

# Comunidad de Soporte de Cisco en Español - Webcast en vivo:

*R&S arquitectura en IOS: Introducción y  
Funcionamiento.*

**Arturo Morales**

*Network Consulting Engineer*

26 de Noviembre del 2013



# Comunidad de Soporte de Cisco – Webcast en vivo

**El experto del día de hoy:**



**Arturo Morales**  
Network Consulting Engineer.

# R&S arquitectura en IOS: Introducción y Funcionamiento.

## Panel de Expertos (Question Manager)



Ricardo Prado

LatAm TAC

# Gracias por su asistencia el día de hoy

La presentación incluirá algunas preguntas a la audiencia.

Le invitamos cordialmente a participar activamente en las preguntas que le haremos durante la sesión







## Copia de la presentación

Si desea bajar una copia de la presentación de hoy, vaya a la liga indicada en el chat o use ésta dirección

**<https://supportforums.cisco.com/docs/DOC-38262>**



## Webcast pasados:

Usted puede encontrar todos los Webcast de la Comunidad de Soporte de Cisco en español en:

<https://supportforums.cisco.com/community/spanish/espacio-de-los-expertos/webcasts>



## Pregunta 1

**¿Cuál es tu nivel de experiencia con la Arquitectura de las diferentes plataformas?**

- a) Ninguna, solamente he escuchado como funciona**
- b) Básico, he estudiado la teoría.**
- c) Intermedio, he estudiado y trabajado con varias plataformas**
- d) Avanzado, he estudiado, trabajado en laboratorio y opero una red con varias plataformas.**





¡ Ahora puede realizar sus  
preguntas al panel de expertos!

Use el panel de preguntas y respuestas (Q&A) para preguntar a los expertos ahora. Ellos empezarán a responder.



# Comunidad de Soporte de Cisco en Español - Webcast en vivo:

R&S arquitectura en IOS: Introducción y Funcionamiento.

**Arturo Morales**

Network Consulting Engineer

26 de Noviembre del 2013



# Detalles de ruteo en IOS

## Agenda

- Componentes del router
- Trasladando paquetes
- CEF, CPU y Memoria
- Salida del Load Sharing

# Detalles de ruteo en IOS

## ➤ Componentes del Router

### ➤ Datos y Control Planes

- Routers basados en Software
- Routers basados en Hardware
- Routers Híbridos
- Trasladando paquetes
- CEF, CPU y Memoria
- Salida del Load Sharing



# Componentes del Router

## Datos y Control Planes

### ■ Control Plane

#### — Control del Tráfico

- Routing Updates (BGP, EIGRP, OSPF, etc.)
- SSH
- SNMP



**Inteligencia**

### ■ Data Plane

#### — Tráfico que atraviesa el router



**Músculo**

# Detalles de ruteo en IOS

## ➤ Componentes del Router

- Datos y Control Planes

## ➤ Routers basados en Software

- Routers basados en Hardware
- Routers Híbridos
- Trasladando paquetes
- CEF, CPU y Memoria
- Salida del Load Sharing

# Componentes del Router

Routers basados en Software

- Basados en Software
  - Control y data plane compartido
  - CPU de propósito general (Inteligente y lento)
  - CPU es responsable de todas las operaciones

2800/2900/3900/7200 Series Routers están Basados en Software



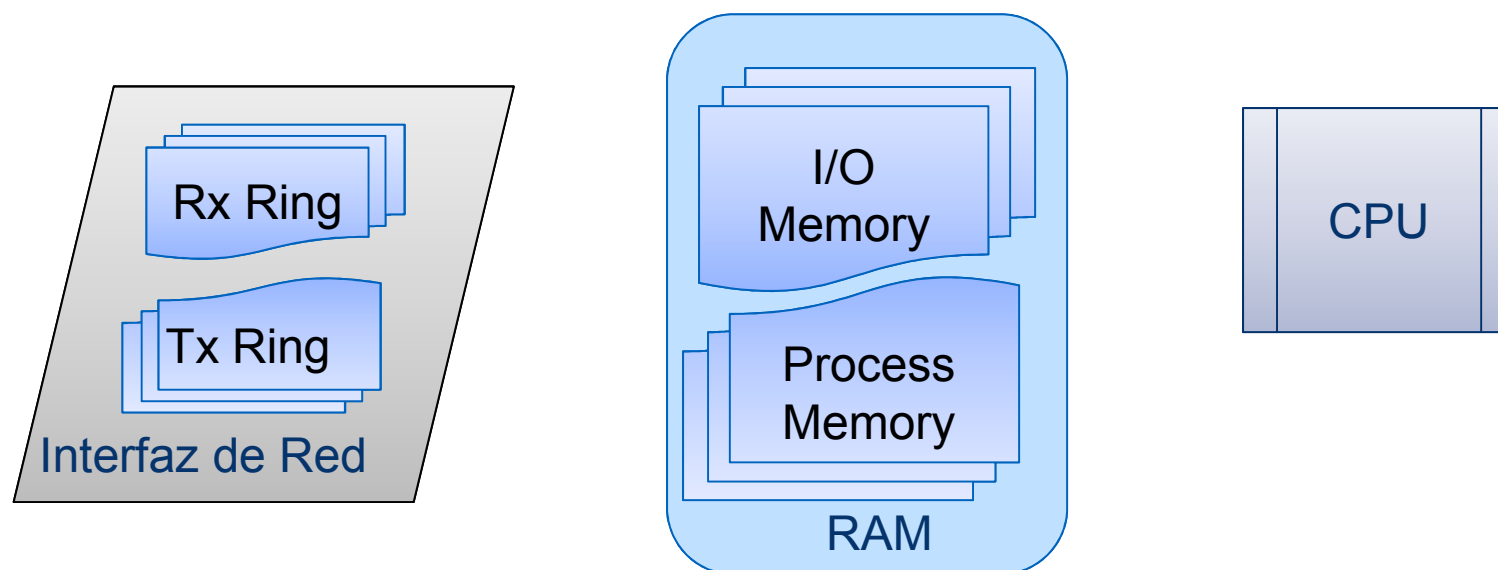
© 2013 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Cisco Public



# Componentes del Router

Routers basados en Software



# Detalles de ruteo en IOS

## ➤ Componentes del Router

- Datos y Control Planes
- Routers basados en Software

## ➤ Routers basados en Hardware

- Routers Híbridos
- Trasladando paquetes
- CEF, CPU y Memoria
- Salida del Load Sharing

# Componentes del Router

Routers basados en Hardware

- Basado en Hardware

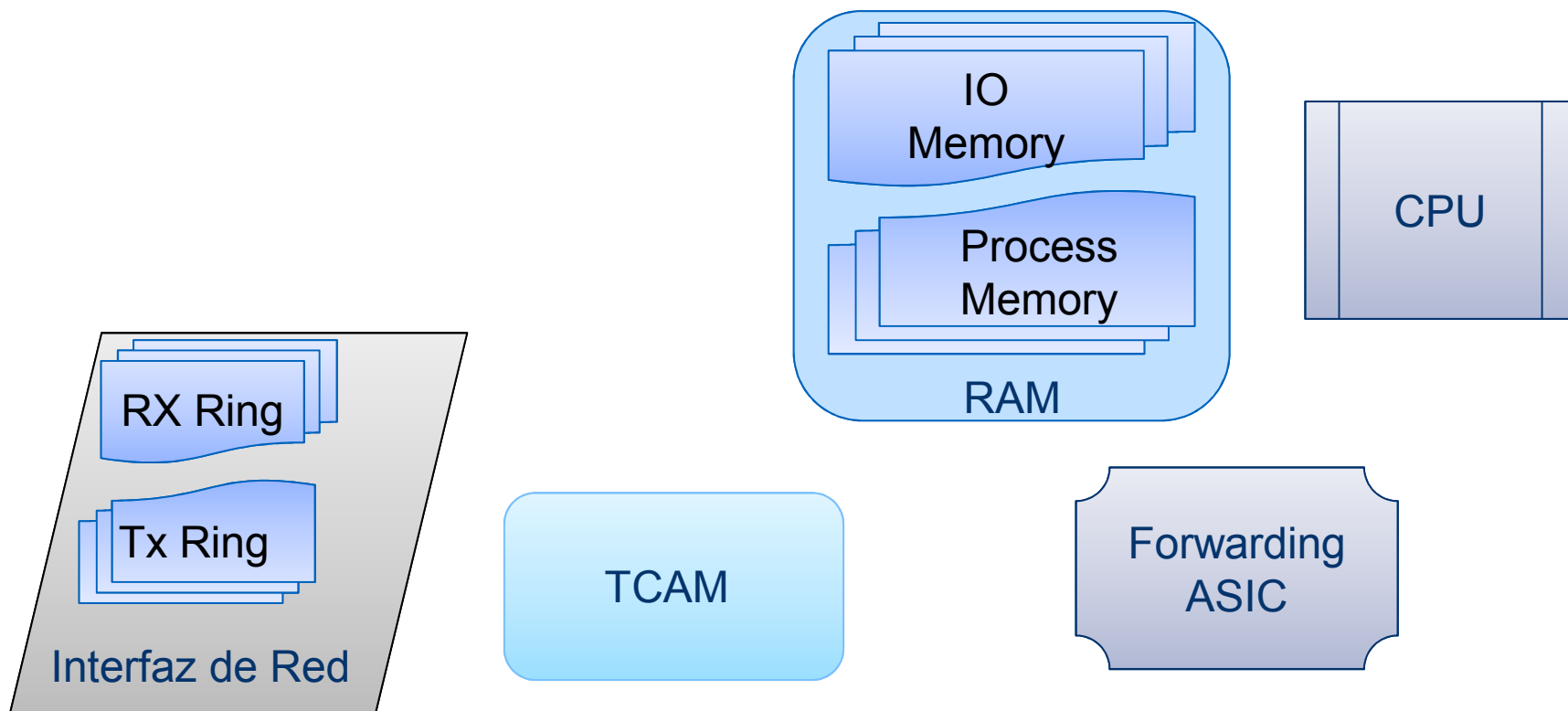
- Control y data plane **separados**
  - CPU + ASIC (Circuito Integrado de Aplicación Específica)
  - ASIC específicamente diseñado para mover paquetes (rápido y tonto)
  - CPU gestiona/administra el control plane
  - CPU solo mueve paquetes que el ASIC no puede
  - Paquetes del Data Plane enviados al CPU se llaman “punted”
- 6500/7600, Nexus 7000 y ASR9000 están basados en Hardware





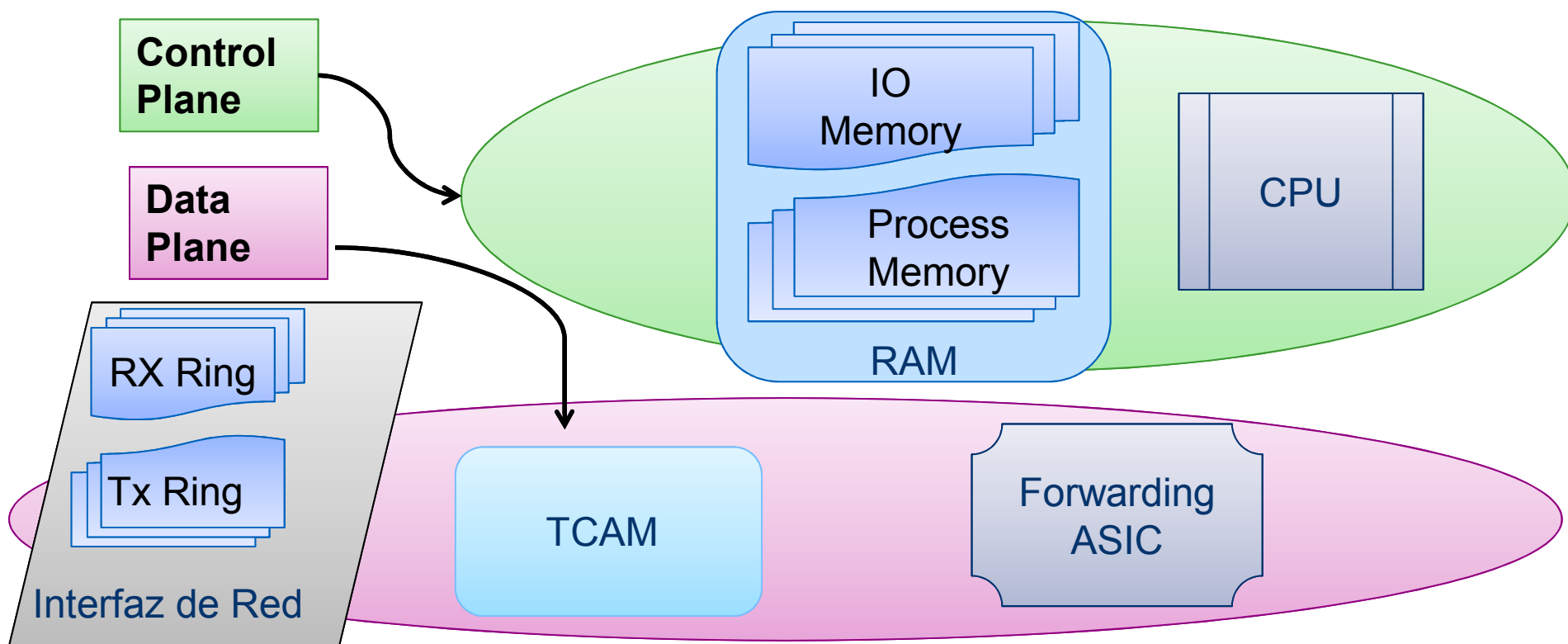
# Componentes del Router

Routers basados en Hardware



# Componentes del Router

Routers basados en Hardware



# Detalles de ruteo en IOS

## Agenda

### ➤ Componentes del Router

- Datos y Control Planes
- Routers basados en Software
- Routers basados en Hardware

### ➤ Routers Híbridos

- Trasladando paquetes
- CEF, CPU y Memoria
- Salida del Load Sharing

# Componentes del Router

## Routers Híbridos

### ■ Hardware asistido

- Control y data plane **separados**
- CPU + NP (Network Processor)
- NP es un procesador especializado en multi-nucleos
- NP está mejorado para mover paquetes
- CPU administra el control plane
- CPU sólo mueve paquetes que la NP no puede

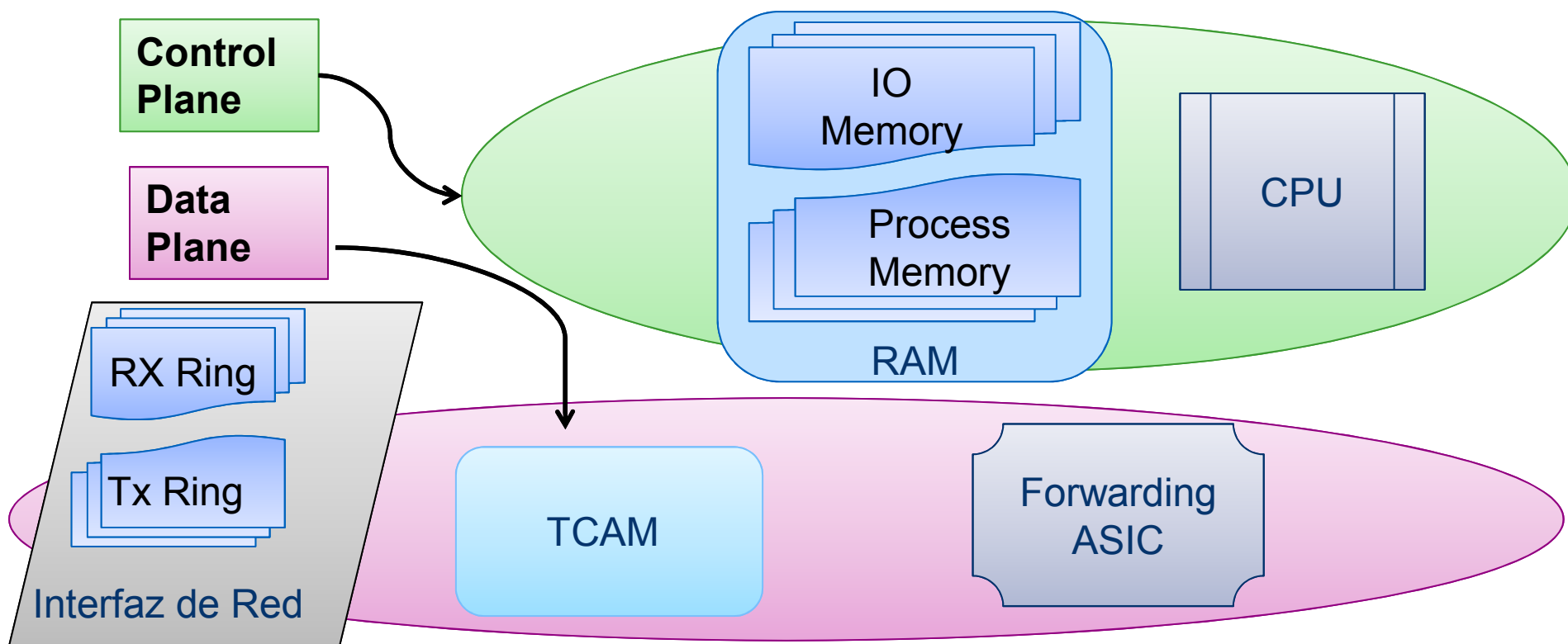


ASR1000 es un Router de Hardware Asistido



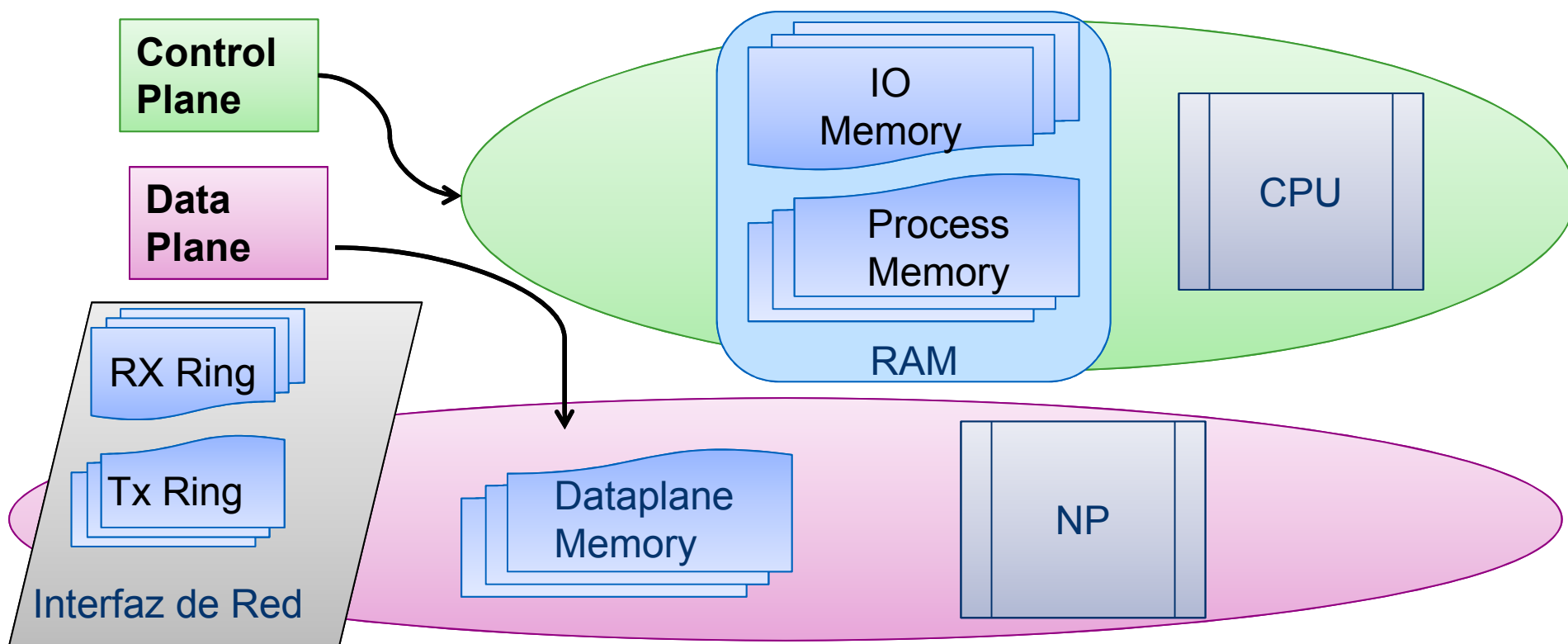
# Componentes del Router

Routers Híbridos



# Componentes del Router

## Routers Híbridos





## Pregunta 2

**¿Cuántos años tienes de experiencia en redes?**

- a) 1 a 3 años de experiencia en redes**
- b) 3 a 6 años de experiencia en redes**
- c) 6 a 9 años de experiencia en redes**
- d) 9 o más de experiencia en redes**

# Detalles de ruteo en IOS

- Componentes del Router
  - **Trasladando paquetes**
    - **Conmutación de Procesos**
      - Conmutación de CEF
- CEF, CPU y Memoria
- Salida del Load Sharing

