



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

FACULTAD POLITÉCNICA

REDES DE COMPUTADORAS II

ING. JORGE MOLINAS, ING. GUSTAVO AMARILLA

Protocolos de Enrutamiento

OBJETIVOS

- 1) Analizar aspectos técnicos importantes referentes a los protocolos de enrutamiento estáticos y dinámicos.
- 2) Realizar el análisis de configuración del protocolo de enrutamiento estático y de OSPF.
- 3) Comprender la importancia de los protocolos de enrutamiento en las redes de telecomunicaciones.



ÍNDICE GENERAL

- 1- Funciones del Router
- 2- Enrutamiento Estático
- 3- Enrutamiento Dinámico
- 4- Clasificación de los Protocolos de Enrutamiento
- 5- Enrutamientos Dinámicos Vector-Distancia y Estado de Enlace
- 6- Protocolo OSPF

1- FUNCIONES DEL ROUTER

1.1 CARACTERÍSTICAS DE UNA RED

Existen muchas características clave relacionadas con las estructuras y el rendimiento a las cuales nos referimos cuando hablamos de redes:

- | | |
|--------------|-------------------|
| 1) Velocidad | 5) Disponibilidad |
| 2) Topología | 6) Escalabilidad |
| 3) Costo | 7) Confiabilidad |
| 4) Seguridad | |

1.2 ¿PORQUE ES NECESARIO EL ENRUTAMIENTO?

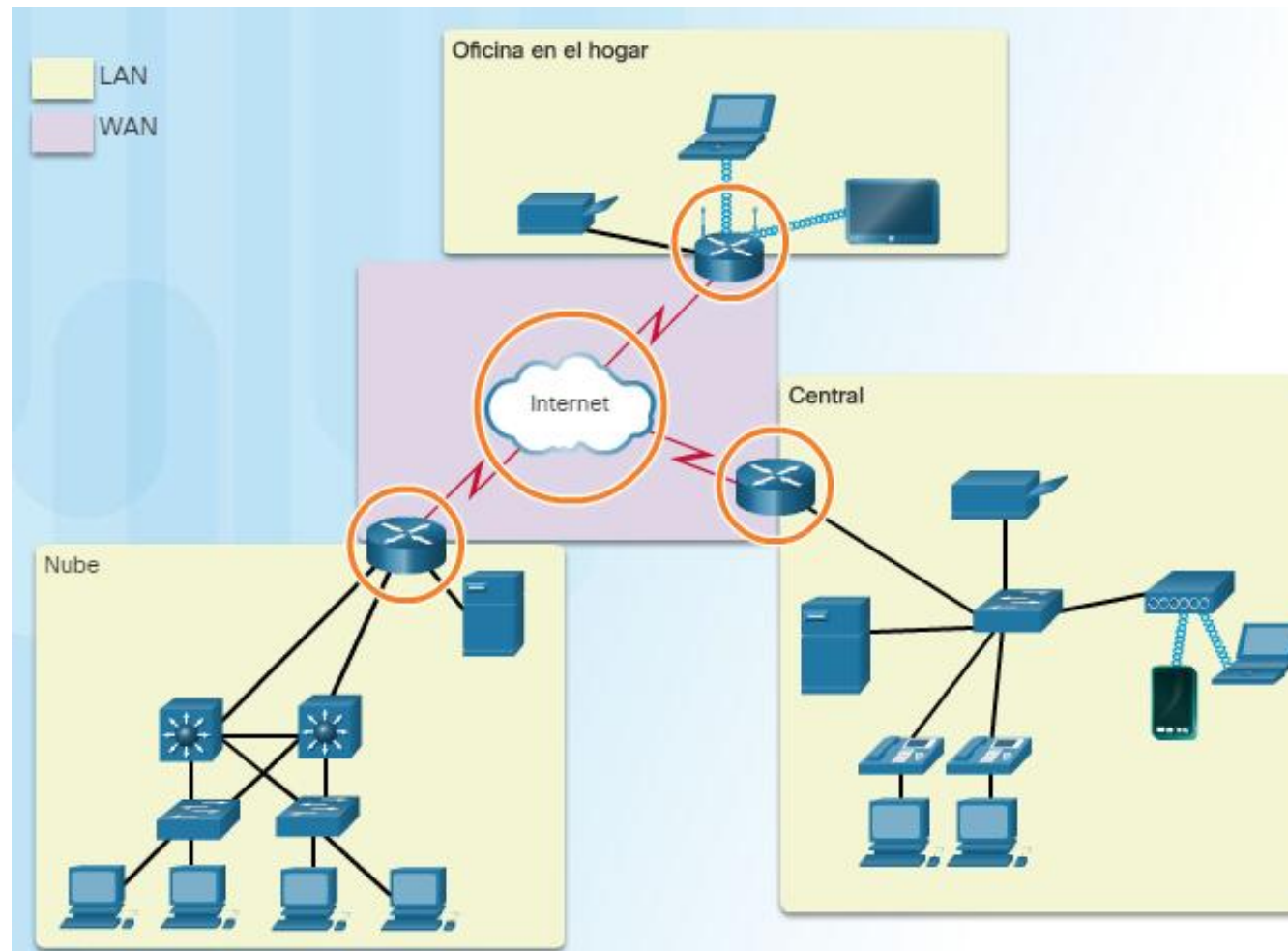


Figura 1: Redes de diversos sitios comunicados mediante Routers [2].

1.3 LOS ROUTERS SON COMPUTADORAS

Para que la mayoría de los dispositivos con capacidad de red funcionen (por ejemplo, las computadoras, las tabletas y los smartphones), estos requieren los siguientes componentes:

- 1) Unidad central de procesamiento (CPU)
- 2) Sistema operativo
- 3) Memoria y almacenamiento

1.4 LOS ROUTERS INTERCONECTAN REDES

Un router conecta varias redes, lo que significa que posee varias interfaces, cada una de las cuales pertenece una red IP diferente. Cuando un router recibe un paquete IP en una interfaz, determina que interfaz debe usar para reenviar el paquete hacia el destino. La interfaz que usa el router para reenviar el paquete puede ser el destino final o una red conectada a otro router que se usa para llegar a la red de destino.

1.4 ALCANCE DE LAS REDES MEDIANTE ROUTERS

Un router puede descubrir redes remotas de dos maneras:

- 1) Manualmente o Estáticamente
- 2) Dinámicamente

1.5 OTROS FACTORES IMPORTANTES EN ROUTERS

Otros factores importantes a tener en consideración son:

- 1) Decisiones de Enrutamiento
- 2) Elección de las Mejores Rutas
- 3) Equilibrio de Carga
- 4) Tabla de Enrutamiento

1.6 DISTANCIA ADMINISTRATIVA

Protocolo	Distancia Administrativa
Conectado Directamente	0
Enrutamiento Estático	1
Ruta Resumida del Protocolo EIGRP	5
BGP Externo	20
EIGRP Interno	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
EIGRP Externo	170
BGP Interno	200

Tabla 1: Valores de Distancia Administrativa [2].

