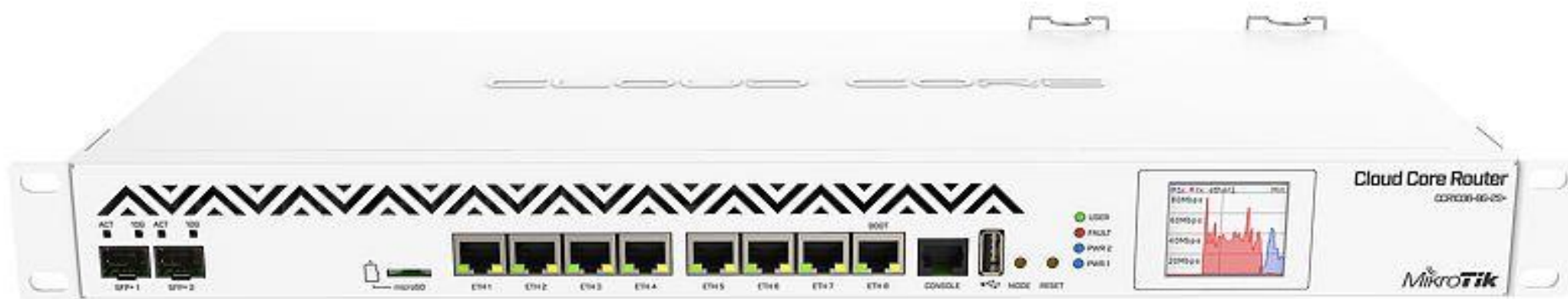


# MTCNA módulo 5 ENRUTADO

1



## MÓDULO 2 | ENRUTADO



## Conceptos Básicos

- El enrutado esta situado en la capa 3 del modelo ISO OSI.
- Define donde deben enviarse los paquetes.
- Es necesario para permitir que se comuniquen diferentes redes.
- Incluso si las redes están en el mismo medio (switch, wifi...).

# MTCNA módulo 5 Cabecera IP

3



DSCP (QoS)

|                         |                 |                  |                   |                       |
|-------------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------------|
| 0-3                     | 4-7             | 8-15             | 16-18             | 19-31                 |
| Versión                 | Tamaño Cabecera | Tipo de Servicio | Longitud Total    |                       |
| Identificador           |                 |                  | Indicadores       | Posición de Fragmento |
| Tiempo de Vida          | Protocolo       |                  | Checksum Cabecera |                       |
| Dirección IP de Origen  |                 |                  |                   |                       |
| Dirección IP de Destino |                 |                  |                   |                       |
| Opciones                |                 |                  |                   | Relleno               |

TTL (Tiempo de vida del paquete)

icmp | tcp | udp ....

IP del host que inicia la transmisión y que será utilizada para el enrutado en la fase de Rx

IP del host de destino de la transmisión y que será utilizada para el enrutado en la fase de Tx

## Conceptos Básicos

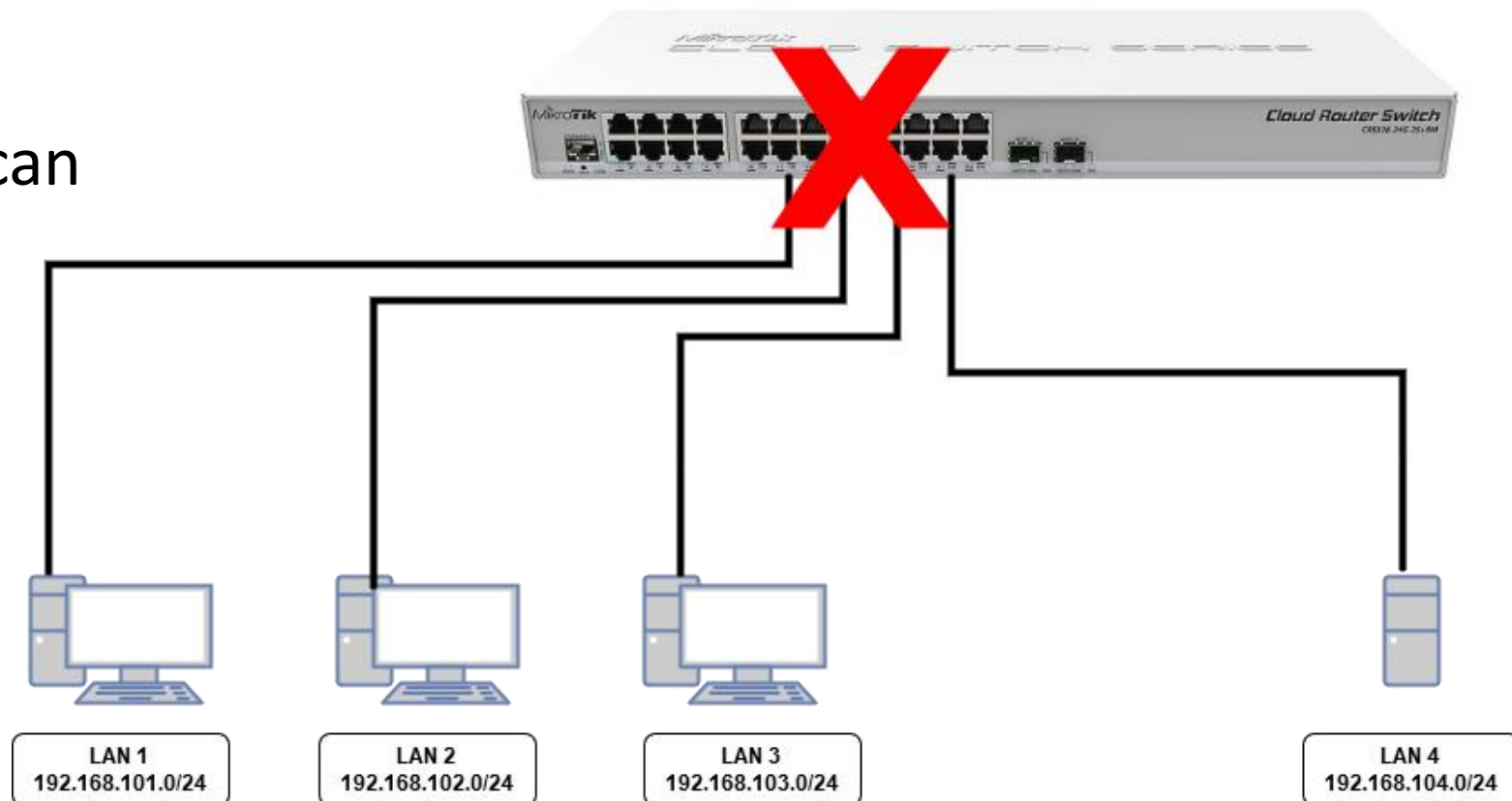
- El proceso de enrutado comienza en el propio host que incia una transmisión de paquetes IP.
- El encargado de enrutar un paquete localiza en la cabecera IP la IP de destino, con esta información, busca en su traba si sabe como alcanzar la IP o la red a la que pertenece.
- Si su tabla tiene una regla con un destino hacia la red o la IP envía el paquete al Gateway indicado en la regla.
- Si en su tabla no tiene información de como alcanzar la IP o la red, el paquete es descartado.