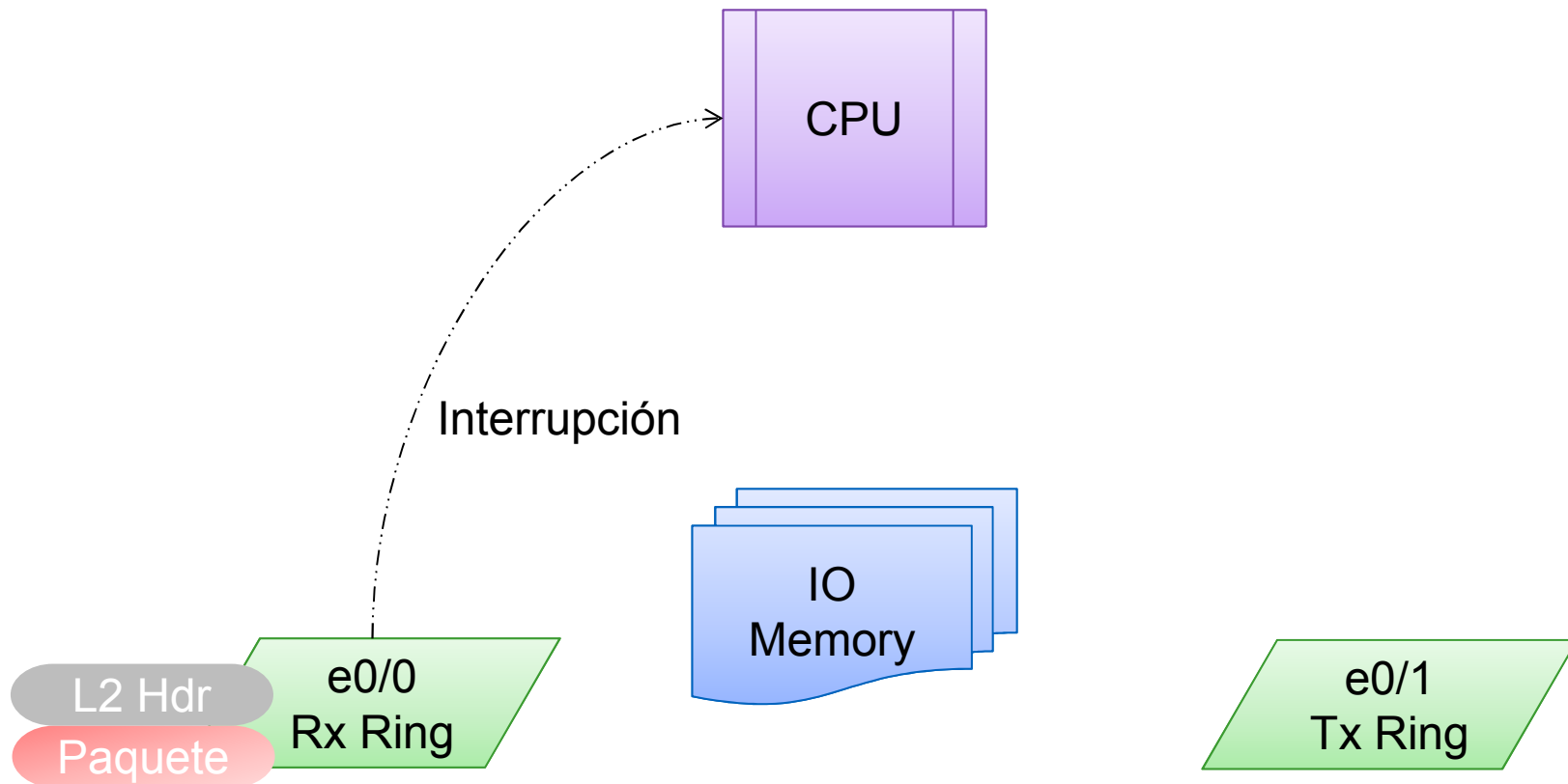


# Trasladando paquetes

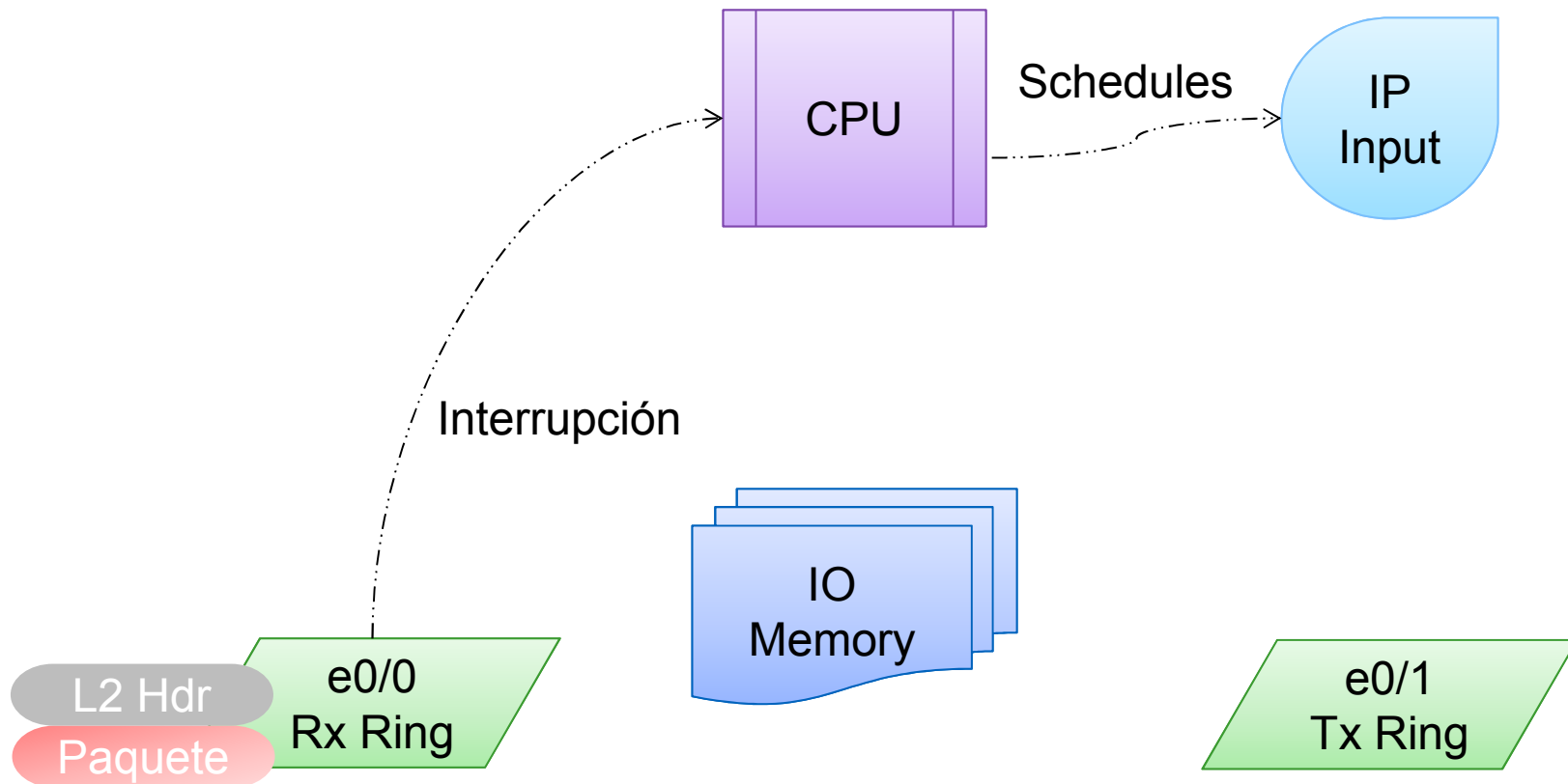
## Overview

- **Conmutación de CEF** y **Conmutación de Procesos**
  - Fast Switching está en desuso a partir de 12.4(20)T
  - No se cubrirá hoy
- **Conmutación de CEF** es el default
- **Conmutación de Procesos** es la reserva
  - Todo lo que CEF no puede manejar

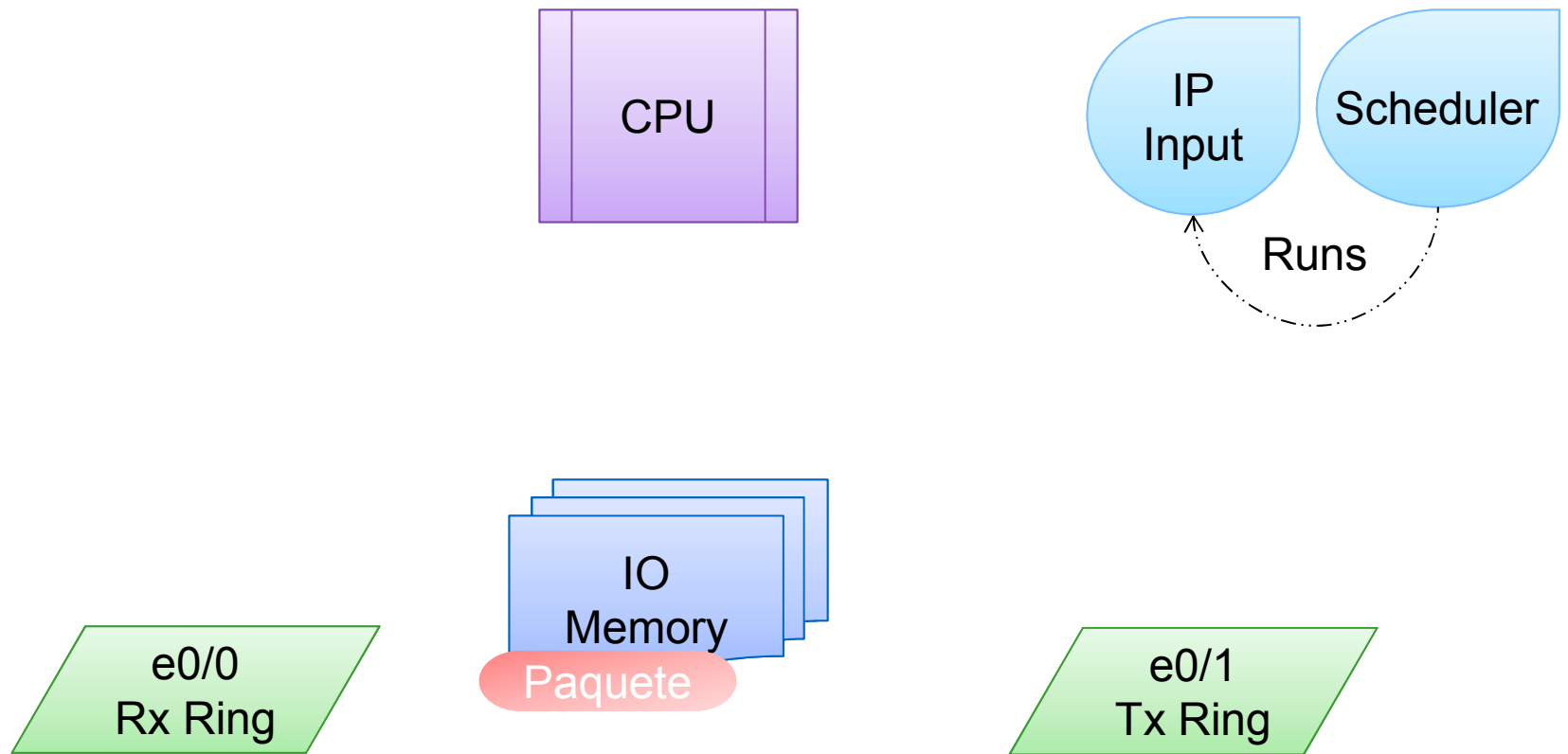
# Conmutación de Procesos



# Conmutación de Procesos

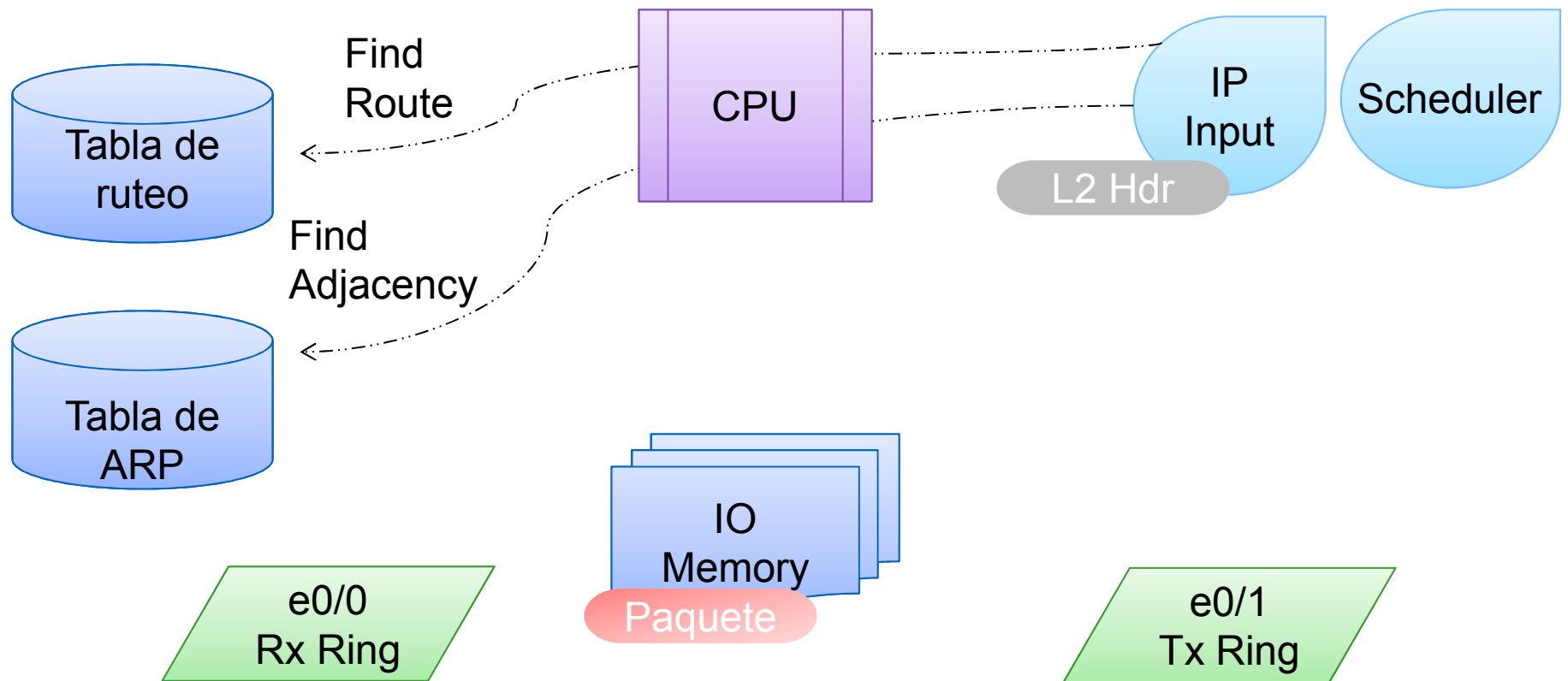


# Conmutación de Procesos

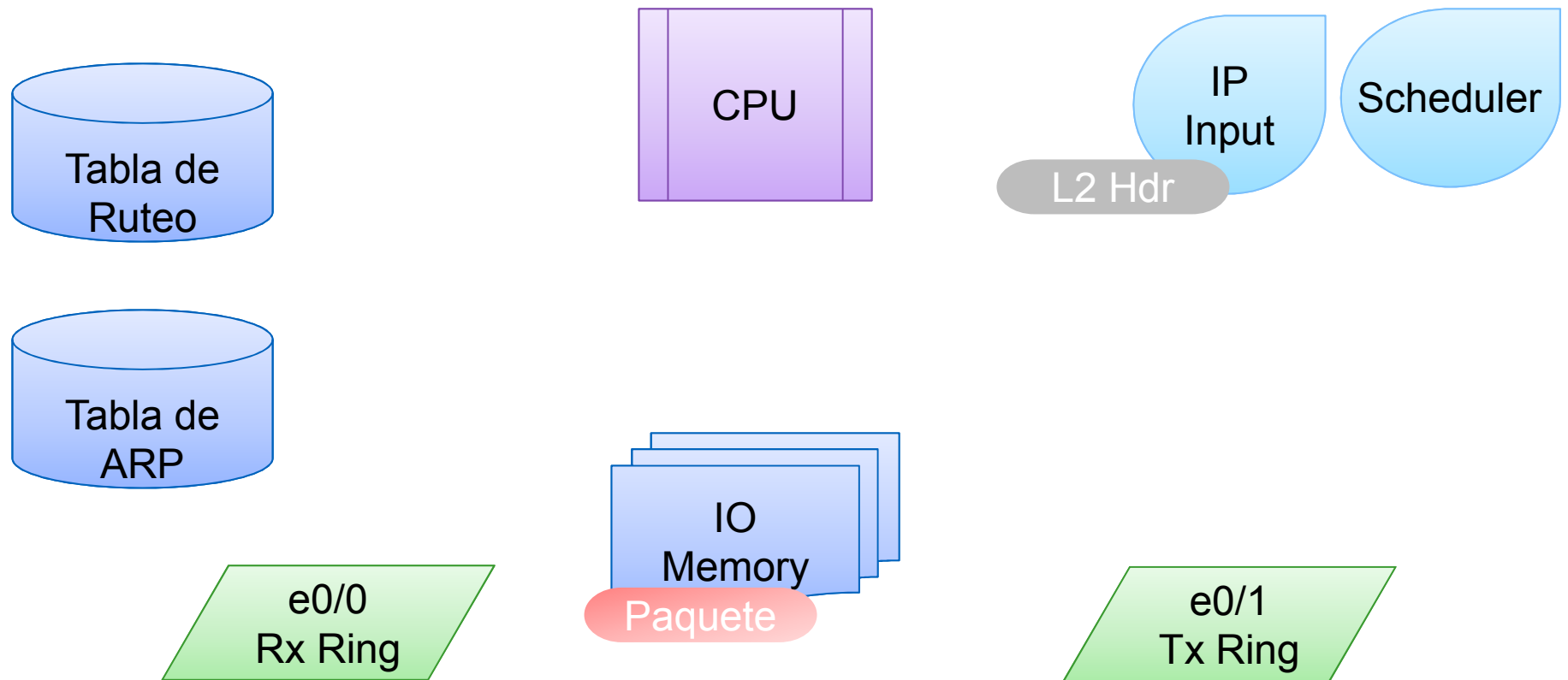




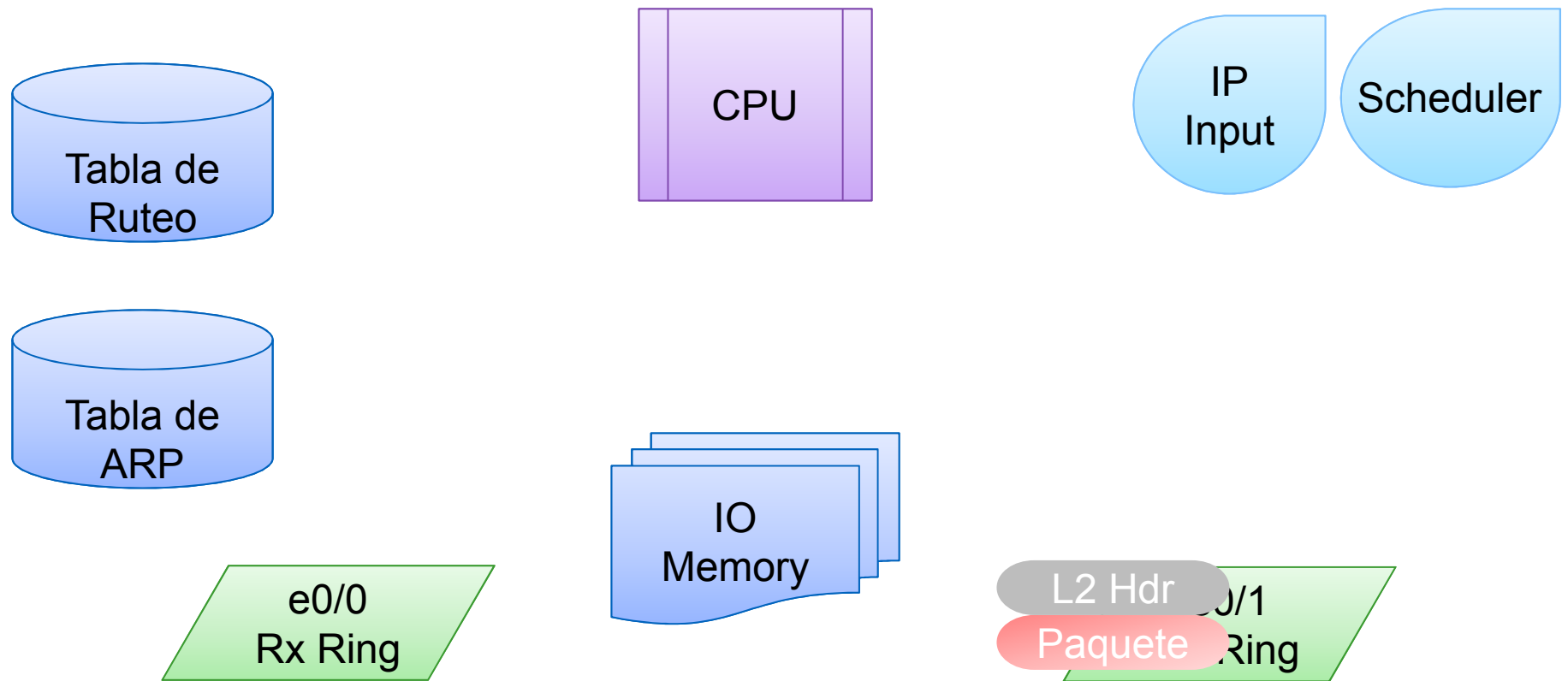
# Conmutación de Procesos



# Conmutación de Procesos



# Conmutación de Procesos



# Trasladando paquetes

## Conmutación de Procesos

1. Paquete llega al Rx Ring (Interfaz de entrada)
2. Interfaz dispara una Interrupción hacia el CPU
3. CPU copia el Paquete en el IO Mem y programa el IP Input
4. Scheduler le indica al IP Input que corra en algún punto
5. IP Input realiza 1 o más consultas a la Tabla de ruteo para encontrar el próximo salto
6. IP Input realiza una consulta en L2 para encontrar el destino de la dirección en L2
7. IP Input genera la nueva trama y le dice al CPU que lo mueva al Tx Ring de la Interfaz de salida



# Trasladando paquetes

## Conmutación de Procesos

- Conmutación de Procesos es **MALA**

- Múltiples consultas

- Estructuras de datos ineficientes

- Programación de procesos

- ¿Qué se puede hacer para mejorar?

