

# **Protocolos de Enrutamiento**

**Juan Carlos Cuéllar Q.**

# AGENDA

---

- **Proceso de configuración**
- **Ejercicio práctico**

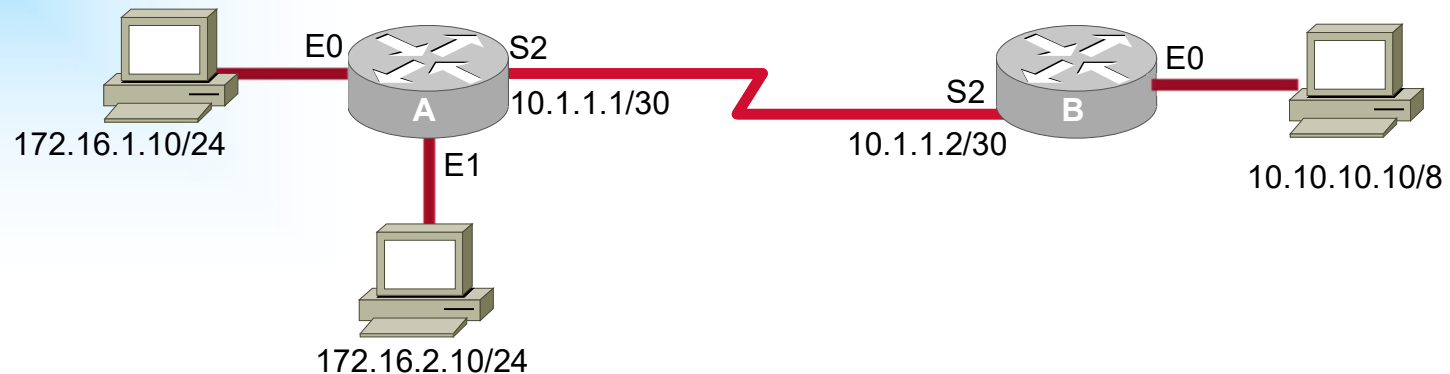
# ¿QUE ES ENRUTAR?

Proceso por el cual se llevan paquetes o datagramas a una red destino.

Los enrutadores para lograr esto necesitan saber:

- Dirección IP destino.
- Fuentes que le provean información de enrutamiento.
- Posibles rutas para alcanzar la red destino.
- Conocer / evaluar la mejor ruta.
- Mantener actualizada la información de enrutamiento.

# ¿QUE ES ENRUTAR?



```
RouterA#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M -mobile, B - BGP
        D- EIGRP, EX - EIGRP external, o - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSP external type 1, E2 - OSPF external type 2, E-EGP
        i - IS-IS, LI - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * candidate default
        U- per-user static route, 0 - ODR
        T- traffic engineered route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
```

```
C       172.16.1.0 is directly connected, Ethernet0
```

```
C       172.16.2.0 is directly connected, Ethernet1
```

```
C       10.1.1.0 is directly connected, Serial2
```

## Protocolos Enrutados ( Routed Protocols )

Definen el formato y uso de los campos dentro del datagrama o paquete.

Protocolos de Red: IP

## Protocolos de Enrutamiento ( Routing Protocol )

Usados entre enrutadores para:

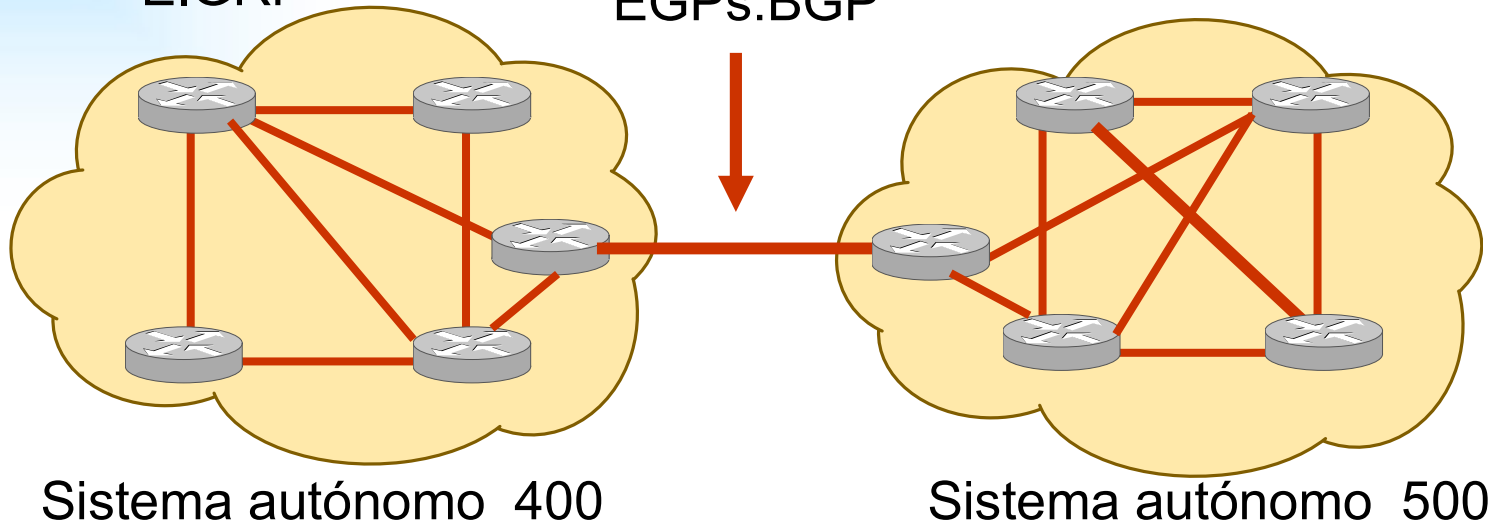
- Determinar rutas
- Mantener actualizadas las tablas de enrutamiento.

Ejemplos: RIP, IGRP, OSPF, EIGRP

# SISTEMAS AUTÓNOMOS

IGPs: RIP, IGRP, OSPF  
EIGRP

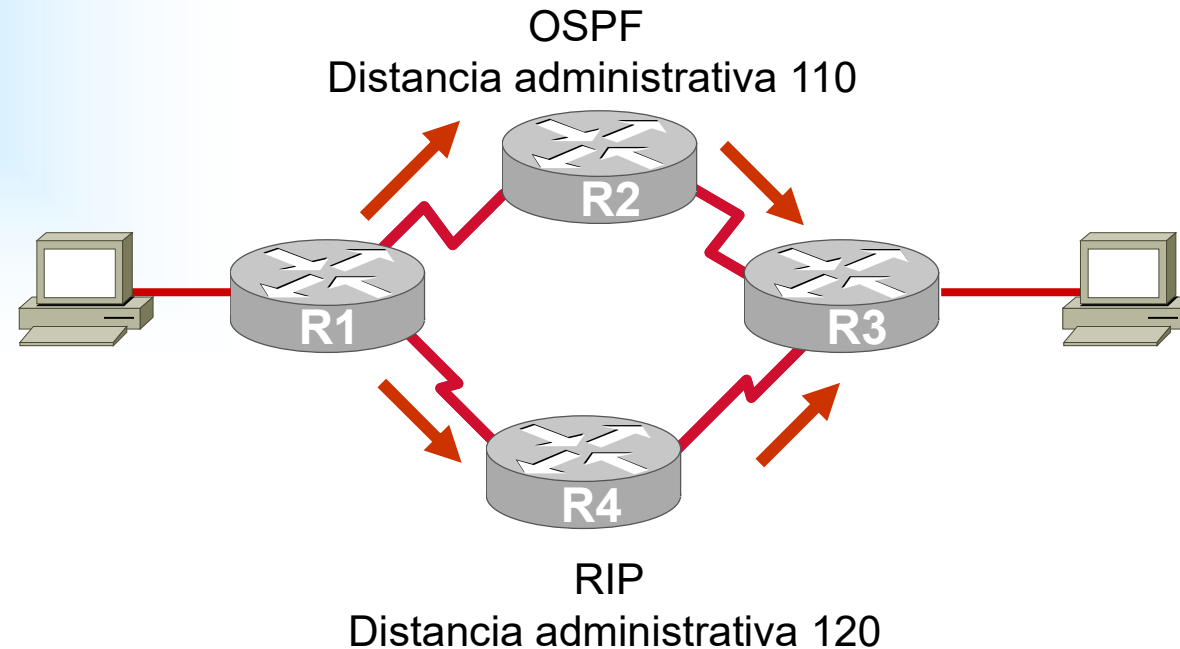
EGPs: BGP



**Un sistema autónomo es una colección de enrutadores bajo un mismo ente administrativo.**

**IGP:** Interior Gateway Protocols  
**EGP:** Exterior Gateway Protocols

# DISTANCIA ADMINISTRATIVA



Es la característica usada por los enrutadores para seleccionar la “mejor” ruta, cuando existen dos o mas rutas para llegar al mismo destino, pero dichas rutas son de diferente protocolo.