## Conceptos Básicos

- TTL Tiempo de vida del paquete, evita bucles de enrutamiento.
  - Cada paquete tiene desde su origen un TTL definido (normalmente 64).
  - Cada router que recibe un paquete resta 1 al valor TTL antes de transmitirlo de nuevo.
  - Cuando un router recibe un paquete con un TTL =1 no reenvía ese paquete.

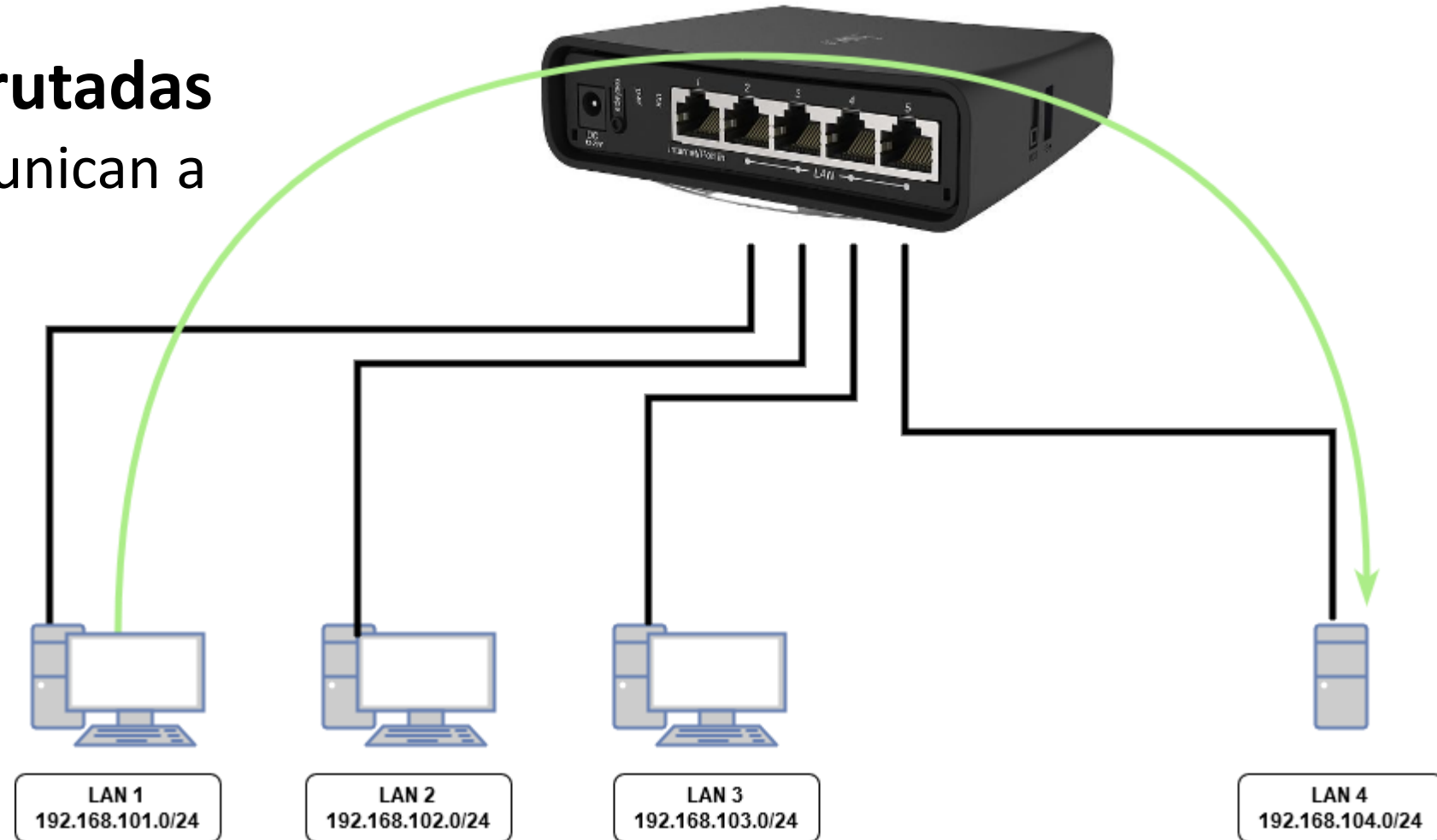
**Redes diferentes conectadas a un switch no se enrutan.**

