/24
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -
mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit

 0 Db  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=1.0.0.2
       gateway-status=1.0.0.2 reachable via ether4
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path="174 2000 2000 2000"

 1 ADb  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.2
       gateway-status=5.0.0.2 reachable via ether1
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path="2000"
```

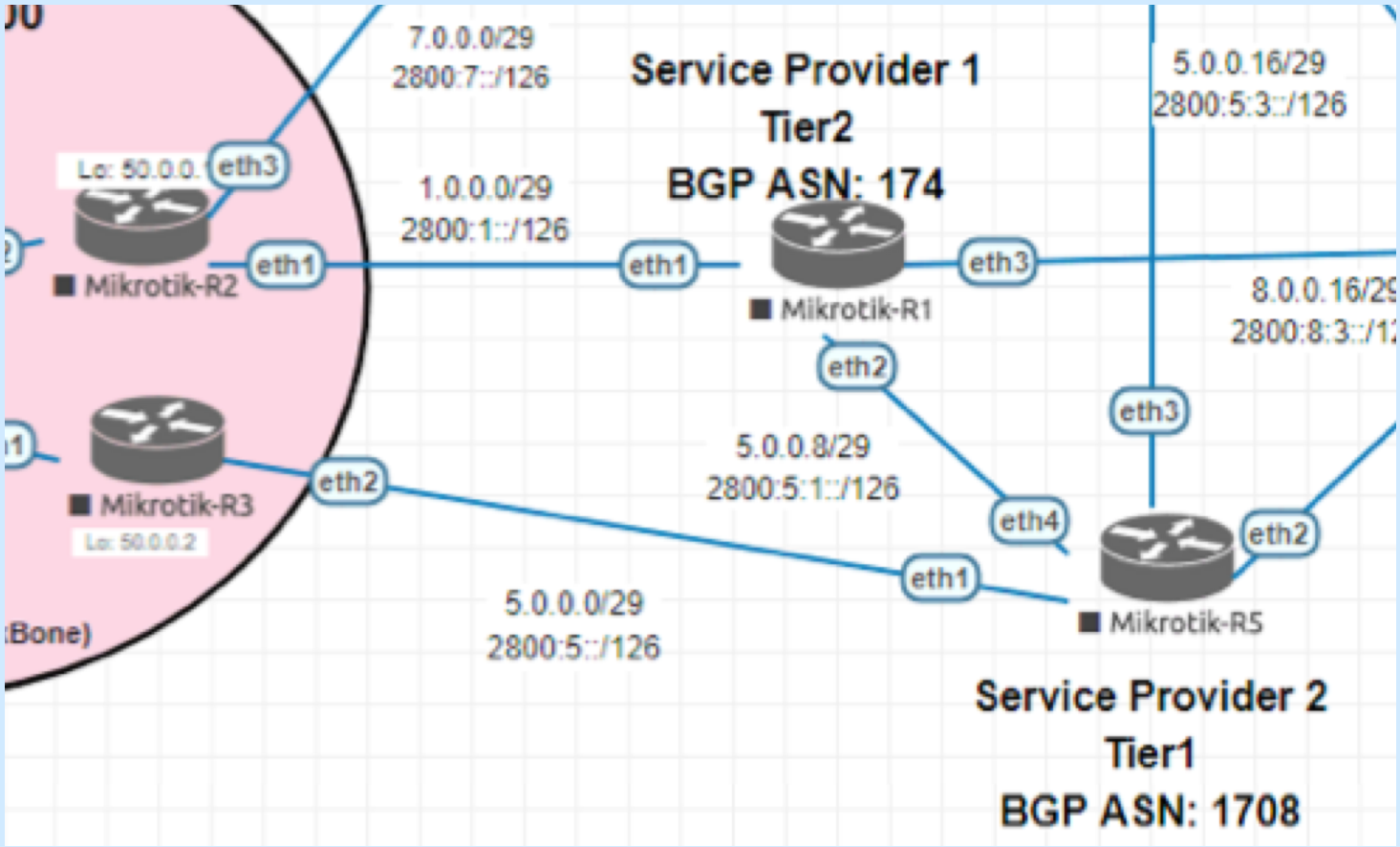
# Operaciones: **Elección de Tráfico ( Tier1 Remoto) con prepends**



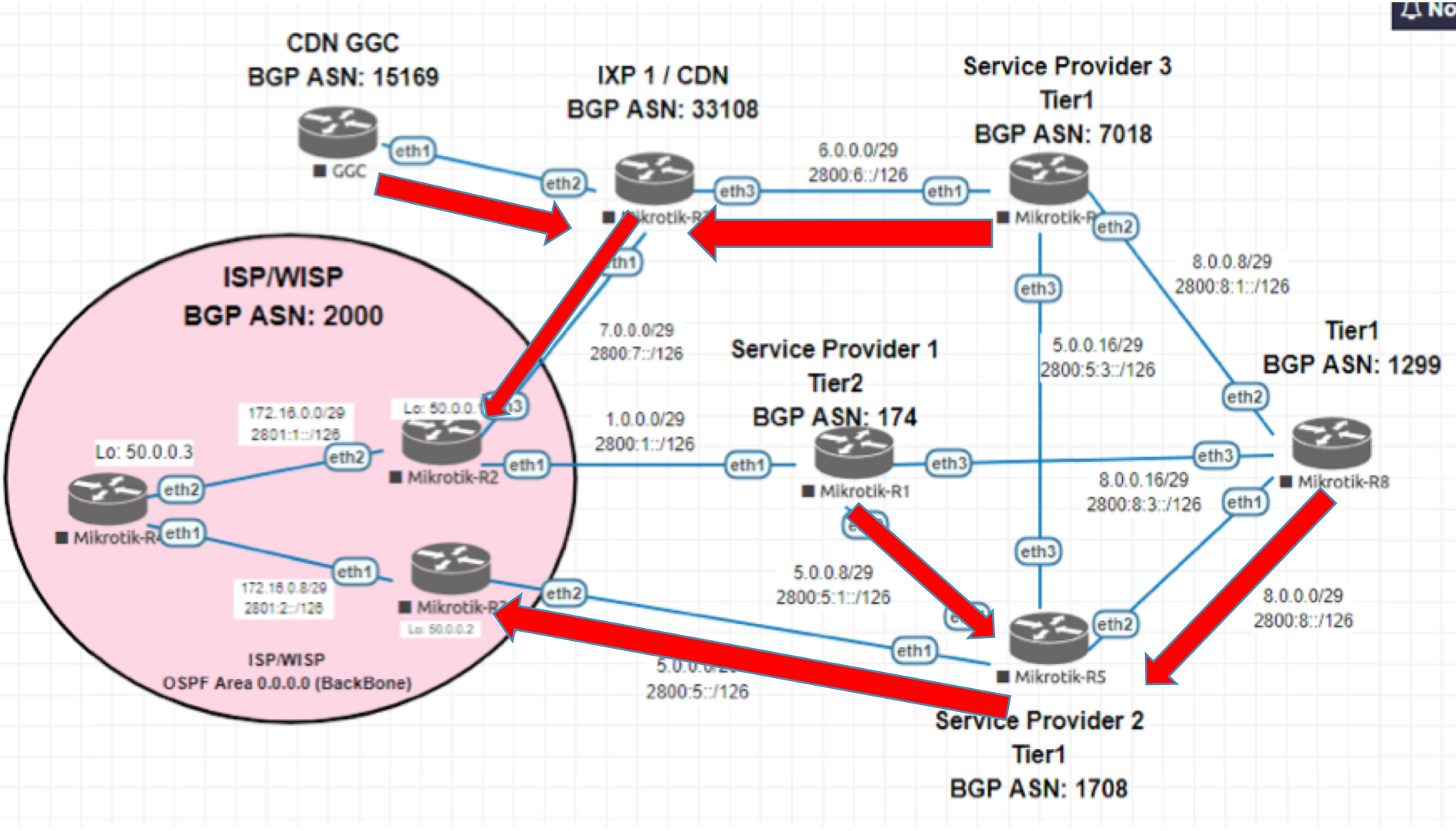
# **Escenario 4:** Modificar la Local-Preference con Comunidades

# Operaciones: **BGP route-filtering**

| BGP | Communities | R1, R5 |
|---|---|---|



# Operaciones: **Elección de Tráfico ( Tier1 Remoto) con prepends**



# Operaciones: BGP Route Filters config / status con Prepends

| BGP | As-Path Prepends | R1 |
|---|---|---|

## R1