# DISTANCIA ADMINISTRATIVA

| Protocolo                                | Distancia Administrativa por defecto |
|--|--------------------------------------|
| Connected Interface                      | 0                                    |
| Static route address                     | 1                                    |
| EIGRP                                    | 90                                   |
| IGRP                                     | 100                                  |
| OSPF                                     | 110                                  |
| RIP                                      | 120                                  |
| External Border Gateway Protocol ( BGP ) | 20                                   |



**Vector Distancia ( Distance Vector )**  
( Algoritmos Bellman-Ford )

**Estado del Enlace ( Link State )**  
( SPF Shortest path first )

**Enrutamiento Híbrido ( Hybrid Routing )**  
Combina aspectos de vector distancia y estado de enlace.

# MÉTRICA

---

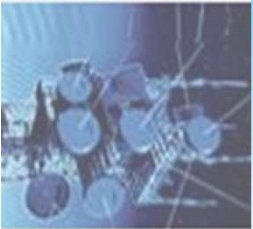

Número (costo) asociado a una ruta.

Cuanto menor sea la métrica, mejor es la ruta.

Entre las métricas mas usadas están:

- Saltos
- Ancho de Banda
- Retraso
- Carga
- Confiabilidad
- Costo

# MÉTRICA



**Salto ( hops ):** Número de enrutadores que debe atravesar un paquete para alcanzar el destino.





**Ancho de Banda ( Bandwidth):** Capacidad del enlace.

**Retraso ( Delay ):** Tiempo para llevar un paquete de origen a destino.



**Carga ( Load ):** Grado de utilización del enlace.

**Confiabilidad ( Reliability ):** Relacionado con la proporción de errores del enlace.



**Costo ( Cost ):** Valor arbitrario asociado a la ruta, generalmente basado en el ancho de banda, es asignado por el administrador de red.

# CONFIGURANDO PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO

Las tareas ha seguir par configurar un protocolo de enrutamiento son:

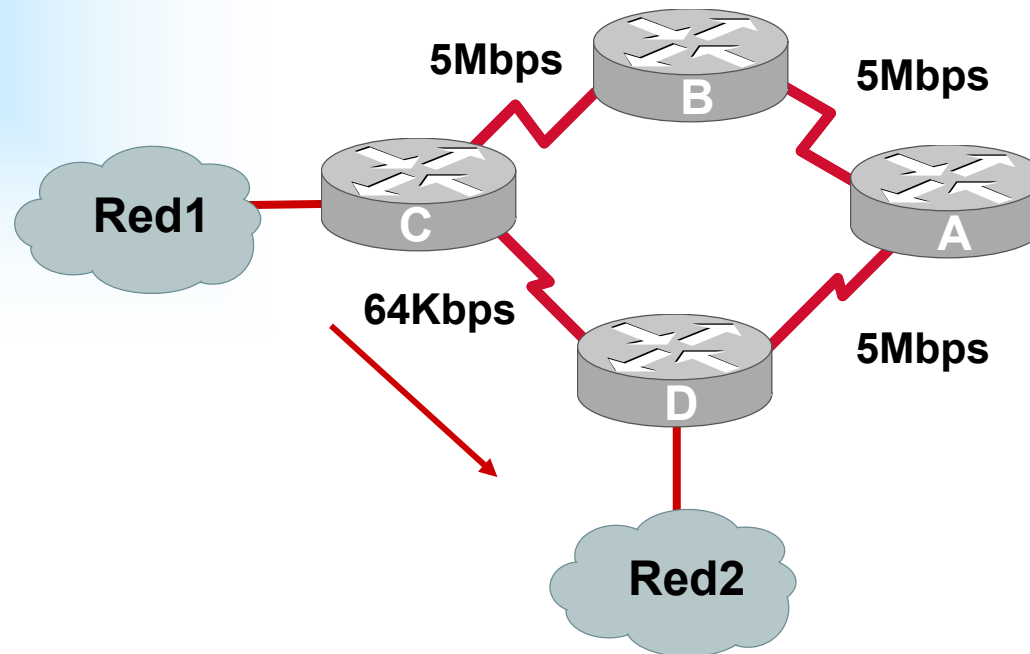
-Elegir el protocolo a configurar:

```
Router(config)#router protocol [ keyword ]
```

-Publicar las redes directamente conectadas al enrutador:

```
Router(config-router)# network network-number
```

# RIP ( Router Information Protocol)



Protocolo basado en vector distancia.