**✗** Los equipos no comunican



## Redes diferentes enrutadas

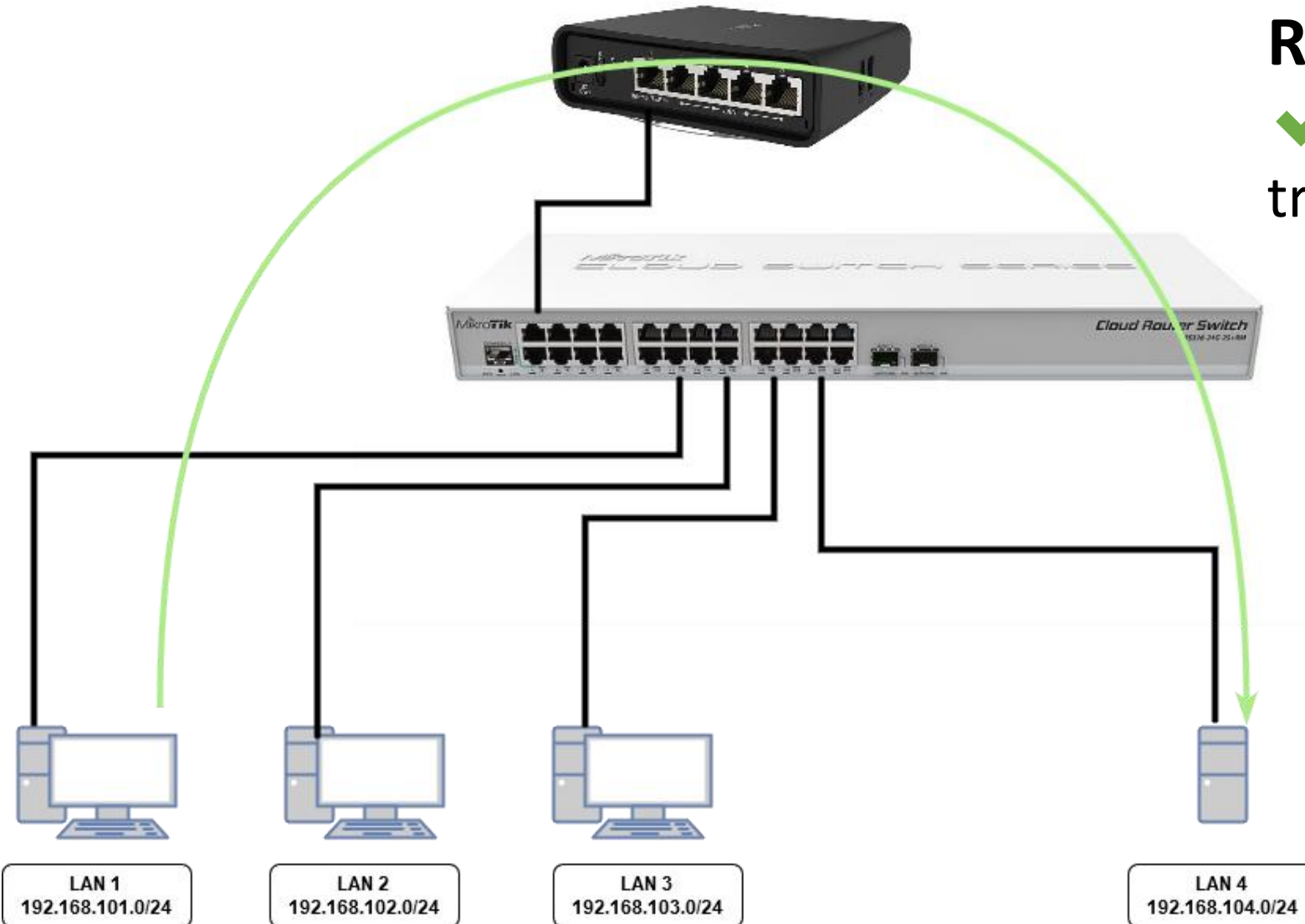
✓ Los equipos se comunican a través del router



## Redes diferentes enrutadas

✓ Los equipos se comunican a través del router

*Incluso con un solo router conectado al switch podemos enrutar todas las redes.*



- Una ruta contendrá, al menos:
  - *Dst. Address* dirección de destino (una IP o una Red)
  - *Gateway* (la dirección o interfaz por donde es alcanzable el *Dst. Address*)
  - *Distancia*
    - *cuando existen dos o más rutas igual de específicas al mismo destino se escoge la ruta con la distancia más baja.*

New Route

General Attributes

Dst. Address: 10.0.0.0/24

Gateway: 192.168.88.3

Check Gateway:

Type: unicast

Distance:

Scope: 30

Target Scope: 10

Routing Mark:

Pref. Source:

