

Contenido

[prerrequisitos](#)

[Requisitos](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Antecedentes](#)

[Condiciones para el LFA](#)

[Desigualdad una](#)

[Desigualdad dos](#)

[Desigualdad tres](#)

[Criterios de la selección de Route LFA](#)

[Configurar](#)

[Diagrama de la red](#)

[Configuraciones](#)

[R1](#)

[R2](#)

[R3](#)

[R4](#)

[Verificación](#)

[Caso 1: Protección de Link](#)

[Caso 2: Protección de Nodos](#)

[Caso 3: Modifique la directiva incorporada](#)

[Discusiones relacionadas de la comunidad del soporte de Cisco](#)

Este documento describe cómo el mecanismo alternativo sin loop (LFA) proporciona el Fast ReRoute del tráfico en la red. También discute dos tipos de protección del Link Protection y del nodo de la protección LFA y su aplicabilidad para proporcionar la interrupción mínima a los servicios debido a un link o una falla de nodo.

Prerrequisitos

Requisitos

Cisco recomienda que usted tiene conocimiento de OSPFv2.

Componentes Utilizados

Este documento no tiene restricciones específicas en cuanto a versiones de software y de hardware.

La información que contiene este documento se creó a partir de los dispositivos en un ambiente de laboratorio específico. Todos los dispositivos que se utilizan en este documento se pusieron en funcionamiento con una configuración verificada (predeterminada). Si la red está funcionando, asegúrese de haber comprendido el impacto que puede tener cualquier comando.

Antecedentes

Cuando un link o una falla de nodo ocurre en una red ruteada, hay inevitable un período de interrupción a la salida del tráfico hasta que el Routing Protocol re-converja en la nueva topología. En el mundo de los modernos, las aplicaciones son muy sensibles a cualquier pérdida de tráfico y por lo tanto causada interrupción del tráfico debido a la convergencia de los protocolos del link-state como el OSPF y el ISIS podría afectar a los servicios de una manera negativa.

Tradicionalmente, los protocolos del estado del link a pesar del tener a la vista de la base de datos, nunca calculaban una ruta de seguridad. El suplente sin loop (LFA) tiene como objetivo el calcular de una ruta de seguridad que se podría utilizar para rutear el tráfico en caso de un error de un link o de un nodo directamente conectado en el trayecto principal. El LFA calcula un Next-Hop de reserva para cada Next-Hop primario y programa por consiguiente el tabla de Cisco Express Forwarding (CEF) también.

Condiciones para el LFA

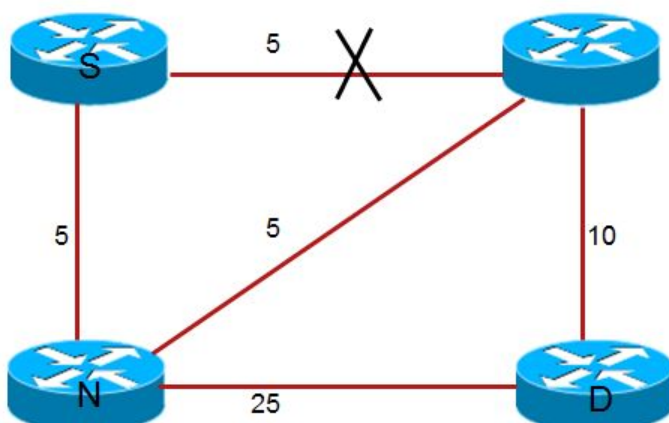
Hay un conjunto de las condiciones predefinidas que tienen que ser cumplidas para que el LFA proporcione con éxito una ruta de seguridad contra la protección del link o del nodo. Debajo de la tabla proporcionada define la terminología que sería utilizada para explicar estas condiciones o desigualdades.

| Symbol | Name | Definition |
|--------|--------------------|---|
| S | Source router | The router where LFA calculations are done |
| D | Destination router | Router where is end prefix to be protected is located |
| N | Neighbor router | The neighbor which is alternate next-hop router under investigation |
| E | Other neighbor | The primary next-hop router |
| D(A,B) | Distance | Minimum distance from A to B |

Desigualdad una

$$D(N, D) < D(N, S) + D(S, D) \text{ Link Protection de //}$$

Si esta condición es verdad, ésta se asegura que el vecino N (Next Hop Router de reserva bajo investigación) podría proporcionar un trayecto alternativo sin loop para la protección contra la falla de link. Esta condición se asegura eso en caso de falla del link principal, tráfico que el salto siguiente de reserva enviado N no se devuelve al S.