Su métrica esta basada en saltos ( hops ).

Soporta hasta máximo 15 saltos.

Las tablas se actualizan cada 30 segundos por defecto.

# CONFIGURANDO RIP

`Router (config)#router rip`

Inicializa el proceso RIP en el enrutador.

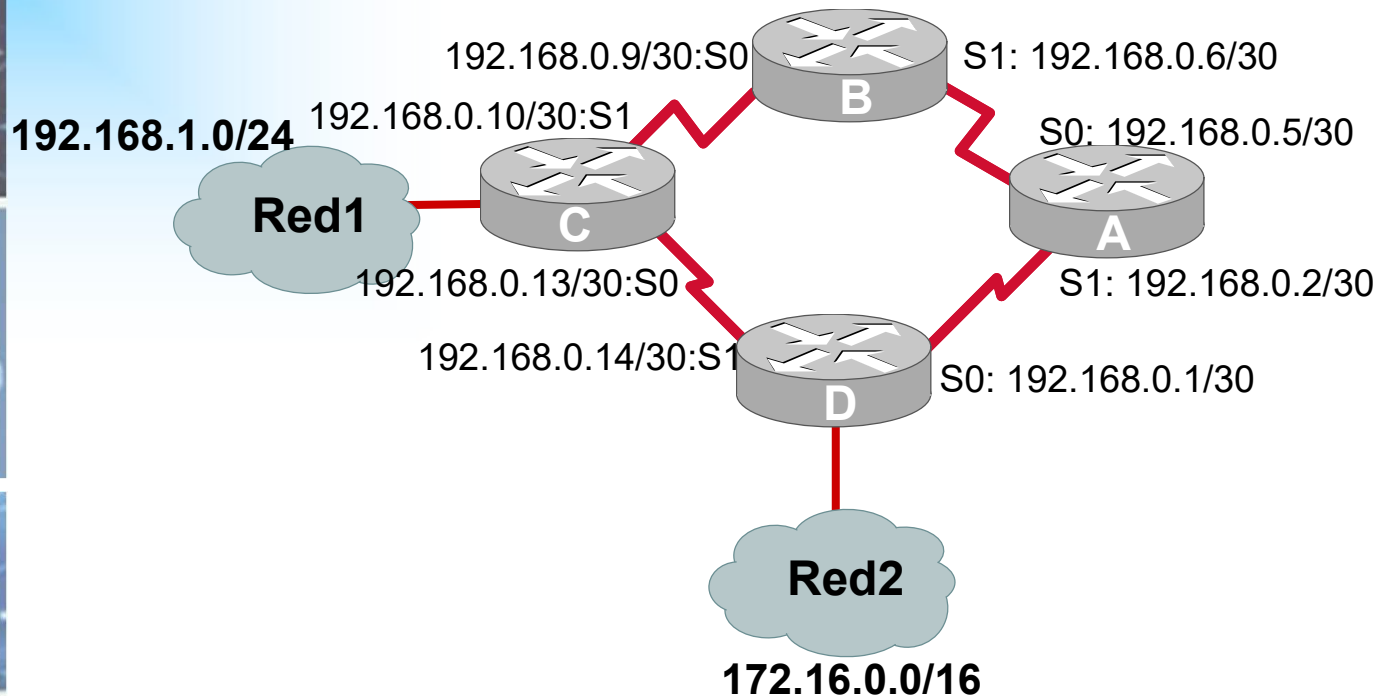
`Router (config-router)# network network-number`

Se publican las redes directamente conectadas al enrutador.

La dirección de red a publicar debe ser la dirección classfull mayor del esquema.



