

Configurar independiente de topología: alternativa sin bucle

Contenido

[Introducción](#)

[Prerequisites](#)

[Requirements](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Antecedentes](#)

[IP-Fast Reroute](#)

[TI-LFA](#)

[nodo PQ](#)

[Configurar](#)

[ISIS](#)

[OSPF](#)

[Verificación](#)

[El nodo de reparación es un vecino directo \(LFA\)](#)

[El nodo de reparación es un nodo PQ \(rLFA\)](#)

[La reparación es un nodo Q, Vecino del último nodo P \(TI-LFA\)](#)

[Troubleshoot](#)

[Información Relacionada](#)

Introducción

Este documento describe cómo configurar Topology Independent - Loop Free Alternate (TI-LFA) en Segment Routing. El enfoque se centrará en la configuración y verificación de TI-LFA en Cisco IOS® XR.

Prerequisites

Requirements

Cisco recomienda que tenga conocimiento sobre estos temas:

- Conocimiento del routing y la configuración de segmentos
- Cisco IOS XR

Componentes Utilizados

La información de este documento se basa en Cisco IOS XR.

The information in this document was created from the devices in a specific lab environment. All of

the devices used in this document started with a cleared (default) configuration. Si tiene una red en vivo, asegúrese de entender el posible impacto de cualquier comando.

Antecedentes

IP-Fast Reroute

- El LFA clásico no puede proteger todos los destinos en la mayoría de las redes actuales. Una limitación del LFA es que, incluso si existen uno o más LFA, el LFA óptimo podría no siempre estar provisto.
- LFA remota (rLFA) amplía la cobertura al 90-95% de los destinos, pero tampoco siempre proporciona la ruta de reparación más deseada. RLFA también añade más complejidad operativa cuando se requiere una sesión LDP dirigida a los RLFA para proteger el tráfico LDP.

TI-LFA proporciona una solución a estas limitaciones al tiempo que mantiene la simplicidad de las soluciones de IPFRR.

TI-LFA

TI-LFA en routing de segmentos aborda los retos en Fast Reroute (FRR) que antes no eran posibles con los cálculos de ruta de LFA clásicos.

TI-LFA es un LFA FRR basado en el routing de segmentos que aporta:

- Simplicidad
- Totalmente automatizado
- No hay sesión LDP dirigida
- No hay túneles RSVP-TE
- Implementación incremental
- Una ruta de respaldo óptima a lo largo de la trayectoria posterior a la convergencia
- Evita la congestión transitoria y el ruteo subóptimo

Cuando FRR no está habilitado, no hay ninguna ruta de respaldo instalada en la RIB.

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6
Routing entry for 192.0.2.6/32
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
Routing Descriptor Blocks
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0
Route metric is 30
No advertising protos.
```

nodo PQ

rLFA e TI-LFA utilizan terminología como espacio P, espacio Q o nodo PQ mientras calculan trayectos de reparación. Puede encontrar más detalles en la sección de verificación.

P Espacio: Conjunto de routers a los que R1 puede llegar sin atravesar la ruta con error en el estado de preconvergencia según el algoritmo de árbol de ruta más corto (SPT).

Q Space: Conjunto de routers que R6 puede alcanzar sin atravesar la trayectoria fallida en el estado de preconvergencia según el algoritmo SPT.

Espacio PQ: Intersección del espacio P de R1 con el espacio Q de R6.

Configurar

Una CLI simple para habilitar TI-LFA en el modo de configuración de interfaces IGP (Sistema intermedio a sistema intermedio (ISIS), OSPF (Open Shortest Path First), como se muestra aquí.

ISIS

```
router isis 111
interface GigabitEthernet0/0/0/0
address-family ipv4 unicast
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa
```

OSPF

