

# Redes y comunicación de Datos 2

**Sesión 32**

**Ciclo: Agosto 2024**



**Universidad  
Tecnológica  
del Perú**

# Temario

- Presentación del logro de la sesión.
- Dinámica: Lluvia de ideas sobre el protocolo **OSPF**.
- Balanceo de cargas.
- Configuración del protocolo **OSPF**.
- **Actividad:**
  - Laboratorio de configuración OSPF.

# Logro general

Al finalizar el curso, el estudiante implementa soluciones para problemas de redes y comunicaciones de área local y extendida, empleando tecnología de interconexión y seguridad, según las necesidades planteadas.

necesidades planteadas.

# Logro de aprendizaje de la sesión

Al finalizar la sesión, el estudiante explica cómo los router toman decisiones de reenvío e implementan enrutamiento con protocolos avanzados, a través de ejemplos desarrollados en clase.



# Buenas Prácticas



## Con respecto a la Sesión 31

- ¿Qué temas desarrollamos?
- Podrias comentarme de manera breve por favor.

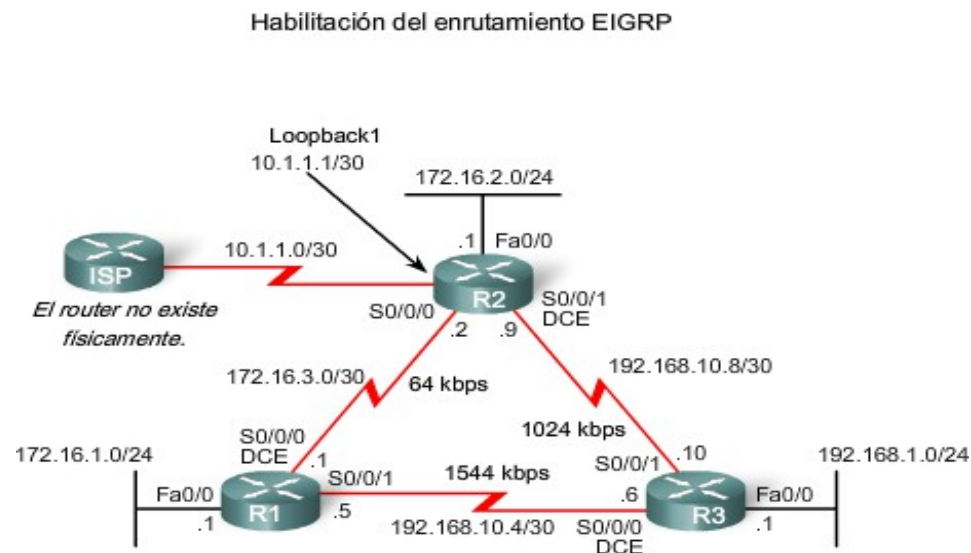


Recuerda que es importante que revises el material de clases de cada semana.

# Configuración básica de EIGRP

## Comando *router eigrp*

- El comando global que habilita eigrp es:
  - *router eigrp autonomous-system*
  - Todos los routers en el dominio de enrutamiento EIGRP **deben usar el mismo número de identificación de proceso** (número de sistema autónomo)



```
R1(config)#router eigrp 1
R1(config-router)#
```

```
R2(config)#router eigrp 1
R2(config-router)#
```

```
R3(config)#router eigrp 1
R3(config-router)#
```

# Configuración básica de EIGRP

- Comando network con una máscara wildcard:
  - Esta opción se usa cuando se quiere configurar **EIGRP** para publicar subredes específicas
  - Ejemplo:
  - Router(config-router)#network network-address [wildcard-mask]

```
R1(config)#router eigrp 1
R1(config-router)#network 172.16.0.0
R1(config-router)#network 192.168.10.0
```

```
R2(config)#router eigrp 1
R2(config-router)#network 172.16.0.0
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 1: Neighbor 172.16.3.1 (Serial0/0/0) is up: new adjacency
R2(config-router)#network 192.168.10.8 0.0.0.3
```

```
R3(config)#router eigrp 1
R3(config-router)#network 192.168.10.0
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 1: Neighbor 192.168.10.5 (Serial0/0/0) is up: new adjacency
R3(config-router)#
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 1: Neighbor 192.168.10.9 (Serial0/0/1) is up: new adjacency
R3(config-router)#network 192.168.1.0
```

# Buenas Prácticas

## Sesión 32

Lluvia de ideas sobre el enrutamiento dinámico

- ¿Qué es OSPF?