OK

Cancel

Apply

Disable

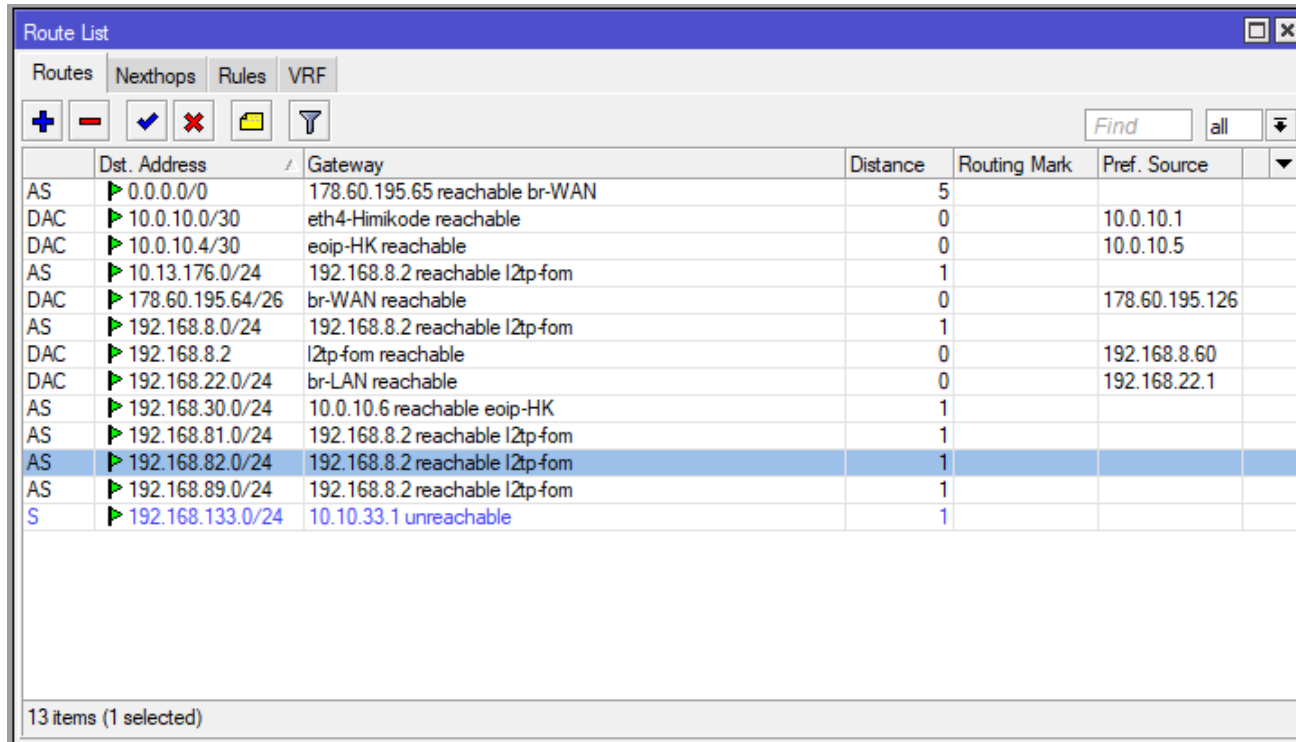
Comment

Copy

Remove

enabled active

## La tabla de enrutamiento.

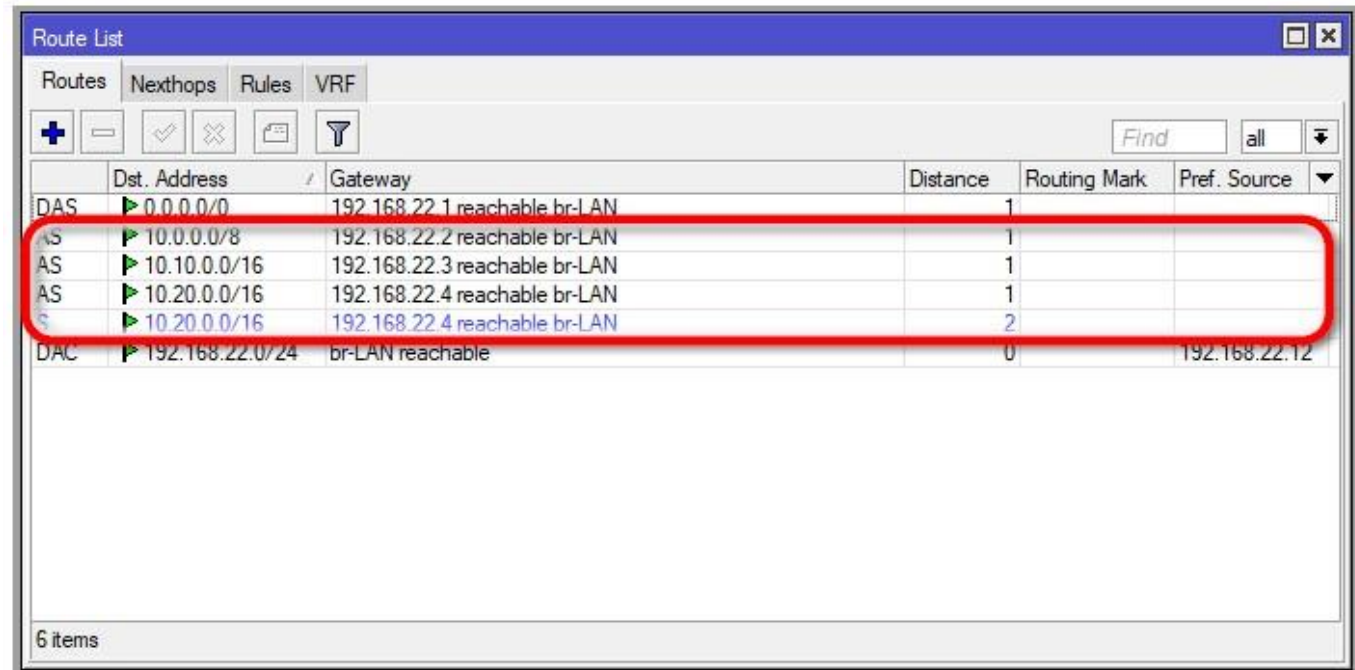


|     | Dst. Address     | Gateway                        | Distance | Routing Mark | Pref. Source   |  |
|-----|------------------|--------------------------------|----------|--------------|----------------|--|
| AS  | 0.0.0.0/0        | 178.60.195.65 reachable br-WAN | 5        |              |                |  |
| DAC | 10.0.10.0/30     | eth4-Himikode reachable        | 0        |              | 10.0.10.1      |  |
| DAC | 10.0.10.4/30     | eoip-HK reachable              | 0        |              | 10.0.10.5      |  |
| AS  | 10.13.176.0/24   | 192.168.8.2 reachable l2tp-fom | 1        |              |                |  |
| DAC | 178.60.195.64/26 | br-WAN reachable               | 0        |              | 178.60.195.126 |  |
| AS  | 192.168.8.0/24   | 192.168.8.2 reachable l2tp-fom | 1        |              |                |  |
| DAC | 192.168.8.2      | l2tp-fom reachable             | 0        |              | 192.168.8.60   |  |
| DAC | 192.168.22.0/24  | br-LAN reachable               | 0        |              | 192.168.22.1   |  |
| AS  | 192.168.30.0/24  | 10.0.10.6 reachable eoip-HK    | 1        |              |                |  |
| AS  | 192.168.81.0/24  | 192.168.8.2 reachable l2tp-fom | 1        |              |                |  |
| AS  | 192.168.82.0/24  | 192.168.8.2 reachable l2tp-fom | 1        |              |                |  |
| AS  | 192.168.89.0/24  | 192.168.8.2 reachable l2tp-fom | 1        |              |                |  |
| S   | 192.168.133.0/24 | 10.10.33.1 unreachable         | 1        |              |                |  |

- Cada host tiene, al menos, una tabla de enrutamiento.
- Contiene la información sobre como alcanzar a otros host o redes.
- Las tablas de un host son válidas para ese host.
- Las interfaces conectadas y con una configuración de red serán añadidas automáticamente a la tabla

## Las rutas prefieren la más específica y la distancia más baja.

- Todo proceso de enrutado lo comienza en el host que inicia la transmisión.
- El destino de un paquete se elige en la tabla de rutas
- El paquete “recorre” **todas** las rutas para “ver” por cual o cuales de ellas puede alcanzar su destino
- Cuando hay más de una ruta para alcanzar el destino, siempre se elige la ruta más específica.
- Cuando hay dos rutas igual de específicas, escoge la de menor distancia