- Mejores estructuras de datos
- Pre-compilar información de reenvío

```
Router#show ip route 172.16.1.1
Routing entry for 172.16.1.1/32
  Known via "bgp 65530", distance 20, metric 0
  * 10.0.0.1, from 10.0.0.1, 00:00:07 ago
```

```
Router#show ip route 10.0.0.1
Routing entry for 10.0.0.1/32
  Known via "static", distance 1, metric 0
  * 192.168.1.1
```

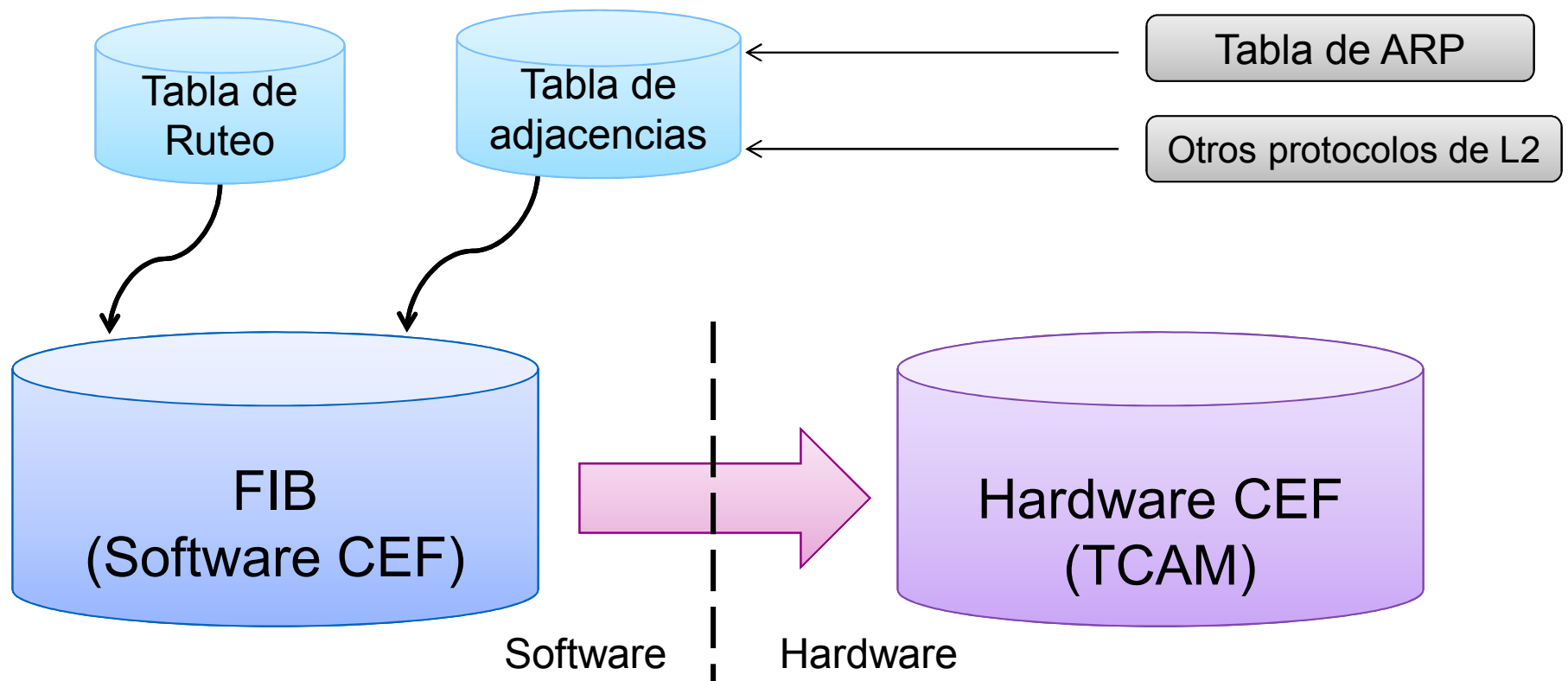
```
Router#show ip route 192.168.1.1
Routing entry for 192.168.1.0/24
  Known via "connected", distance 0, metric 0
  (connected, via interface)
  * directly connected, via Ethernet0/1
```

# Detalles de ruteo en IOS

- Componentes del Router
  - **Trasladando paquetes**
    - Conmutación de Procesos
    - **Conmutación de CEF**
  - CEF, CPU y Memoria
  - Salida del Load Sharing

# The FIB (Forwarding Information Base)

“Show IP CEF”



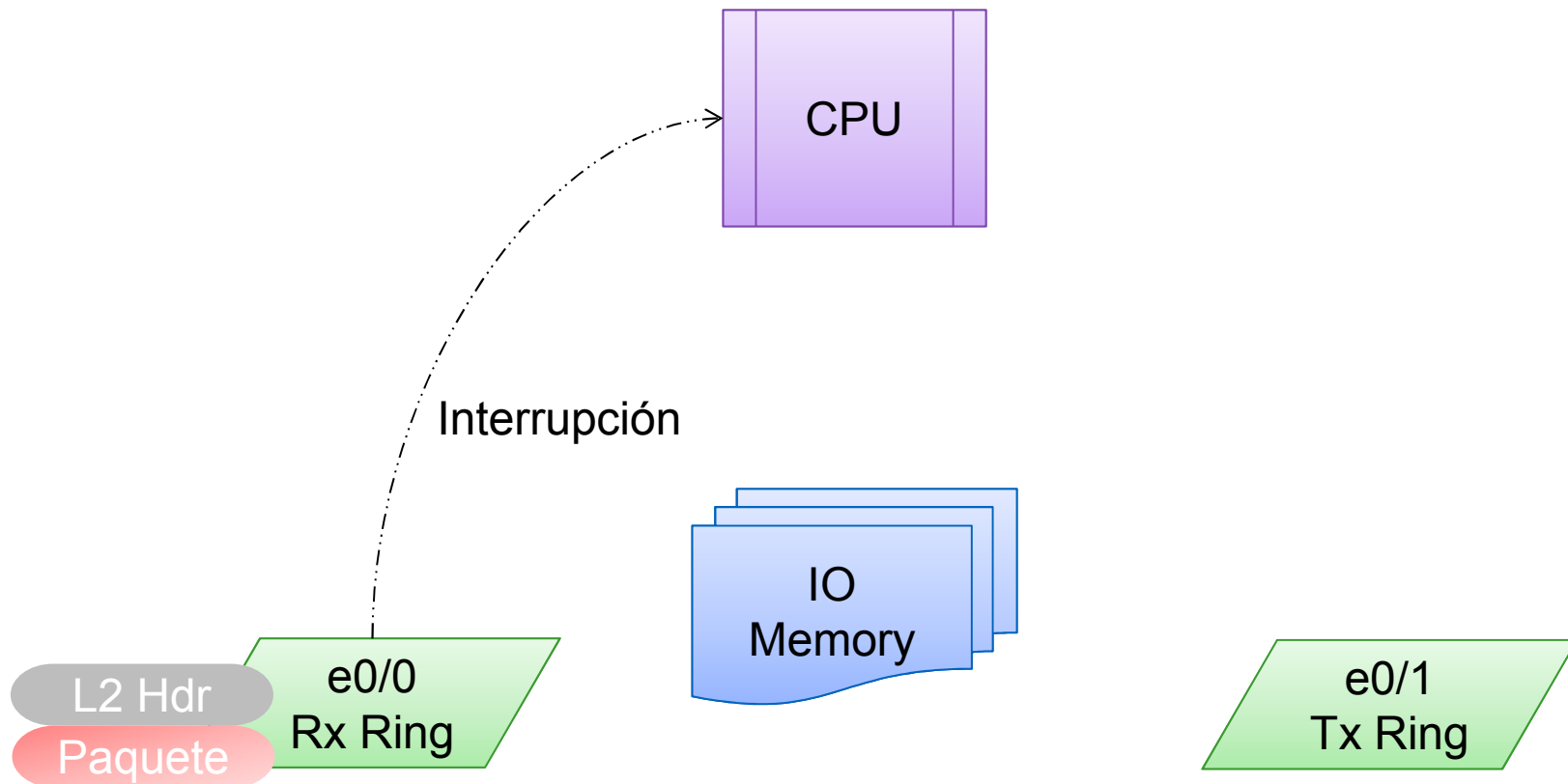
# Panorama de CEF

- Tabla de CEF = Ruta + Interfaz de salida + Destino en L2
- Sólo una búsqueda (¡y más rápida también!)
- Sin programación de procesos

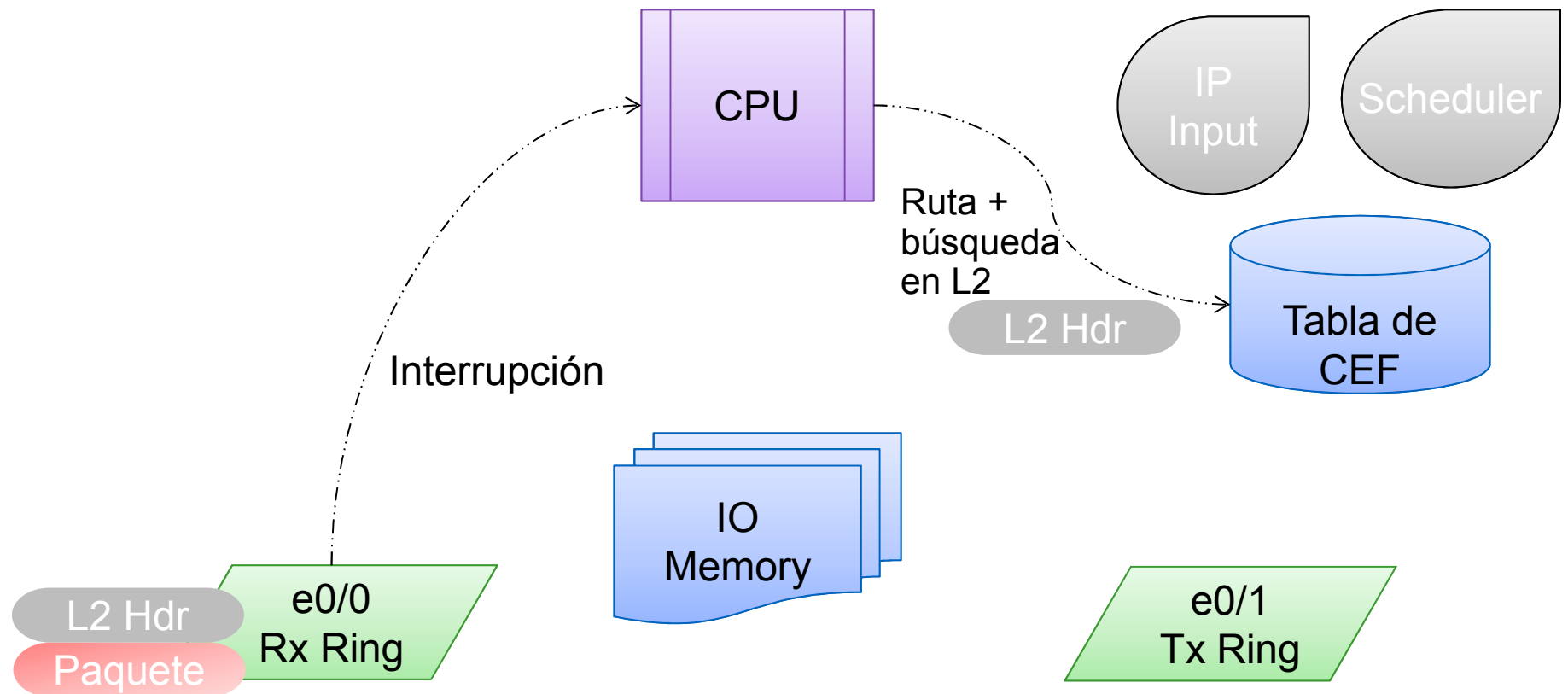
```
Router# show ip cef 172.16.1.1 det  
172.16.1.1/32  
    recursive via 10.0.0.1  
        recursive via 192.168.1.1  
            attached to Ethernet0/1
```



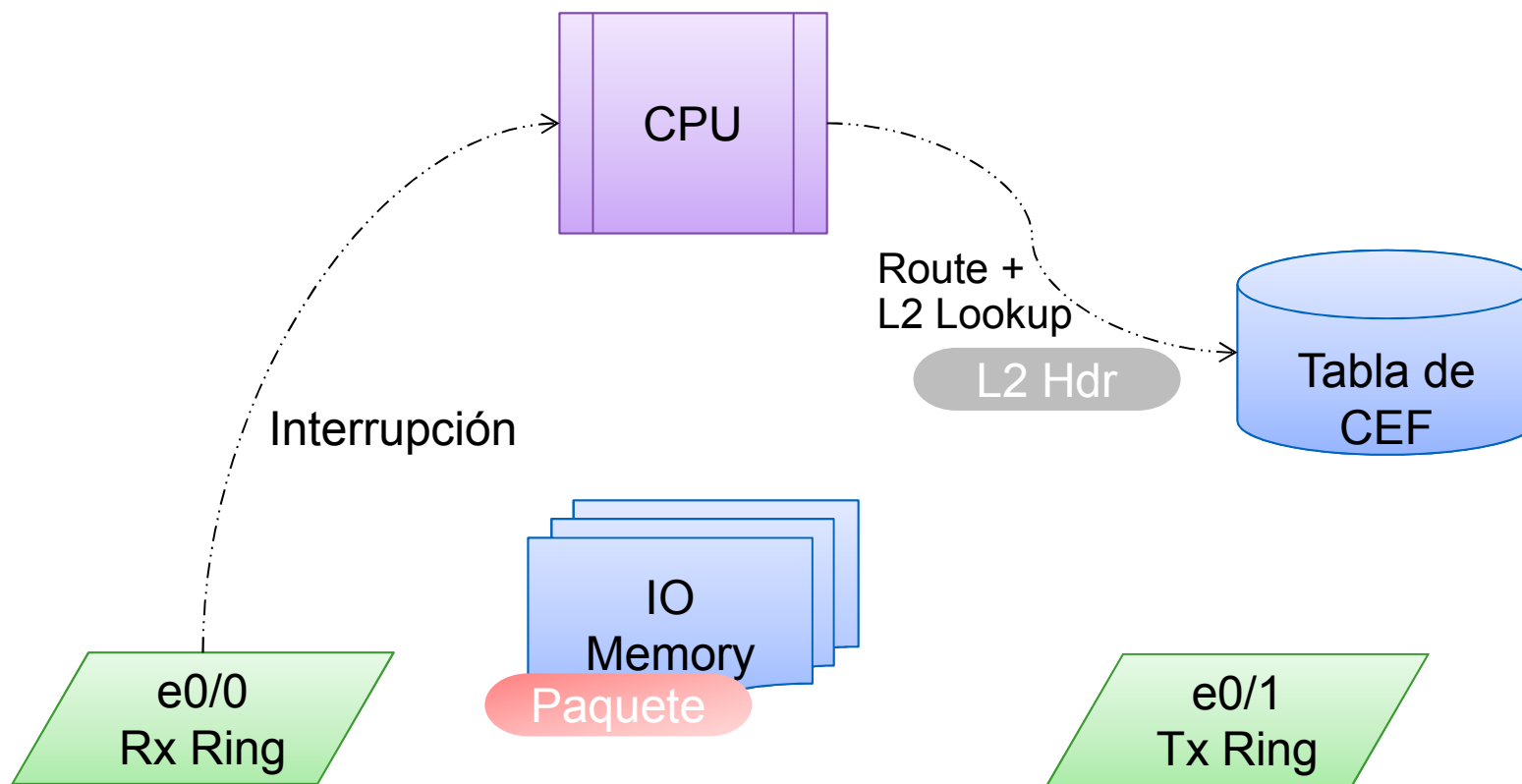
# Conmutación de CEF



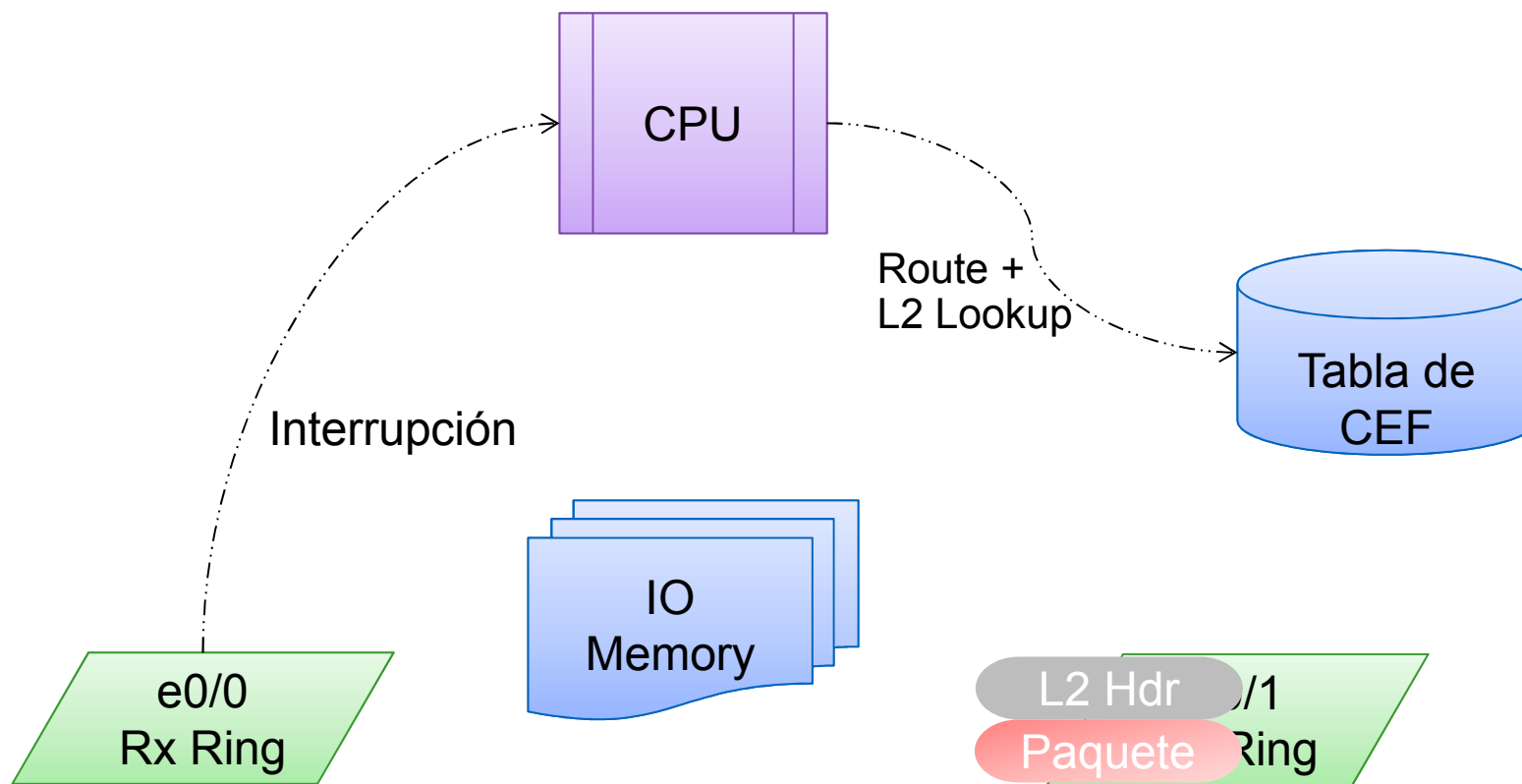
# Conmutación de CEF



# Conmutación de CEF



# Conmutación de CEF





# Conmutación de CEF

1. Paquete llega al Rx Ring (Interfaz de entrada)
2. Interfaz dispara una Interrupción hacia el CPU
3. CPU copia el Paquete en la IO Mem
4. Mientras que aún en la Interrupción, el CPU hace una búsqueda en la tabla de CEF
5. Con la información reescrita CEF construye el encabezado de L2
6. El CPU mueve el Paquete de la IO Mem hacia el Tx Ring de la interfaz de salida
7. La Interrupción se resuelve

## Conmutación de CEF - Summary

- Interrupción remueve la programación del proceso
- Interfaz pre-compilada + información de L2 (cache)
- Mejora de la estructura de datos de la tabla de CEF
  - RIB is a hash
  - CEF is a mtrie
- **Una Sola búsqueda** para toda la información de reenvío necesaria

# Conmutación de CEF - Features

- Soportado en CEF
  - QoS
  - ACL
  - Zone Based Firewall
  - NAT
  - NetfBajo
  - IPSec
  - GRE
  - PBR
  - Mucho más!
- Solamente Conmutación de Procesos
  - ACL Logging
  - Paquetes destinados al router
  - Sin adyacencia en L2

## Pregunta 3

**¿En qué temas de arquitectura te gustaría profundizar?**

- a) BFD (Bidirectional Forwarding Detection)**
- b) EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)**
- c) BGP (Border Gateway Protocol)**
- d) OSPF (Open Shortest Path First)**
- e) RIP (Routing Information Protocol)**



# Detalles de ruteo en IOS

- Componentes del Router
- Trasladando paquetes
- **CEF, CPU y Memoria**
  - **Procesos e Interrupciones**
    - Utilización de memoria en el ruteo
- Salida del Load Sharing

# CEF y CPU Utilización

- CPU hace todo
- **Total CPU** vs. **Interrupciones**
  - SPF, BGP
  - Paquetes ruteados

Total CPU –  
Interrupciones =  
Utilización debido a  
procesos

CPU Utilización for five seconds: **5%/2%**; one minute: 3%; five minutes: 2%

PID	Runtime (ms)	Invoked	uSecs	5Sec	1Min	5Min	TTY	Process
...								
2	68	585	116	1.00%	1.00%	0%	0	IP Input
17	88	4232	20	0.20%	1.00%	0%	0	BGP Router
18	152	14650	10	0%	0%	0%	0	BGP Scanner
...								