```
router ospf 111
area 0
interface GigabitEthernet0/0/0/0
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa enable
```

Verificación

Use esta sección para confirmar que su configuración funciona correctamente.

El nodo de reparación es un vecino directo (LFA)

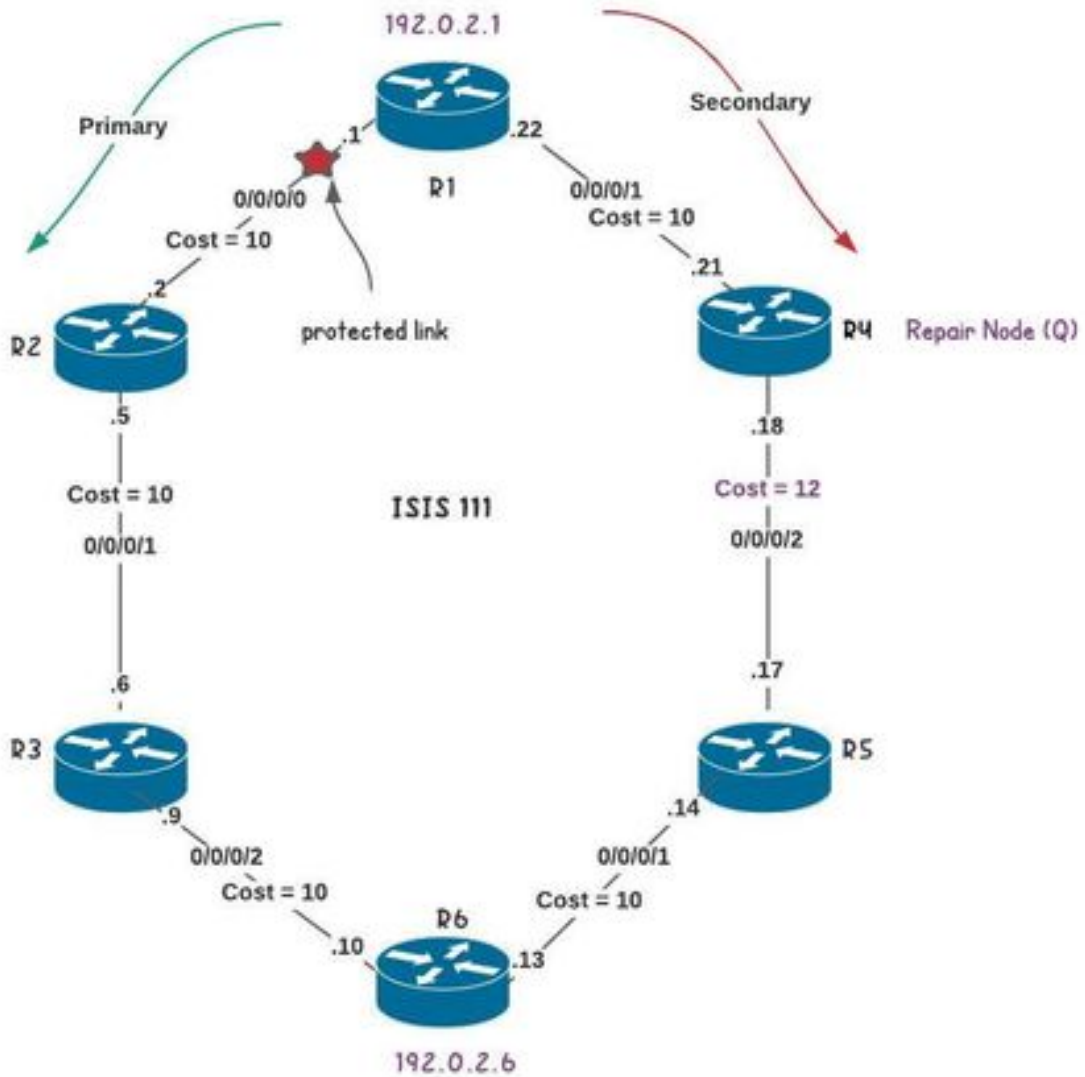
R1 (192.0.2.1) normalmente calcula su trayectoria de menor costo hacia R6 (192.0.2.6) e instala en la RIB. El tráfico se reenviará de R1 a R6 a través de R1 —R2 — R3 — R6 (trayecto principal).

Sin LFA, si hay una falla de link entre R1 —x— R2, el tráfico entre **R1 > R6** se descartará durante unos milisegundos hasta que R1 vuelva a calcular y encuentre otra ruta a través de R4.

Con LFA habilitado, R1 preinstala una ruta a R6 a través de R4 como respaldo.

Este criterio debe satisfacer para la instalación de ruta de respaldo en el caso de LFA,

- La ruta de menor coste R4 a R6 no debe realizarse a través de R1
- el coste total de R4 a R6 debe ser inferior al de la ruta principal actual, es decir, el coste de **R1 > R6** como se muestra en la imagen.