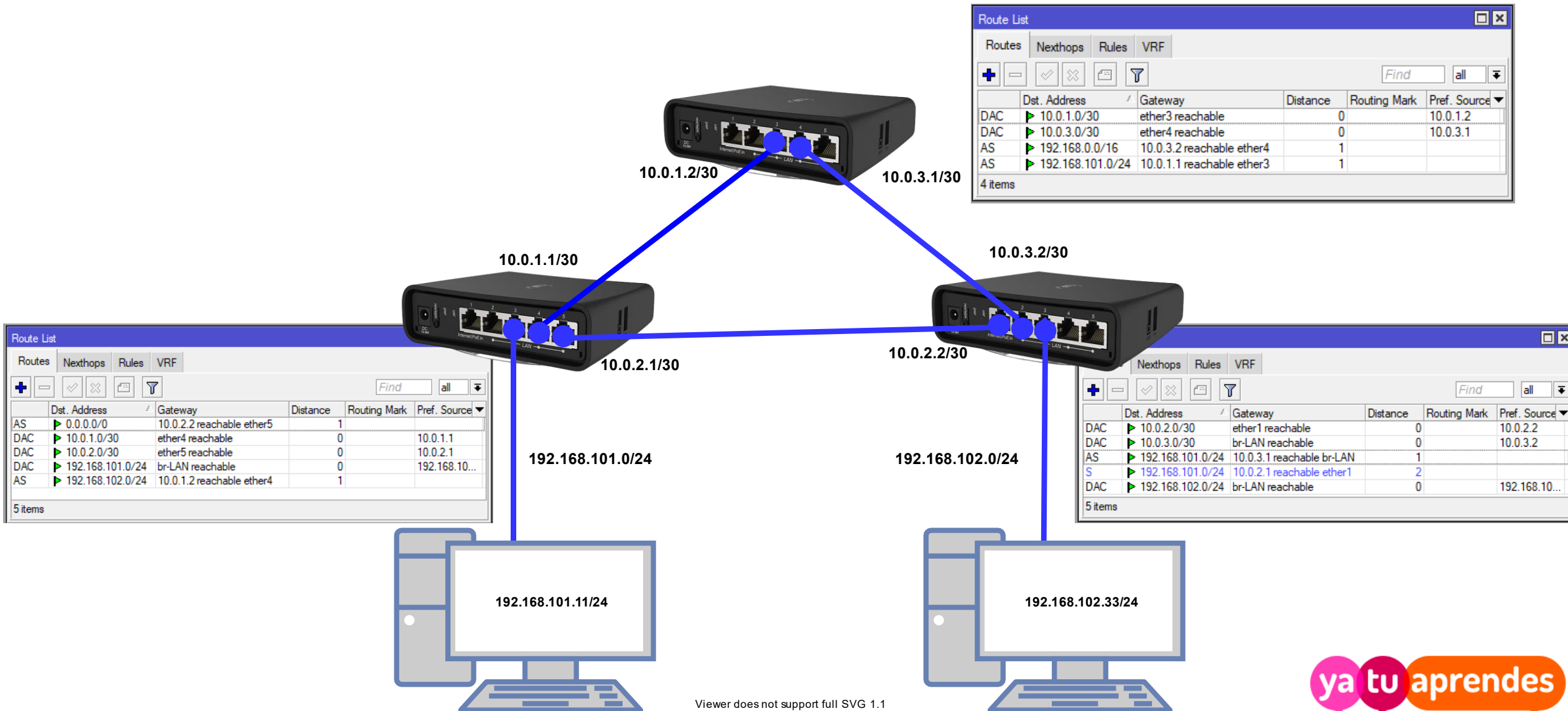


|     | Dst. Address    | Gateway                       | Distance | Routing Mark | Pref. Source  |
|-----|-----------------|-------------------------------|----------|--------------|---------------|
| DAS | 0.0.0.0/0       | 192.168.22.1 reachable br-LAN | 1        |              |               |
| AS  | 10.0.0.0/8      | 192.168.22.2 reachable br-LAN | 1        |              |               |
| AS  | 10.10.0.0/16    | 192.168.22.3 reachable br-LAN | 1        |              |               |
| AS  | 10.20.0.0/16    | 192.168.22.4 reachable br-LAN | 1        |              |               |
| S   | 10.20.0.0/16    | 192.168.22.4 reachable br-LAN | 2        |              |               |
| DAC | 192.168.22.0/24 | br-LAN reachable              | 0        |              | 192.168.22.12 |

6 items

# MTCNA módulo 4 Tabla de enrutamiento

12



## Gestión de rutas dinámicas

- Las rutas dinámicas son agregadas por el proceso de enrutado, no por el administrador.
- Se hace de manera automática.
- No se pueden gestionar las rutas dinámicas. Si la interfaz donde están ubicadas las rutas dinámicas se “cae”, ¡también lo hacen las rutas !

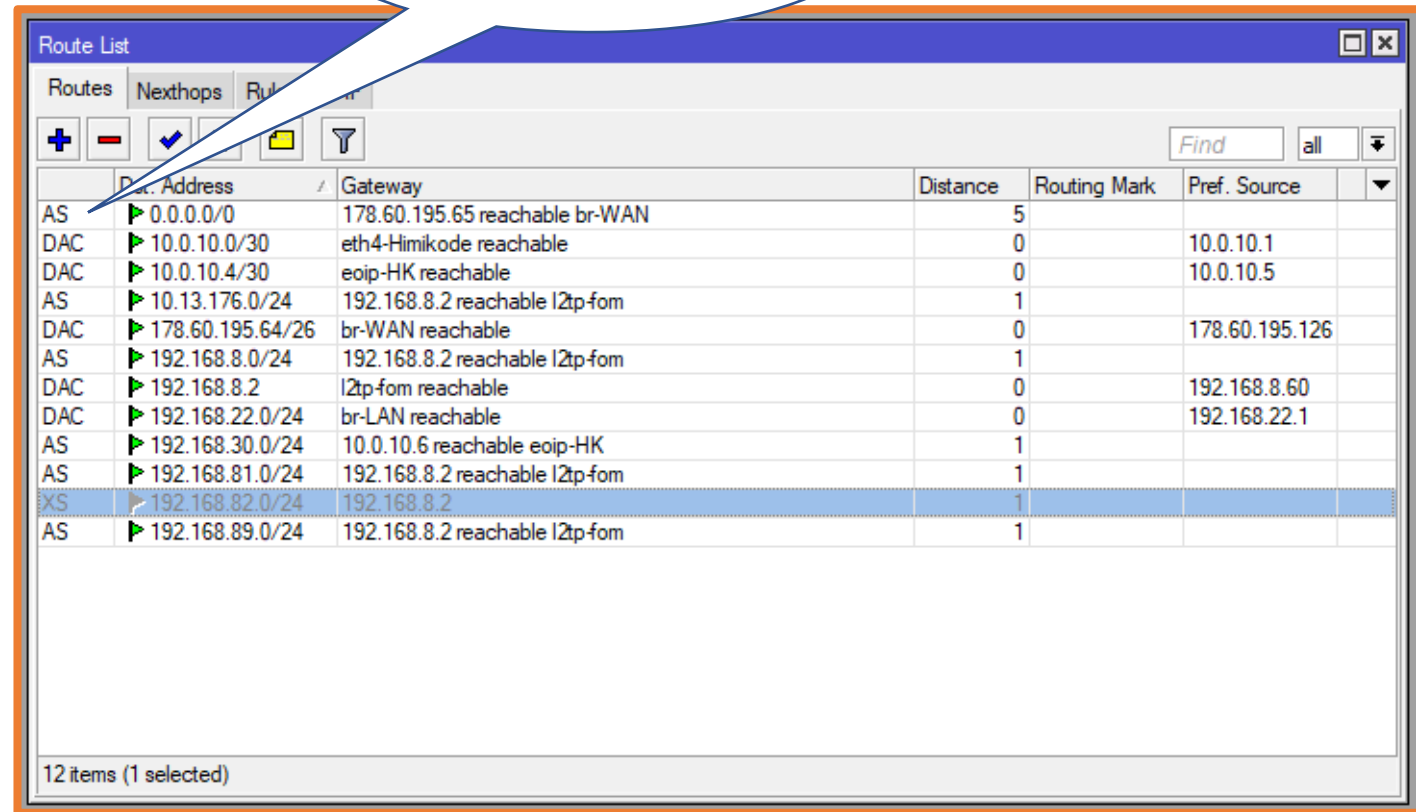
## Estableciendo la ruta por defecto 0.0.0.0/0