# Ejemplos de utilización de CPU

## 1. Utilización de CPU debido a tasas de tráfico moderado

CPU Utilización for five seconds: 47%/46%; one minute: 40%; five minutes: 39%

# Ejemplos de utilización de CPU

## 1. Utilización de CPU debido a tasas de tráfico moderado

CPU Utilización for five seconds: 47%/46%; one minute: 40%; five minutes: 39%

## 2. Alto CPU debido a reconvergencia de OSPF

CPU Utilización for five seconds: 99%/3%; one minute: 53%; five minutes: 49%

PID	Runtime(ms)	Invoked	uSecs	5Sec	1Min	5Min	TTY	Process
357	319932	138750	21039	88.32%	41.18%	36.78%	0	OSPF-1 Router



# Ejemplos de utilización de CPU

## 1. Utilización de CPU debido a tasas de tráfico moderado

CPU Utilización for five seconds: 47%/46%; one minute: 40%; five minutes: 39%

## 2. Alto CPU debido a reconvergencia de OSPF

CPU Utilización for five seconds: 99%/3%; one minute: 53%; five minutes: 49%

PID	Runtime(ms)	Invoked	uSecs	5Sec	1Min	5Min	TTY	Process
357	319932	138750	21039	88.32%	41.18%	36.78%	0	OSPF-1 Router

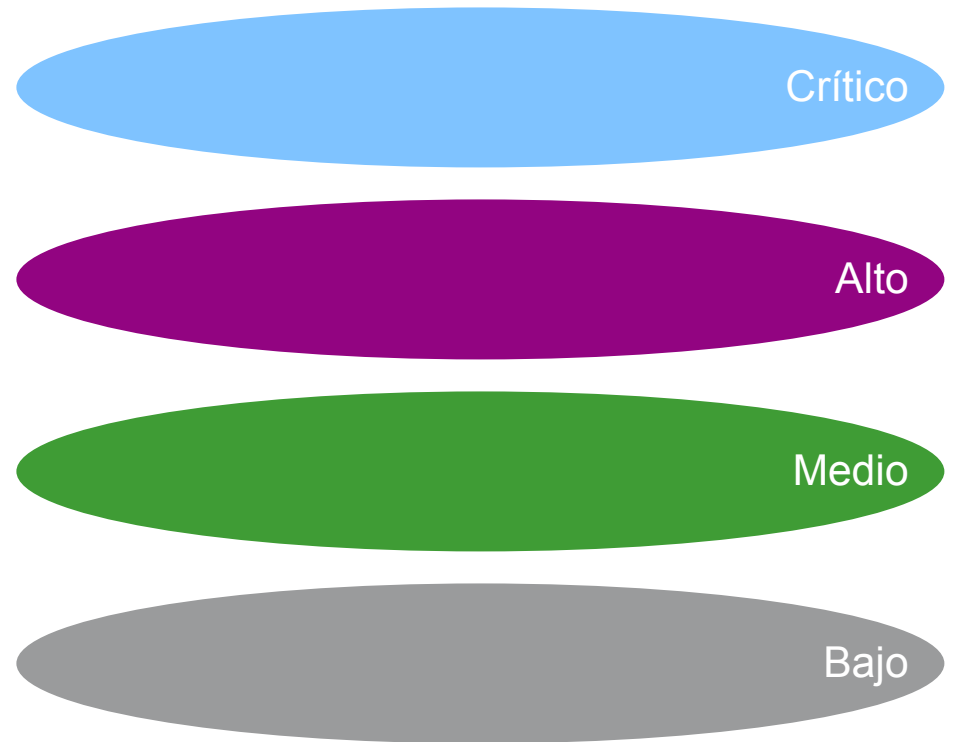
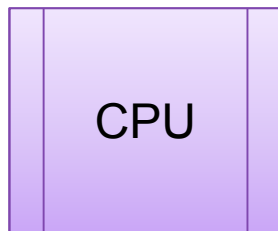
## 3. Alto CPU debido a multiples procesos de Virtual Exec

CPU Utilización for five seconds: 99%/3%; one minute: 99%; five minutes: 99%

PID	Runtime(ms)	Invoked	uSecs	5Sec	1Min	5Min	TTY	Process
3	24871276	47622133	522	30.62%	31.62%	31.57%	2	Virtual Exec
122	24812452	47528825	522	30.53%	31.62%	31.60%	3	Virtual Exec
131	24790280	47490842	522	32.84%	31.88%	31.31%	4	Virtual Exec

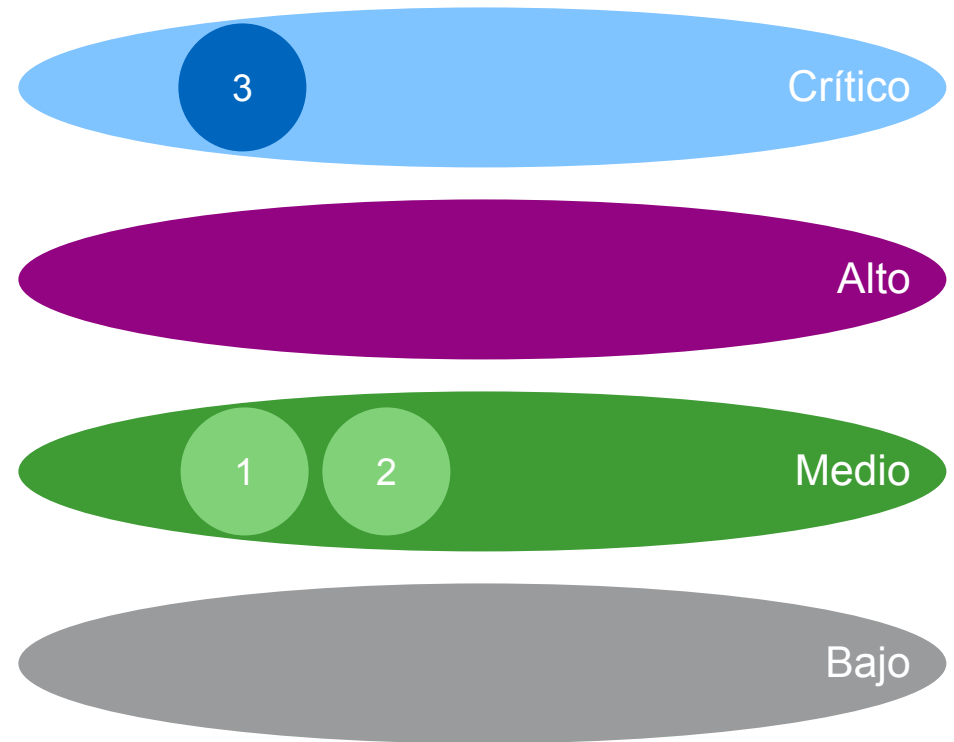
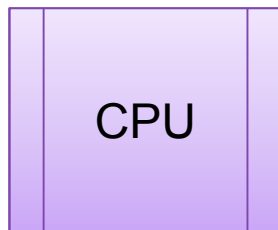
# Prioridad de procesos

- prioridad asignada a procesos
  - Crítico/Alto/Medio/Bajo



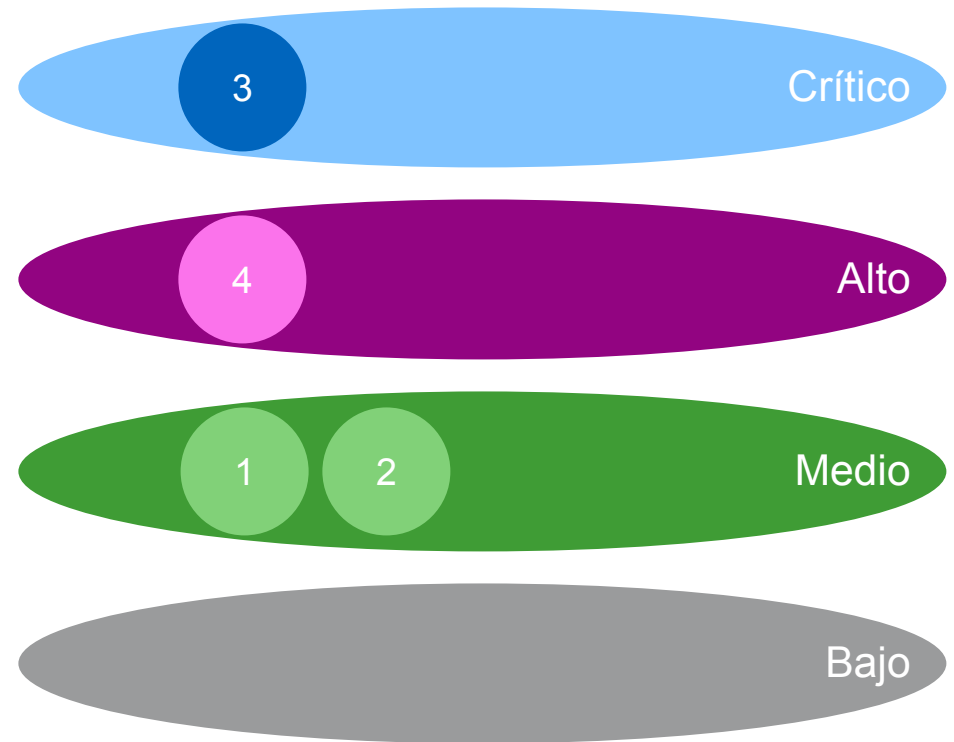
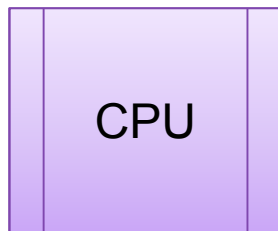
# Prioridad de procesos

- prioridad asignada a procesos
  - Crítico/Alto/Medio/Bajo
- Programador de prioridad



# Prioridad de procesos

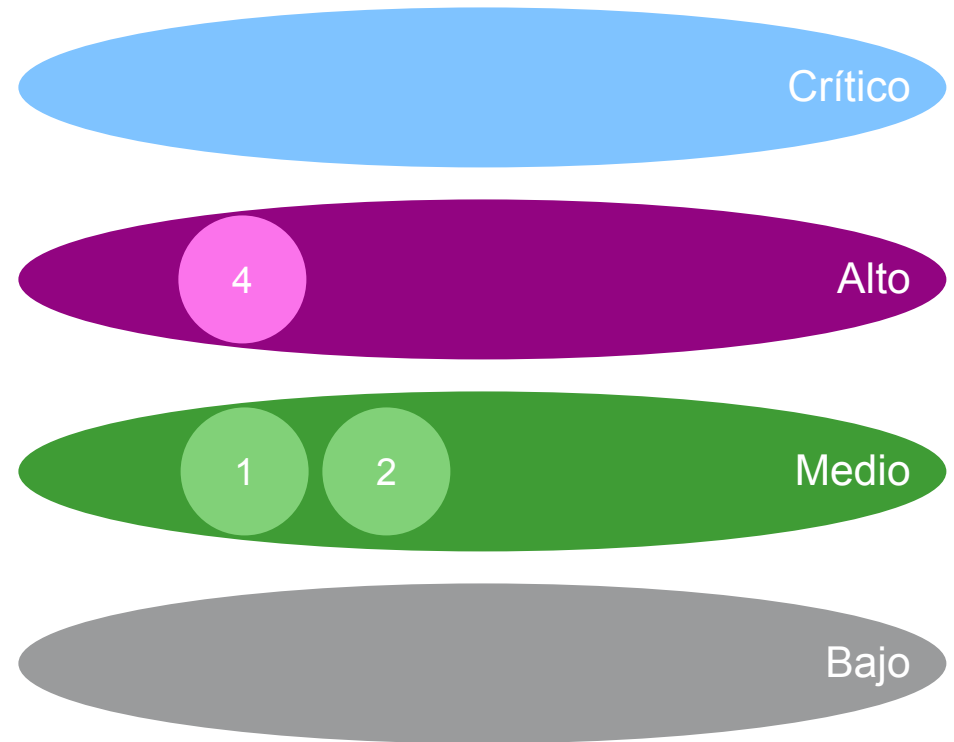
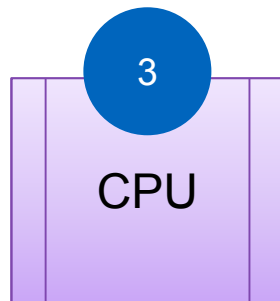
- prioridad asignada a procesos
  - Crítico/Alto/Medio/Bajo
- Programador de prioridad





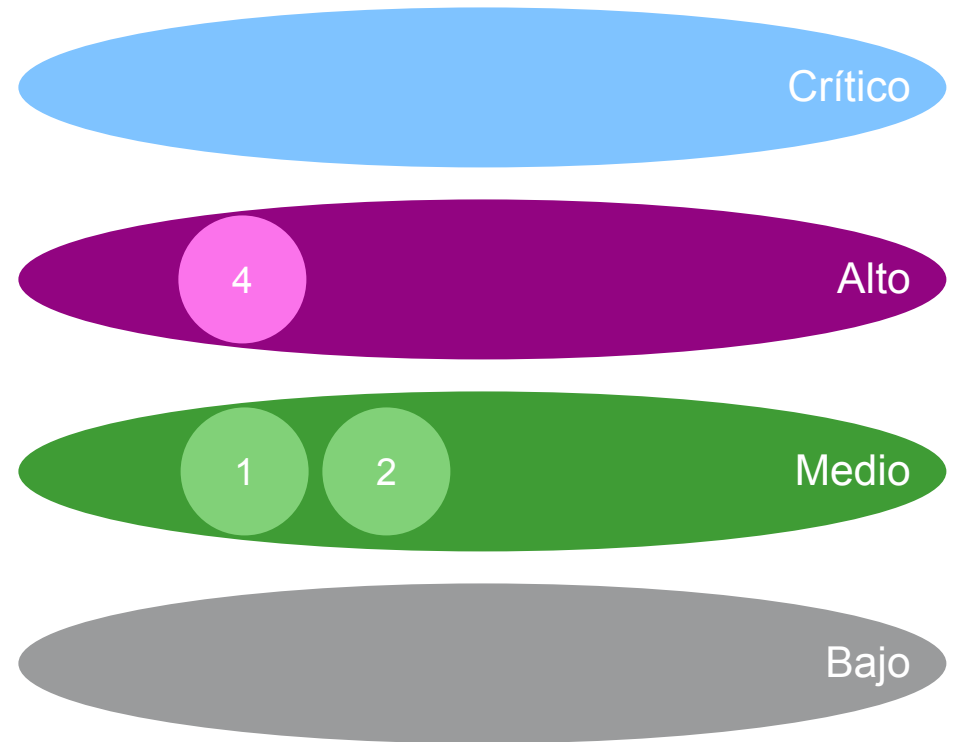
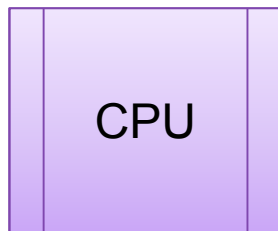
# Prioridad de procesos

- prioridad asignada a procesos
  - Crítico/Alto/Medio/Bajo
- Programador de prioridad



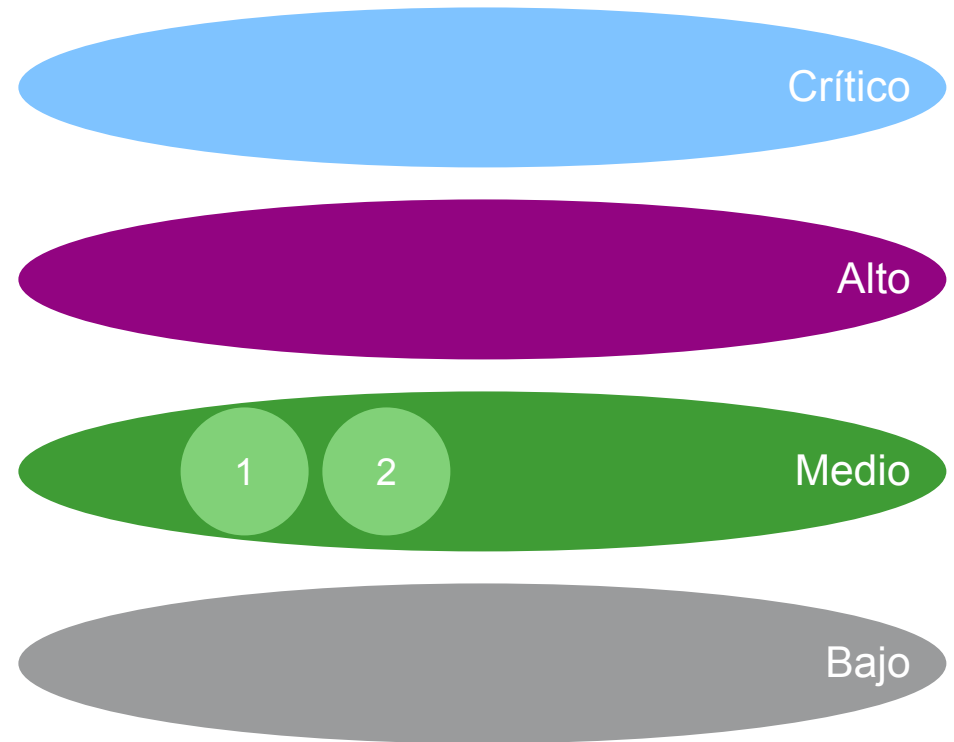
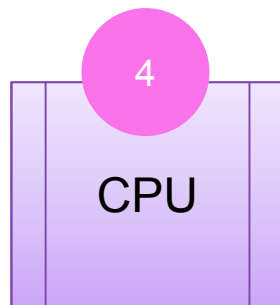
# Prioridad de procesos

- prioridad asignada a procesos
  - Crítico/Alto/Medio/Bajo
- Programador de prioridad



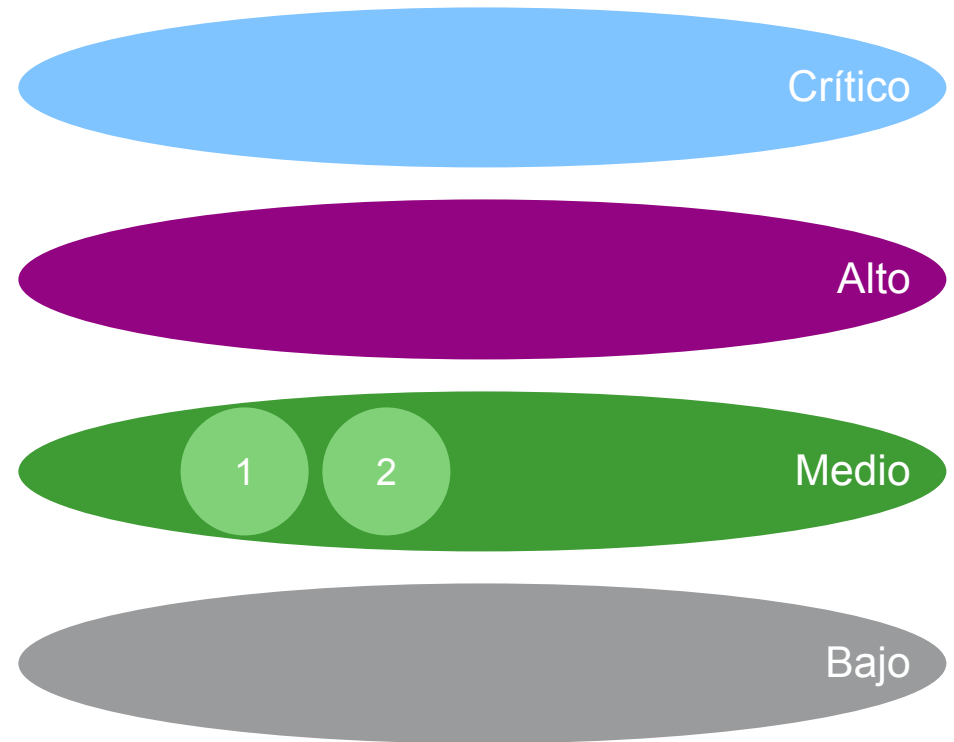
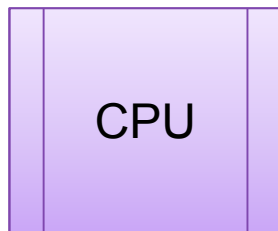
# Prioridad de procesos

- prioridad asignada a procesos
  - Crítico/Alto/Medio/Bajo
- Programador de prioridad



# Prioridad de procesos

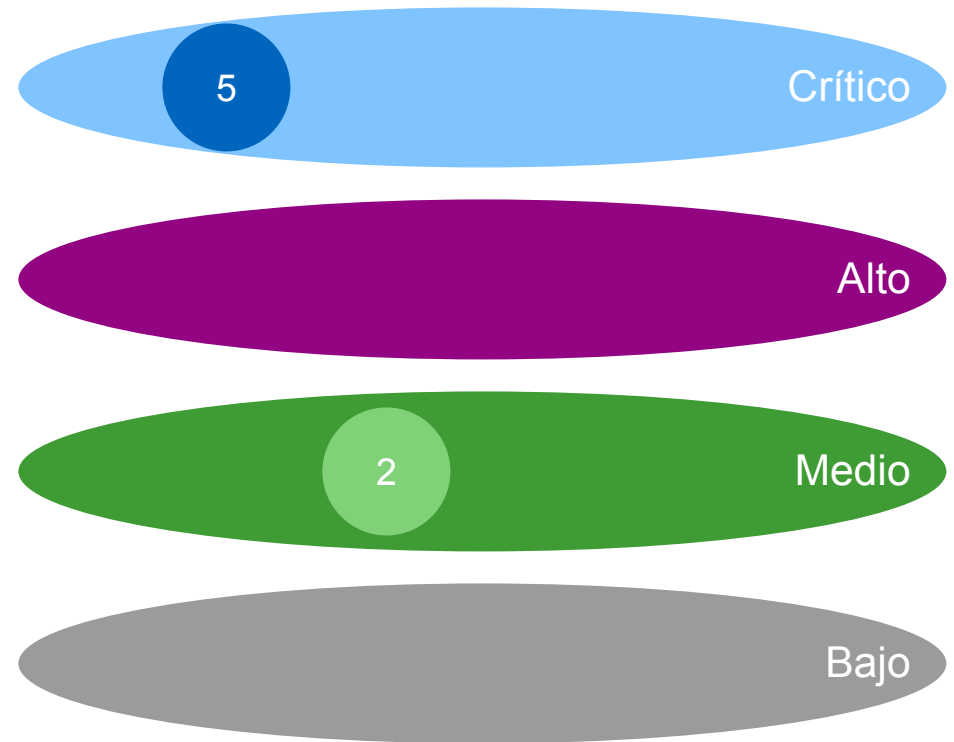
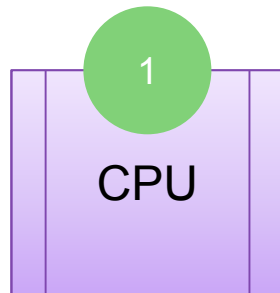
- prioridad asignada a procesos
  - Crítico/Alto/Medio/Bajo
- Programador de prioridad