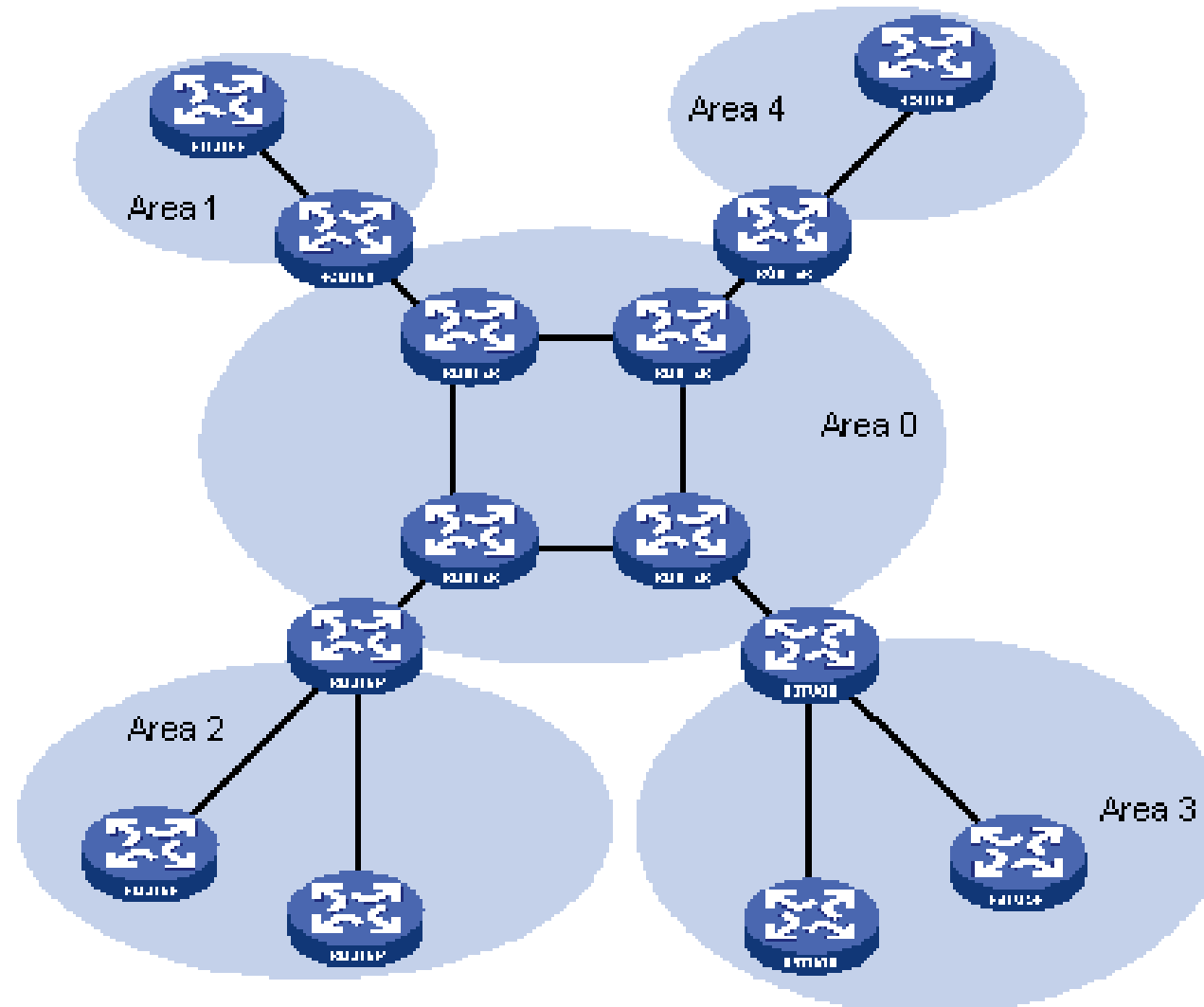


# Dinámica

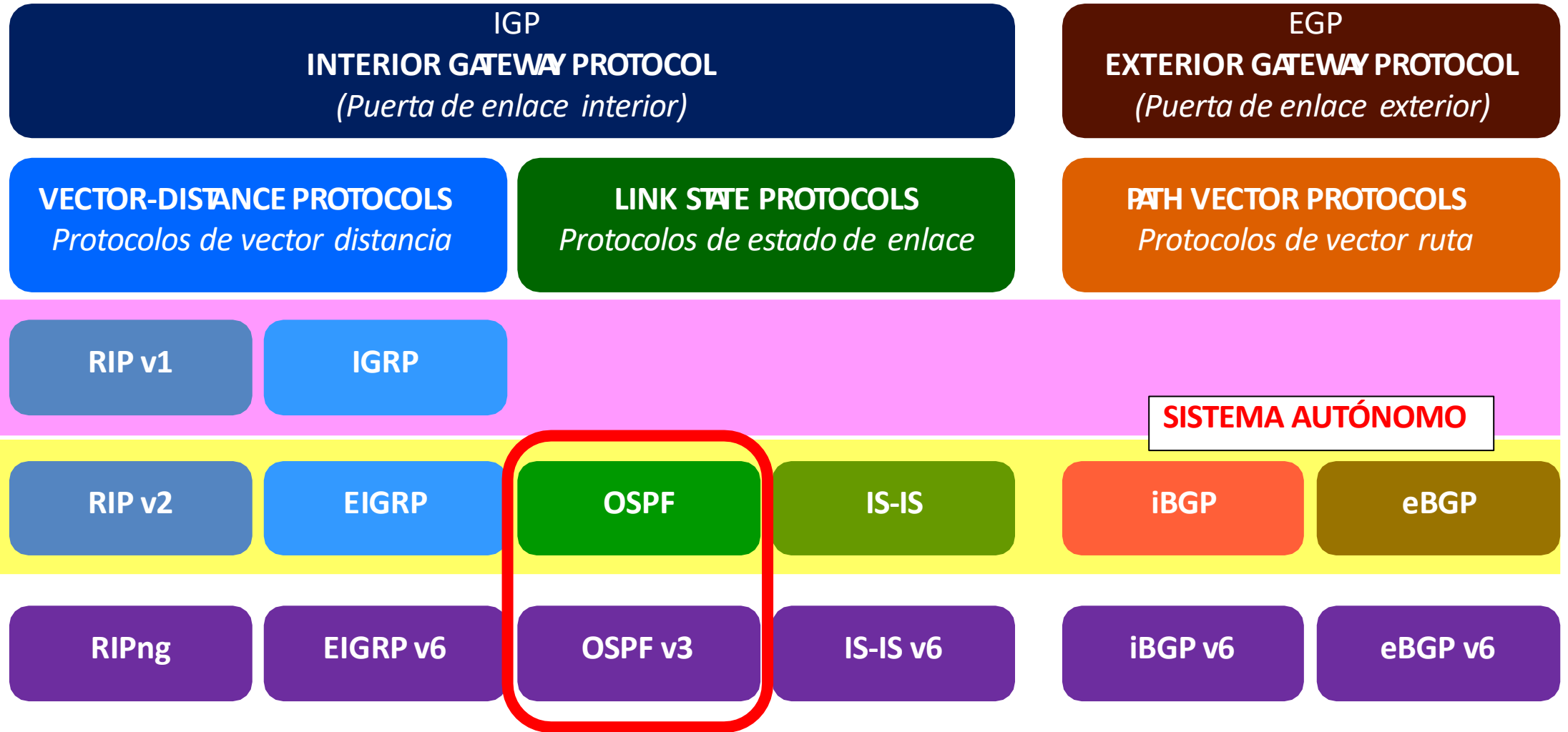
## Lluvia de ideas sobre el protocolo OSPF



# Protocolo de enrutamiento dinámico



# Protocolos de enrutamiento dinámico



# Objetivos

- Describir los antecedentes y las funciones básicas de OSPF.
- Identificar y aplicar los comandos de configuración de OSPF básicos.
- Describir, modificar y calcular la métrica utilizada por OSPF.
- Describir el proceso de selección del router designado y el router designado de respaldo (DR/BDR) en redes de accesos múltiples.
- Describir los usos de comandos de configuración adicionales en OSPF.