- Conocida como (*default route* / *default Gateway* / *ruta por defecto...*)
- Cabe “todo” cualquier dirección IP está contenida en este rango.
  - Es la ruta menos específica
  - Por estos motivos sólo será elegida cuando no exista otra ruta en la tabla para alcanzar el destino.
- Es la ruta destino donde se reenviará todo el tráfico a redes desconocidas.
- Es también una ruta estática.

## Las rutas tienen diferentes estados.

- **X Disabled:** La ruta está desactivada. No tiene influencia en el proceso de enrutamiento.
- **A Active:** La ruta esta activa y es usada en el proceso de enrutado.
- **D Dynamic :** La ruta ha sido creada por el proceso de enrutado, no desde la interfaz de administración
- **C Connected:** Se crea una ruta para cada interfaz que esté activa y con una configuración IP en el router
- **S Static:** La ruta ha sido creada para forzar el reenvío de paquetes a través de un destino específico.

Manteniendo el curso sobre el estado podremos ver una leyenda explicativa

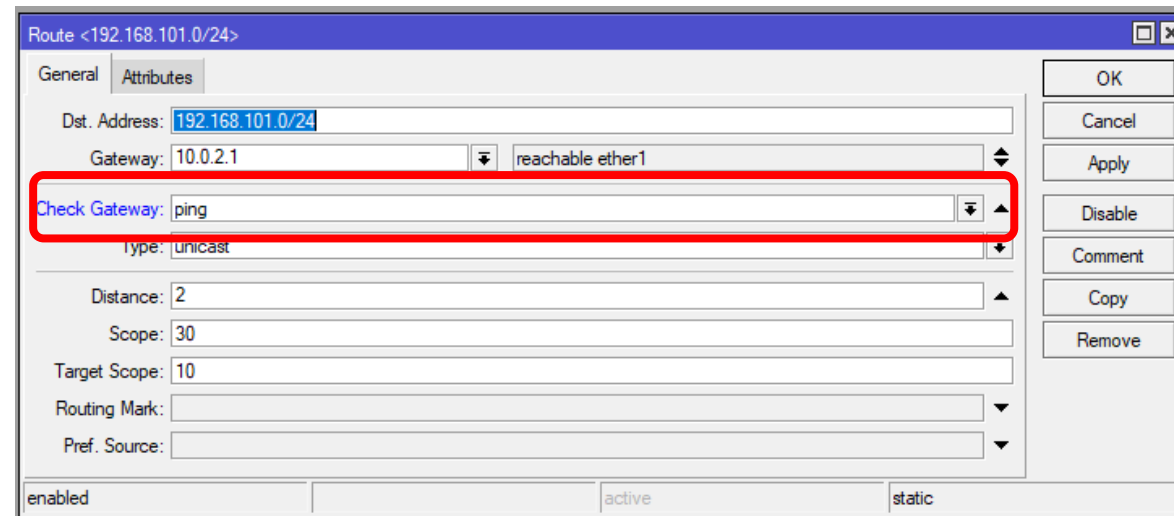


|     | Dest. Address      | Gateway                        | Distance | Routing Mark | Pref. Source   |  |
|-----|--------------------|--------------------------------|----------|--------------|----------------|--|
| AS  | ▶ 0.0.0.0/0        | 178.60.195.65 reachable br-WAN | 5        |              |                |  |
| DAC | ▶ 10.0.10.0/30     | eth4-Himikode reachable        | 0        |              | 10.0.10.1      |  |
| DAC | ▶ 10.0.10.4/30     | eoip-HK reachable              | 0        |              | 10.0.10.5      |  |
| AS  | ▶ 10.13.176.0/24   | 192.168.8.2 reachable l2tp-fom | 1        |              |                |  |
| DAC | ▶ 178.60.195.64/26 | br-WAN reachable               | 0        |              | 178.60.195.126 |  |
| AS  | ▶ 192.168.8.0/24   | 192.168.8.2 reachable l2tp-fom | 1        |              |                |  |
| DAC | ▶ 192.168.8.2      | l2tp-fom reachable             | 0        |              | 192.168.8.60   |  |
| DAC | ▶ 192.168.22.0/24  | br-LAN reachable               | 0        |              | 192.168.22.1   |  |
| AS  | ▶ 192.168.30.0/24  | 10.0.10.6 reachable eoip-HK    | 1        |              |                |  |
| AS  | ▶ 192.168.81.0/24  | 192.168.8.2 reachable l2tp-fom | 1        |              |                |  |
| XS  | ▶ 192.168.82.0/24  | 192.168.8.2                    | 1        |              |                |  |
| AS  | ▶ 192.168.89.0/24  | 192.168.8.2 reachable l2tp-fom | 1        |              |                |  |