```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
```

```
Routing entry for 192.0.2.6/32
```

```
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
```

```
Routing Descriptor Blocks
```

```
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary Path
```

```
Route metric is 30
```

```
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (Local-LFA) !Backup Path
```

```
Route metric is 32
```

```
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
```

```
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
```

```
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
```

```
FRR backup via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1, R4, SRGB Base: 48000, Weight: 0, Metric: 32
```

```
P: No, TM: 32, LC: No, NP: Yes, Yes, SRLG: Yes
```

```
src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show cef 192.0.2.6/32 detail
```

```
192.0.2.6/32, version 1056, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dbd34) [1], 0x0 (0xa12c12fc), 0xa28 (0xa170e1dc)
```

```
local adjacency 198.51.100.2
```

```
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 1
```

```
via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 11 dependencies, weight 0, class 0, protected
[flags 0x400]
path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c4b8 0x0]
next hop 198.51.100.2/32
local label 48006 labels imposed {48006}
```

```
via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 11 dependencies, weight 0, class 0, backup (Local-
LFA) [flags 0x300]
path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e338 0x0]
next hop 198.51.100.21/32
local adjacency
local label 48006 labels imposed {48006}
Load distribution: 0 (refcount 2)
Hash OK Interface Address
0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2
```

El nodo de reparación es un nodo PQ (rLFA)

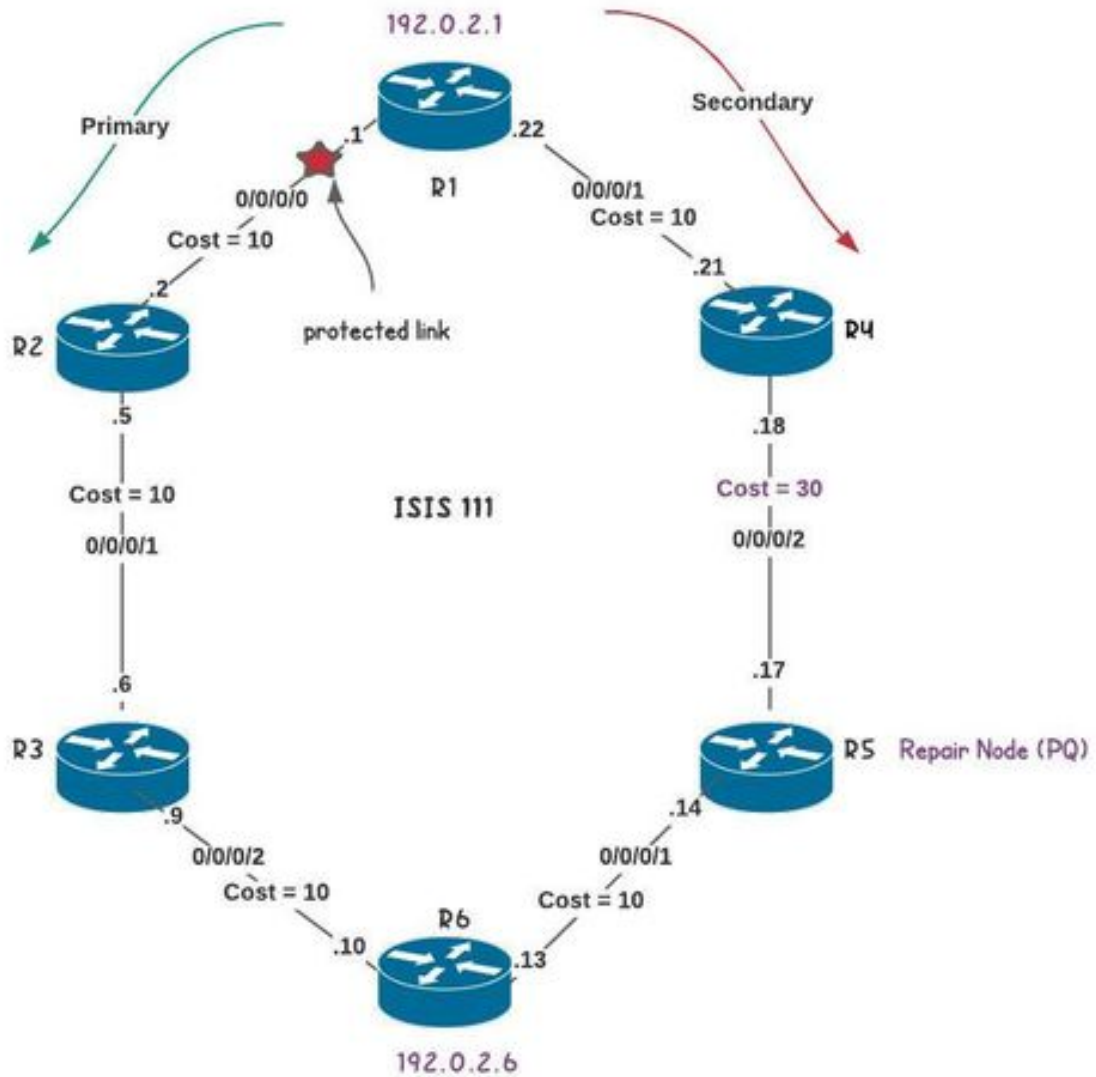
En la mayoría de los casos, las rutas de reparación de LFA no están disponibles (ya que no pueden cumplir el criterio mencionado anteriormente).

rLFA aborda las limitaciones con LFA, seleccionando un nodo para actuar como un nodo de reparación incluso si no son vecinos directos a R1. rLFA funciona cuando se identifica un nodo PQ.

El espacio P de R1 incluye todos los nodos a los que R1 puede llegar sin atravesar $R1 > R2$ en el estado de preconvergencia (el estado se alcanza cuando se instalan todos los prefijos y no quedan más actualizaciones).

El Q-space de R6 incluye todos los nodos a los que R6 puede llegar sin atravesar $R1 > R2$ en un estado de preconvergencia.

Como R5 es el único nodo que forma parte de P y Q-space, R5 se elige como nodo PQ y actuará como nodo de reparación para el link $R1 > R2$ como se muestra en la imagen.



Nota: La métrica se ha cambiado de 12 a 30 (R4-R5) para demostrar el comportamiento de rLFA.

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
```

```
Routing entry for 192.0.2.6/32
```

```
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
```

```
Routing Descriptor Blocks
```

```
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary path
```

```
Route metric is 30
```

```
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (TI-LFA) !Backup path
```

```
Repair Node(s): 192.0.2.5
```

```
Route metric is 50
```

```
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
```

```
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
```

```
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
```

```
Backup path: TI-LFA (link), via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1 R4, SRGB Base: 48000, Weight: 0
```

```
P node: R5.00 [192.0.2.5], Label: 48005
```

```
Prefix label: 48006
```

```
Backup-src: R6.00
```