# Introducción (420)

	Protocolos de gateway interiores		Protocolos de Gateway Exterior	
	Protocolos de enrutamiento por vector de distancia	Protocolos de enrutamiento de estado de enlace	Vector de ruta	
Con clase	RIP	IGRP	EGP	
Sin clase	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	BGPv4
IPv6	RIPng	EIGRP for IPv6	OSPFv3	IS-IS for IPv6
			IS-IS for IPv6	BGPv4 for IPv6

## En este capítulo, aprenderá a:

- Describir las características básicas y de fondo de OSPF.
- Identificar y aplicar los comandos básicos de configuración OSPF.
- Describir, modificar y calcular la métrica utilizada por OSPF.
- Describir el proceso de elección del router designado y del router designado de respaldo (DR/BDR) en las redes de acceso múltiple.
- Emplear el comando `default-information originate` para configurar y propagar una ruta por defecto en OSPF.

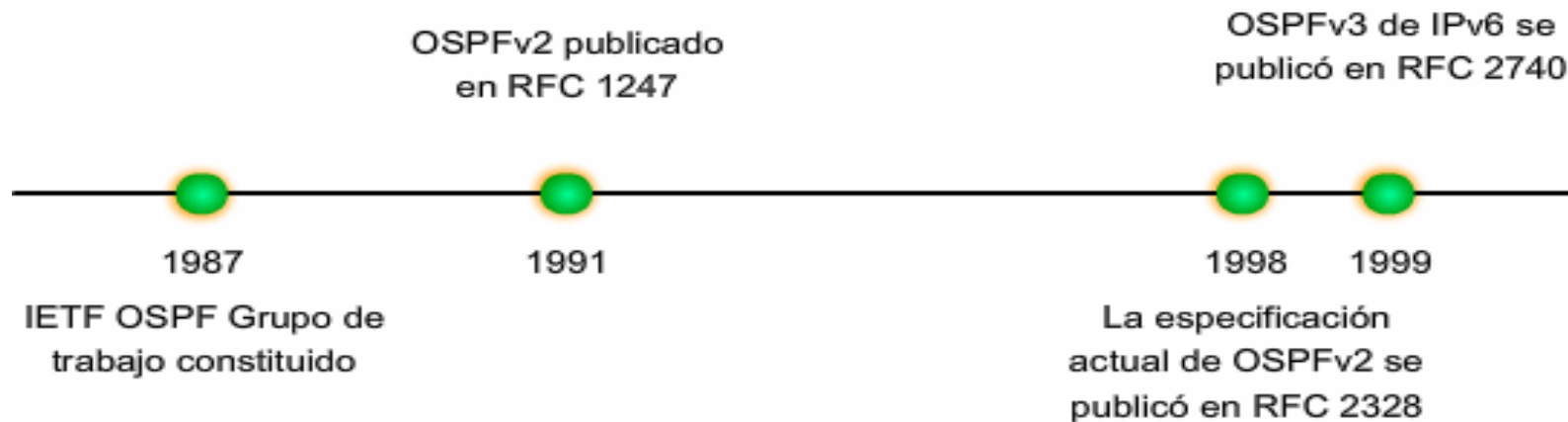
# Introducción a OSPF

## Información básica de OSPF

- Comenzó en 1987
- En 1989, se publica OSPFv1 en RFC 1131.

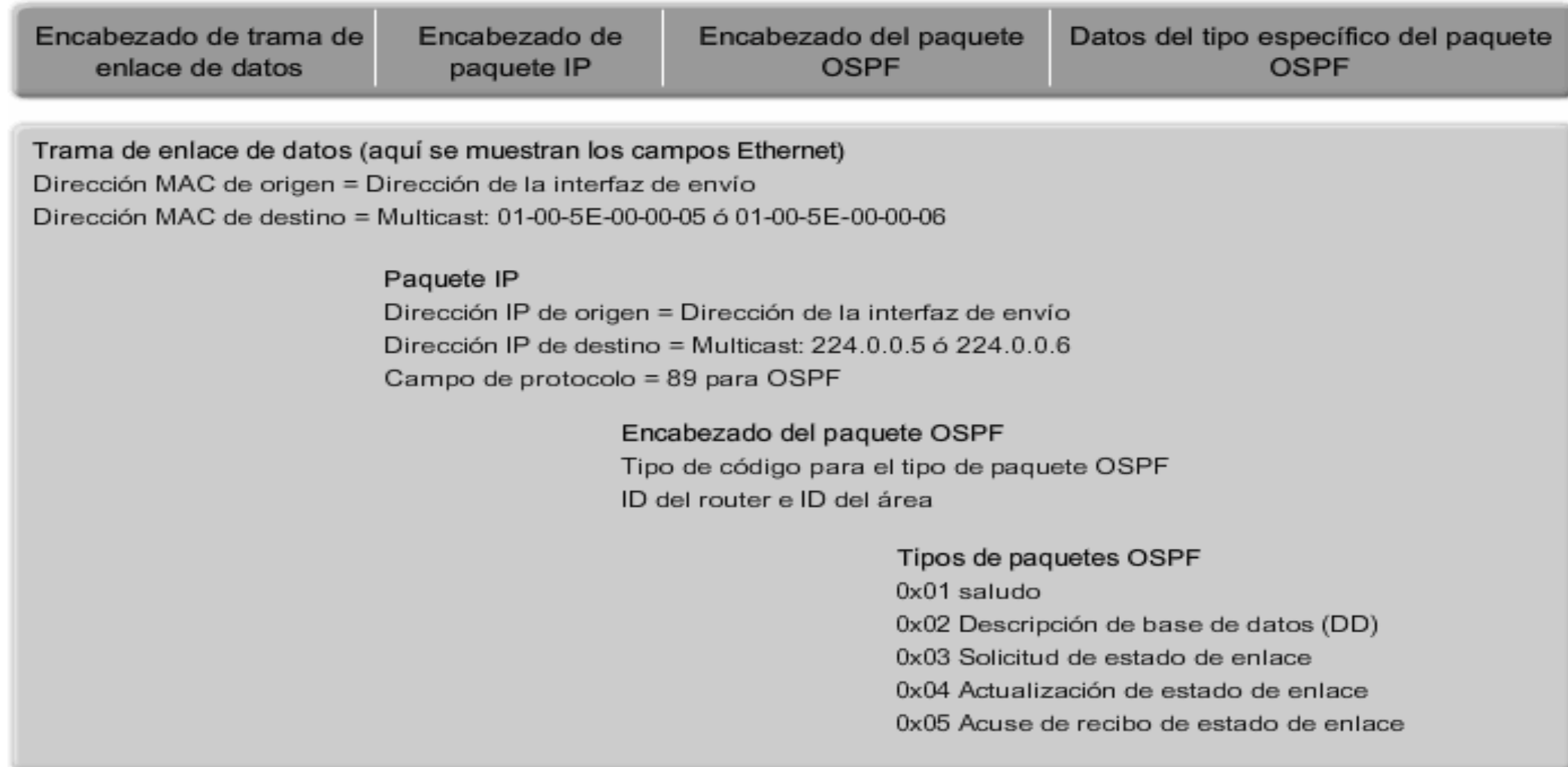
Esta versión era experimental y nunca se implementó