12 items (1 selected)

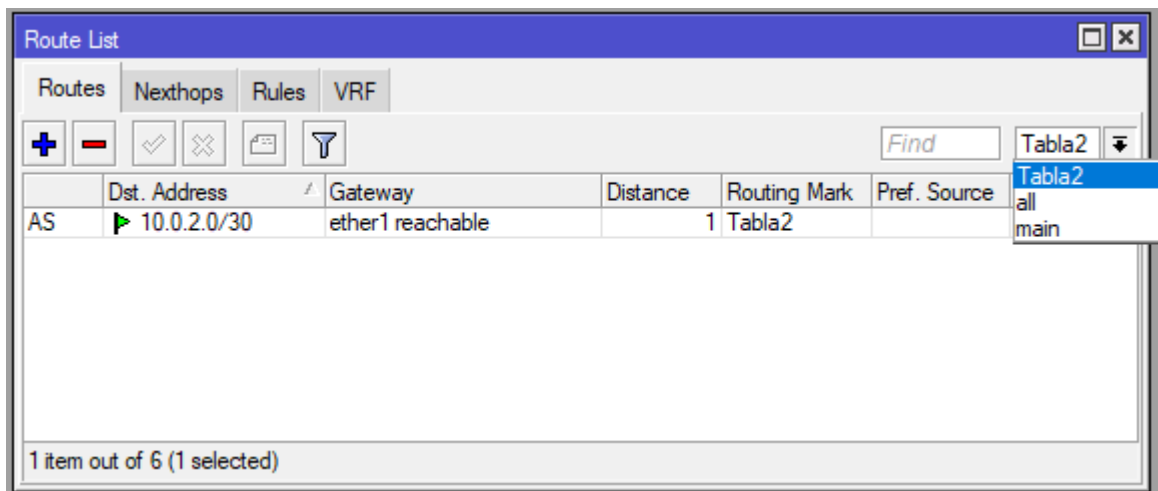
## Chequear rutas y desactivarlas automáticamente si no están disponibles

- Check Gateway. Cada 10 sg. se envía un ping o solicitud ARP para comprobar la disponibilidad del siguiente “salto”
  - Cuando en dos ocasiones no hay respuesta la ruta se desactiva
  - Una ruta desactivada por Check Gateway se desactiva en todas las tablas del router



## En RouterOS podemos tener varias tablas de rutas:

- Las rutas dinámicas sólo estarán en la tabla principal *main*
- De manera predeterminada todos los paquetes serán enrutados por la tabla *main*.
- Para que un paquete sea enrutado por otra tabla deberemos:
  - Crear una routing mark en el *Mangle*
  - Crear una regla en *routing rules*.



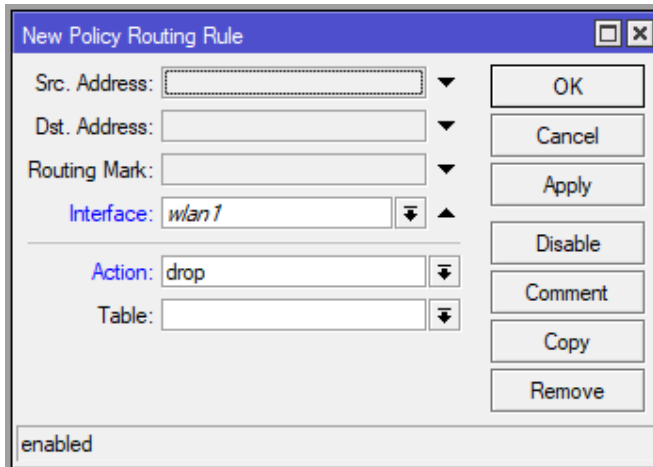
- Podemos establecer las condiciones y acciones para que un paquete sea tratado por una regla de ruteo

## Condiciones:

- Dirección IP/ Red Origen
- Dirección IP/ Red Destino
- Interface
- Marca de ruteo

## Acciones:

- Drop (bloquea el tráfico)
- Unreachable (contesta destino inalcanzable)
- Lookup (busca destino en tabla elegida + en Main)
- Lookup only in table (busca destino solo en tabla elegida )



New Policy Routing Rule

Src. Address:

Dst. Address:

Routing Mark:

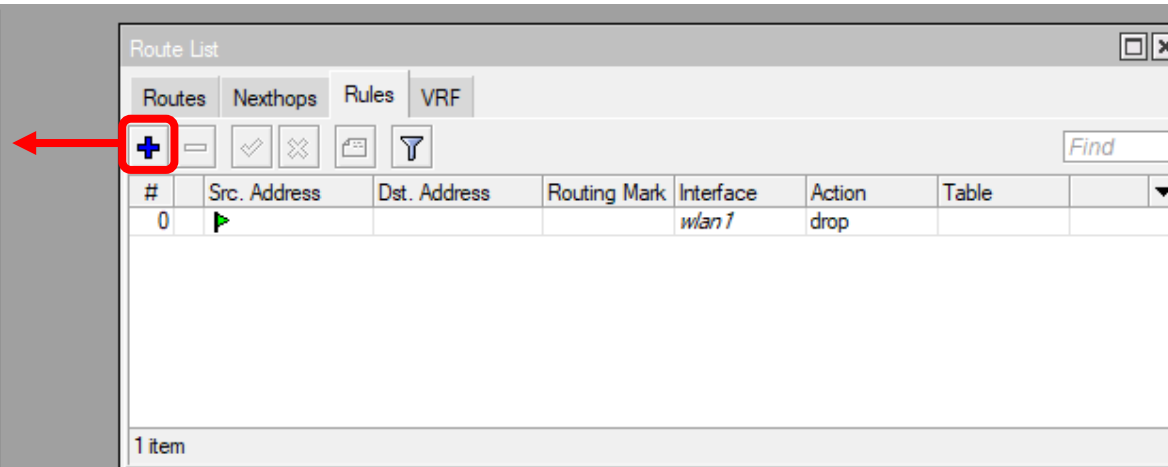
Interface: wlan1

Action: drop

Table:

OK Cancel Apply Disable Comment Copy Remove

enabled



Route List

Routes Nexthops Rules VRF

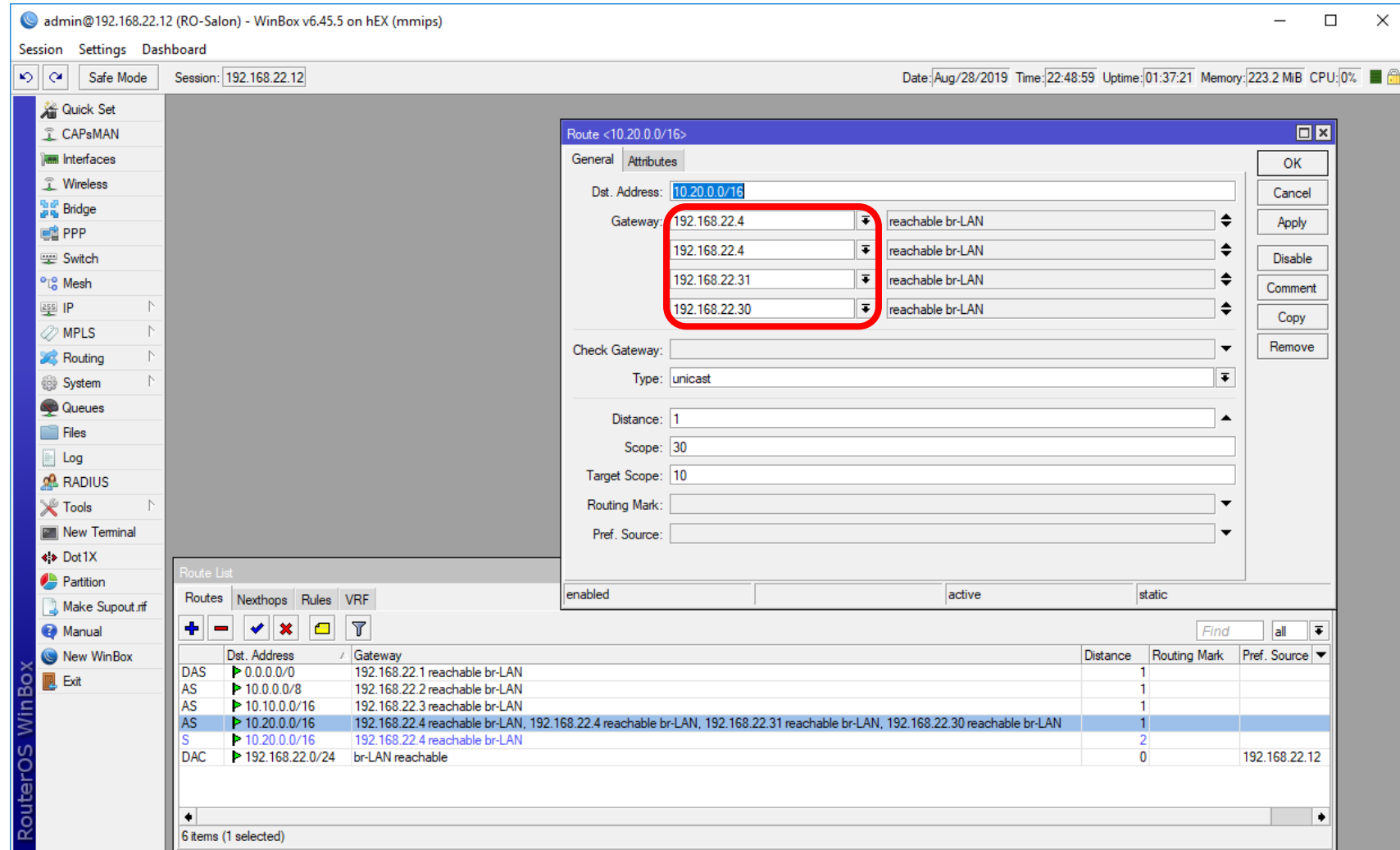
Find

| # | Src. Address | Dst. Address | Routing Mark | Interface | Action | Table |
|---|--------------|--------------|--------------|-----------|--------|-------|
| 0 |              |              |              | wlan1     | drop   |       |

1 item

## Rutas Equal Cost Multi Path

- Más de un Gateway activo para el mismo destino
- Los Gateways serán usados en round robin.
- Problemas si enrutamos paquetes de una misma conexión Https por dos Gateways diferentes



The screenshot shows the MikroTik WinBox interface. The 'Route List' tab is active, displaying a table of routes. The route 10.20.0.0/16 is selected, and its configuration is shown in the 'Route <10.20.0.0/16>' dialog box. The 'General' tab is selected, showing the destination address 10.20.0.0/16 and four active gateways: 192.168.22.4, 192.168.22.4, 192.168.22.31, and 192.168.22.30. The 'Check Gateway' dropdown is set to 'unicast', and the 'Distance' is 1. The 'Route List' table shows the following routes:

| Routes | Next hops       | Rules | VRF | Distance | Routing Mark | Pref. Source  |
|--------|-----------------|-------|-----|----------|--------------|---------------|
| DAS    | 0.0.0.0/0       |       |     | 1        |              |               |
| AS     | 10.0.0.0/8      |       |     | 1        |              |               |
| AS     | 10.10.0.0/16    |       |     | 1        |              |               |
| AS     | 10.20.0.0/16    |       |     | 1        |              |               |
| S      | 10.20.0.0/16    |       |     | 2        |              |               |
| DAC    | 192.168.22.0/24 |       |     | 0        |              | 192.168.22.12 |

The 'Route List' table also shows the following gateways for the selected route 10.20.0.0/16:

| Gateway                        | Distance | Routing Mark | Pref. Source |
|--------------------------------|----------|--------------|--------------|
| 192.168.22.4 reachable br-LAN  | 1        |              |              |
| 192.168.22.4 reachable br-LAN  | 1        |              |              |
| 192.168.22.31 reachable br-LAN | 1        |              |              |
| 192.168.22.30 reachable br-LAN | 1        |              |              |

## ¿ Por que usar enrutamiento estático ?

- Hace la configuración más sencilla en redes muy pequeñas que no tengan un crecimiento.
- Limitar el uso de recursos en el router (memory, CPU)

## Límites del direccionamiento estático

- No es muy escalable.
- Es necesario la configuración manual cada vez que se agrega/modifica una subred que debemos alcanzar.