2- ENRUTAMIENTO ESTÁTICO

Como ventajas ofrece:

- 1) Las rutas estáticas no se anuncian a través de la red, lo cual aumenta la seguridad.
- 2) Las rutas estáticas consumen menos ancho de banda que los protocolos de routing dinámico. No se utiliza ningún ciclo de CPU para calcular y comunicar las rutas.
- 3) La ruta que usa una ruta estática para enviar datos es conocida.

2- ENRUTAMIENTO ESTÁTICO

Como desventajas presenta:

- 1) La configuración inicial y el mantenimiento son prolongados.
- 2) La configuración es propensa a errores, especialmente en redes extensas.
- 3) Se requiere la intervención del administrador para mantener la información cambiante de la ruta.
- 4) No se adapta bien a las redes en crecimiento; el mantenimiento se torna cada vez mas complicado.
- 5) Requiere un conocimiento completo de toda la red para una correcta implementación.

2.1 TIPOS DE RUTAS ESTÁTICAS

Se analizarán los siguientes tipos de rutas estáticas IPv4 e IPv6:

- 1) Ruta estática estándar
- 2) Ruta estática predeterminada
- 3) Ruta estática resumida
- 4) Ruta estática Flotante

1) RUTA ESTÁTICA ESTÁNDAR

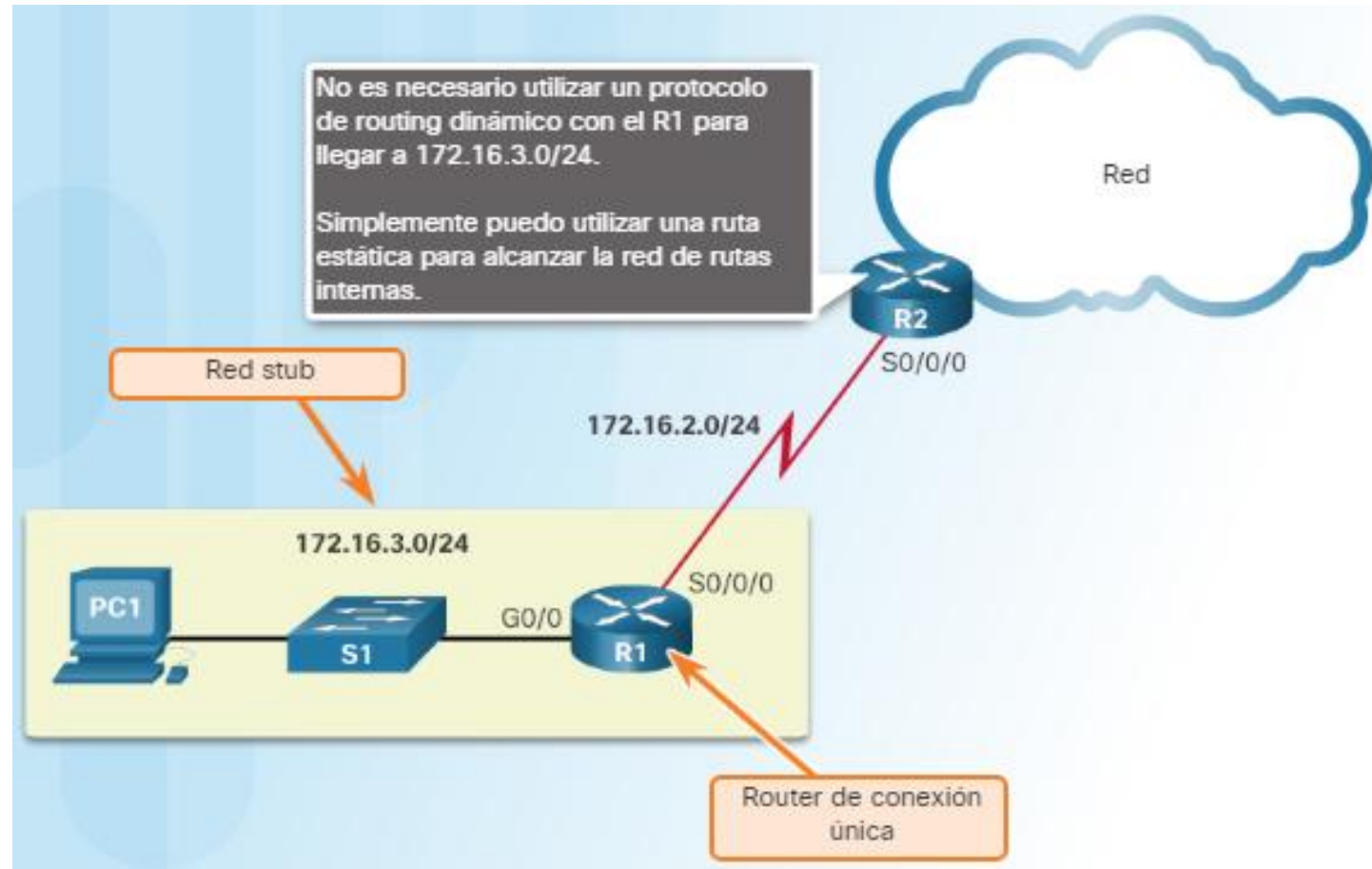


Figura 2: Ruta estática estándar [2].