Sobre los links se han marcado con sus costos de OSPF respectivos. La trayectoria primaria OSPF de la fuente S al destino D sería S-> E-> D. ¿Sobre el costo de OSPF los valores satisfacen esta desigualdad, por lo tanto el nodo N proporciona un mínimo de? Link Protection?

$$15 < 5 + 15 \quad \text{-----> Inequality holds true}$$

Desigualdad dos

$$D(N, D) < D(S, D) \text{ trayecto descendente de //}$$

Si esta condición es verdad, se asegura de que el vecino N (Next Hop Router de reserva potencial) sea un router en sentido descendente y esté más cercano al router de destino que el router local S.

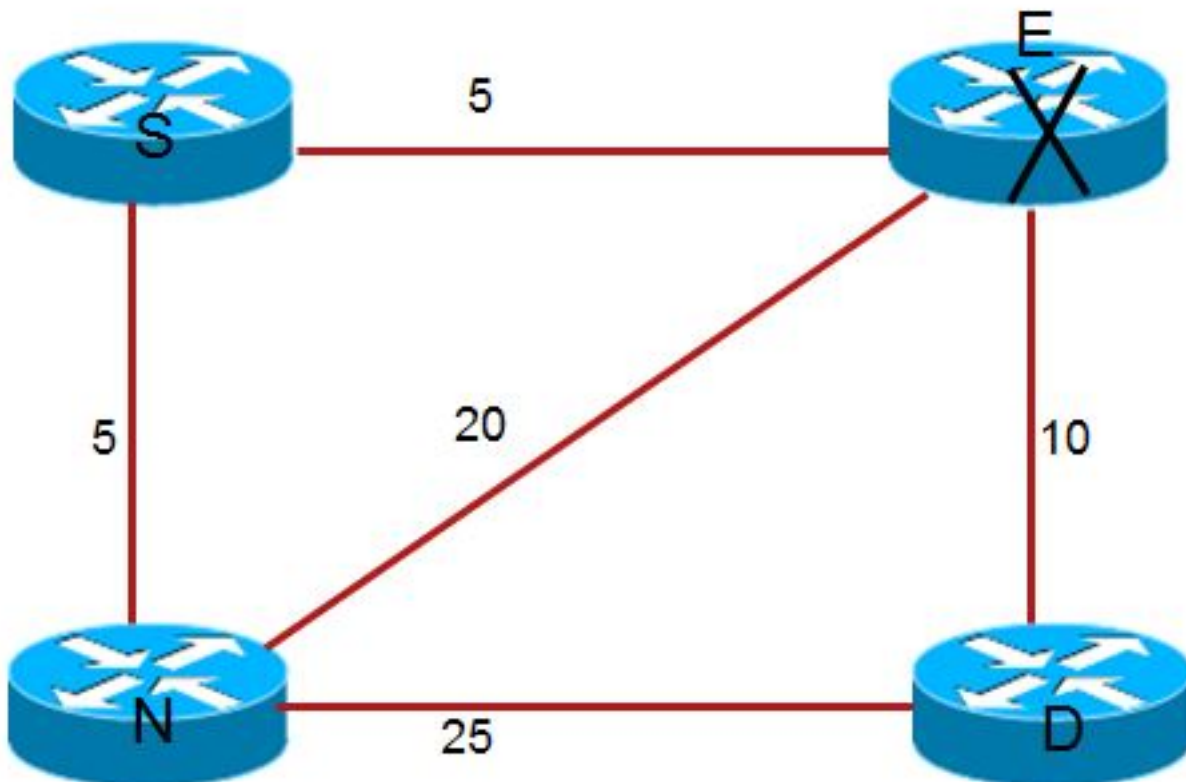
Como se muestra debajo de la desigualdad dos no es verdad para los valores del costo de OSPF como descrito en el diagrama 1. por lo tanto Next Hop Router de reserva N no son un vecino en sentido descendente.