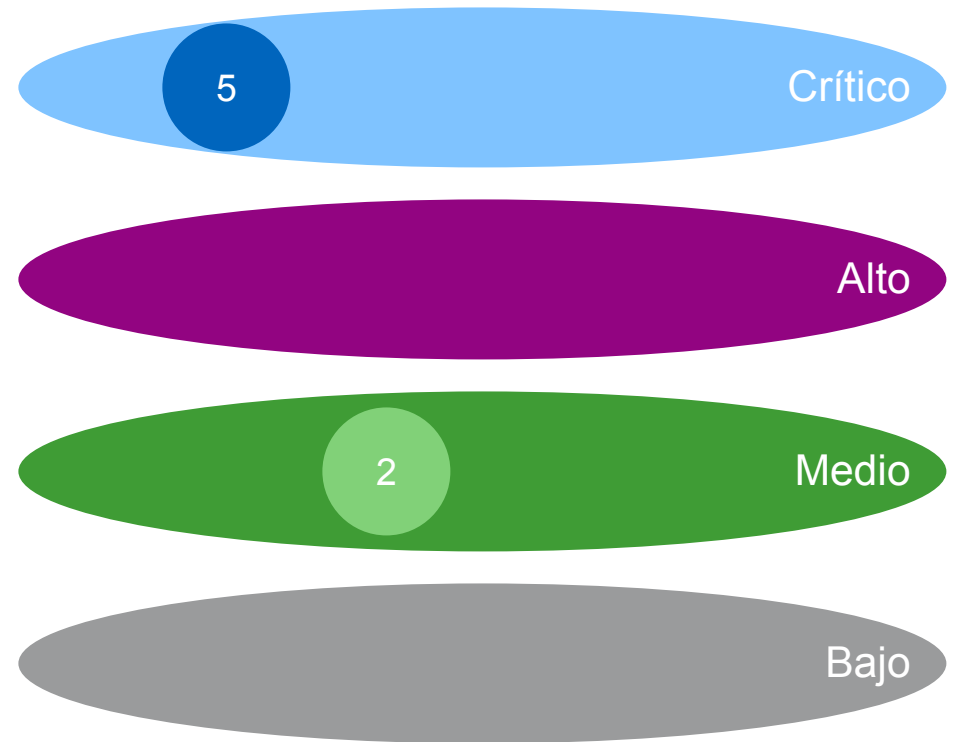
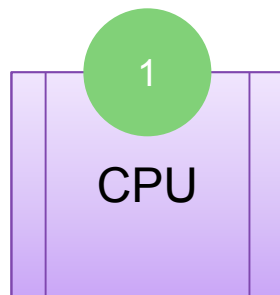
# Prioridad de procesos

- prioridad asignada a procesos
  - Crítico/Alto/Medio/Bajo
- Programador de prioridad
- Ejecutar el modelo de finalización



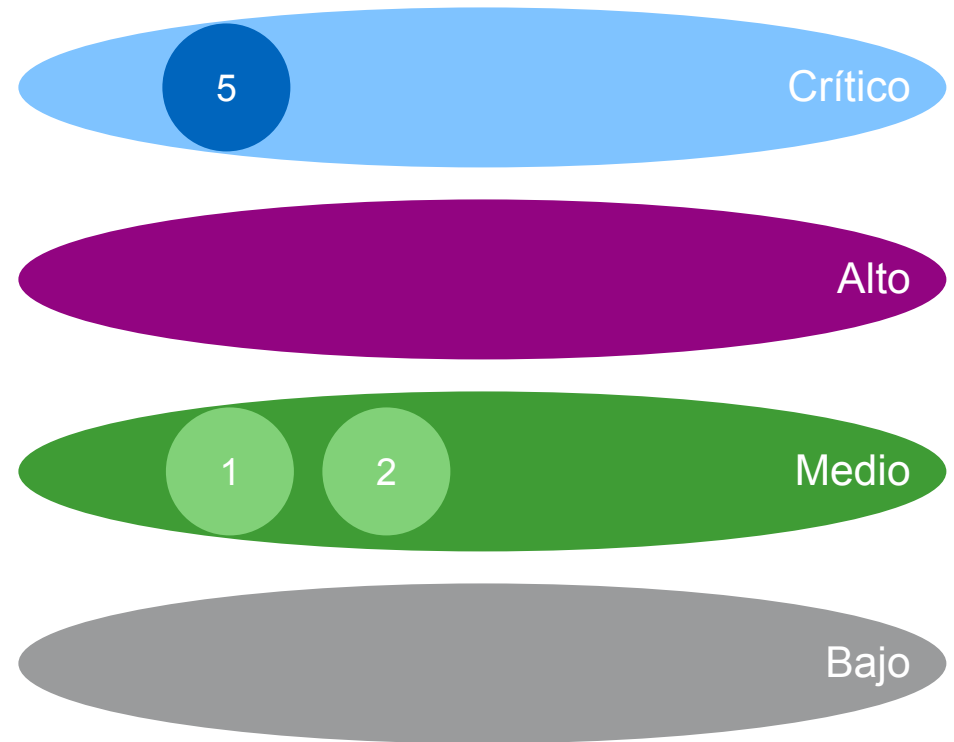
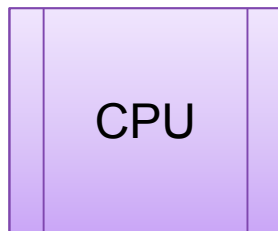
# Prioridad de procesos

- prioridad asignada a procesos
  - Crítico/Alto/Medio/Bajo
- Programador de prioridad
- Ejecutar el modelo de finalización
  - Los procesos eligen suspender



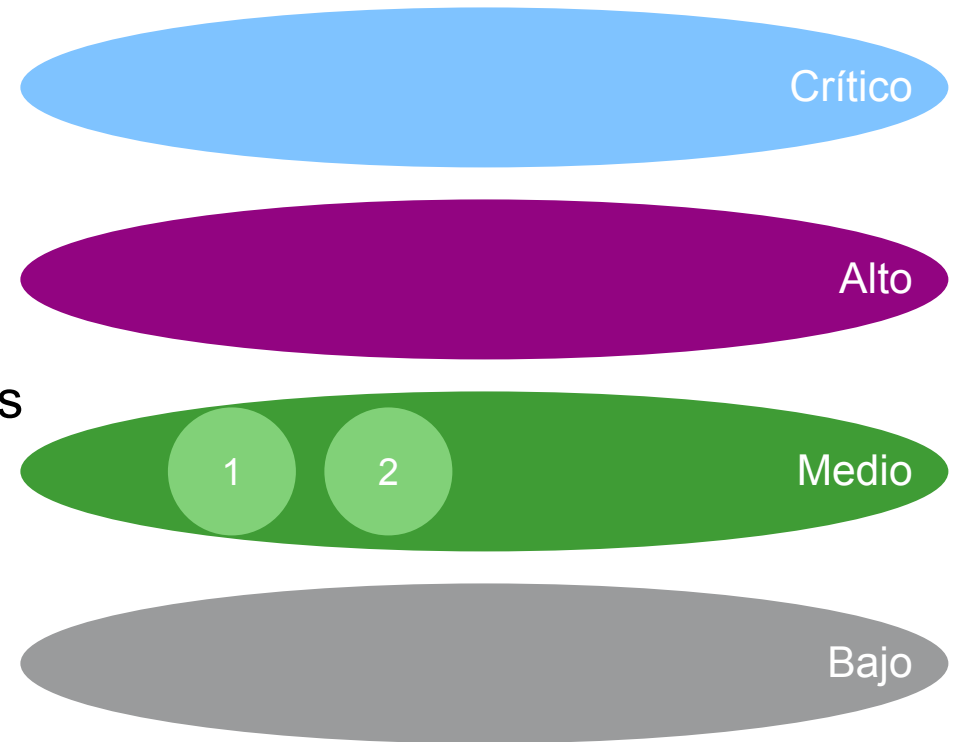
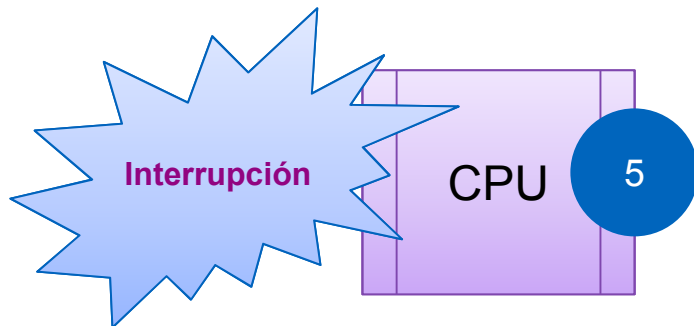
# Prioridad de procesos

- prioridad asignada a procesos
  - Crítico/Alto/Medio/Bajo
- Programador de prioridad
- Ejecutar el modelo de finalización
  - Los procesos eligen suspender



# Prioridad de procesos

- prioridad asignada a procesos
  - Crítico/Alto/Medio/Bajo
- Programador de prioridad
- Ejecutar el modelo de finalización
  - Los procesos eligen suspender
  - Interrupciones rompen las reglas



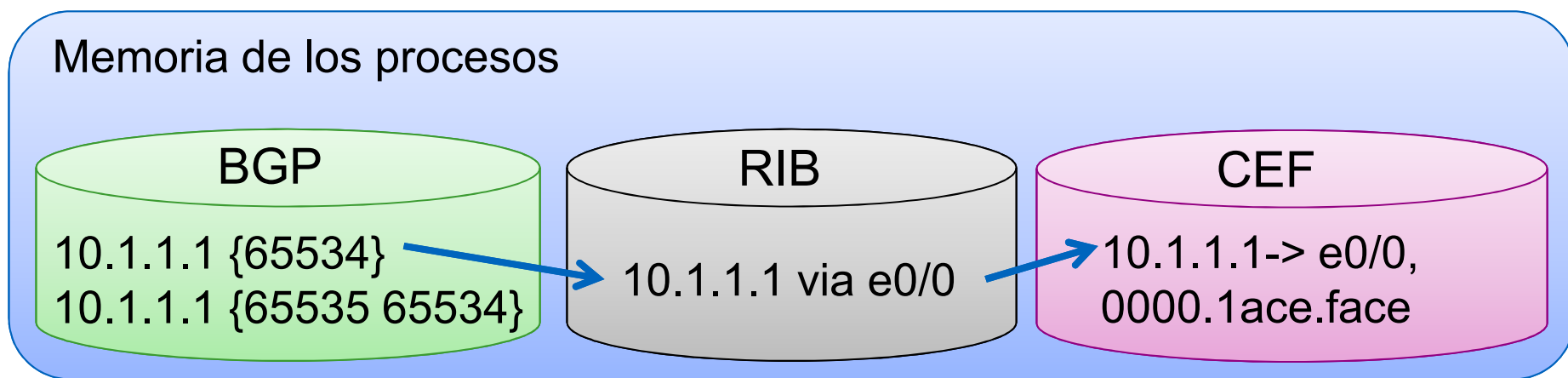


# Detalles de ruteo en IOS

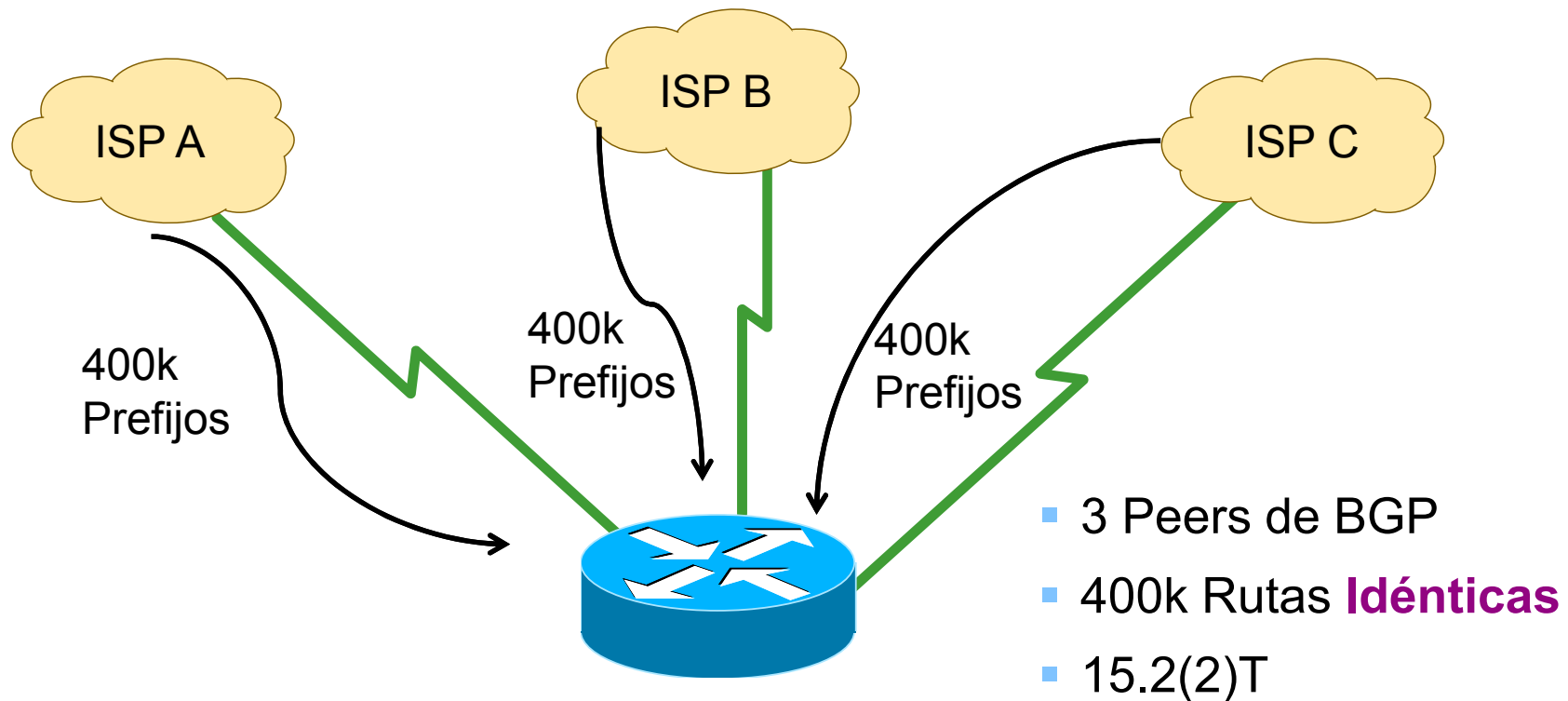
- Componentes del Router
- Trasladando paquetes
- **CEF, CPU y Memoria**
  - Procesos e Interrupciones
  - **Utilización de Memoria en el Ruteo**
- Salida del Load Sharing
- Mejoras en la convergencia del ruteo

# Memoria del Proceso de Ruteo

- Protocolo de Ruteo, RIB y CEF, cada uno toma su propia memoria
- RIB se construye de los protocolos de Ruteo
- CEF se construye de RIB

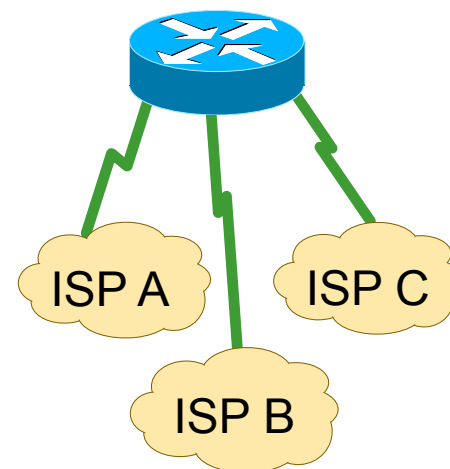
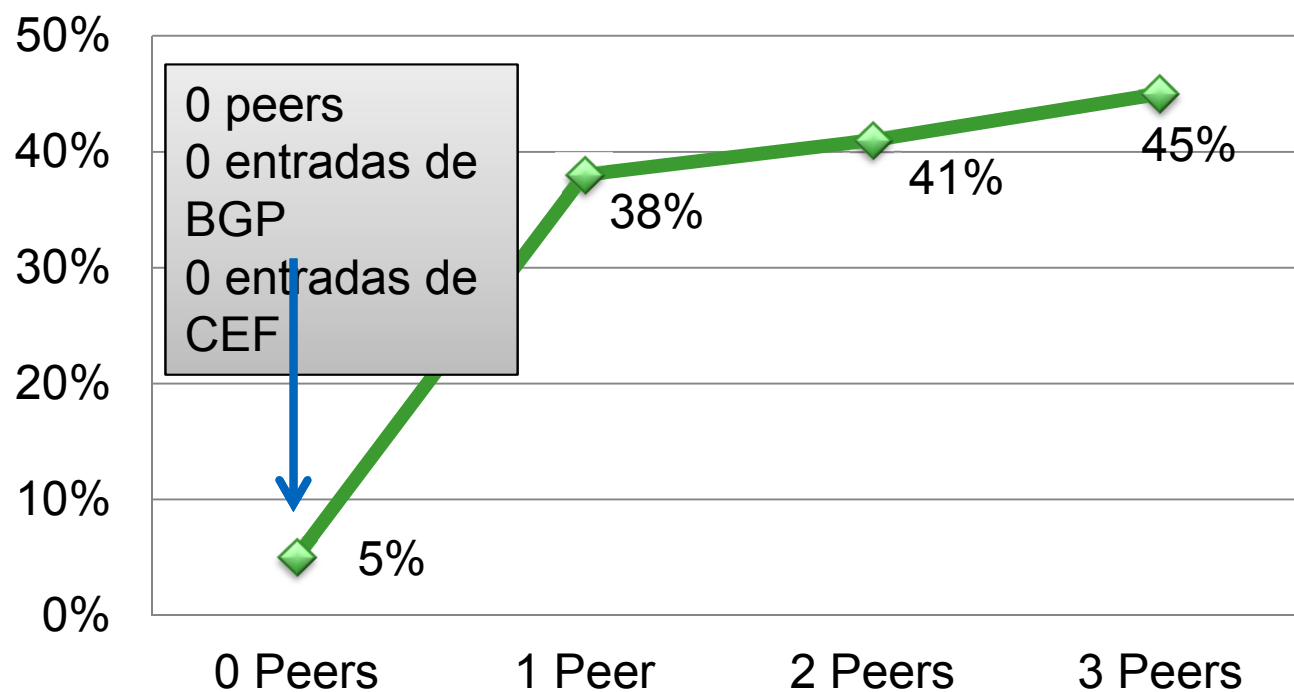


# Impacto en la Memoria de Multiple Prefijos



# Impacto en la Memoria de Múltiples prefijos

## Utilización de la Memoria

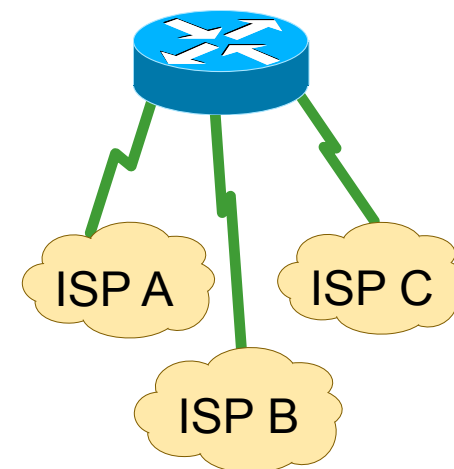
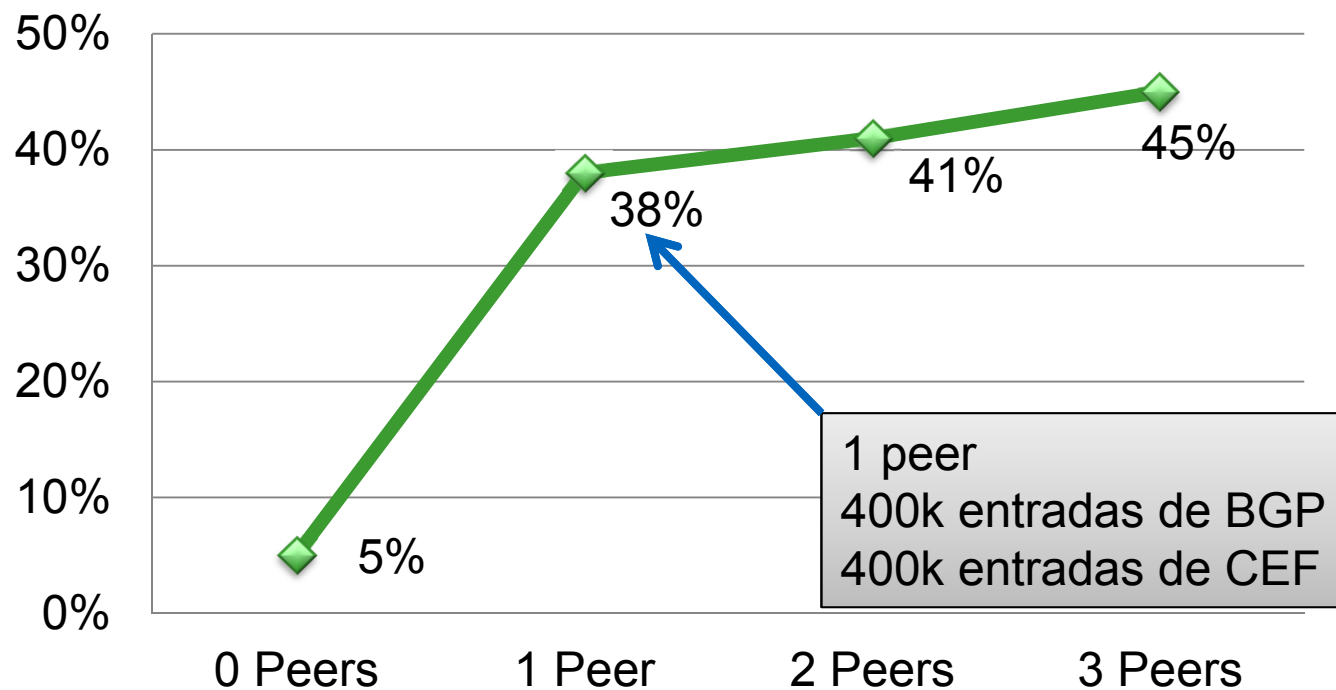