- En 1991, se publica OSPFv2 en RFC 1247
- En 1998, se actualiza OSPFv2 en RFC 2328
- En 1999, se publica OSPFv3 en RFC 2740



# Encapsulación de mensajes OSPF

## Mensaje OSPF encapsulado



# Tipos de paquetes de OSPF

Tipo	Nombre del paquete	Descripción
1	Saludo	Descubre los vecinos y construye adyacencias entre ellos
2	Descripción de la base de datos (DBD)	Controla la sincronización de la base de datos entre routers
3	Solicitud de estado de enlace (LSR)	Solicita registros específicos de estado de enlace de router a router
4	Actualización de estado de enlace (LSU)	Envía los registros de estado de enlace específicamente solicitados
5	Acuse de recibo de estado de enlace (LSAck)	Reconoce los demás tipos de paquetes

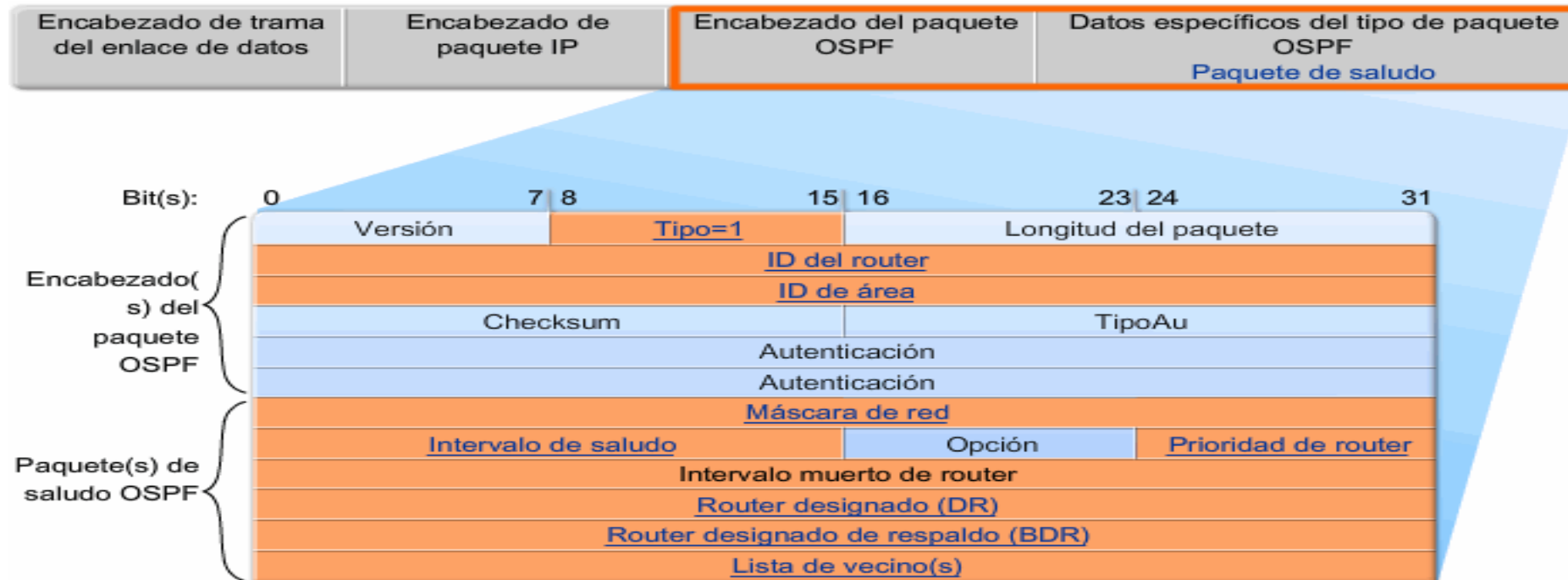


# Protocolo de saludo

- Paquete de saludo OSPF

- Función del paquete de saludo

- Detectar vecinos OSPF y establecer adyacencias
    - Publicar pautas acerca de qué routers deben estar de acuerdo para convertirse en vecinos
    - Utilizado por redes de accesos múltiples para elegir un router designado (DR) y un router designado de respaldo (BDR)