# CONFIGURANDO RIP



RouterA

Router rip

Network 192.168.0.0

Network 192.168.0.4



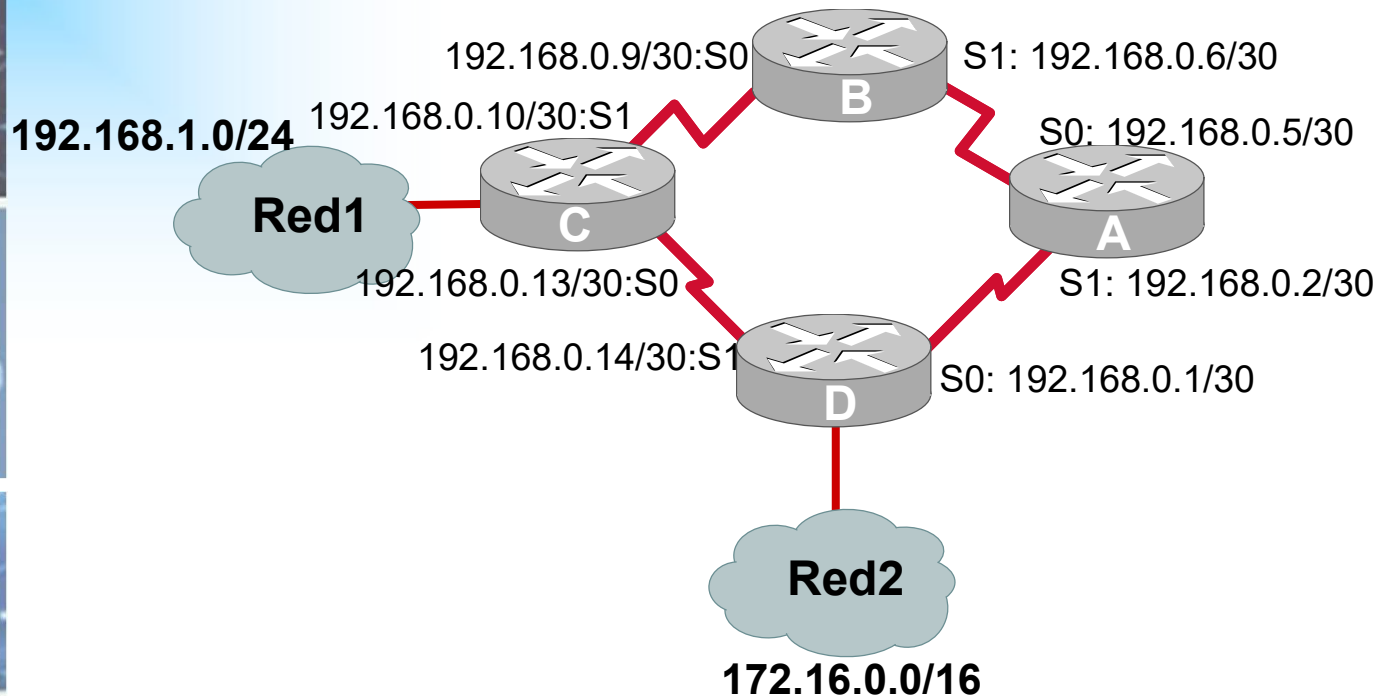
RouterA

Router rip

Network 192.168.0.0



# CONFIGURANDO RIP



RouterB

Router rip

Network 192.168.0.4

Network 192.168.0.8

RouterC

Router rip

Network 192.168.1.0

Network 192.168.0.8

Network 192.168.0.12

RouterD

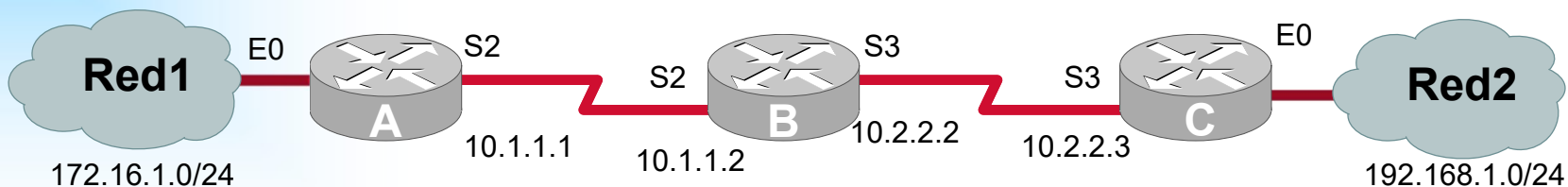
Router rip

Network 172.16.0.0

Network 192.168.0.0

Network 192.168.0.12

# VERIFICANDO LA OPERACIÓN DE RIP



## RouterA#sh ip protocols

Routing Protocol is "rip"

Sending update every 30 seconds, next due in 0 seconds

Invalid after 100 seconds, hold down 180, flushed after 240

Outgoing update filter list for all interfaces is

Incoming update filter list for all interfaces is

Redistributing: rip

Default version control: send version 1, receive any version

| Interface | Send | Recv | Key-chain |
|-----------|------|------|-----------|
| Ethernet0 | 1    | 1 2  |           |
| Serial2   | 1    | 1 2  |           |