$$15 < 15 \quad \text{-----> Inequality holds false}$$

Desigualdad tres

$$D(N, D) < D(N, E) + D(E, D) \text{ protección del nodo de //}$$

Si se cumple esta condición, el vecino N puede con éxito proporcionar la protección del nodo en el Next Hop Router primario del evento que E falla. Esta condición se asegura de que el trayecto alternativo sin loop no utilizara E para entregar el tráfico al router de destino D. Esto coincide con la definición de la nodo-protección sin loop.



Otra vez el trayecto principal para que S alcance D es S->E->D con un coste de 15. Ahora si el salto siguiente primario a E falla, el trayecto alternativo debe ser tal que el tráfico no fluye vía el nodo fallado E, si no habrá pérdida de tráfico. Sobre los valores de costo satisfaga con éxito esta desigualdad, por lo tanto N podría proporcionar la protección de la ruta contra el error e del nodo.

`25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true`

Criterios de la selección de Route LFA

Abajo está el Criterio de selección de reserva del prefijo con su preferencia por orden decreciente. En caso de dos rutas de seguridad disponibles para un prefijo primario protegido, solamente uno sería seleccionado sobre la base de la lista ordenada mencionada abajo de atributos que él lleva. Abajo está una explicación abreviada sobre estos atributos.

Repare los tiebreaks de la directiva de la selección de trayecto (política predeterminada incorporada).

srlg 10

trayecto principal 20

30 interfaz-desunen

40 bajo-métricos

50 linecard-desunen

60 nodo-que protegen

70 transmitir-interfaz-desunen

carga compartida 256

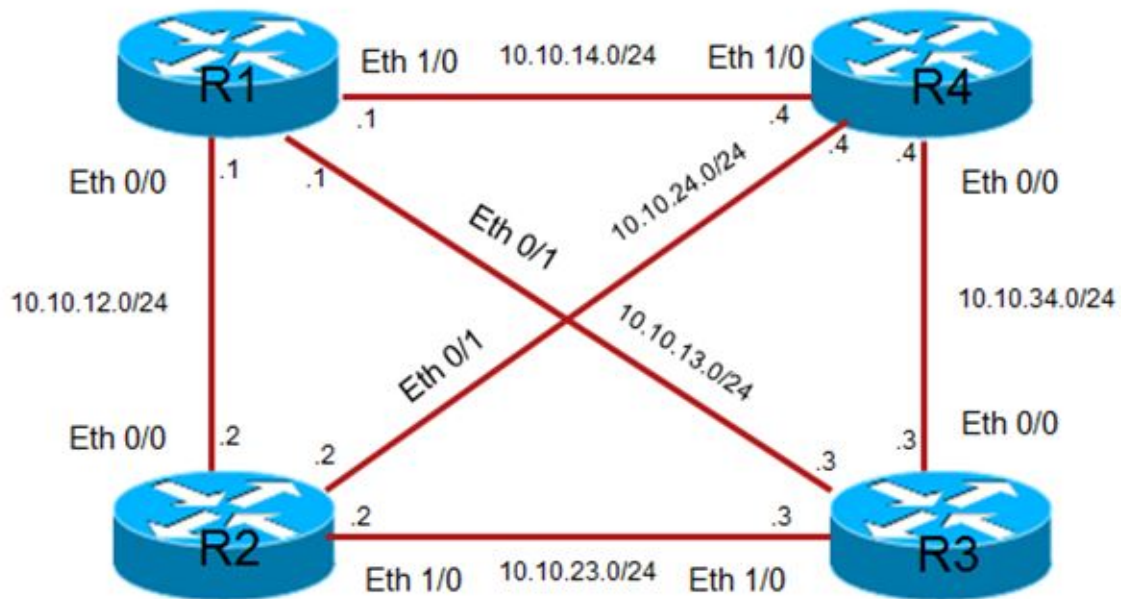
- Shared Risk Link Group (SRLG): La directiva predeterminada LFA intenta evitar una trayectoria que lleve el mismo SRLG que el trayecto principal. Asuma que los routers múltiples están utilizando el mismo Switch, tan ellos que todos estén compartiendo el mismo riesgo.
- Trayecto principal: Esto ayuda en la eliminación de los candidatos que no son links del trayecto múltiple del igual costo o ECMP.
- Interfaz-desuna: Esto significa que la trayectoria de la reparación está sobre una diversa interfaz con respecto a la interfaz usada para alcanzar el destino vía el trayecto principal. En caso de los enlaces punto a punto, esta condición se cumple siempre.
- Bajo-métrico: Seleccione un trayecto de backup con el coste mínimo para alcanzar el destino.
- Linecard-desuna: Esto prefiere una ruta de seguridad de una interfaz que esté en otro linecard. Éste es también un caso especial de SRLG sin embargo; esto no requiere ninguna configuración especial y se dirige automáticamente.
- Nodo-protección: Repare la trayectoria que toda junta desvía al Next Hop Router del trayecto principal. Esto asegura la protección completa del tráfico incluso en caso de error primario del Next Hop Router.
- Transmitir-interfaz-desuna: Esto atribuye las ayudas para asegurarse de que la trayectoria de