```
[admin@Mikrotik-R1] > ip route print detail where dst-
address=50.0.0.0/24
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -
mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit

 0 Db  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=1.0.0.2
        gateway-status=1.0.0.2 reachable via ether1
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path="2000 2000 2000"

 1 ADb  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.9
        gateway-status=5.0.0.9 reachable via ether2
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path="1708 2000"
```

# Operaciones: BGP Route Filters config / status con Prepends

| BGP | As-Path Prepends | R5 |
|---|---|---|

## R5

```
[admin@Mikrotik-R5] > ip route print detail where dst-
address=50.0.0.0/24
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -
mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit

 0 Db  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=1.0.0.2
       gateway-status=1.0.0.2 reachable via ether4
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path="174 2000 2000 2000"

 1 ADb  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.2
       gateway-status=5.0.0.2 reachable via ether1
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path="2000"
```

# Operaciones: **BGP Route Filters config / status**

| BGP | Communities MATCH | R1 |
|---|---|---|

**R1**

```
/routing filter add chain=bgp-in
action=accept bgp-communities=174:1000
set-bgp-local-pref=1000
```

```
[admin@MikroTik-R1] > routing filter
print where chain=bgp-in
Flags: X - disabled
0   chain=bgp-in invert-match=no
action=accept set-bgp-prepend-path=""
bgp-communities=174:1000 set-bgp-local-
pref=1000
```

# Operaciones: BGP Route Filters config / status

| BGP | Communities SET | R2 |
|---|---|---|

## R2

```
/routing filter add chain=bgp-out
action=accept prefix=50.0.0.0/24 set-
bgp-communities=174:1000 set-bgp-
prepend=2
```

```
[admin@MikroTik-R2] > routing filter
print where chain=bgp-out
Flags: X - disabled
0   chain=bgp-out invert-match=no
action=accept set-bgp-prepend-path=""
set-bgp-communities=174:1000 set-bgp-
prepend=2
```

# Operaciones: BGP Route Filters config / status con Comunidades

| BGP | As-Path Prepends | R1 |
|---|---|---|

## R1

```
[admin@Mikrotik-R1] > ip route print detail where dst-
address=50.0.0.0/24
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -
mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit

 0 ADb  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=1.0.0.2
        gateway-status=1.0.0.2 reachable via ether1
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=1000
bgp-origin=igp bgp-as-path=”2000 2000 2000” bgp-
communities=174:1000