2) RUTA ESTÁTICA POR DEFECTO

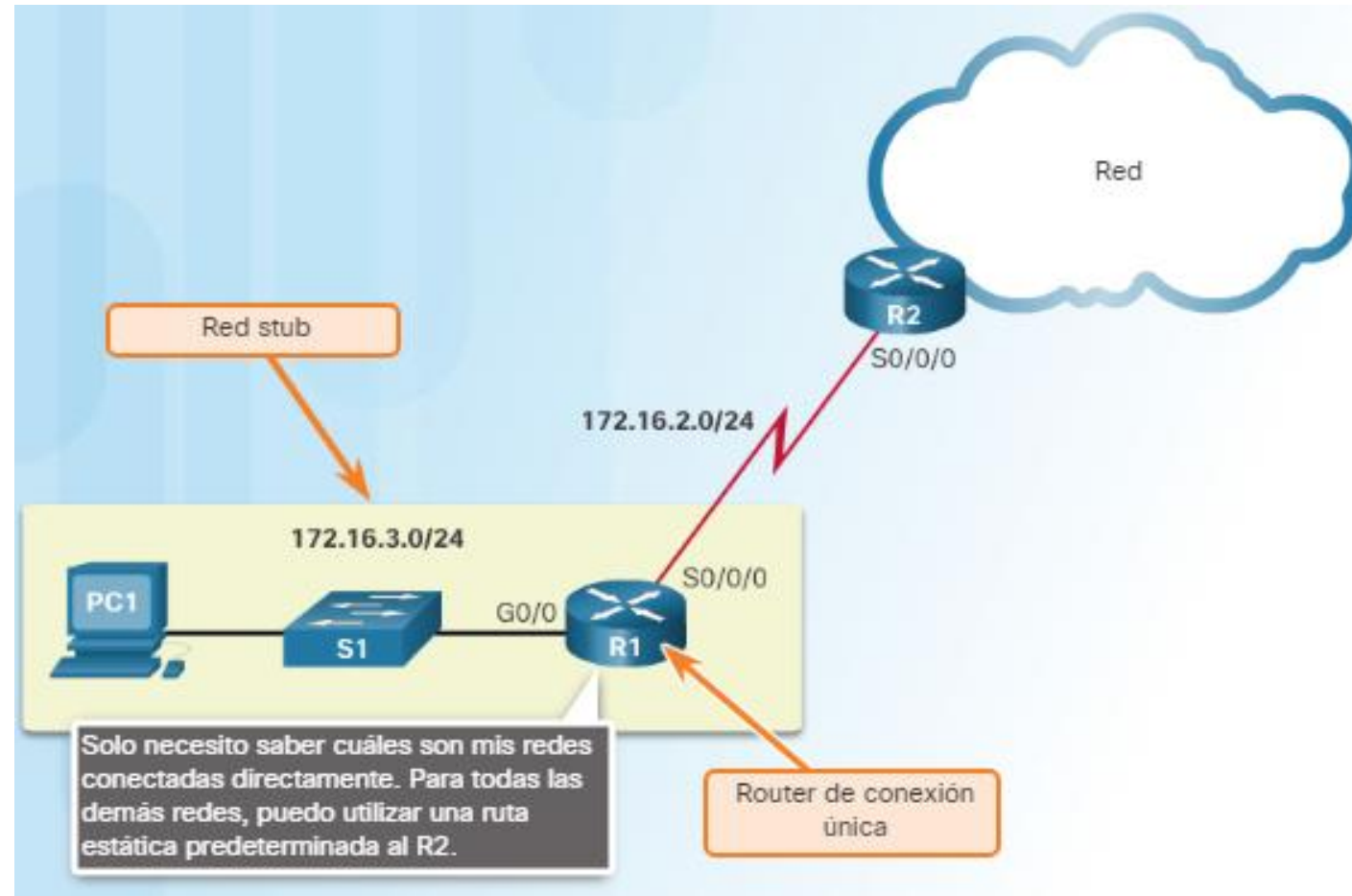


Figura 3: Ruta estática por defecto [2].

3) RUTA ESTÁTICA RESUMIDA

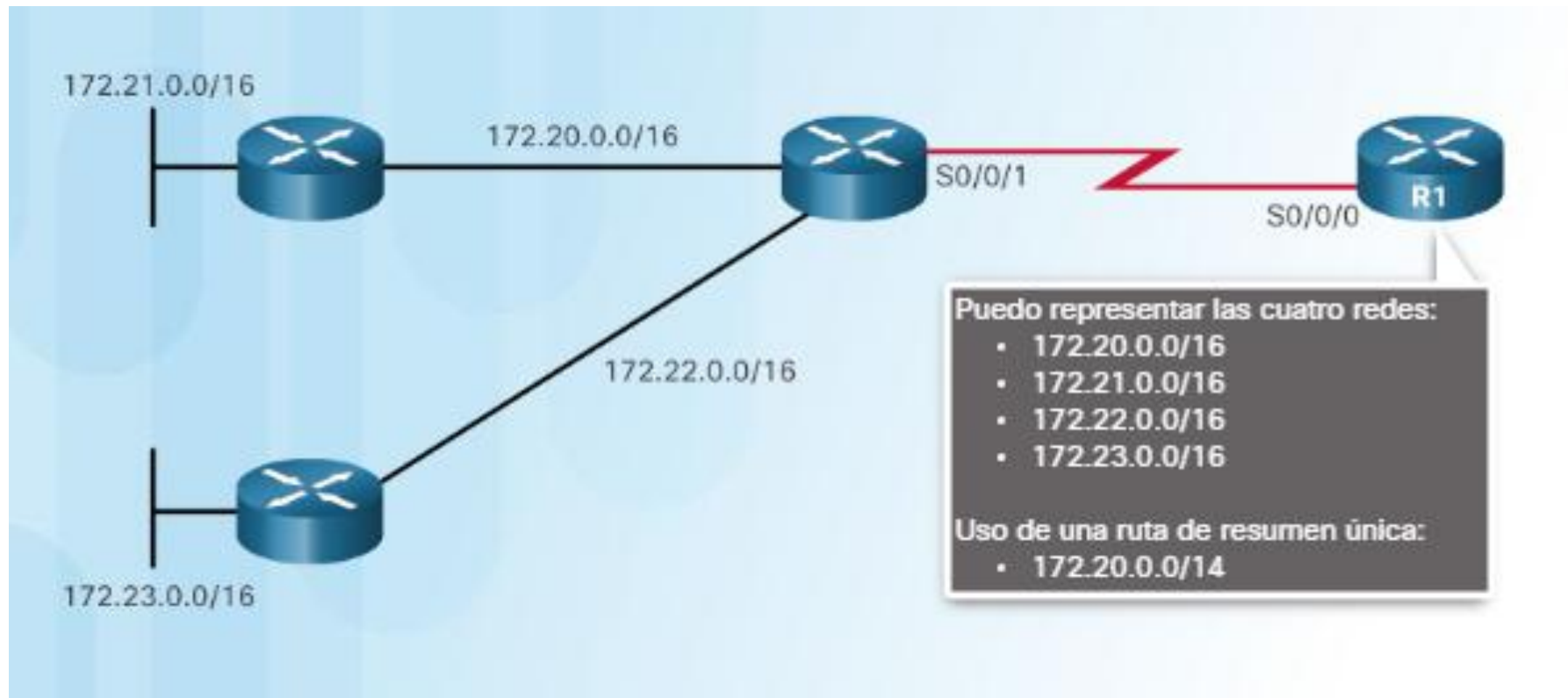


Figura 4: Ruta estática resumida [2].