P: No, TM: 50, LC: No, NP: No, No, SRLG: Yes
src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0

RP/0/0/CPU0:R1#**show cef 192.0.2.6/32 detail**

192.0.2.6/32, version 1166, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dc41c) [1], 0x0
(0xa12c19e0), 0xa28 (0xa170e1b0)
local adjacency 198.51.100.2

via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 10 dependencies, weight 0, class 0, protected
[flags 0x400]

path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c4b8 0x0]

next hop 198.51.100.2/32

local label 48006 labels imposed {48006}

via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 10 dependencies, weight 0, class 0, backup (TI-
LFA) [flags 0xb00]

path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e338 0x0]

next hop 198.51.100.21/32, Repair Node(s): 192.0.2.5

local adjacency

local label 48006 labels imposed {48005 48006}

Load distribution: 0 (refcount 3)

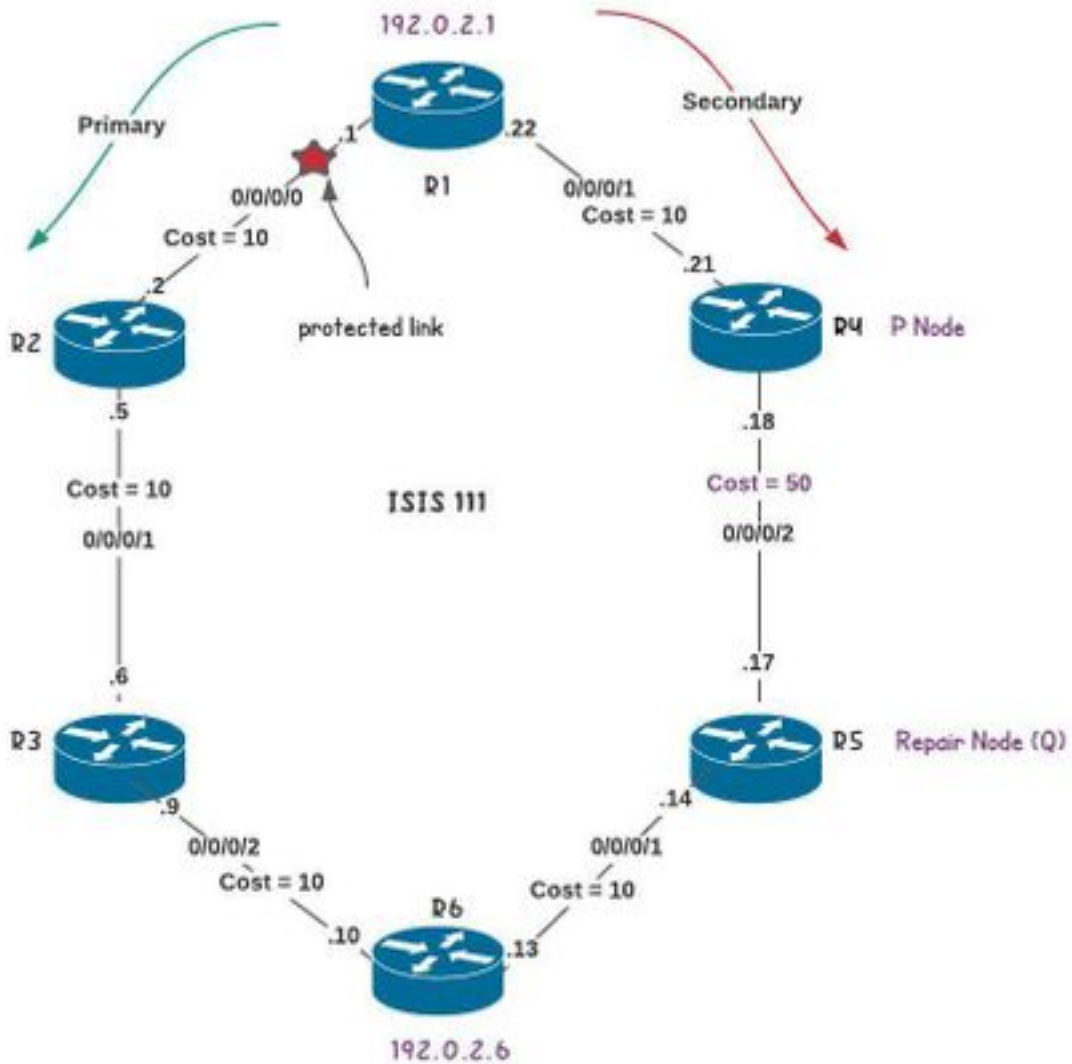
Hash OK Interface Address

0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2

La reparación es un nodo Q, Vecino del último nodo P (TI-LFA)

rLFA no podrá proporcionar protección si la métrica entre $R4 > R5$ se eleva a 50. El espacio P de R1 para Link $R1 > R2$ incluye solamente R3. El Q-space de R6 para Link $R1 > R2$ incluye R3, R4 y R5. No hay nodos de reparación disponibles.

Por lo tanto, incluso el rLFA no garantiza una ruta de respaldo en todas las topologías de red. TI-LFA aborda las limitaciones de rLFA y proporciona una trayectoria de respaldo para el link $R1 > R2$ en escenarios como los que se muestran en la imagen.