# Intervalos muerto y de saludo de OSPF

## ■ Paquetes de saludo (continuación)

Contenido de un paquete de saludo

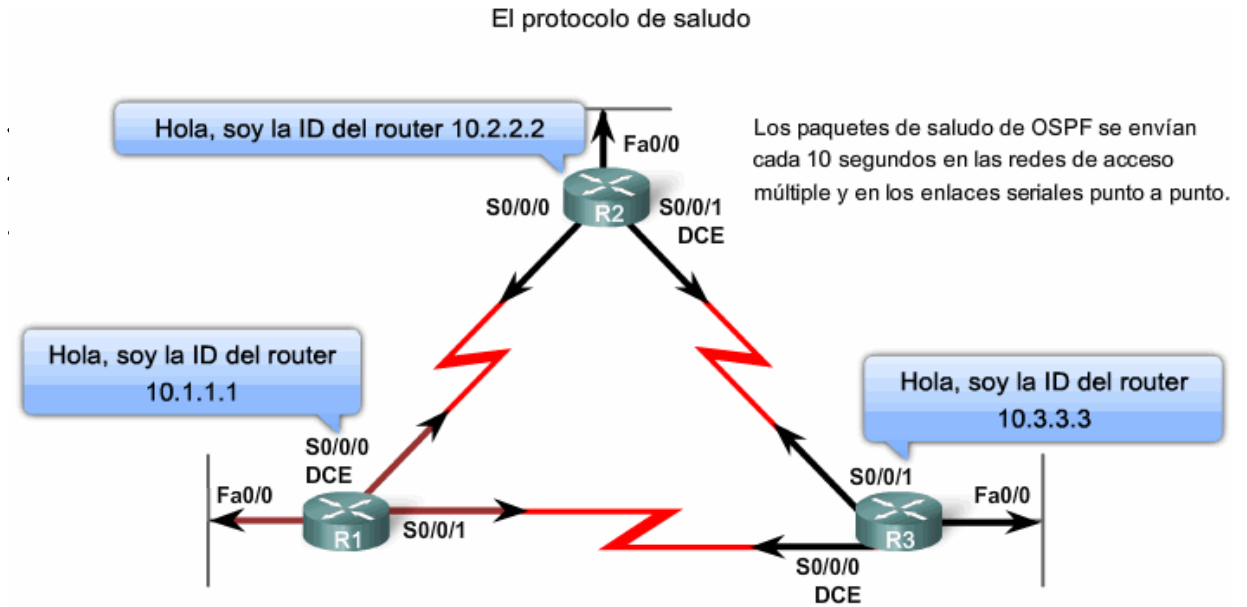
ID del router que realiza la transmisión.

## ■ Intervalos de saludo OSPF

- Generalmente, multicast (224.0.0.5)
- Enviados cada 30 segundos para segmentos NBMA.

## ■ Intervalo muerto OSPF

- Éste es el tiempo que debe transcurrir antes de que el vecino se considere inactivo.
- El tiempo por defecto es de 4 veces el intervalo de saludo.



Coincidencia de valores de interfaz para dos routers para formar una adyacencia

$$\left. \begin{array}{l} \text{Intervalo de saludo} \\ \text{Intervalo muerto} \\ \text{Tipo de red} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Intervalo de saludo} \\ \text{Intervalo muerto} \\ \text{Tipo de red} \end{array} \right.$$

# Selección de DR y BDR de OSPF

- Los paquetes de protocolo de saludo contienen información que se utiliza en la selección del:
  - **Router designado (DR)**
    - El DR es responsable de la actualización de todos los otros routers OSPF
  - **Router designado de respaldo (BDR)**
    - Este router asume las responsabilidades del DR si este último falla

# Actualizaciones de estado de enlace de OSPF

- Función de una actualización de estado de enlace (LSU)
  - Utilizada para entregar notificaciones del estado de enlace
- Función de una notificación de estado de enlace (LSA)
  - Contiene información acerca de los vecinos y los costos de las rutas

Las LSU contienen notificaciones de estado de enlace (LSA)

Tipo	Nombre del paquete	Descripción
1	Saludo	Descubre los vecinos y construye adyacencias entre ellos
2	DBD	Controla la sincronización de la base de datos entre routers
3	LSR	Solicita registros específicos de estado de enlace de router a router
4	LSU	Envía los registros de estado de enlace específicamente solicitados
5	LSAck	Reconoce los demás tipos de paquetes