4) RUTA ESTÁTICA FLOTANTE

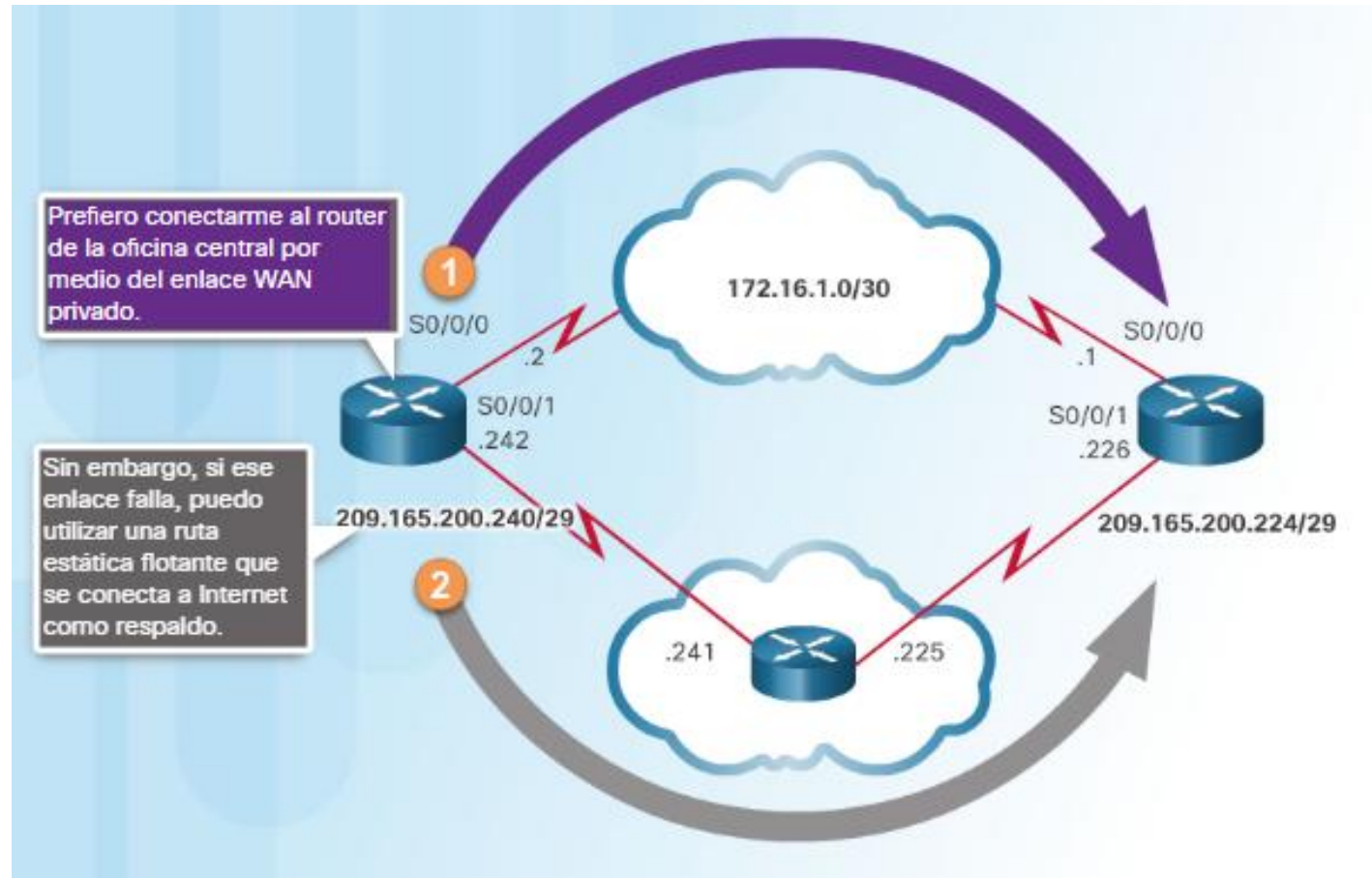


Figura 5: Ruta estática flotante [2].

3- ENRUTAMIENTO DINÁMICO

Los protocolos de routing dinámico se utilizan en el ámbito de las redes desde finales de la década de los ochenta. Uno de los primeros protocolos de routing fue el RIP. RIPv1 se lanzó en 1988, pero ya en 1969 se utilizaban algunos de los algoritmos básicos en dicho protocolo en la Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET).

A medida que las redes evolucionaron y se volvieron más complejas, surgieron nuevos protocolos de routing.

3.1 COMPONENTES DEL PROTOCOLO DE ENRUTAMIENTO DINÁMICO

El propósito de los protocolos de routing dinámico incluye lo siguiente:

- 1) Detección de redes remotas
- 2) Mantener la información de routing actualizada
- 3) Escoger el mejor camino hacia las redes de destino
- 4) Poder encontrar un mejor camino nuevo si la ruta actual deja de estar disponible

3.1 COMPONENTES DEL PROTOCOLO DE ENRUTAMIENTO DINÁMICO

Los componentes principales de los protocolos de routing dinámico incluyen los siguientes:

- 1) Estructuras de Datos
- 2) Mensajes del Protocolo de Routing
- 3) Algoritmo

3.2 USOS DE LOS PROTOCOLOS DE ROUTING DINÁMICO

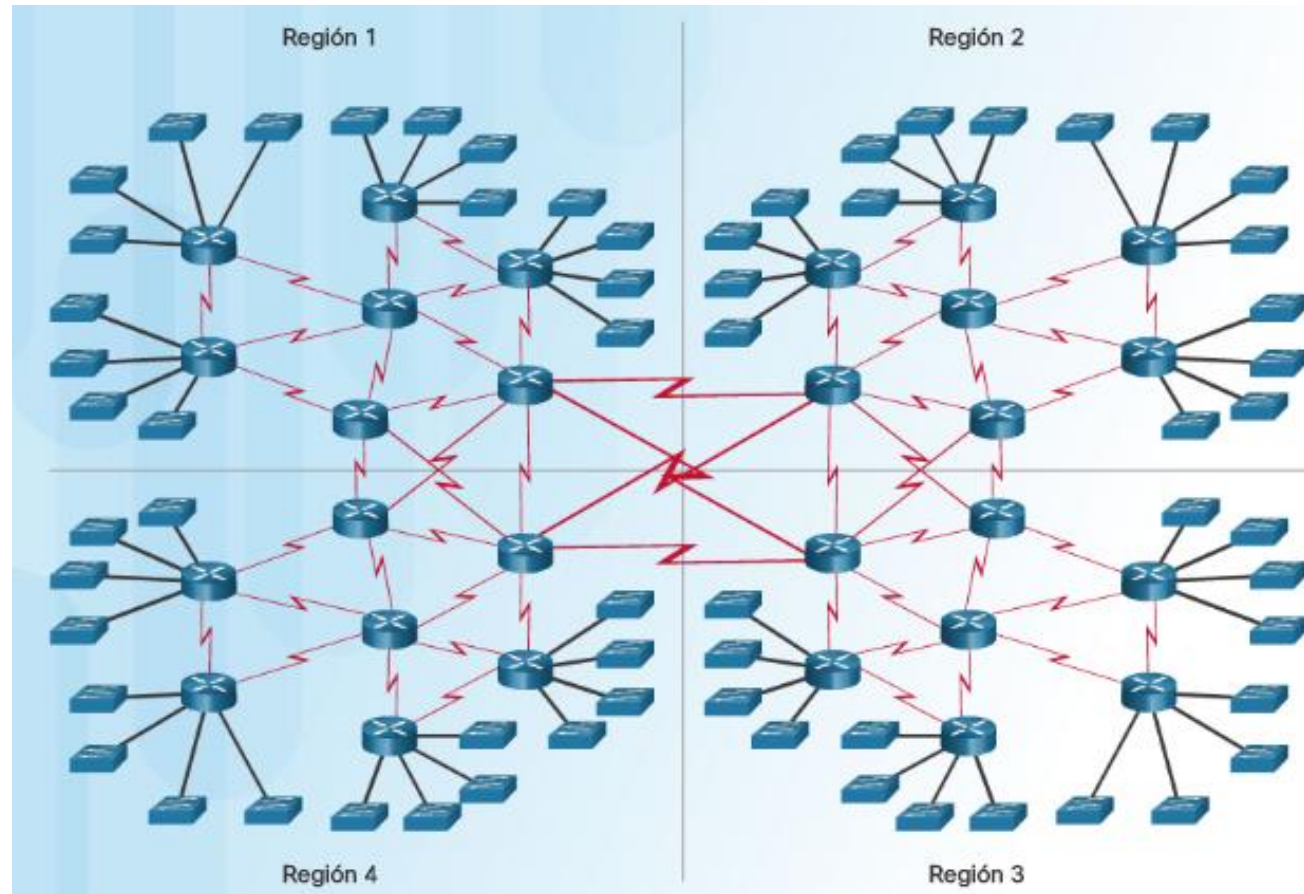


Figura 6: Red de gran tamaño[2].

3.3 FUNCIONAMIENTO DEL PROTOCOLO DE ROUTING DINÁMICO

En general, las operaciones de un protocolo de routing dinámico pueden describirse de la siguiente manera:

- 1) El router envía y recibe mensajes de routing en sus interfaces.
- 2) El router comparte mensajes de routing e información de routing con otros routers que están usando el mismo protocolo de routing.
- 3) Los routers intercambian información de routing para obtener información sobre redes remotas.
- 4) Cuando un router detecta un cambio de topología, el protocolo de routing puede anunciar este cambio a otros routers.

3.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL ROUTING DINÁMICO

Las ventajas del routing dinámico incluyen las siguientes:

- 1) Adecuado en todas las topologías en donde se requieran varios routers.
- 2) Por lo general, es independiente al tamaño de la red.
- 3) Si es posible, adapta automáticamente la topología para volver a enrutar el tráfico.

3.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL ROUTING DINÁMICO

Las desventajas del routing dinámico incluyen las siguientes:

- 1) La implementación puede resultar mas compleja.
- 2) Es menos seguro porque requiere de configuraciones para securizarlo y la ruta depende de la topología actual.
- 3) Requiere de mas CPU, RAM y ancho de banda para hacer sus procesos.

4- CLASIFICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE ROUTING DINÁMICOS

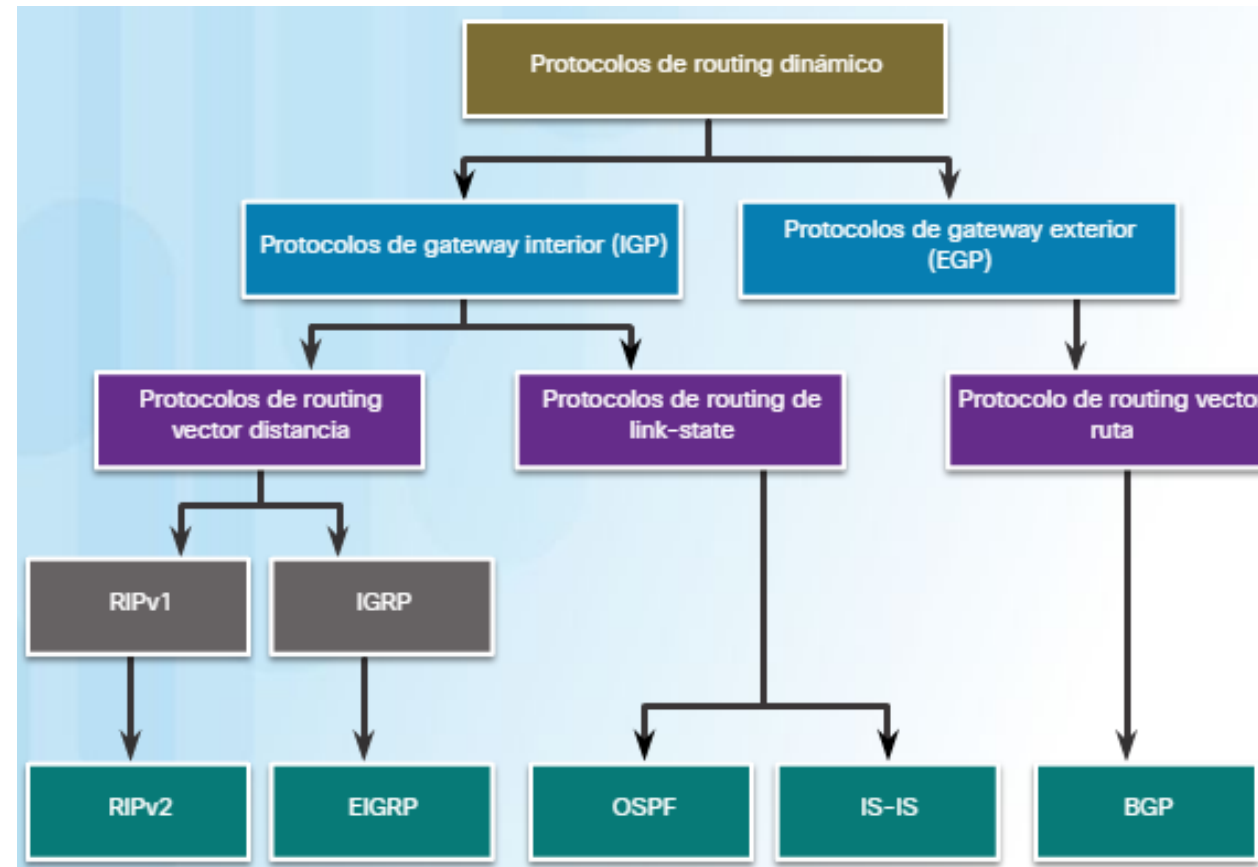


Figura 7: Clasificación de los routings dinámicos [3].