la reparación no hace uso de la misma red de broadcast usada por el trayecto principal.

- Carga compartida: El tráfico es carga compartida entre las rutas de la salvaguardia del candidato cuando el resto de los controles discutidos sobre el fail para proporcionar una trayectoria de reserva única.

Configurar

Diagrama de la red



Configuraciones

R1

```
25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true
```

R2

```
25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true
```

R3

```
25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true
```

R4

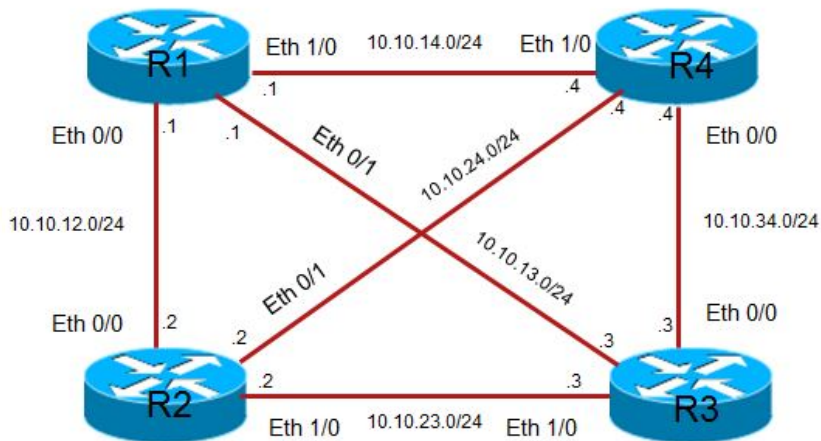
```
25 < 20 + 10 -----> Inequality holds true
```

Verificación

Caso 1: Protección de Link

Considere debajo del caso que discute el Link Protection para el prefijo de destino 10.4.4.4/32 del final, es decir el Interface Loopback 0 del R4.