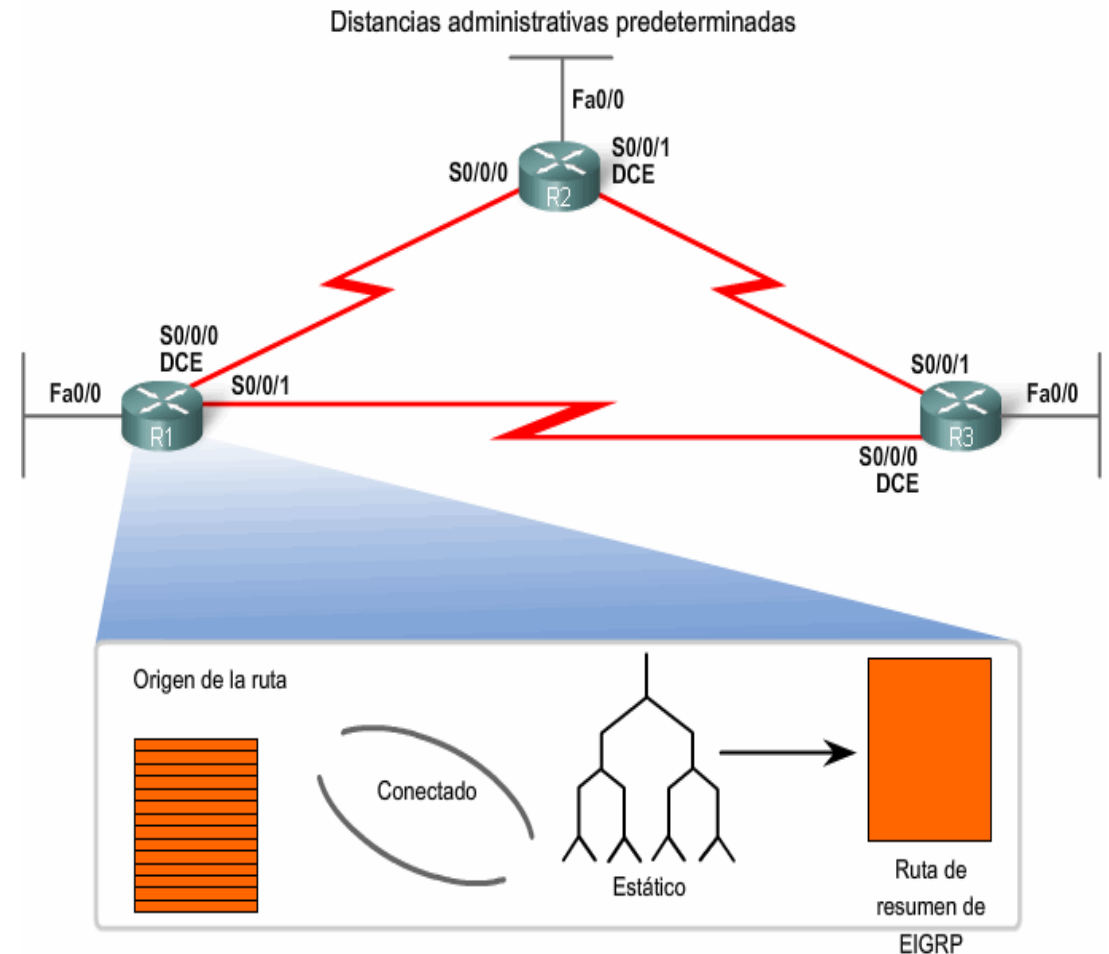


- Las siglas LSA y LSU con frecuencia se utilizan indistintamente.
- Una LSU contiene una o más LSA.
- Las LSA contienen información de ruta para las redes de destino.
- La información específica de LSA se analiza en CCNP.

Tipo de LSA	Descripción
1	LSA de router
2	LSA de red
3 ó 4	LSA de resumen
5	LSA externos del sistema autónomo
6	LSA de OSPF multicast
7	Definido para áreas no tan llenas
8	Atributos externos de LSA para Border Gateway Protocol (BGP)
9, 10, 11	LSA opacas

# Algoritmo OSPF

- Los routers **OSPF** construyen y mantienen la base de datos del estado de enlace que contiene las **LSA** recibidas de otros routers.
  - La información que aparece en la base de datos se utiliza tras la ejecución del algoritmo SPF de Dijkstra
  - El algoritmo SPF se utiliza para crear un árbol SPF
  - El árbol SPF se utiliza para completar la tabla de enrutamiento



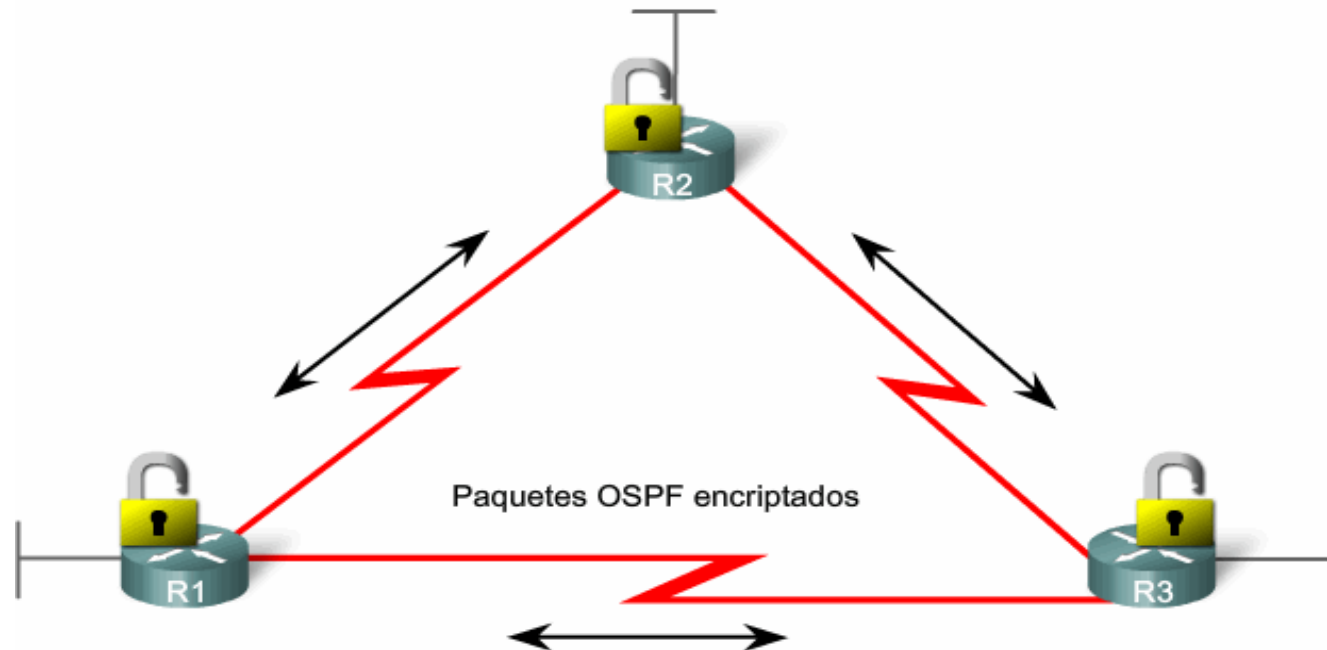
# Distancia administrativa

- La distancia administrativa por defecto para OSPF es 110.

Origen de la ruta	Distancia administrativa
Conectado	0
Estático	1
Ruta de resumen de EIGRP	5
BGP externo	20
EIGRP interno	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
EIGRP externo	170
BGP interno	200