- 3 Peers de BGP
- 400k Rutas Idénticas
- 15.2(2)T



# Impacto en la Memoria de Múltiples prefijos

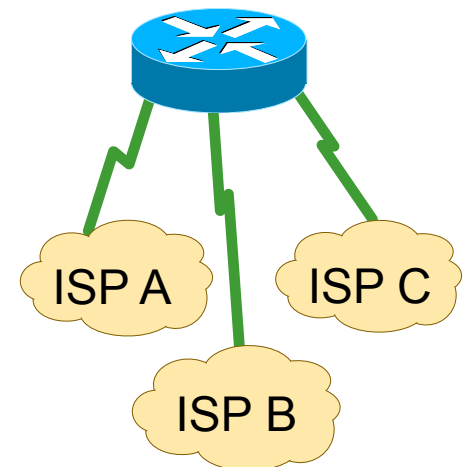
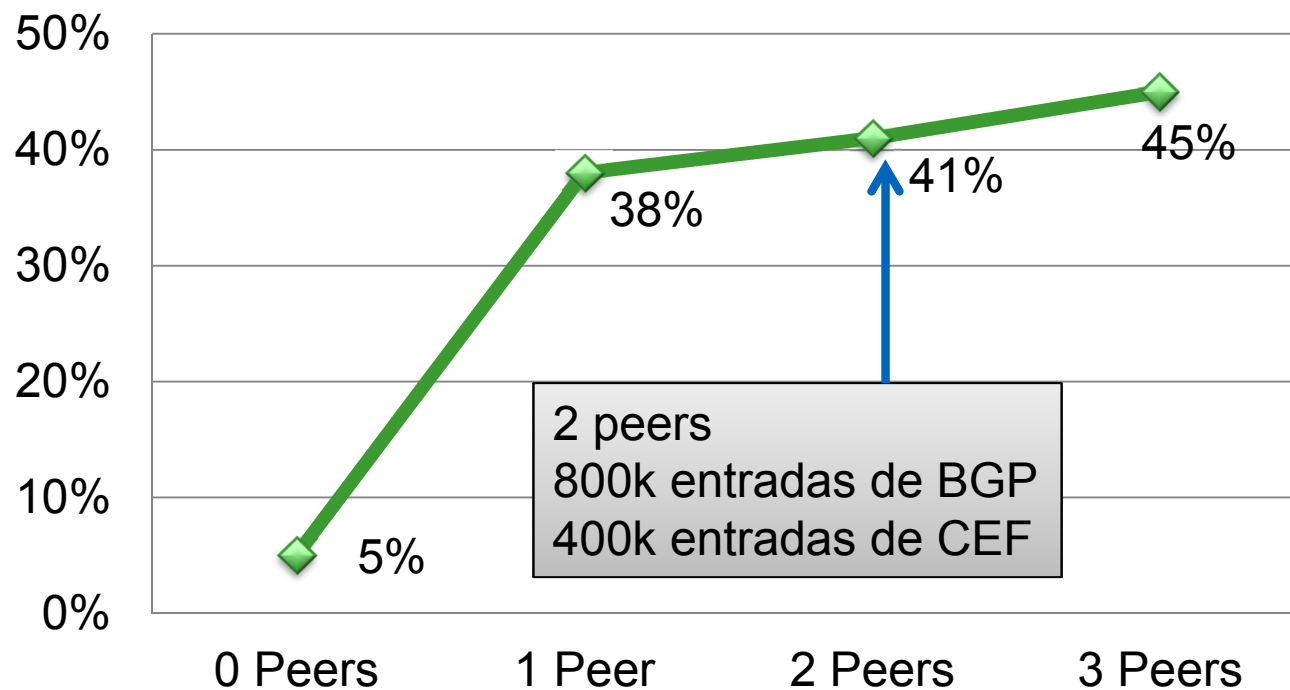
## Utilización de la Memoria



- 3 Peers de BGP
- 400k Rutas Idénticas
- 15.2(2)T

# Impacto en la Memoria de Múltiples prefijos

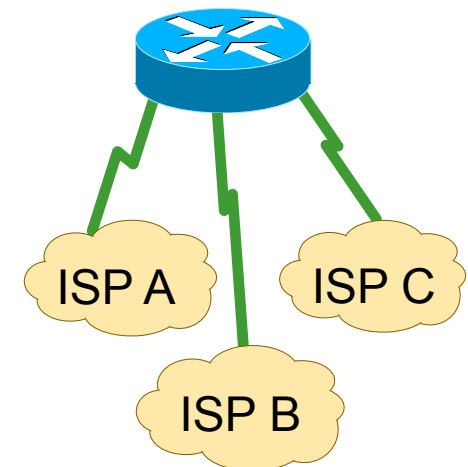
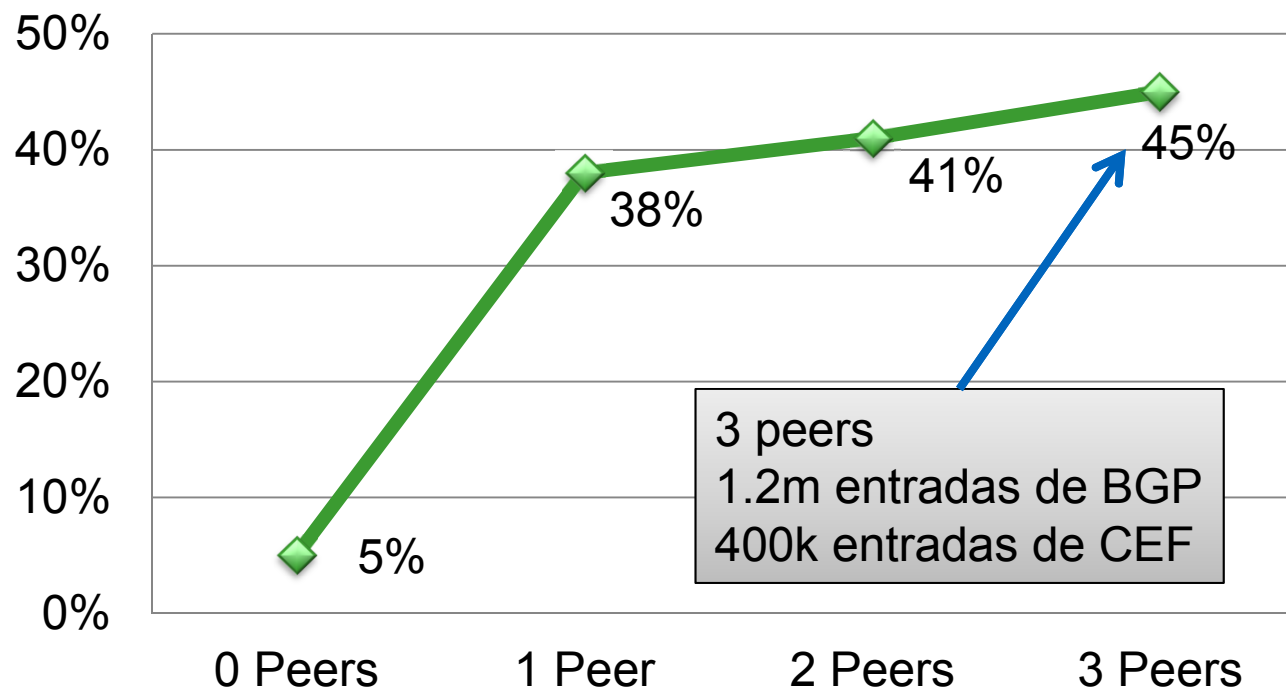
## Utilización de la Memoria



- 3 Peers de BGP
- 400k Rutas Idénticas
- 15.2(2)T

# Impacto en la Memoria de Múltiples prefijos

## Utilización de la Memoria



- 3 Peers de BGP
- 400k Rutas Idénticas
- 15.2(2)T

# Detalles de ruteo en IOS

## Agenda

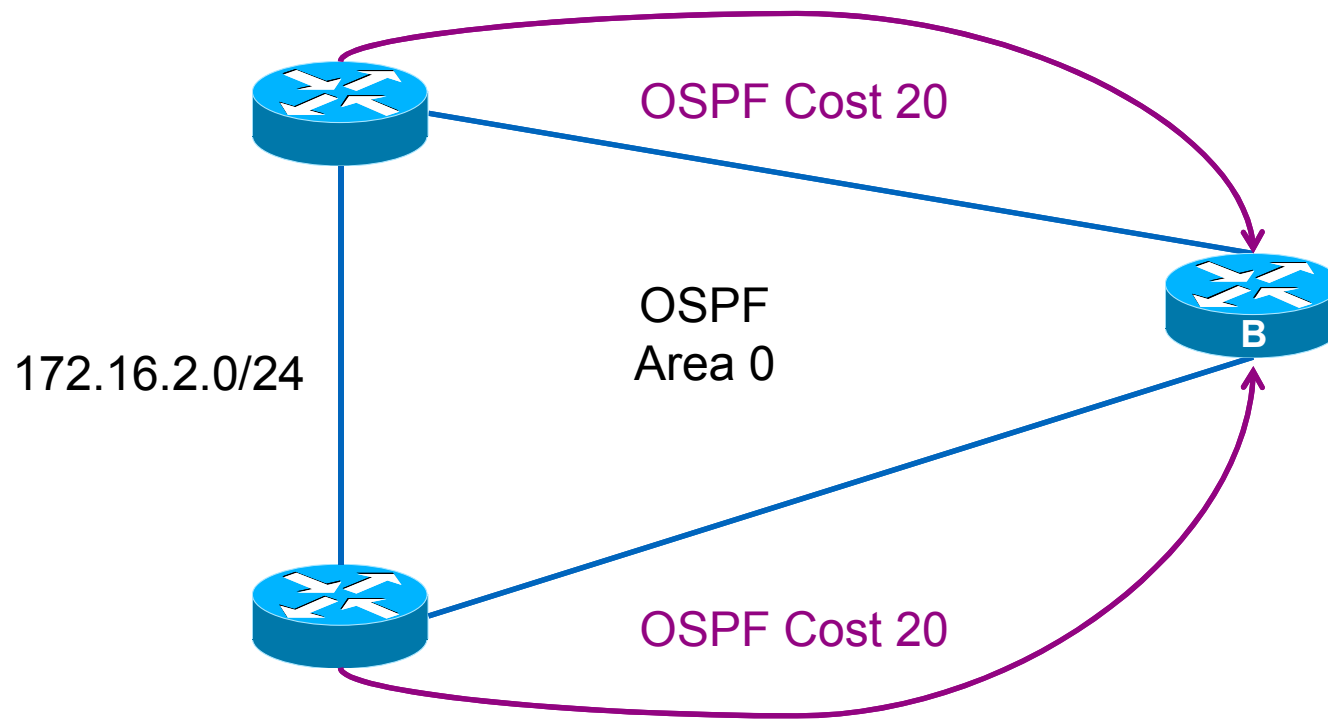
- Componentes del Router
- Trasladando paquetes
- CEF, CPU y Memoria
- **Salida del Load Sharing**
  - **CEF Equal Cost Multipath (ECMP)**
    - Load Sharing con Performance Routing (PfR)
- Mejoras en la convergencia del ruteo



# Load Sharing vs Load Balancing

- Load **balancing** implica inteligencia
- Load **sharing** es simple
  
- Load **balancing** es justo
- Load **sharing** no tiene mediciones

# Equal Cost Load sharing



# Leyendo una entrada de ruta

```
RouterB#show ip route 172.16.2.0
```

```
Routing entry for 172.16.2.0/24
```

```
Known via "ospf 1", distance 110, metric 20, type intra area
```

```
Last update from 172.16.1.1 on Ethernet0/0, 1d02h ago
```

```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
* 192.168.200.1, from 192.168.200.1, 1d02h ago, via Ethernet0/1  
Route metric is 20, traffic share count is 1
```

```
172.16.1.1, from 192.168.200.1, 1d02h ago, via Ethernet0/0  
Route metric is 20, traffic share count is 1
```

Próximo Salto

RouterID del router OSPF originador

Interfaz de salida

## Tabla de ruteo – Rutas con Equal Cost

```
RouterB#show ip route 172.16.2.0
```

```
Routing entry for 172.16.2.0/24
```

```
Known via "ospf 1", distance 110, metric 20, type intra area
```

```
Last update from 172.16.1.1 on Ethernet0/0, 1d02h ago
```

```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
* 192.168.100.1, from 192.168.200.1, 1d02h ago, via Ethernet0/1  
Route metric is 20, traffic share count is 1
```

```
172.16.1.1, from 192.168.200.1, 1d02h ago, via Ethernet0/0  
Route metric is 20, traffic share count is 1
```

## Tabla de ruteo – Rutas con Equal Cost

```
RouterB#show ip route 172.16.2.0
```

```
Routing entry for 172.16.2.0/24
```

```
Known via "ospf 1", distance 110, metric 20, type intra area
```

```
Last update from 172.16.1.1 on Ethernet0/0, 1d02h ago
```

```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
* 192.168.100.1, from 192.168.200.1, 1d02h ago, via Ethernet0/1
```

```
Route metric is 20, traffic share count is 1
```

```
172.16.1.1, from 192.168.200.1, 1d02h ago, via Ethernet0/0
```

```
Route metric is 20, traffic share count is 1
```



## Tabla de ruteo – Equal Cost Routes

```
RouterB#show ip route 172.16.2.0
```

```
Routing entry for 172.16.2.0/24
```

```
Known via "ospf 1", distance 110, metric 20, type intra area
```

```
Last update from 172.16.1.1 on Ethernet0/0, 1d02h ago
```

```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
* 192.168.100.1, from 192.168.200.1, 1d02h ago, via Ethernet0/1
```

```
Route metric is 20, traffic share count is 1
```

```
172.16.1.1, from 192.168.200.1, 1d02h ago, via Ethernet0/0
```

```
Route metric is 20, traffic share count is 1
```

## Tabla de ruteo – Equal Cost Routes

```
RouterB#show ip route 172.16.2.0
```

```
Routing entry for 172.16.2.0/24
```

```
Known via "ospf 1", distance 110, metric 20, type intra area
```

```
Last update from 172.16.1.1 on Ethernet0/0, 1d02h ago
```

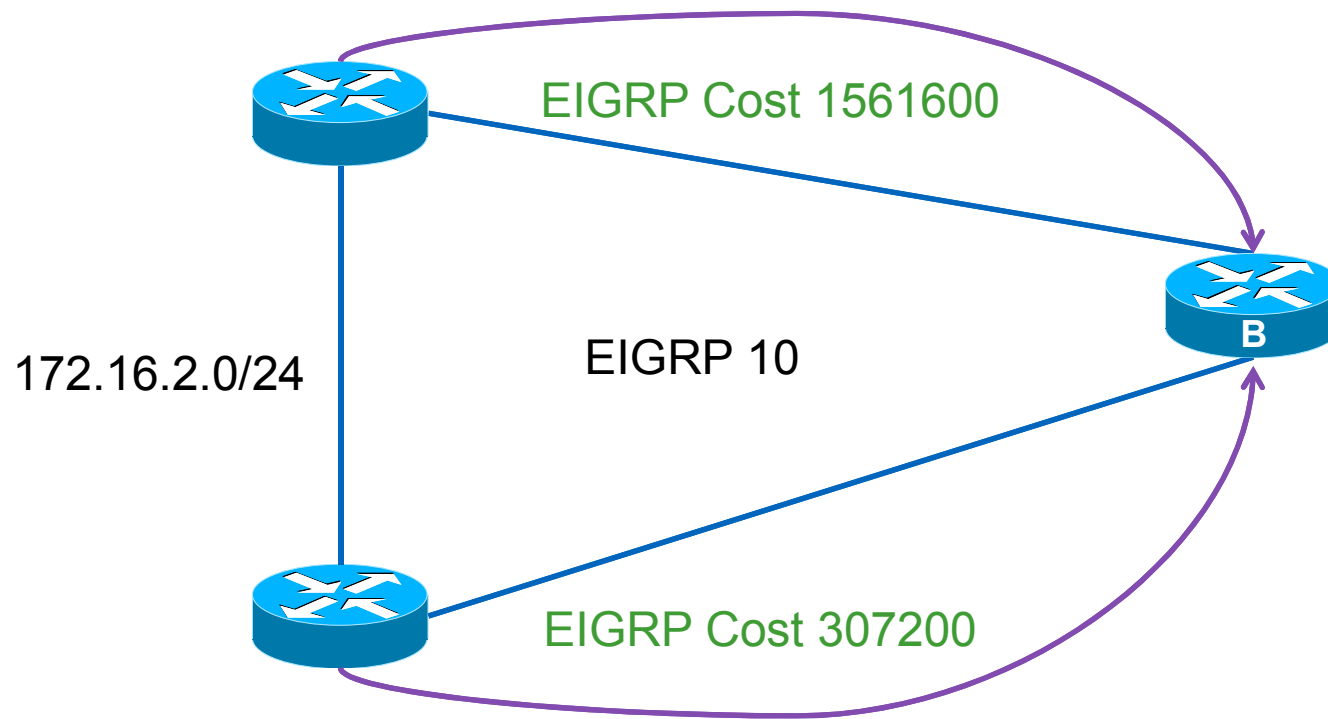
```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
* 192.168.100.1, from 192.168.200.1, 1d02h ago, via Ethernet0/1  
Route metric is 20, traffic share count is 1
```

```
172.16.1.1, from 192.168.200.1, 1d02h ago, via Ethernet0/0  
Route metric is 20, traffic share count is 1
```

Ruta de la Conmutación de Procesos

# Unequal Cost Load Sharing



## Tabla de ruteo – Rutas con Costo desigual

```
RouterB#show ip route 172.16.2.0
```

```
Routing entry for 172.16.2.0/24
```

```
Known via "eigrp 10", distance 90, metric 307200, type internal
```

```
Last update from 172.16.1.1 on Ethernet0/0, 1d02h ago
```

```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
192.168.100.1, from 192.168.200.1, 1d02h ago, via Ethernet0/1
```

```
Route metric is 1561600 traffic share count is 47
```

```
...
```

```
* 172.16.1.1, from 172.16.1.1, 00:00:16 ago, via Ethernet0/0
```

```
Route metric is 307200 traffic share count is 240
```

Métricas desiguales

## Tabla de ruteo – Rutas con Costo desigual

```
RouterB#show ip route 172.16.2.0
```

```
Routing entry for 172.16.2.0/24
```

```
Known via "eigrp 10", distance 90, metric 307200, type internal
```

```
Last update from 172.16.1.1 on Ethernet0/0, 1d02h ago
```

```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
192.168.100.1, from 192.168.200.1, 1d02h ago, via Ethernet0/1
```

```
Route metric is 1561600, traffic share count is 47
```

```
...
```

```
* 172.16.1.1, from 172.16.1.1, 00:00:16 ago, via Ethernet0/0
```

```
Route metric is 307200, traffic share count is 240
```

Conteo desigual en Traffic Share





## Tabla de ruteo – Rutas con Costo desigual

```
RouterB#show ip route 172.16.2.0
```

```
Routing entry for 172.16.2.0/24
```

```
Known via "eigrp 10", distance 90, metric 307200, type internal
```

```
Last update from 172.16.1.1 on Ethernet0/0, 1d02h ago
```

```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
192.168.100.1, from 192.168.200.1, 1d02h ago, via Ethernet0/1
```

```
Route metric is 1561600, traffic share count is 47
```

```
...
```

```
* 172.16.1.1, from 172.16.1.1, 00:00:16 ago, via Ethernet0/0
```

```
Route metric is 307200, traffic share count is 240
```