El trayecto principal es R1- > R4



| Link | OSPF Cost |
|-------|-----------|
| R1-R2 | 10 |
| R1-R3 | 10 |
| R1-R4 | 10 |
| R2-R4 | 10 |
| R2-R3 | 10 |
| R3-R4 | 50 |

Los valores de costo antedichos en la tabla cuando está puesto en la **desigualdad 1** como se muestra abajo para el r2 y el R3, se observa que solamente el r2 puede satisfacer la condición.

$$D(N, D) < D(N, S) + D(S, D) \text{ Link Protection de //}$$

Para el r2:

$$10 < 10 + 10 \text{ -----> Inequality Passed}$$

Para el R3:

$$20 < 10 + 10 \text{ -----> Inequality Failed}$$

Esto se asegura de que el r2 pueda proporcionar un LFA en caso de error de link principal entre el r1 y el R4. Puesto que el R3 no satisface la desigualdad dada, no puede proporcionar un loop alternativo trayectoria libre.

```
R1#show ip route 10.4.4.4
Routing entry for 10.4.4.4/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 11, type intra area
Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 01:08:00 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 10.10.14.4, from 10.4.4.4, 01:08:00 ago, via Ethernet1/0
  Route metric is 11, traffic share count is 1
  Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0R1#show ip ospf rib 10.4.4.4

OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

Base Topology (MTID 0)

OSPF local RIB
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
LSA: type/LSID/originator

*> 10.4.4.4/32, Intra, cost 11, area 0
```

```

SPF Instance 12, age 01:01:00
Flags: RIB, HiPrio
via 10.10.14.4, Ethernet1/0
  Flags: RIB
  LSA: 1/10.4.4.4/10.4.4.4
repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 21
  Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, LC Dj
  LSA: 1/10.4.4.4/10.4.4.4

```

Hay varios indicadores vistos arriba en la salida y llevan el significado importante según lo explicado abajo.

- HiPrio: Por abandono el OSPF trata todo el loopback o prefijos de /32 como prefijos prioritarios. Sin embargo la prioridad para estos prefijos se puede definir manualmente usando el siguiente comando. Prefijos más prioritarios en el OSPF se calculan y se programan levemente anterior que la prioridad baja unos cómo la diferencia de tiempo es nunca muy menos.

```

R1(config-router)#fast-reroute per-prefix enable area 0 prefix-priority ?
high High priority prefixes
low Low priority prefixes

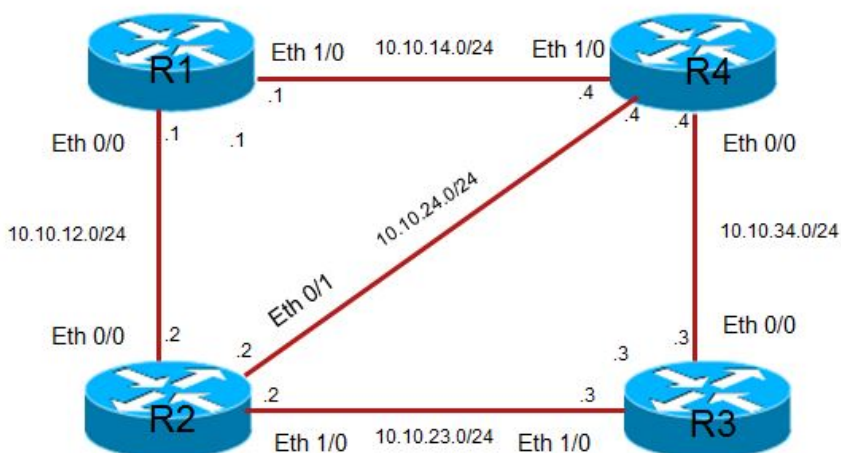
```

- IntfDj: Esto muestra que la trayectoria de la reparación utilizó una diversa interfaz (Eth0/0) con respecto al trayecto principal (Eth1/0).
- BcastDj: Esto muestra que la trayectoria de la reparación utilizó una diversa interfaz de broadcast (Eth0/0) con respecto al trayecto principal (Eth1/0).
- LC DJ: Este indicador muestra que la trayectoria de la reparación utilizó una placa de línea diferente (Eth0/0, el módulo 0) con respecto al trayecto principal (Eth1/0, el módulo 1).

Caso 2: Protección de Nodos

Considere debajo del caso que discute la nodo-protección para el prefijo de destino **10.3.3.3/32** del final, es decir el Interface Loopback 0 del R3.