Routing for Networks:

10.0.0.0

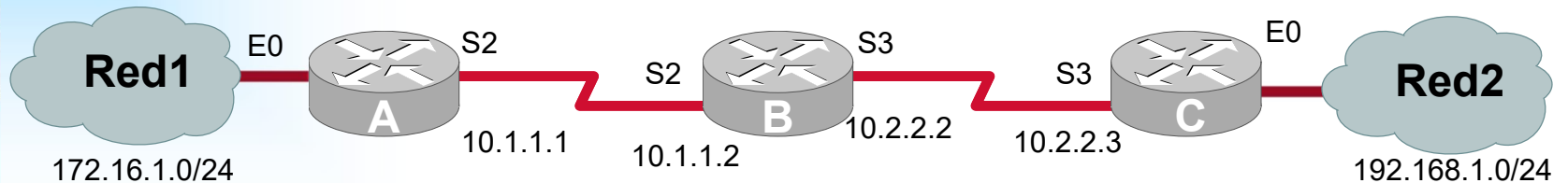
172.16.0.0

Routing Information Sources:

| Gateway  | Distance | Lasr Update |
|----------|----------|-------------|
| 10.1.1.2 | 120      | 00:00:10    |

Distance: (default is 120)

# ANALIZANDO LA TABLA DE ENRUTAMIENTO CON RIP

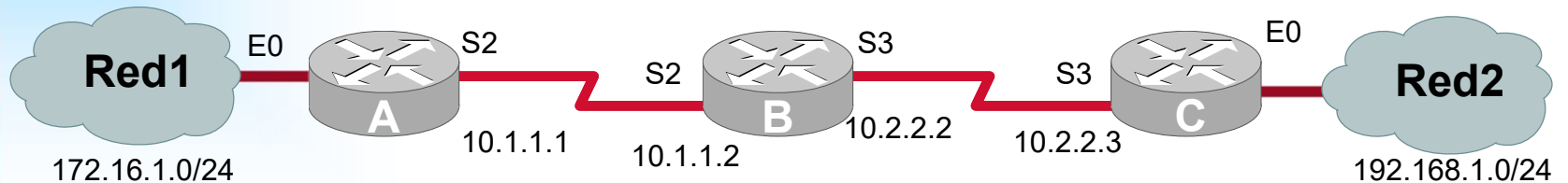


## RouterA#sh ip route

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M -mobile, B - BGP  
D- EIGRP, EX - EIGRP external, o - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSP external type 1, E2 - OSPF external type 2, E-EGP  
i - IS-IS, LI - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, \* candidate default  
U- per-user static route, 0 - ODR  
T- traffic engineered route

```
Gateway of last resort is not set
 172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    172.16.1.0 is directly connected, Ethernet0
 10.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
R    10.2.2.0 [120/1] via 10.1.1.2, 00:00:07, Serial2
C    10.1.1.0 is directly connected, Serial2
R    192.168.1.0/24 [120/2] via 10.1.1.2, 00:00:07, Serial2
```

# COMANDO *debug ip rip*



## RouterA#debug ip rip

RIP protocol debugging is on

RouterA#

00:06:24: RIP: received v1 update from 10.1.1.2 on Serial2

00:06:24: 10.2.2.0 in 1 hops

00:06:24: 192.168.1.0 in 2 hops

00:06:33 RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Ethernet (172.16.1.1)

00:06:34: network 10.0.0.0, metric 1

00:06:34: network 192.168.1.0, metric 3

00:06:34: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial2 (10.1.1.1)

00:06:34: network 172.16.0.0, metric 1

# **PROTOCOLO OSPF**

## **Open Shortest Path First**

# CARACTERÍSTICAS DE OSPF

- Protocolo basado en el algoritmo Link State.
- Protocolo de convergencia rápida, pero de alto procesamiento para los enrutadores.
- Soporta subnetting.
- No tiene límite de saltos.
- Procesa las actualizaciones de manera eficiente.
- Su métrica esta basada en el ancho de banda de los enlaces.



# CONFIGURANDO OSPF

```
Router(config)# router ospf [ process id ]
```

**Process ID:** Identifica el proceso OSPF dentro del enrutador.

```
Router(config-router)# network [ Dir_Ip_de_Red] [ wildcard mask  
] area [ número de área ]
```

**Se deben publicar todas las redes directamente conectadas al enrutador.**

La **wildcard mask** es la **máscara invertida** asociada a la red.