Sólo alcanzado con el comando de EIGRP **"variance"**

# Algoritmos de CEF Hashing

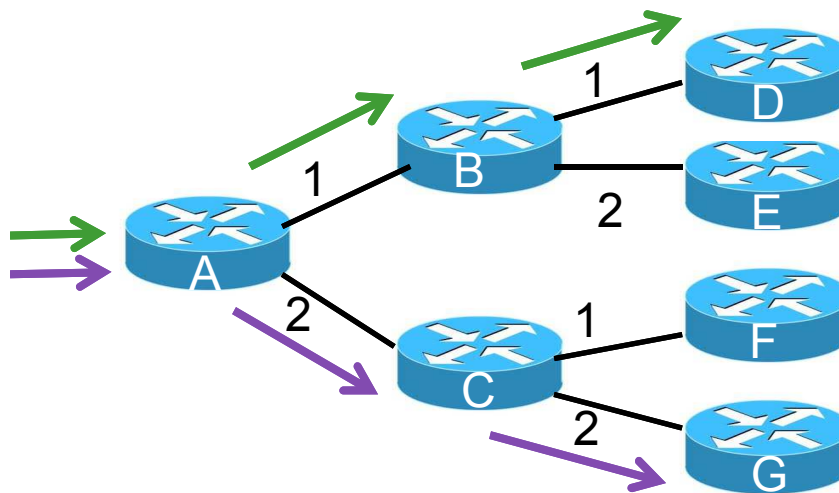
- Original – IP Origen/Destino
  - Puede conducir a todos los routers a tomar la misma decisión de hashing (polarización)
- Universal – IP Origen/Destino + Identificador Universal al Azar
  - ID Universal generado por la plataforma
  - Soluciona la polarización
- Tunnel – IP Origen/Destino + Identificador Universal al Azar
  - Optimizado para un pequeño número de orígenes y destinos
- Incluye Puertos – IP Origen/Destino + Puertos L4 + ID Universal
  - Más información para decidir el hash

# CEF Hashing

- CEF hash is determinista
  - La misma entrada provée siempre la misma salida

Paquete 1 = src 10.1.1.1 dst 10.2.2.2

Paquete 2 = src 10.1.1.1 dst 10.3.3.3



- Sin ser aleatorio cada router toma la misma decisión
- Los routers hacia adelante nunca comparten la carga

# Algoritmo de CEF Hashing

- Hash por default es “Universal”  
IP origen + IP Destino + Identificador Universal
- ID Universal previene la polarización
- Otros hashes pueden ser usados para arreglar una compartición de carga desigual

```
RouterB#show cef state
```

```
CEF Status:
```

```
...
```

```
universal per-destination load sharingalgorithm, id 0F33353C
```

# Opciones de CEF Loadsharing

- Per-Packet

- Compartiendo más aún la carga
- Jitter
- Paquetes fuera de servicio (malo para varias aplicaciones)

- Per-Destination (default)

- Puede estar incluso compartiendo menos carga
- Entrega ordenada
- Desafíos de Hashing



# CEF Hashing

```
RouterB#show ip CEF 172.16.2.1 internal
172.16.2.0/24, epoch 0, RIB[I], refcount 5, per-destination sharing
...
ifnums:
  Ethernet0/0(3): 172.16.1.1
  Ethernet0/1(4): 192.168.200.1
path 08172748, path list 100071A8, share 1/1, type attached nexthop, for IPv4
nexthop 172.16.1.1 Eth0/0, adj IP adj out Eth0/0, addr 172.16.1.1 081E35A0
path 08172898, path list 100071A8, share 1/1, type attached nexthop, for IPv4
nexthop 192.168.200.1 Eth0/1, adj IP adj out Eth0/1, addr 192.168.200.1 0F75D9F8
flags: Per-session, for-rx-IPv4, 2buckets
  2 hash buckets
    < 0 > IP adj out of Ethernet0/0, addr 172.16.1.1 081E35A0
    < 1 > IP adj out of Ethernet0/1, addr 192.168.200.1 0F75D9F8
```

# CEF Hashing

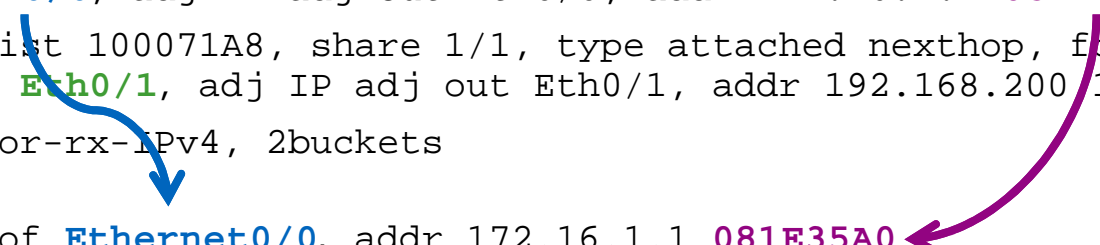
```
RouterB#show ip CEF 172.16.2.1 internal
172.16.2.0/24, epoch 0, RIB[I], refcount 5, per-destination sharing
...
ifnums:
  Ethernet0/0(3): 172.16.1.1
  Ethernet0/1(4): 192.168.200.1
path 08172748, path list 100071A8, share 1/1, type attached nexthop, for IPv4
nexthop 172.16.1.1 Eth0/0, adj IP adj out Eth0/0, addr 172.16.1.1 081E35A0
path 08172898, path list 100071A8, share 1/1, type attached nexthop, for IPv4
nexthop 192.168.200.1 Eth0/1, adj IP adj out Eth0/1, addr 192.168.200.1 0F75D9F8
flags: Per-session, for-rx-IPv4, 2buckets
      2 hash buckets
      < 0 > IP adj out of Ethernet0/0, addr 172.16.1.1 081E35A0
      < 1 > IP adj out of Ethernet0/1, addr 192.168.200.1 0F75D9F8
```

# CEF Hashing

```
RouterB#show ip CEF 172.16.2.1 internal
172.16.2.0/24, epoch 0, RIB[I], refcount 5, per-destination sharing
...
ifnums:
  Ethernet0/0(3): 172.16.1.1
  Ethernet0/1(4): 192.168.200.1
path 08172748, path list 100071A8, share 1/1, type attached nexthop, for IPv4
nexthop 172.16.1.1 Eth0/0, adj IP adj out Eth0/0, addr 172.16.1.1 081E35A0
path 08172898, path list 100071A8, share 1/1, type attached nexthop, for IPv4
nexthop 192.168.200.1 Eth0/1, adj IP adj out Eth0/1, addr 192.168.200.1 0F75D9F8
flags: Per-session, for-rx-IPv4, 2buckets
  2 hash buckets
    < 0 > IP adj out of Ethernet0/0, addr 172.16.1.1 081E35A0
    < 1 > IP adj out of Ethernet0/1, addr 192.168.200.1 0F75D9F8
```

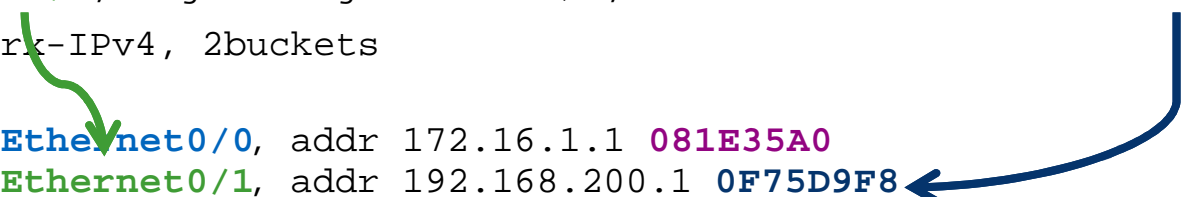
# CEF Hashing

```
RouterB#show ip CEF 172.16.2.1 internal
172.16.2.0/24, epoch 0, RIB[I], refcount 5, per-destination sharing
...
ifnums:
  Ethernet0/0(3): 172.16.1.1
  Ethernet0/1(4): 192.168.200.1
path 08172748, path list 100071A8, share 1/1, type attached nexthop, for IPv4
nexthop 172.16.1.1 Eth0/0, adj IP adj out Eth0/0, addr 172.16.1.1 081E35A0
path 08172898, path list 100071A8, share 1/1, type attached nexthop, for IPv4
nexthop 192.168.200.1 Eth0/1, adj IP adj out Eth0/1, addr 192.168.200.1 0F75D9F8
flags: Per-session, for-rx-IPv4, 2buckets
  2 hash buckets
    < 0 > IP adj out of Ethernet0/0, addr 172.16.1.1 081E35A0
    < 1 > IP adj out of Ethernet0/1, addr 192.168.200.1 0F75D9F8
```



# CEF Hashing

```
RouterB#show ip CEF 172.16.2.1 internal
172.16.2.0/24, epoch 0, RIB[I], refcount 5, per-destination sharing
...
ifnums:
  Ethernet0/0(3): 172.16.1.1
  Ethernet0/1(4): 192.168.200.1
path 08172748, path list 100071A8, share 1/1, type attached nexthop, for IPv4
nexthop 172.16.1.1 Eth0/0, adj IP adj out Eth0/0, addr 172.16.1.1 081E35A0
path 08172898, path list 100071A8, share 1/1, type attached nexthop, for IPv4
nexthop 192.168.200.1 Eth0/1, adj IP adj out Eth0/1, addr 192.168.200.1 0F75D9F8
flags: Per-session, for-rx-IPv4, 2buckets
  2 hash buckets
  < 0 > IP adj out of Ethernet0/0, addr 172.16.1.1 081E35A0
  < 1 > IP adj out of Ethernet0/1, addr 192.168.200.1 0F75D9F8
```

A green arrow points from the 'Eth0/0' entry in the 'ifnums' section to the 'Eth0/0' entry in the '2 hash buckets' section. A blue arrow points from the 'Eth0/1' entry in the 'ifnums' section to the 'Eth0/1' entry in the '2 hash buckets' section.

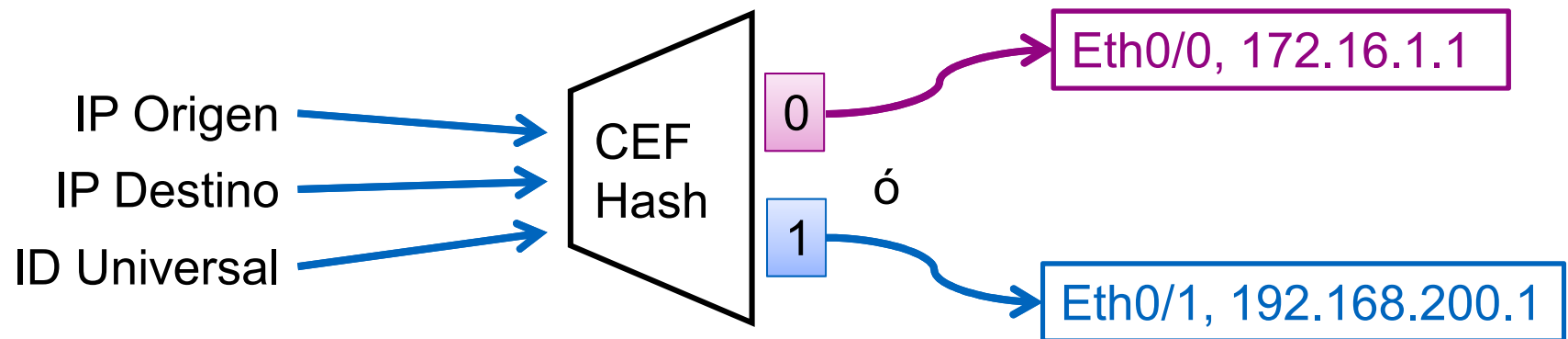


# CEF Hashing

2 hash buckets

< 0 > IP adj out **Ethernet0/0**, addr 172.16.1.1 081E35A0

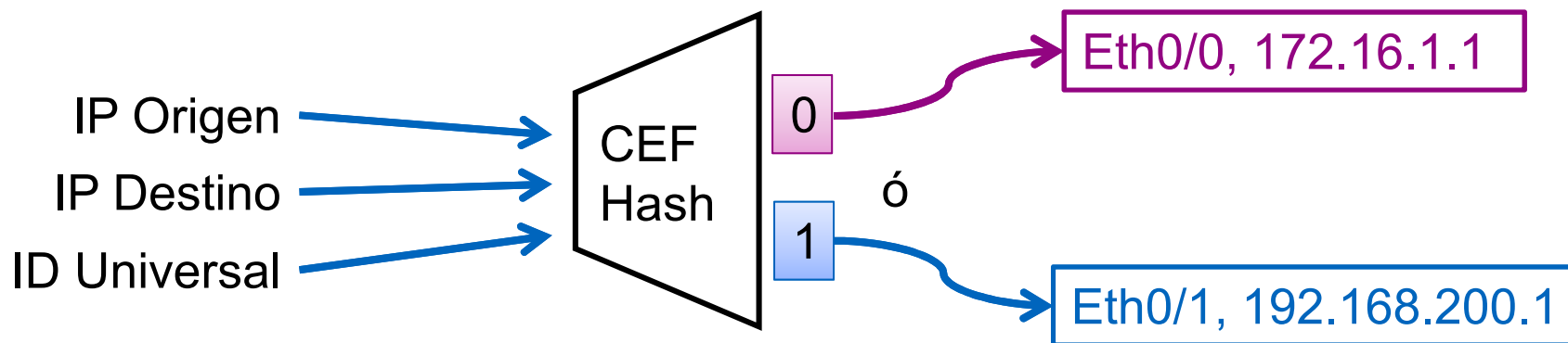
< 1 > IP adj out **Ethernet0/1**, addr 192.168.200.1 0F75D9F8



# CEF Hashing

```
RouterB#show ip CEF exact-route 192.168.2.38 172.16.2.24  
192.168.2.38 -> 172.16.2.24 => IP adj out Ethernet0/1, addr 192.168.200.1
```

```
RouterB#show ip CEF exact-route 192.168.2.40 172.16.2.24  
192.168.2.40 -> 172.16.2.24 => IP adj out Ethernet0/0, addr 172.16.1.1
```



## Equal Cost Multipath - Resumen

- CEF se construye de la Tabla de ruteo
- Compartir carga es parte de la decisión de ruteo
- No es 100% igual
- Basado en IP Origen + IP Destino + ID Universal
- Sólo un router

**¿Cómo comparto carga en más de un router?**

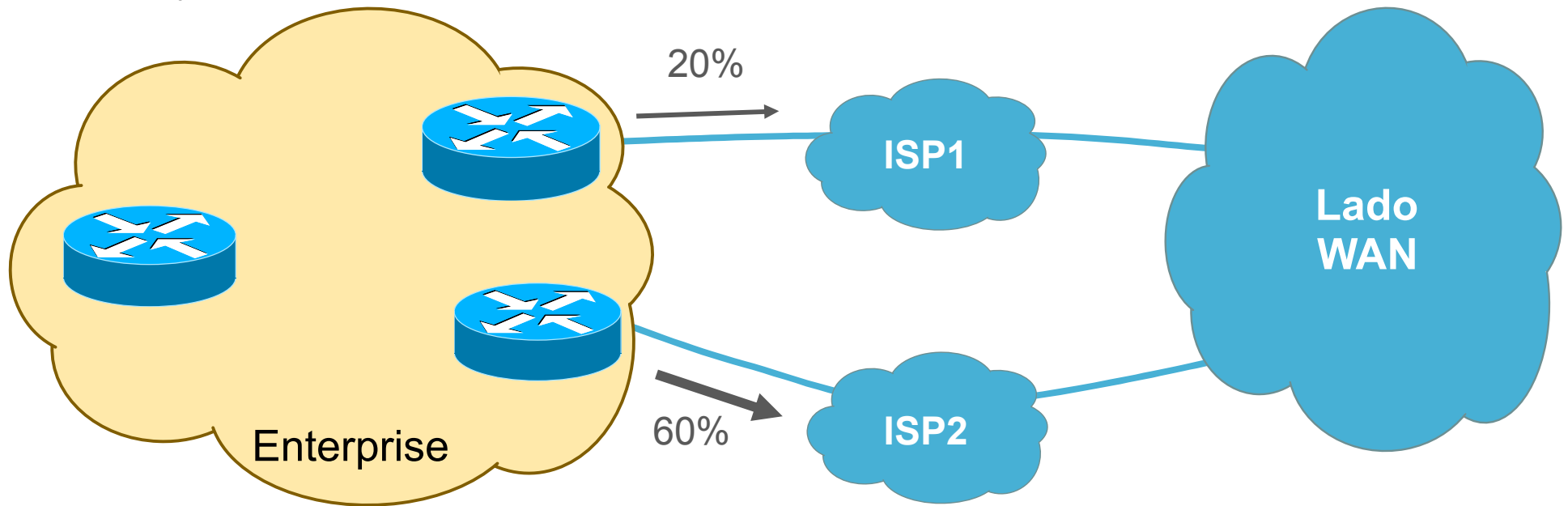
# Detalles de ruteo en IOS

## Agenda

- Componentes del Router
- Trasladando paquetes
- CEF, CPU y Memoria
- **Salida del Load Sharing**
  - CEF Equal Cost Multipath (ECMP)
  - **Load Sharing con Performance Routing (PfR)**
- Mejoras en la convergencia del ruteo

# Loadsharing a través de los Routers

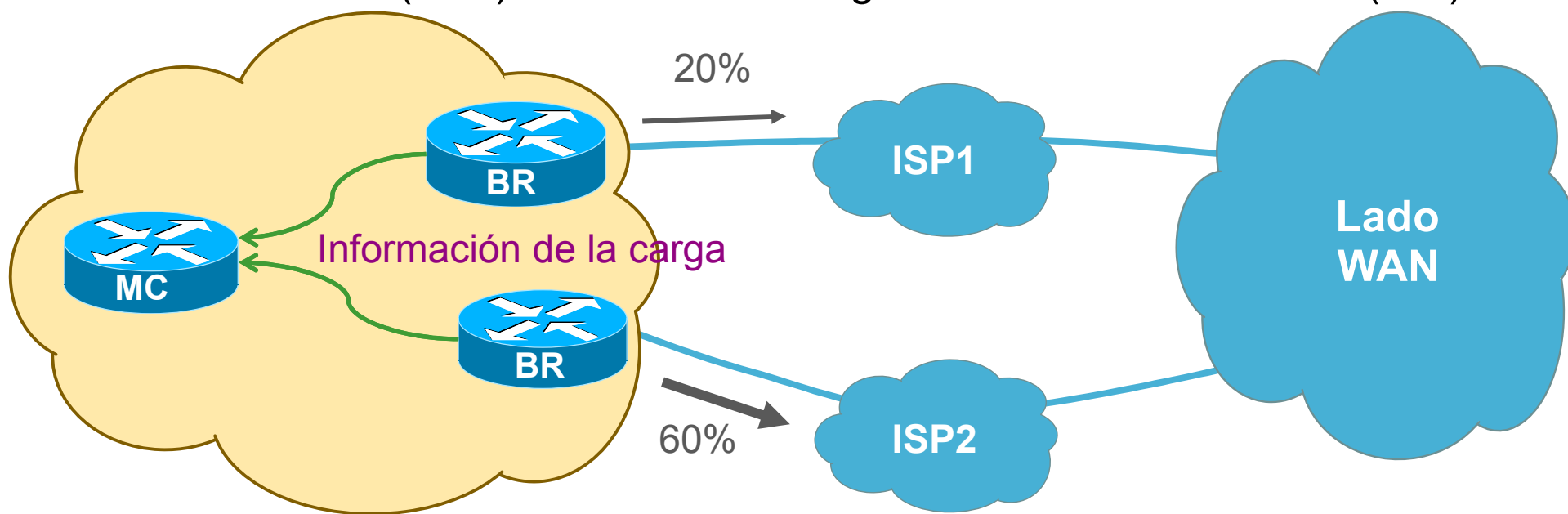
- CEF ECMP funciona per-router
- No hay forma dinámica de compartir incluso a través de los routers





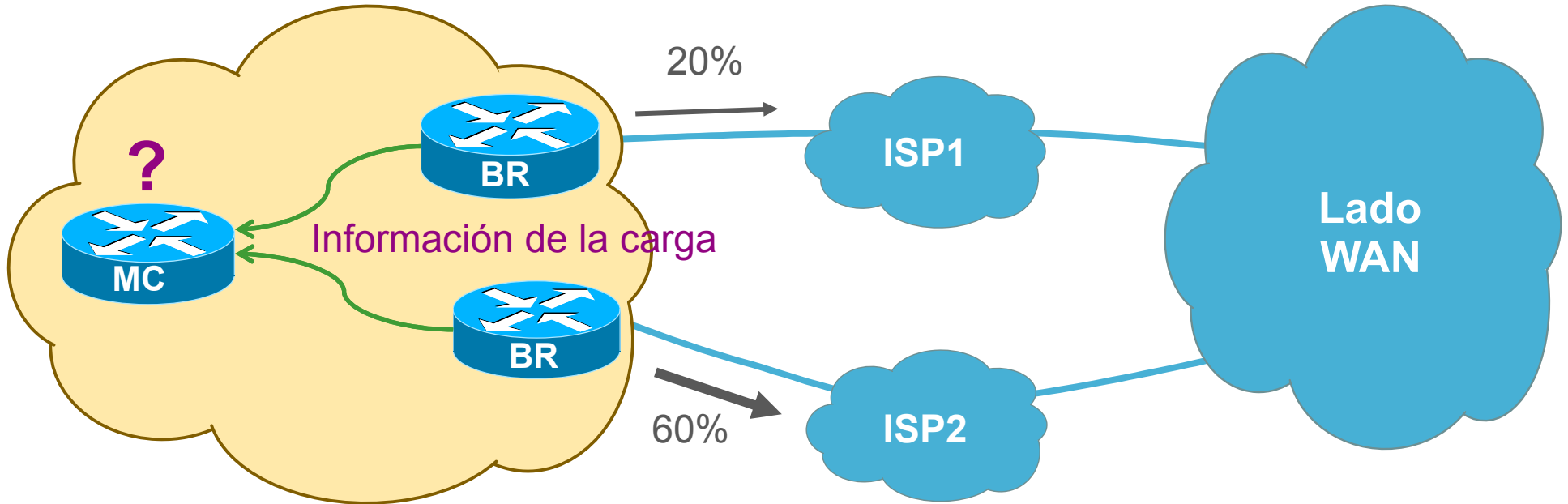
# Operaciones PfR

- Infraestructura de comando y control
- Routers Frontera (BRs) comunican la carga al Controlador Maestro (MC)