4.1 PROTOCOLOS DE ROUTING DINÁMICOS IGP Y EGP

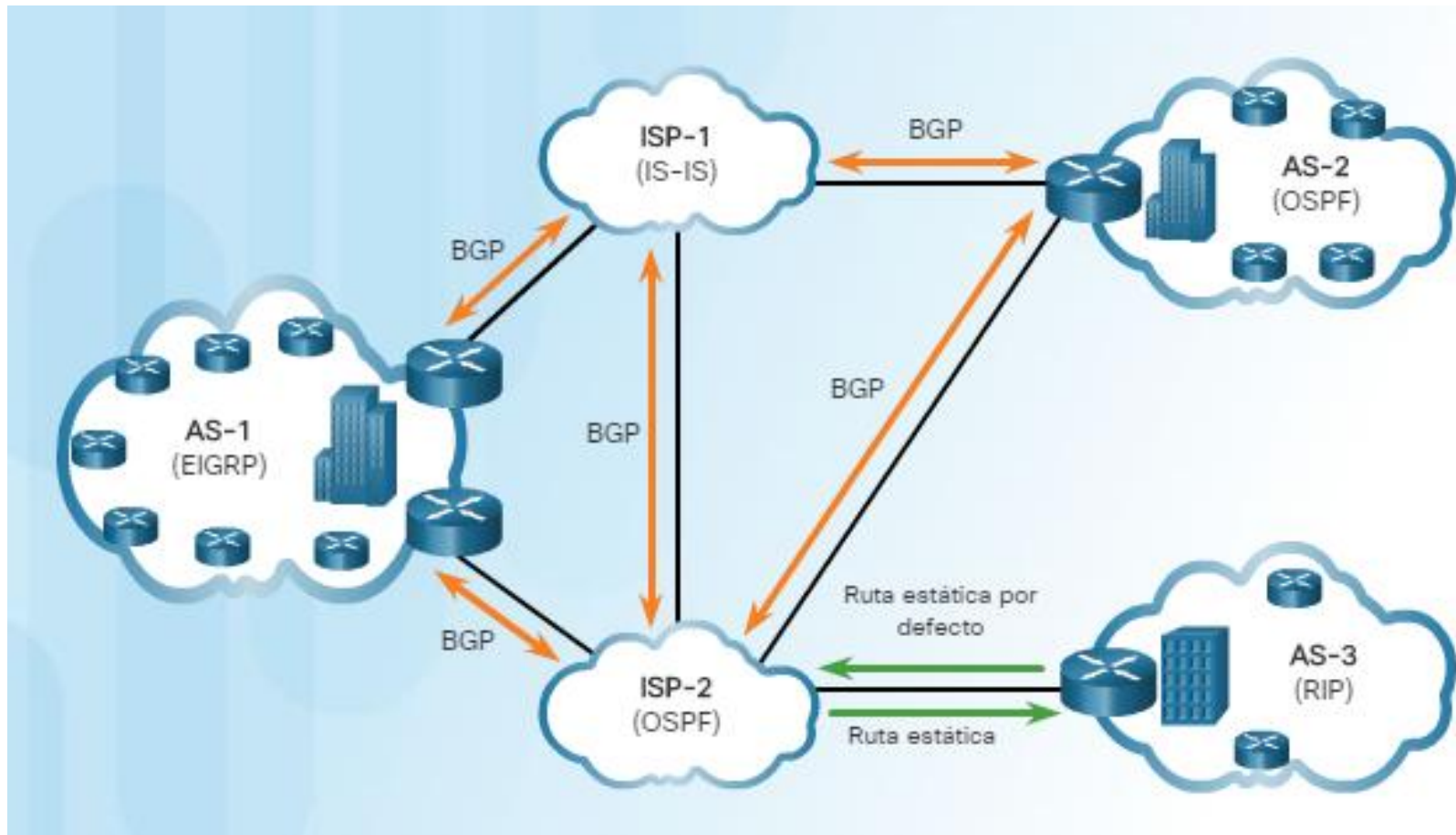


Figura 8: Routing dinámicos IGP y EGP[3].

4.2 PROTOCOLOS DE ROUTING CON CLASE

La mayor diferencia entre los protocolos de routing con clase y sin clase es que los protocolos de routing con clase no envían información de la mascara de subred en las actualizaciones de routing. Los protocolos de routing sin clase incluyen información de la mascara de subred en las actualizaciones de routing.

Los dos protocolos de routing IPv4 originales que se desarrollaron fueron RIPv1 e IGRP, que se crearon cuando las direcciones de red se asignaban según las clases (es decir, clase A, B o C).

4.3 PROTOCOLOS DE ROUTING SIN CLASE

Los protocolos de routing IPv4 sin clase (RIPv2, EIGRP, OSPF e IS-IS) incluyen la información de la máscara de subred con la dirección de red en las actualizaciones de routing. Los protocolos de routing sin clase admiten VLSM y CIDR.

Los protocolos de routing IPv6 son protocolos sin clase. La diferencia entre el tipo con clase y el tipo sin clase se aplica solo a los protocolos de routing IPv4. Se considera que todos los protocolos de routing IPv6 son protocolos sin clase, dado que incluyen la duración de prefijo con la dirección IPv6.

4.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS PROTOCOLOS DE ROUTING

En la Tabla 2, se mencionan algunas comparativas entre los protocolos de enrutamiento dinámico a nivel de características funcionales.

Protocolos	RIPv1	RIPv2	IGRP	EIGRP	OSPF	IS-IS
Velocidad de Convergencia	Lenta	Lenta	Lenta	Rápida	Rápida	Rápida
Escalabilidad	Pequeña	Pequeña	Pequeña	Grande	Grande	Grande
Uso de VLSM	No	Si	No	Si	Si	Si
Uso de Recursos	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto
Implementación y Mantenimientos	Simples	Simples	Simples	Complejos	Complejos	Complejos

Tabla 2: Comparativa de los protocolos de routing dinámicos.
Elaboración Propia

4.5 MÉTRICAS DE LOS PROTOCOLOS DE ROUTING

Una métrica es un valor mensurable que el protocolo de routing asigna a distintas rutas según la utilidad que tengan. En situaciones donde hay varias rutas hacia la misma red remota, las métricas de routing se utilizan para determinar el “costo” total de una ruta de origen a destino. Los protocolos de routing determinan la mejor ruta sobre la base del costo mas bajo.

Los diferentes protocolos de routing pueden usar diferentes métricas. La métrica utilizada por un protocolo de routing no es comparable con la métrica utilizada por otro.

5- ROUTING DINÁMICO VECTOR-DISTANCIA Y ESTADO DE ENLACE

5.1 TECNOLOGÍAS VECTOR-DISTANCIA

Los protocolos de routing vector distancia comparten actualizaciones entre vecinos. Los vecinos son routers que comparten un enlace y que están configurados para usar el mismo protocolo de routing. El router solo conoce las direcciones de red de sus propias interfaces y las direcciones de red remota que puede alcanzar a través de sus vecinos. Los routers que utilizan el routing vector distancia no tienen información sobre la topología de la red.

5.1 TECNOLOGÍAS VECTOR-DISTANCIA

Un protocolo de enrutamiento tipo Vector distancia significa que las rutas se anuncian proporcionando dos características:

Distancia: identifica la distancia hasta la red de destino. Se basa en una métrica como el conteo de saltos, el costo, el ancho de banda y el retraso, entre otros.