**Para que exista comunicación entre los enrutadores estos deben pertenecer a la misma área.**

**Se recomienda tener solo un proceso OSPF dentro de cada enrutador.**



# MÁSCARA INVERTIDA

La máscara invertida ( wildcard mask ) permite analizar:

- Un host, una subred, un conjunto de subredes, una red o Cualquier equipo.

Funciona de manera inversa a como funciona la máscara tradicional:

1 : Ignora un bit

0: Chequea un bit

Ejemplo 1:

Dirección de red: 192.168.0.0 /24

Máscara: 255.255.255.0

Máscara invertida: 0.0.0.255

# MÁSCARA INVERTIDA...

## Ejemplo 2:

Dirección de red: 172.18.0.0 /16

Máscara: 255.255.0.0

Máscara invertida: 0.0.255.255

## Ejemplo 3:

Dirección de red: 10.0.0.0 /8

Máscara: 255.0.0.0

Máscara invertida: 0.255.255.255

# MÁSCARA INVERTIDA...

## Ejemplo 4:

Dirección de red: 192.168.1.4 /30

Máscara: 255.255.255.252

Máscara invertida: 0.0.0.3

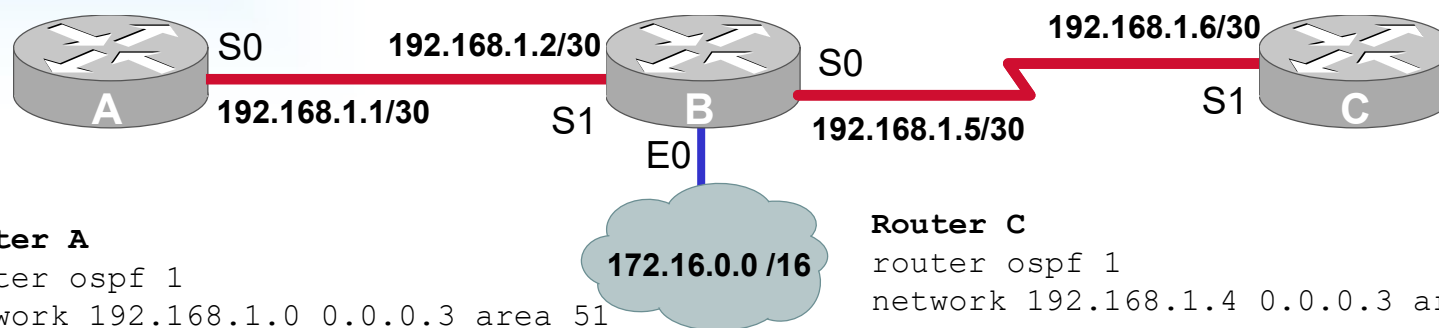
## Ejemplo 5:

Dirección de red: 200.3.192.0 /28

Máscara: 255.255.255.240

Máscara invertida: 0.0.0.15

# CONFIGURANDO OSPF EN UNA MISMA ÁREA



# CONFIGURANDO INTERFACES DE LOOPBACK

**Mediante este tipo de interfaces puedo cambiar el ID del enrutador:**

```
Router(config)# interface loopback 1
```

```
Router(config-if)# ip address 200.3.193.1 255.255.255.0
```

**Este tipo de interfaz aparece en la tabla de enrutamiento y responde ping.**

**Y para modificar la prioridad del enrutador se realiza con el siguiente comando:**

```
Router(config-if)# ip ospf priority number ( de 0 a 255 )
```