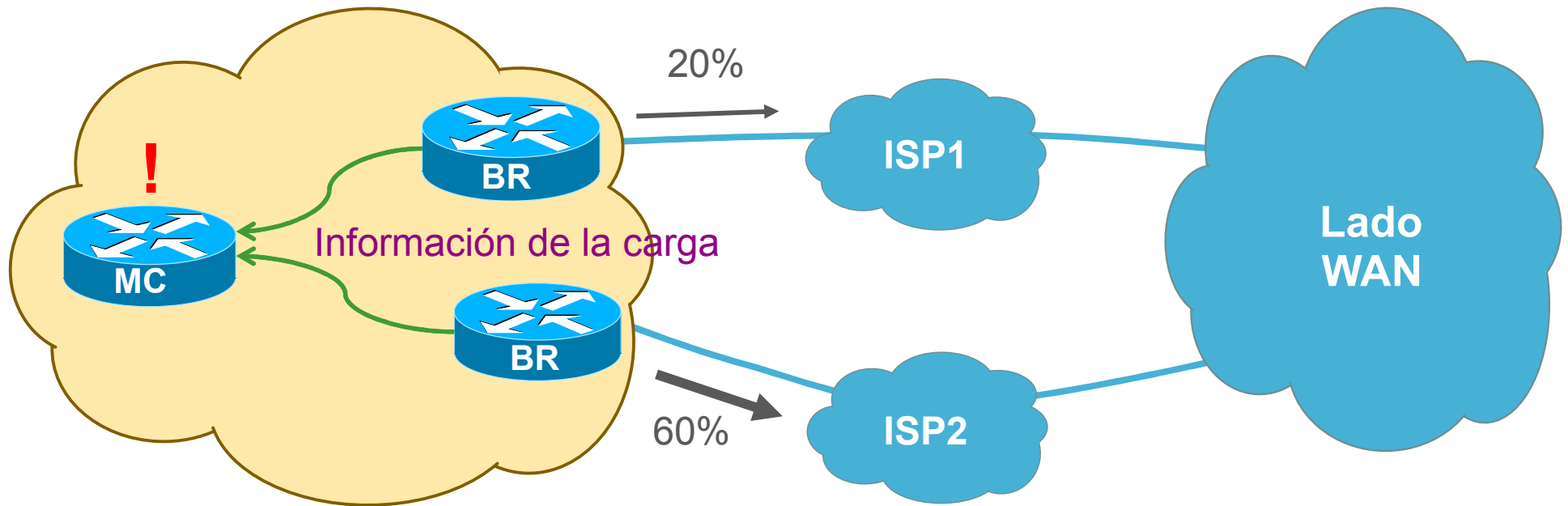
# Operaciones de PfR

- Controlador Maestro analiza reportes de los Routers Frontera



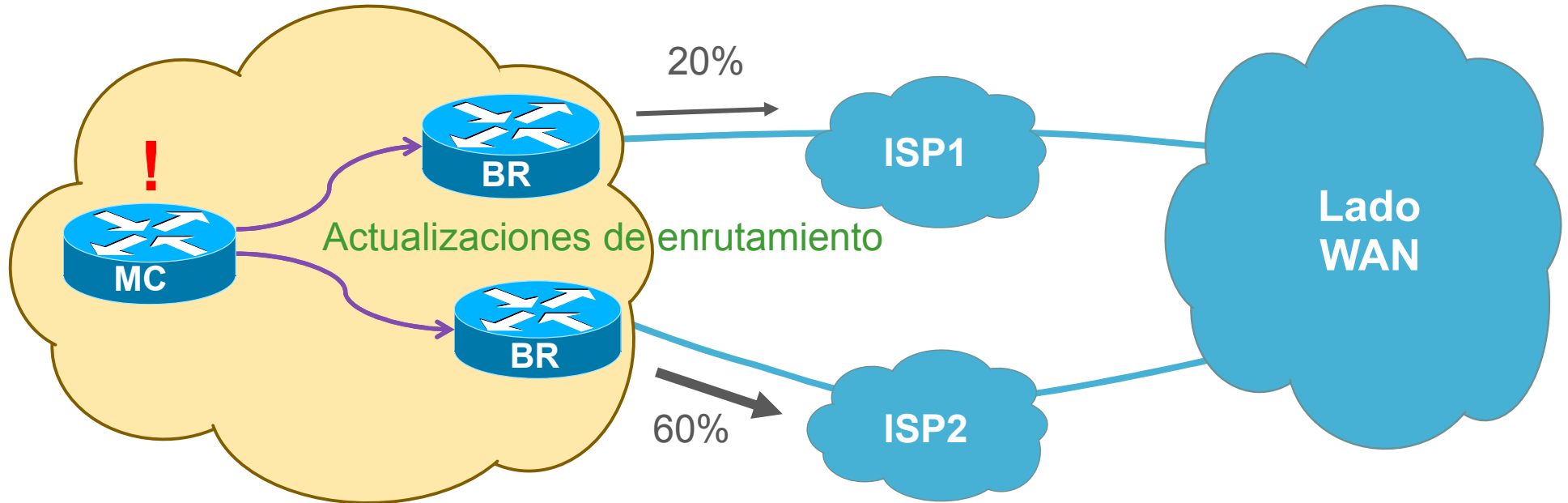
# Operaciones de PfR

- Controlador Maestro analiza reportes de los Routers Frontera
- CM detecta violación en la política



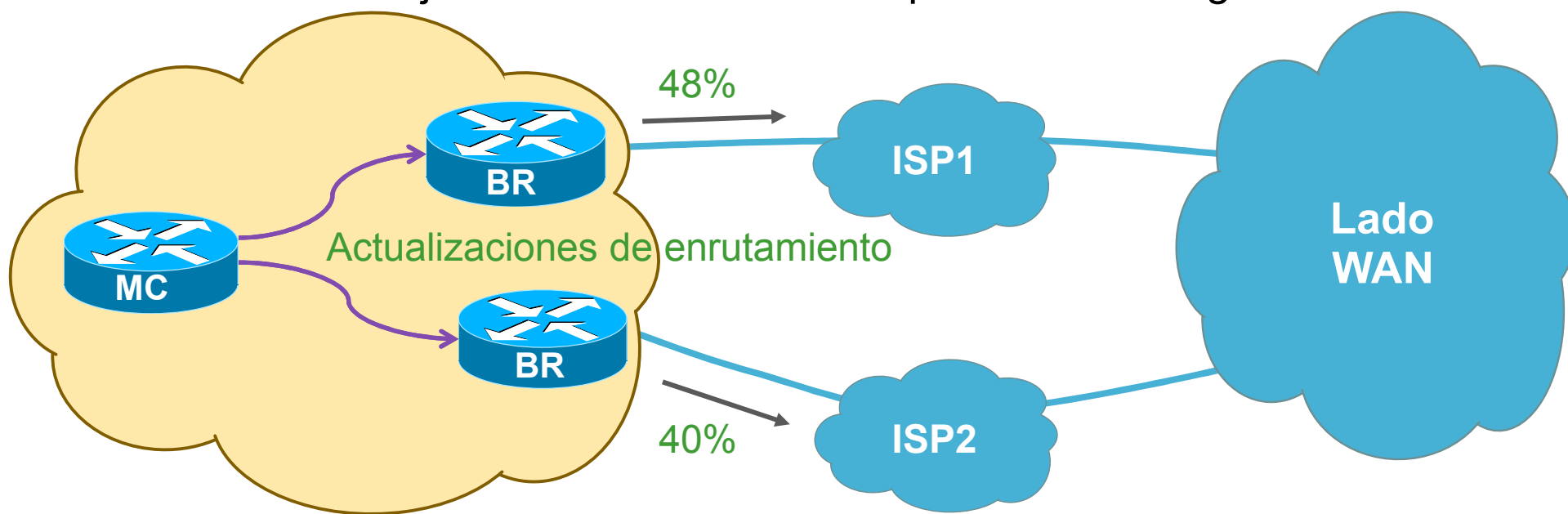
# Operaciones de PfR

- Controlador Maestro guía las actualizaciones de enrutamiento



# Operaciones de PfR

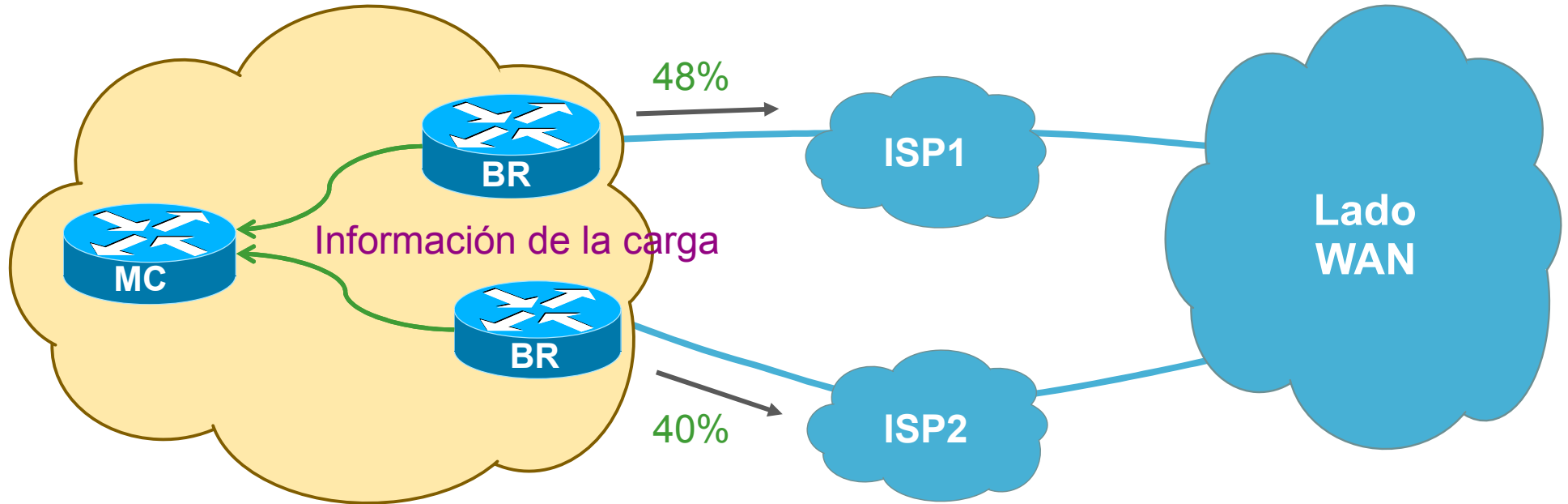
- Controlador Maestro guía las actualizaciones de enrutamiento
- Routers Frontera ajustan el enrutamiento impactando la carga





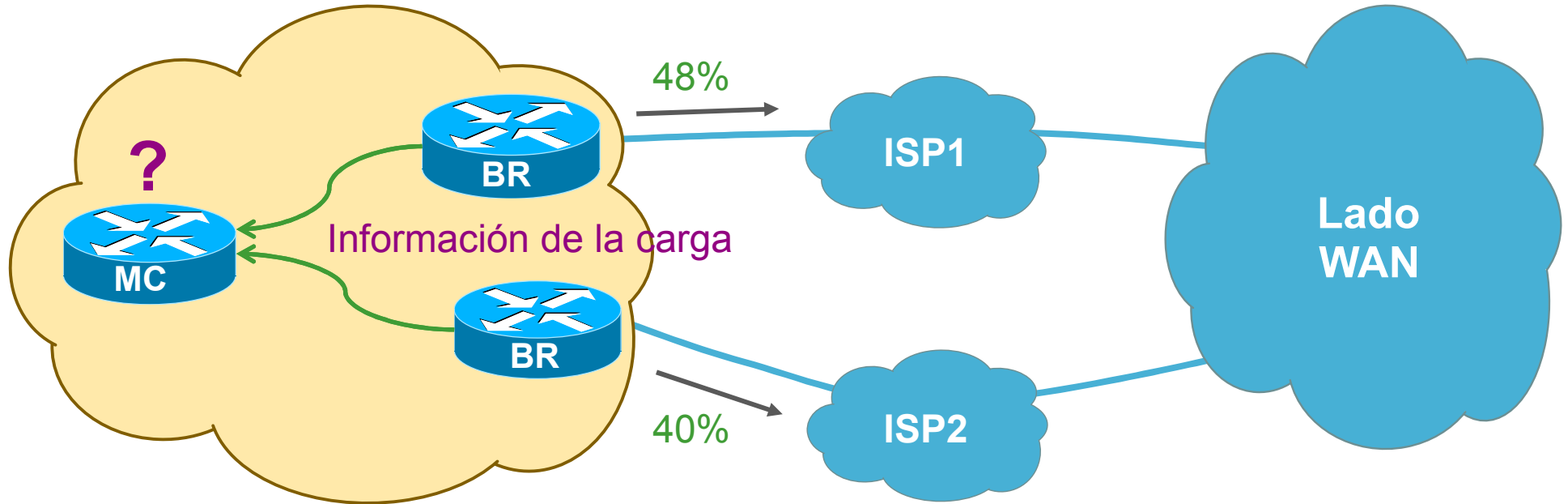
# Operaciones de PfR

- Routers Frontera continúan reportando



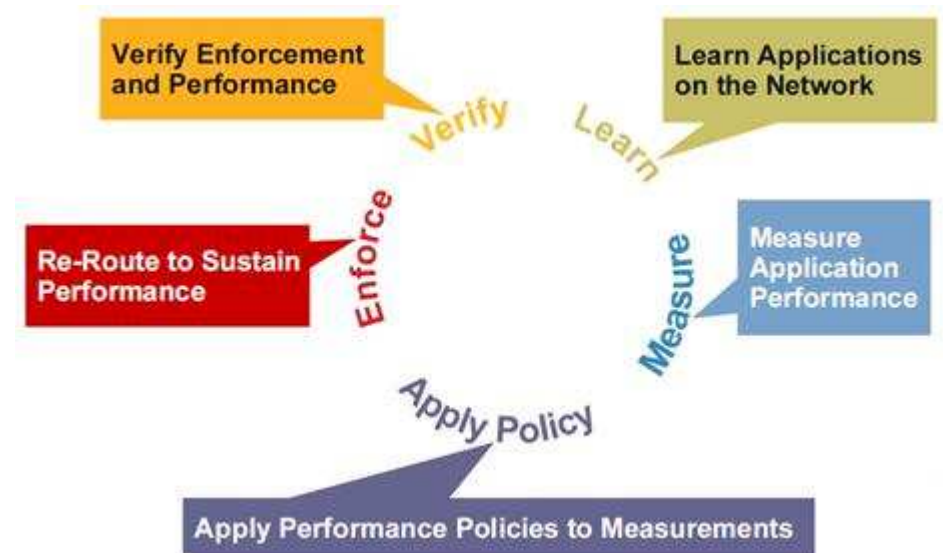
# Operaciones de PfR

- Routers Frontera continúan reportando
- Control Maestro continúa analizando

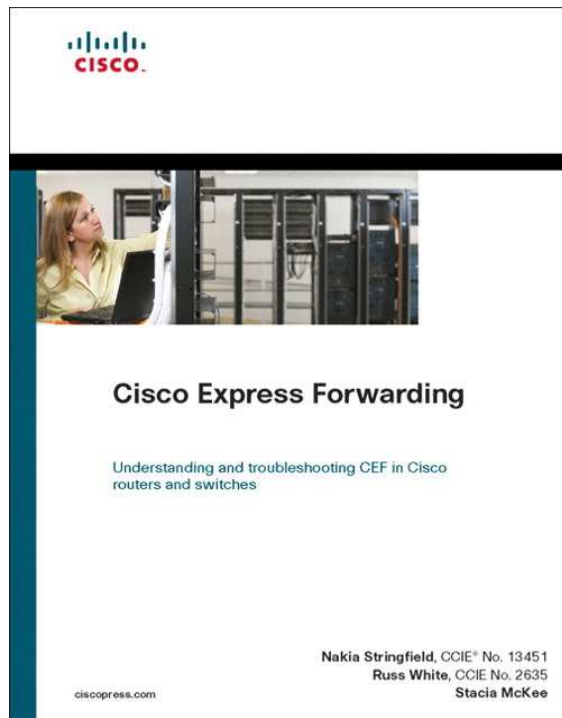


# Resumen de PfR

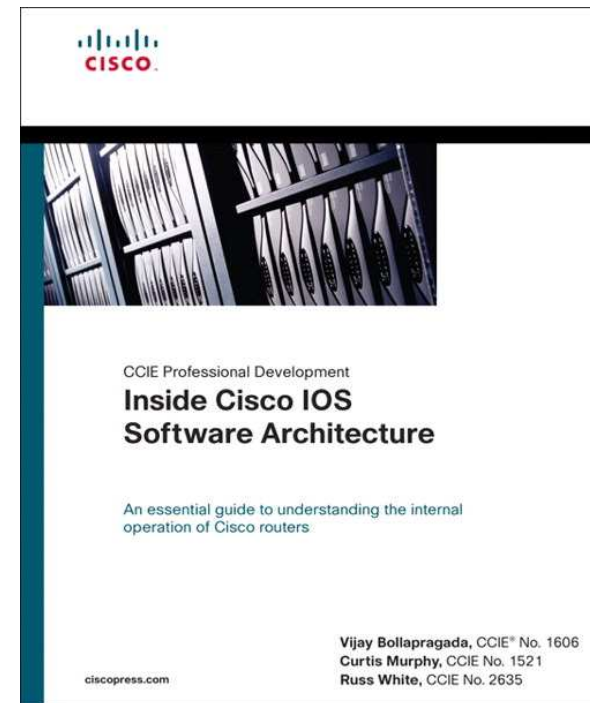
- “ciclo de vida” de PfR
- Aplicación de las políticas
  - Local Preference de BGP
  - Rutas Estáticas
  - PBR
- PfR provee inteligencia de ruteo
- CEF y RIB son lo mismo



# Referencias



© 2013 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.



Cisco Public



# Sesión de Preguntas y Respuestas

El experto responderá verbalmente algunas de las preguntas que hayan realizado.

Use el panel de preguntas y respuestas (Q&A) para preguntar a los expertos ahora



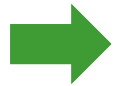


# Nos interesa su opinión!!

Habr  un sorteo con las personas que llenen el cuestionario de evaluación.

Tres de los asistentes recibirán un

## Regalo sorpresa



Para llenar la evaluación haga click en el link que está en el chat,  
también aparecerá automáticamente al cerrar el browser de la sesión.

# Pregunte al Experto

**con Arturo Morales**

Arturo responderá del martes 26 de noviembre al viernes 6 de diciembre del 2013.



Puede ver la grabación de este evento, y leer las preguntas y respuestas en 5 días hábiles en:

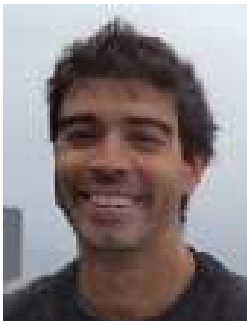
<https://supportforums.cisco.com/community/spanish/espacio-de-losexpertos/webcasts>

# Sesiones de Webcast

(Portugués)

**Tema:** Colaboración en la Nube: Solución de Colaboración Hosteada

**Martes 4 de Diciembre:**



9:00 a.m.	Ciudad de México
10:30 a.m.	Caracas
12:00 p.m.	Buenos Aires
4:00 p.m.	Madrid

Estará presentando el Partner experto de Cisco: **Pedro Mauri**

Durante este evento en vivo, usted aprenderá acerca de los conceptos de colaboración en la solución de la nube, conocidos como HCS (solución de colaboración hosteada)

# Pregunte al Experto

En español



**Tema: Mejores prácticas de diseño de plan de marcación (Dial Plan) en CUCM y Voice Gateways.**  
**Con el experto de Cisco: Eduardo Montero**

**Aprenda y haga preguntas sobre :** El protocolo de enrutamiento "Mejores prácticas de diseño de plan de marcación (Dial Plan) en CUCM y Voice Gateways"

**Finaliza el 28 de noviembre del 2013**

**<https://supportforums.cisco.com/thread/2251506>**

# Reconocimientos en la Comunidad

El reconocimiento **“Participante Destacado de la Comunidad”** se otorga a los miembros que demuestran liderazgo y compromiso con los contribuyentes de cada comunidad, está diseñado para reconocer y agradecer a aquellas personas que ayudaron a posicionar nuestras comunidades como el destino número uno para las personas interesadas en tecnología Cisco.





# Califique el contenido de la Comunidad de Soporte de Cisco en Español.



**Ahora puede calificar discusiones, documentos, blogs y videos!!...**

Esto es con el fin de que nos ayude a distinguir contenido de calidad y también para reconocer los esfuerzos de los integrantes de la Comunidad de Soporte de Cisco en español.

<https://supportforums.cisco.com/community/spanish/general/blog/2013/06/21/ahora-ratings-en-documentos-blogs-y-videos>

# Acceso a las Comunidades de Soporte Globales desde la aplicación móvil



**La Comunidad de Soporte de Cisco evoluciona con el Acceso Móvil hacia la Comunidades Globales > Español, Portugués, Japonés y Ruso.**

<https://supportforums.cisco.com/docs/DOC-34800>



# Lo invitamos a colaborar en la Comunidad y en nuestras redes sociales



<https://supportforums.cisco.com/community/spanish>



**CiscoLatinoamerica**

**Cisco Mexico**

**Cisco España**

**@Cisco\_LA**

**@CiscoMexico**

**@cisco\_spain**



**Cisco Cono Sur**

**Comunidad Cisco Cansac**

**CiscoSupportCommunity**

**@ciscocansacsm**

**@ciscoconosur**

**@cisco\_support**



**CiscoLatam**  
**ciscosupportchannel**



**Cisco Technical Support**



**CSC-Cisco-Support-Community**

**Participa en los Próximos eventos en línea: CITW**

**Dic. 3 Seguridad**

**Dic. 17 AutoSmart Ports a las 10:30 EST**





Gracias por su tiempo

Por favor tomen un momento para llenar su evaluación





*TOMORROW starts here.*

Comunidad de Soporte de Cisco en español