 1 Db  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.9
        gateway-status=5.0.0.9 reachable via ether2
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path=”1708 2000”
```

# Operaciones: BGP Route Filters config / status con Comunidades

| BGP | As-Path Prepends | R5 |
|---|---|---|

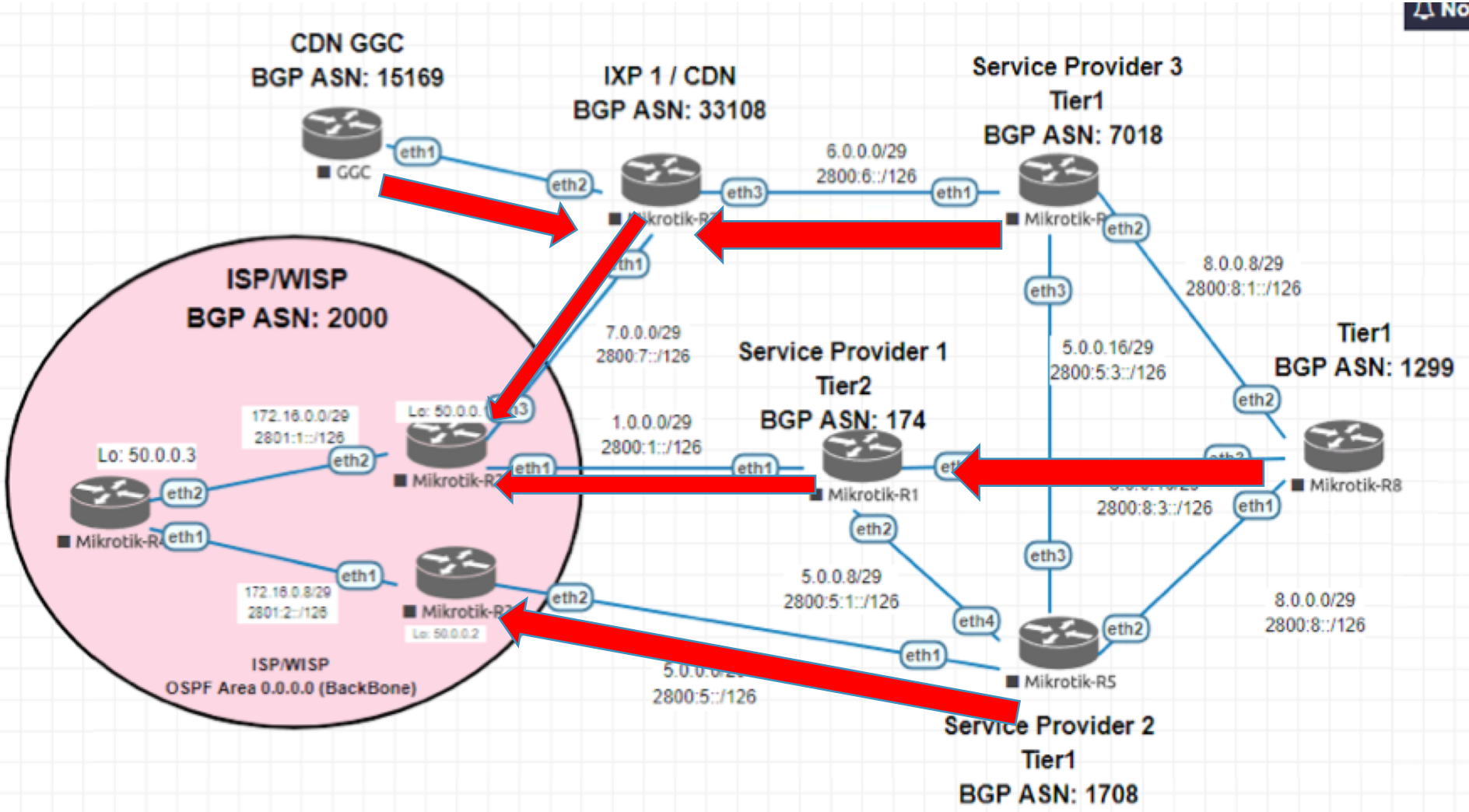
## R5

```
[admin@Mikrotik-R5] > ip route print detail where dst-
address=50.0.0.0/24
Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic,
C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m -
mme,
B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit

 0 Db  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=1.0.0.2
        gateway-status=1.0.0.2 reachable via ether4
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path="174 2000 2000 2000"

 1 ADb  dst-address=50.0.0.0/24 gateway=5.0.0.2
        gateway-status=5.0.0.2 reachable via ether1
distance=20 scope=40 target-scope=10 bgp-local-pref=100 bgp-
origin=igp bgp-as-path="2000"
```

# Operaciones: **Elección de Tráfico ( Tier1 Remoto) con comunidades**



**Causas comunes de problemas con BGP**

- Reglas de filtrado mal hechas
- Comunidades desconocidas
- Proveedores utilizan otro tipo de preferencia
- Validar el tema de enrutamiento asimétrico para conexiones hacia IXP / CDN

# Preguntas??