Vector: especifica el sentido en que se encuentra el router de siguiente salto o la interfaz de salida para llegar al destino.

5.2 ALGORITMO VECTOR-DISTANCIA

El algoritmo de routing se encuentra en el centro del protocolo vector distancia. El algoritmo se utiliza para calcular los mejores caminos y después enviar dicha información a los vecinos. El algoritmo utilizado para los protocolos de routing define los siguientes procesos:

- 1) El mecanismo para enviar y recibir información de routing.
- 2) El mecanismo para calcular las mejores rutas e instalar rutas en la tabla de routing.
- 3) El mecanismo para detectar cambios en la topología y reaccionar ante ellos.

5.3 PROTOCOLOS DE ROUTING DE ESTADO DE ENLACE

A diferencia de la operación del protocolo de routing vector distancia, un router configurado con un protocolo de routing de estado de enlace puede crear una “vista completa” o una topología de la red al reunir información proveniente de todos los demás routers. Un router de estado de enlace usa la información de estado de enlace para crear un mapa de la topología y seleccionar el mejor camino hacia todas las redes de destino en la topología. Los protocolos de routing de estado de enlace no usan actualizaciones periódicas.

5.3 PROTOCOLOS DE ROUTING DE ESTADO DE ENLACE

Después de que los routers hayan aprendido sobre todas las redes requeridas (es decir, que hayan logrado la convergencia), solo se envía una actualización de estado de enlace cuando hay un cambio en la topología.

Los protocolos de estado de enlace funcionan mejor en situaciones donde:

- 1) El diseño de red es jerárquico, lo cual suele suceder en redes extensas.
- 2) La adaptación rápida a los cambios de la red es fundamental.

5.3 PROTOCOLOS DE ROUTING DE ESTADO DE ENLACE

Después de que los routers hayan aprendido sobre todas las redes requeridas (es decir, que hayan logrado la convergencia), solo se envía una actualización de estado de enlace cuando hay un cambio en la topología. Los protocolos de estado de enlace funcionan mejor en situaciones donde:

- 1) El diseño de red es jerárquico, lo cual suele suceder en redes extensas.
- 2) La adaptación rápida a los cambios de la red es fundamental.
- 3) Los administradores están bien informados sobre la implementación y el mantenimiento de un protocolo de routing de estado de enlace

6- PROTOCOLO OSPF

El desarrollo inicial de OSPF comenzó en 1987 por parte del grupo de trabajo de OSPF, el Grupo de trabajo de ingeniería de Internet (IETF). En aquel momento, Internet constituía fundamentalmente una red académica y de investigación financiada por el gobierno de los EE. UU. OSPF versión 2 (OSPFv2) se encuentra disponible para IPv4, mientras que OSPF versión 3 (OSPFv3) se encuentra disponible para IPv6.

6.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROTOCOLO OSPF

Las características de OSPF, incluyen lo siguiente:

- 1) Sin clase
- 2) Eficaz
- 3) Convergencia rápida
- 4) Escalable
- 5) Seguro

La distancia administrativa (AD) es la confiabilidad (o preferencia) del origen de la ruta. OSPF tiene una distancia administrativa predeterminada de 110.

6.2 COMPONENTES DEL PROTOCOLO OSPF

Los tres componentes principales del protocolo de routing OSPF incluyen lo siguiente:

- 1) Estructuras de Datos
- 2) Mensajes de Protocolos de Routing
- 3) Algoritmo

6.3 FUNCIONAMIENTO DEL ESTADO DE ENLACE

A fin de mantener la información de routing, los routers OSPF realizan el siguiente proceso genérico de routing de estado de enlace para alcanzar un estado de convergencia:

1. Establecimiento de las adyacencias de vecinos
2. Intercambio de notificaciones de estado de enlace
3. Creación de la tabla de topología
4. Ejecución del algoritmo SPF

6.4 ENCAPSULACIÓN DE MENSAJES OSPFV2

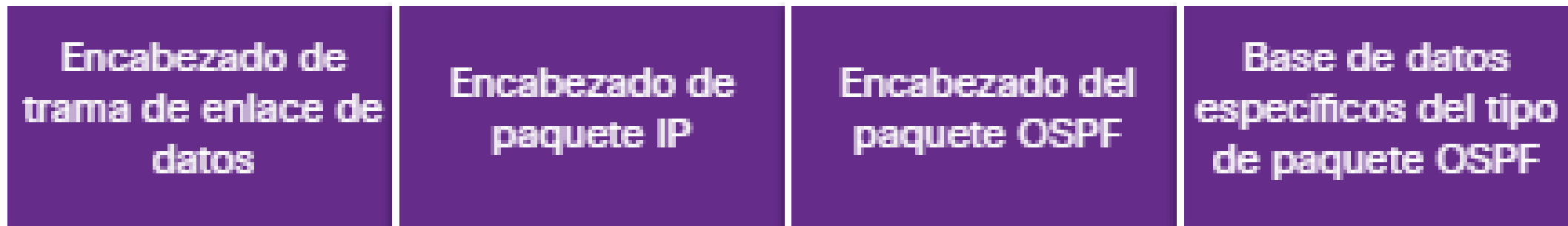


Figura 6: Encapsulación de Mensajes OSPFv2 [3].

6.5 TIPOS DE PAQUETES OSPF

OSPF utiliza paquetes de estado de enlace (LSP) para establecer y mantener adyacencias de vecinos, as como para intercambiar actualizaciones de routing. Cada paquete cumple una función específica en el proceso de routing de OSPF:

- Tipo 1, paquete de saludo

- Tipo 2, paquete de descripción de base de datos (DBD)

- Tipo 3, paquete de solicitud de estado de enlace (LSR)

- Tipo 4, paquete de actualización de estado de enlace (LSU)

- Tipo 5, paquete de acuse de recibo de estado de enlace (LSAck)