**Por defecto es 1. Y si la prioridad toma un valor de 0 indica dicha interfaz no se puede elegir como DR o BDR.**

# COSTO DE UNA INTERFAZ

**Para cambiar el costo de una interfaz en OSPF utilice el comando:**

```
Router(config-if)# ip ospf cost cost
```

**El costo es un número que va de 1 a 65535.**

**Los enrutadores Cisco calculan el costo asociado a una interfaz con la fórmula  $10^8/\text{Bandwidth}$ .**

**Pero para algunas interfaces maneja el costo por defecto así:**

**Enlace Serial con 1.544Mbps – Costo 128**

**Interfaz Ethernet - Costo 10**



# VERIFICANDO LA OPERACIÓN EN OSPF

Router# show ip ospf neighbord detail

**Entrega la información de los vecinos, sus prioridades y su estado.**

Router# show ip ospf database

**Entrega información de la link-state database.**

Router# clear ip route \*

**Borra todas las entradas en la tabla de enrutamiento.**

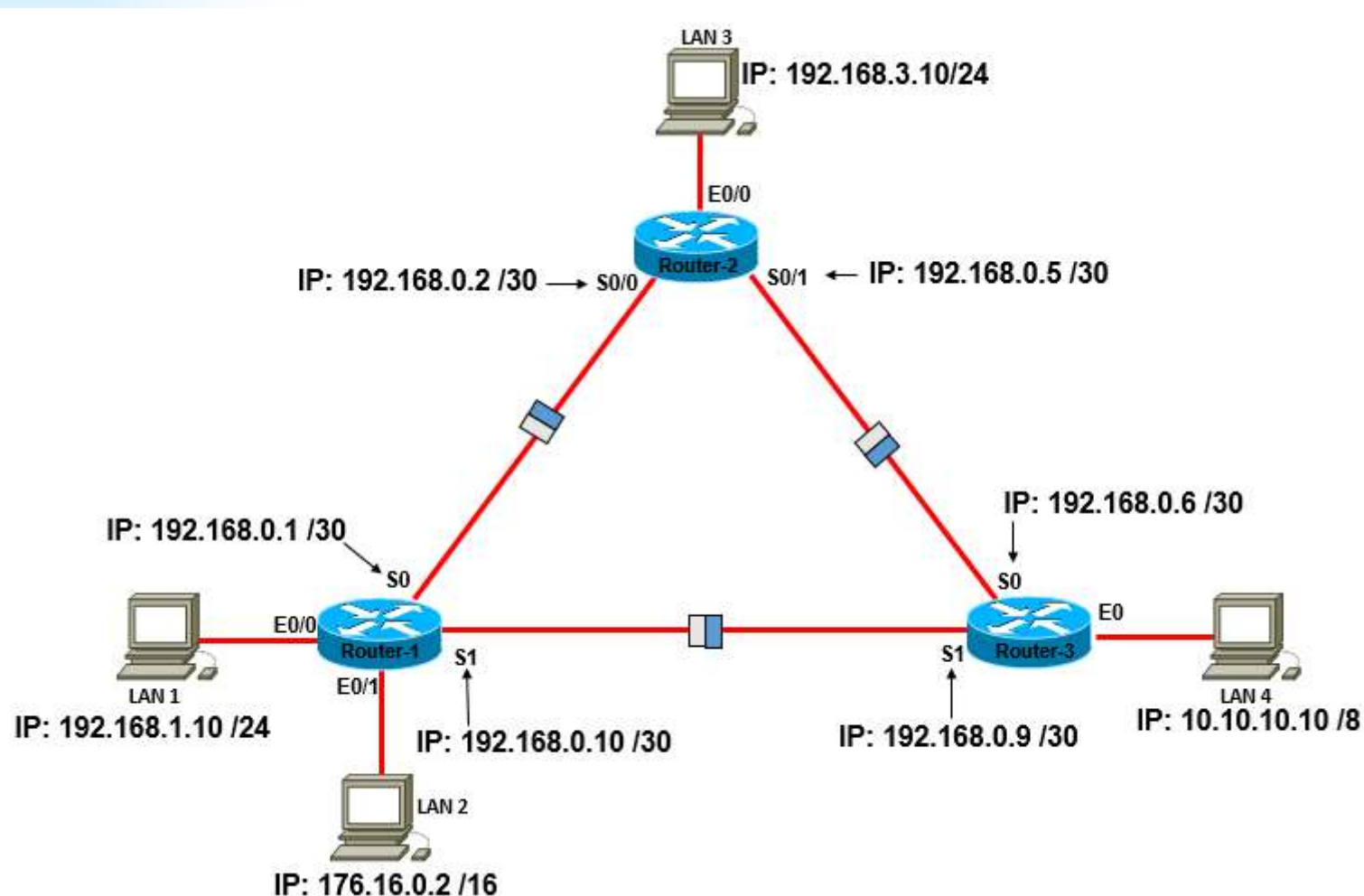
Router# debug ip ospf

**Muestra el dialogo entre los enrutadores cuando empieza el proceso OSPF.**



# Ejercicio

Para el siguiente esquema configure los protocolos RIP y OSPF.



# Temas a Investigar próxima clase

---

1. ¿Qué es y como funciona NAT?
2. ¿Cómo funciona el NAT estático?
3. ¿Cómo funciona el NAT dinámico?
4. ¿Cómo funciona PAT o como se logra sacar varios equipos a través de una sola dirección IP?