El trayecto principal es R1-> R4- > R3



| Link | OSPF Cost |
|-------|-----------|
| R1-R2 | 30 |
| R1-R4 | 10 |
| R2-R4 | 10 |
| R2-R3 | 10 |
| R3-R4 | 15 |

Los valores de costo antedichos en la tabla satisfacen la desigualdad número 3 como se muestra abajo para el r2.

$$D(N, D) < D(N, E) + D(E, D) \text{ nodo de //}$$

10 < 10 + 15 -----> **Inequality Passed**

Sobre la condición requerida para que a un router resuelven proporcione la protección del nodo, por lo tanto el r2 podría proporcionar la protección del nodo en caso de salto siguiente primario R4 falla.

R1#show ip route 10.3.3.3

```
Routing entry for 10.3.3.3/32
  Known via "ospf 1", distance 110, metric 31, type intra area
  Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 00:08:24 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.10.14.4, from 10.3.3.3, 00:08:24 ago, via Ethernet1/0
    Route metric is 31, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
```

R1#show ip route repair-paths 10.3.3.3

```
Routing entry for 10.3.3.3/32
  Known via "ospf 1", distance 110, metric 31, type intra area
  Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 01:14:49 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.10.14.4, from 10.3.3.3, 01:14:49 ago, via Ethernet1/0
    Route metric is 31, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
  [RPR]10.10.12.2, from 10.3.3.3, 01:14:49 ago, via Ethernet0/0
    Route metric is 41, traffic share count is 1
```

R1#show ip ospf rib 10.3.3.3

```
OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

  Base Topology (MTID 0)

OSPF local RIB
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
LSA: type/LSID/originator

*> 10.3.3.3/32, Intra, cost 31, area 0
  SPF Instance 27, age 00:08:49
  Flags: RIB, HiPrio
  via 10.10.14.4, Ethernet1/0
  Flags: RIB
  LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
  repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 41
  Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, LC Dj, NodeProt, Downstr // Node Protect
  LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
```

Hay dos nuevos indicadores vistos en éstos hacer salir y se explica abajo.

- **NodeProt**: Este indicador muestra que el r2 proporciona la protección del nodo contra el error del salto siguiente primario R4.
- **Downstr**: Este indicador muestra que el r2 está más cercano al destino que el r1 del router local.

Caso 3: Modifique la directiva incorporada

Es también posible modificar la directiva integrada predeterminada y la orden en las cuales se consideran los diversos atributos mientras que seleccionan a un Next Hop Router de reserva. Esta orden se puede cambiar usando el comando? <n> del índice del <attribute> de la lazo-rotura

del por-prefijo del Fast ReRoute?.

¿El ejemplo abajo crea una nueva directiva usando solamente? ¿bajo-métrico? ¿y? srlg?.

```
R1#show ip route 10.3.3.3
```

```
Routing entry for 10.3.3.3/32
  Known via "ospf 1", distance 110, metric 31, type intra area
  Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 00:08:24 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.10.14.4, from 10.3.3.3, 00:08:24 ago, via Ethernet1/0
    Route metric is 31, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
```

```
R1#show ip route repair-paths 10.3.3.3
```

```
Routing entry for 10.3.3.3/32
  Known via "ospf 1", distance 110, metric 31, type intra area
  Last update from 10.10.14.4 on Ethernet1/0, 01:14:49 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.10.14.4, from 10.3.3.3, 01:14:49 ago, via Ethernet1/0
    Route metric is 31, traffic share count is 1
    Repair Path: 10.10.12.2, via Ethernet0/0
    [RPR]10.10.12.2, from 10.3.3.3, 01:14:49 ago, via Ethernet0/0
    Route metric is 41, traffic share count is 1
```

```
R1#show ip ospf rib 10.3.3.3
```

```
OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)
```

```
Base Topology (MTID 0)
```

```
OSPF local RIB
```

```
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
```

```
LSA: type/LSID/originator
```

```
*> 10.3.3.3/32, Intra, cost 31, area 0
  SPF Instance 27, age 00:08:49
  Flags: RIB, HiPrio
  via 10.10.14.4, Ethernet1/0
  Flags: RIB
  LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
  repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 41
  Flags: RIB, Repair, IntfDj, BcastDj, LC Dj, NodeProt, Downstr // Node Protect
  LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
```