6.6 OSPF DE ÁREA ÚNICA

Problemas en un área OSPF única muy grande

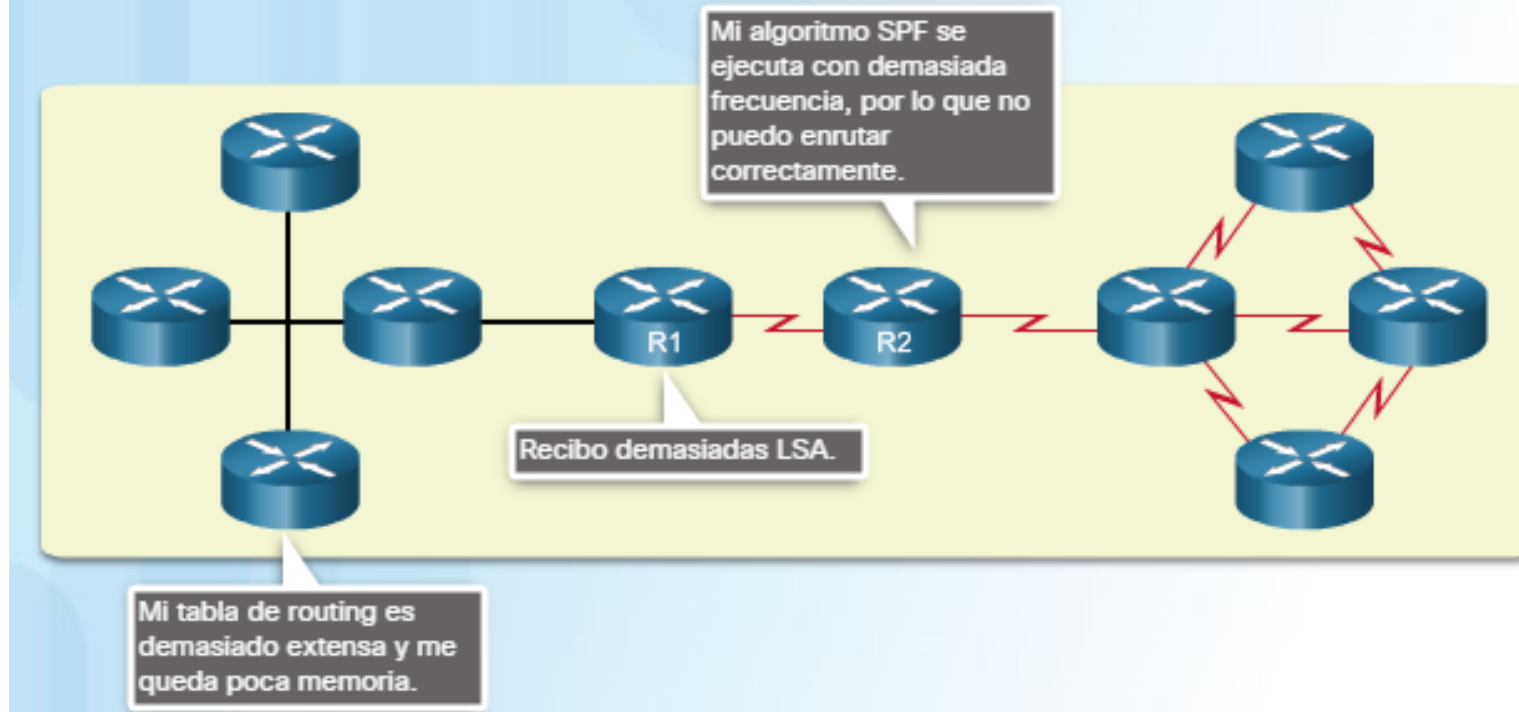


Figura 7: Inconvenientes de OSPF de Área Única [3].

6.7 OSPF DE MULTI-ÁREA

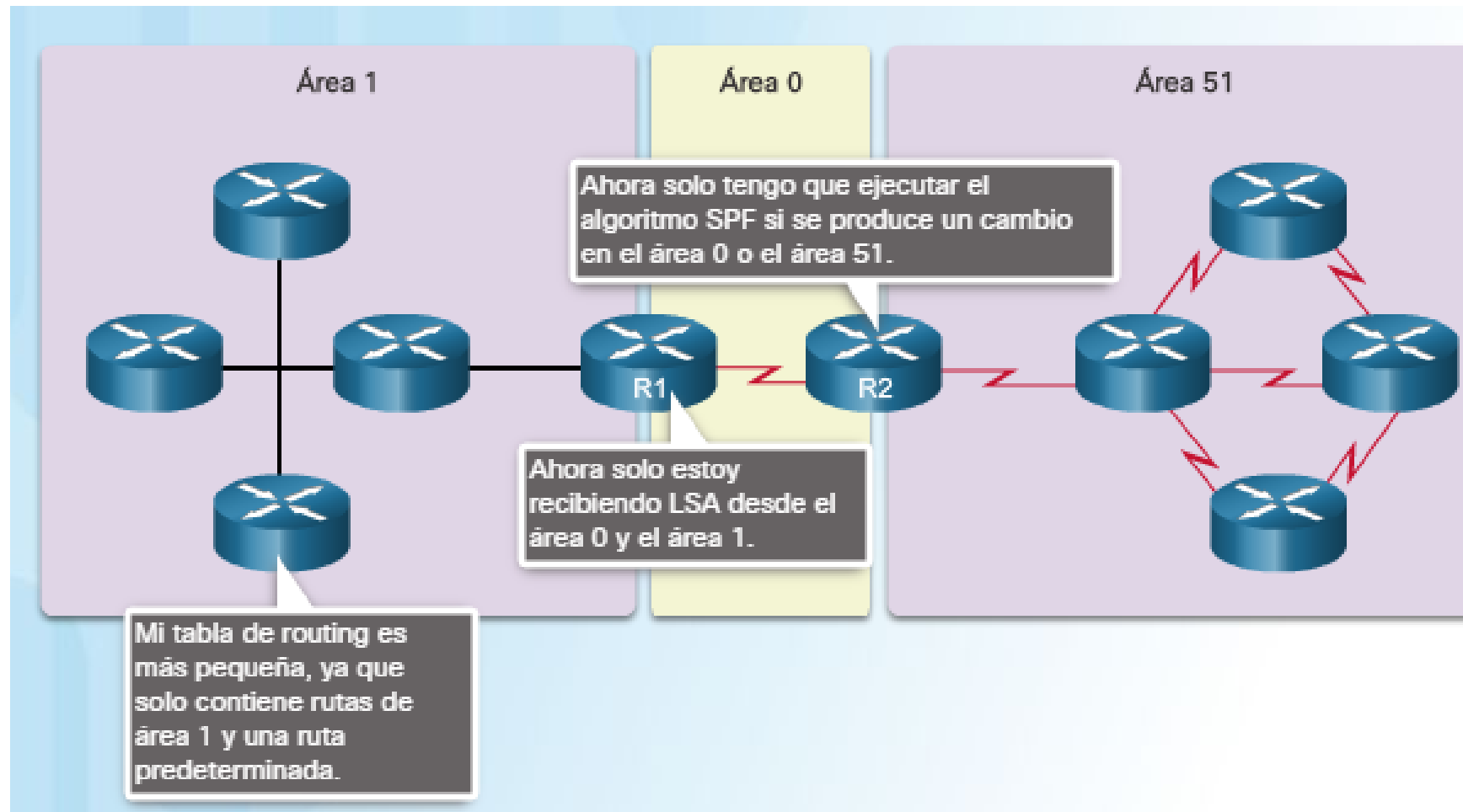


Figura 8: OSPF de Multi-Área [3].



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]- Redes de Computadoras, A. Tanenbaum, 5ta ed Pearson, México 2012.

[2]- Material Teórico de Netacad correspondiente a CCNA2 V6.0, 2018.

[3]- Material Teórico de Netacad correspondiente a CCNA2 V6.0, 2018.



**MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN !!!**