# Autenticación OSPF

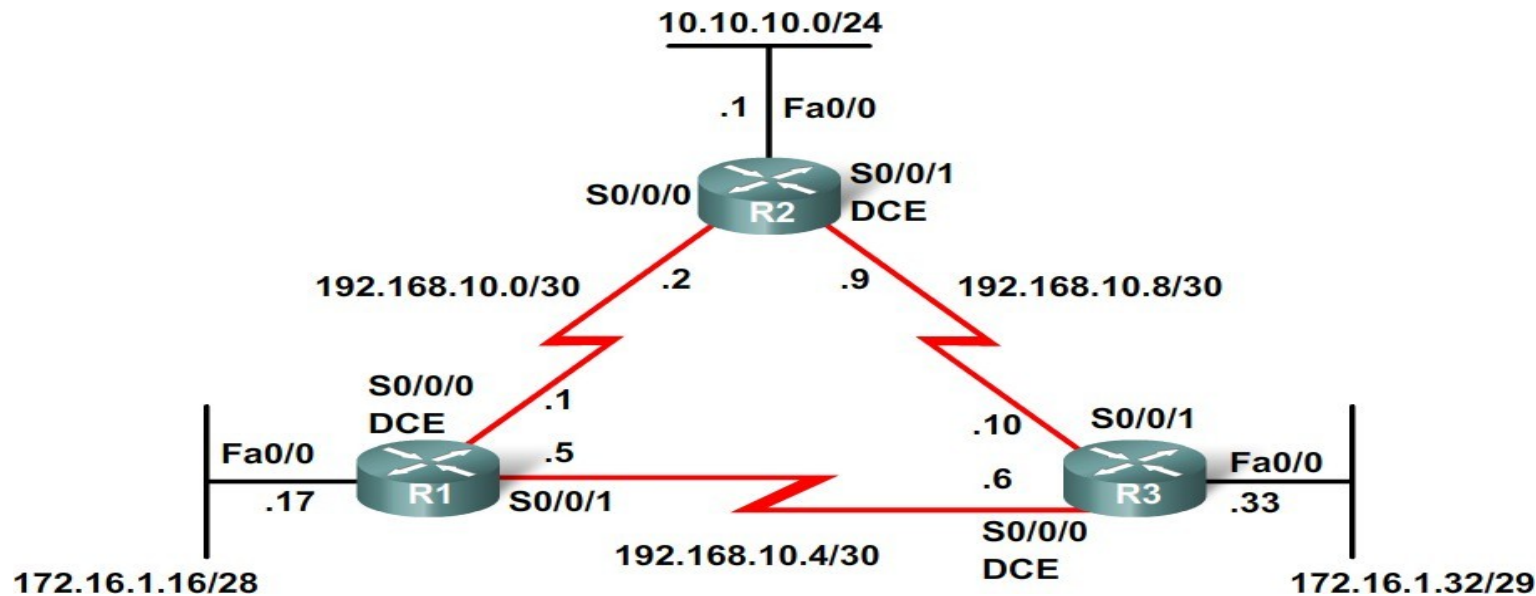
- El objetivo es encriptar y autenticar la información de enrutamiento
  - Ésta es una configuración específica de cada interfaz
  - Los routers únicamente aceptan información de enrutamiento de otros routers que han sido configurados con la misma contraseña o la misma información de autenticación



# Configuración básica de OSPF

## Topología de laboratorio

- Topología utilizada para este capítulo
  - Esquema de direccionamiento IP no contiguo
  - Debido a que OSPF es un protocolo de enrutamiento classless, la máscara de subred está configurada





# Configuración básica de OSPF

## El comando router ospf

- Para permitir OSPF en un router, utilice el siguiente comando:
  - R1(config)#**router ospf id del proceso**
  - ID del proceso:
    - Un número significativo en el ámbito local entre 1 y 65535
- Esto significa que no se necesita coincidencia con otros routers OSPF

```
R1 (config) #router ospf 1  
R1 (config-router) #
```

```
R2 (config) #router ospf 1  
R2 (config-router) #
```

```
R3 (config) #router ospf 1  
R3 (config-router) #
```

# Configuración básica de OSPF

- El comando **network** de OSPF
  - Se deben especificar: La dirección de red
  - La máscara wildcard: El inverso de la máscara de subred
  - La ID del área: La ID del área se refiere al área OSPF. El área OSPF es un grupo de routers que comparten información sobre el estado de enlace
- Por ejemplo: Router(config-router)#**network** dirección de red  
máscara wildcard área ID del área

```
R1 (config)#router ospf 1
R1 (config-router)#network 172.16.1.16 0.0.0.15 area 0
R1 (config-router)#network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
R1 (config-router)#network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
```

```
R2 (config)#router ospf 1
R2 (config-router)#network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0
R2 (config-router)#network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
R2 (config-router)#network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0
```

# Configuración básica de OSPF

- ID del router OSPF

- Dirección IP utilizada para identificar un router
- Hay 3 criterios para derivar la ID del router:
  - Utilizar la dirección IP configurada con el comando *router-id* de OSPF
    - Tiene prioridad sobre las direcciones de las interfaces loopback y física
  - Si no se utiliza el comando router-id, el router elige la dirección IP más alta de cualquiera de las interfaces loopback
  - Si no hay interfaces loopback configuradas, se utiliza la dirección IP más alta de cualquiera de las interfaces activas