Haciendo así pues, el resto de los atributos de la política predeterminada consiguen quitados y los únicos atributos se utilizan que son bajo-métricos, srlg y la carga compartida que está siempre presente por abandono.

```
R1#show ip ospf fast-reroute
```

```
OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)
```

```
Loop-free Fast Reroute protected prefixes:
```

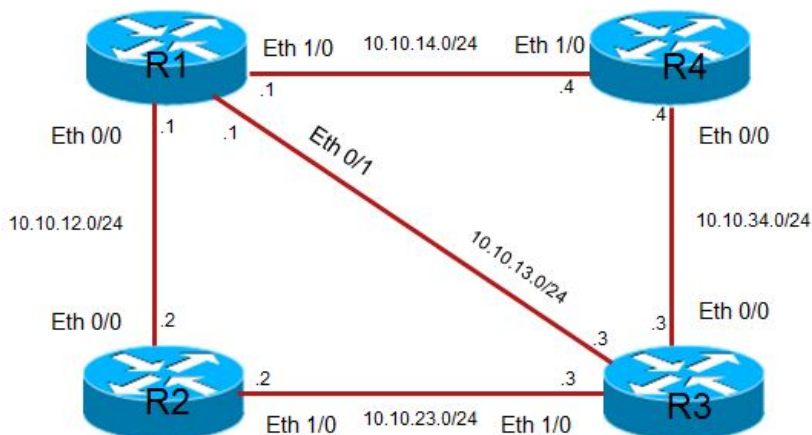
| Area | Topology name | Priority | Remote LFA Enabled |
|------|---------------|----------|--------------------|
| 0 | Base | High | No |

```
Repair path selection policy tiebreaks:
```

```
10 lowest-metric
20 srlg
256 load-sharing
```

Abajo está la topología y los valores configurados del costo de OSPF que ayudan a entender el

comportamiento de la directiva personalizada.



| Link | OSPF Cost |
|-------|-----------|
| R1-R2 | 30 |
| R1-R3 | 10 |
| R1-R4 | 20 |
| R2-R3 | 20 |
| R3-R4 | 20 |

R1#show ip ospf rib 10.3.3.3

OSPF Router with ID (10.1.1.1) (Process ID 1)

Base Topology (MTID 0)

OSPF local RIB

Codes: * - Best, > - Installed in global RIB

LSA: type/LSID/originator

```
*> 10.3.3.3/32, Intra, cost 11, area 0
  SPF Instance 65, age 00:07:55
  Flags: RIB, HiPrio
  via 10.10.13.3, Ethernet0/1
    Flags: RIB
    LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
  repair path via 10.10.14.4, Ethernet1/0, cost 41
    Flags: RIB, Repair, Intfdj, BcastDj, SRLG, LC Dj, CostWon // Better cost
    LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
  repair path via 10.10.12.2, Ethernet0/0, cost 51
    Flags: Ignore, Repair, Intfdj, BcastDj // Ignored
    LSA: 1/10.3.3.3/10.3.3.3
```

La salida antedicha muestra ese trayecto principal para alcanzar 10.3.3.3/32, loopback0 R3? está vía Eth0/1. Con excepción de esto hay dos r2 de los Nodos y el R4 esos ambos proporciona el Link Protection. El link R1-R4 se ha puesto en el mismo SRLG que el link principal R1-R3. Según la política predeterminada el R4 no se debe elegir como salto siguiente de reserva por razones de SRLG. Sin embargo sobre la política definida da la preferencia a SRLG excesivo métrico. Por lo tanto puesto que costado para alcanzar 10.3.3.3/32 es más bajo vía el R4, por lo tanto se elige como trayecto de backup a pesar del mismo SRLG.