# Configuración básica de OSPF

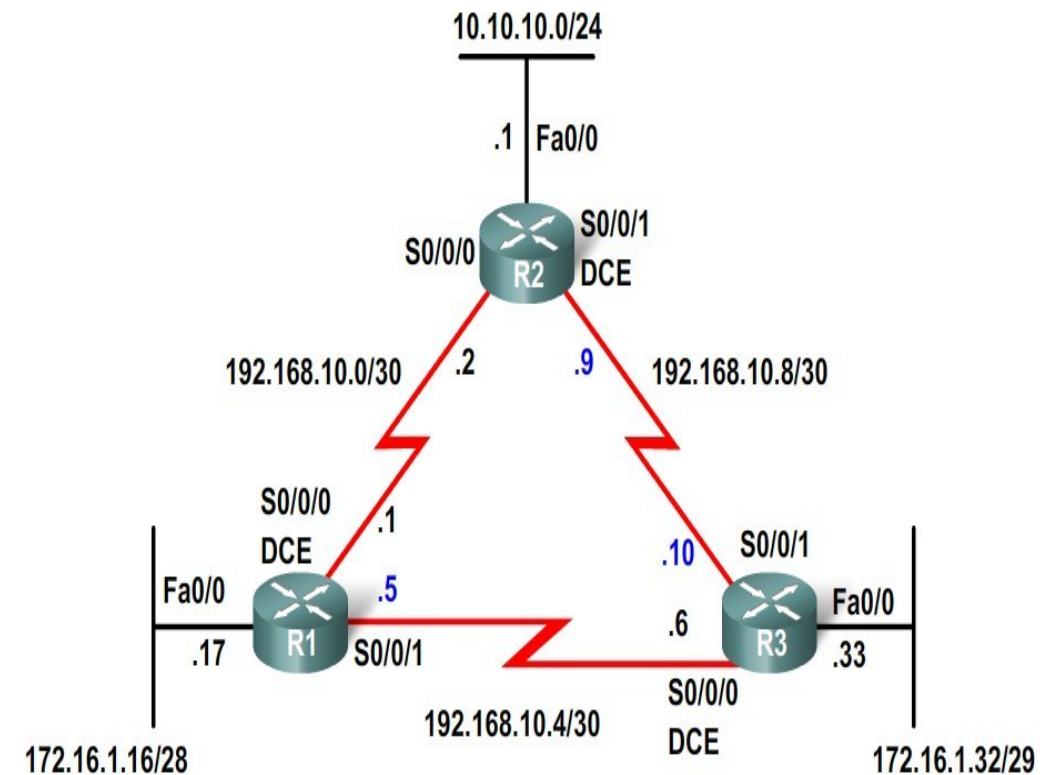
## ID del router OSPF

- Comandos utilizados para verificar la ID del router actual:
  - Show IP protocols
  - Show ip ospf
  - Show ip ospf interface

```
R1#show ip protocols
Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 192.168.10.5
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa

R2#show ip protocols
Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 192.168.10.9
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa

R3#show ip protocols
Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 192.168.10.10
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
```



# Configuración básica de OSPF

## ID del router OSPF

```
R1 (config) #interface loopback 0  
R1 (config-if) #ip add 10.1.1.1 255.255.255.255
```

- Direcciones de loopback e ID del router
  - La dirección de loopback más alta se utilizará como ID del router si no se emplea el comando router-id.
  - Ventaja de la utilización de la dirección de loopback:
  - La interfaz loopback no puede fallar a estabilidad de OSPF
- El comando router-id de OSPF
  - Incorporado en IOS 12.0.
  - Sintaxis del comando:
    - Router(config)#router id-proceso ospf
    - Router(config-router)#router-id dirección ip
- Modificación de la ID del router
  - Use el comando Router#clear ip proceso ospf

# Configuración básica de OSPF

## Verificación de OSPF

- Utilice el comando `show ip ospf` para verificar y resolver problemas de la red OSPF
  - El comando mostrará lo siguiente:
    - Adyacencia de vecinos
  - La falta de adyacencia se indica cuando:
    - La ID del router vecino no se muestra
    - No se muestra un estado **full** (completo)
  - Consecuencias de la falta de adyacencia:
    - No se intercambia información del estado de enlace
    - Árboles SPF y tablas de enrutamiento inexactos

```
R1#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
10.3.3.3	1	FULL/ -	00:00:30	192.168.10.6	Serial0/0/1
10.2.2.2	1	FULL/ -	00:00:33	192.168.10.2	Serial0/0/0

# Configuración básica de OSPF

## Verificación de OSPF: comandos adicionales

Comando	Descripción
Show ip protocols	Muestra la ID del proceso OSPF, la ID del router, el router de red que se encuentra notificando y la distancia administrativa.
Show ip ospf	Muestra la ID del proceso OSPF, la ID del router, información del área OSPF y la última vez que se calculó el algoritmo SPF.
Show ip ospf interface	Muestra el intervalo de saludo y el intervalo muerto.



# Configuración básica de OSPF

## Análisis de la tabla de enrutamiento.

- Utilice el comando `show ip route` para mostrar la tabla de enrutamiento.
  - Una "O" al comienzo de una ruta indica que el router es de origen OSPF.
  - Observe que OSPF no se resume automáticamente en los límites de red principales.

```
R1#show ip route
```

```
Codes: <some code output omitted>
```

```
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
```

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

```
       192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
```

```
C         192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
C         192.168.10.4 is directly connected, Serial0/0/1
```

```
O         192.168.10.8 [110/128] via 192.168.10.2, 14:27:57, Serial0/0/0
```

```
       172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
```

```
O         172.16.1.32/29 [110/65] via 192.168.10.6, 14:27:57, Serial0/0/1
```

```
C         172.16.1.16/28 is directly connected, FastEthernet0/0
```

```
       10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
```

```
O         10.10.10.0/24 [110/65] via 192.168.10.2, 14:27:57, Serial0/0/0
```

```
C         10.1.1.1/32 is directly connected, Loopback0
```



# Actividad

Resolver la siguiente actividad





## Conclusiones

**¿Qué aprendí en esta sesión?**

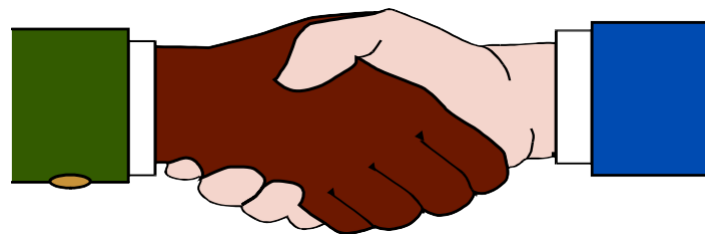
# ¿Qué aprendí en esta sesión?

- RFC 2328 describe los conceptos y las operaciones de estado de enlace OSPF
- Características de OSPF:
  - Protocolo de enrutamiento de estado de enlace comúnmente implementado
  - Utiliza **DR** y **BDR** en redes de accesos múltiples
    - Los DR y BDR se seleccionan
    - Los DR y BDR se utilizan para transmitir y recibir LSA
  - Usa 5 tipos de paquetes:
    - 1: DE SALUDO
    - 2: DESCRIPTORES DE BASES DE DATOS (DBD)
    - 3: SOLICITUD DE ESTADO DE ENLACE (LSR)
    - 4: ACTUALIZACIÓN DE ESTADO DE ENLACE (LSU)
    - 5: RECONOCIMIENTO DE ESTADO DE ENLACE (LSAck)

# ¿Qué aprendí en esta sesión?

- Características de OSPF
  - Métrica = costo
    - Menor costo = mejor ruta
- Configuración
  - Para permitir OSPF en un router, se utiliza el siguiente comando:
    - R1(config)#**router ospf id del proceso**
  - Utilice el comando network para definir qué interfaces participarán en un proceso OSPF determinado
    - Router(config-router)#**network** dirección de red máscara wildcard **área ID del área.**
- Verificación de la configuración de OSPF
  - Utilice los siguientes comandos:
    - show ip protocol
    - show ip route
    - show ip ospf interface
    - show ip ospf neighbor

# Gracias





**Universidad  
Tecnológica  
del Perú**