Nota: La métrica se ha cambiado de 30 a 50 (R4-R5) para demostrar el comportamiento TI-LFA de ruteo de segmentos (lo que no fue posible con rLFA).

```
RP/0/0/CPU0:R1#show route 192.0.2.6/32
Routing entry for 192.0.2.6/32
Known via "isis 111", distance 115, metric 30, labeled SR, type level-2
Routing Descriptor Blocks
198.51.100.2, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/0, Protected !Primary Path
Route metric is 30
198.51.100.21, from 192.0.2.6, via GigabitEthernet0/0/0/1, Backup (TI-LFA) !Backup Path
Repair Node(s): 192.0.2.4, 192.0.2.5
Route metric is 70
No advertising protos.
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#show isis fast-reroute 192.0.2.6/32 detail
L2 192.0.2.6/32 [30/115] medium priority
via 198.51.100.2, GigabitEthernet0/0/0/0, R2, SRGB Base: 48000, Weight: 0
Backup path: TI-LFA (link), via 198.51.100.21, GigabitEthernet0/0/0/1 R4, SRGB Base: 48000,
Weight: 0
P node: R4.00 [192.0.2.4], Label: ImpNull
Q node: R5.00 [192.0.2.5], Label: 24003
Prefix label: 48006
```


Backup-src: R6.00

P: No, TM: 70, LC: No, NP: No, No, SRLG: Yes

src R6.00-00, 192.0.2.6, prefix-SID index 6, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0

RP/0/0/CPU0:R1#**show cef 192.0.2.6/32 detail**

192.0.2.6/32, version 1192, labeled SR, internal 0x1000001 0x81 (ptr 0xa12dc41c) [1], 0x0 (0xa12c165c), 0xa28 (0xa170e310)

local adjacency 198.51.100.2

via 198.51.100.2/32, GigabitEthernet0/0/0/0, 12 dependencies, weight 0, class 0, protected [flags 0x400]

path-idx 0 bkup-idx 1 NHID 0x0 [0xa175c170 0xa175c4b8]

next hop 198.51.100.2/32

local label 48006 labels imposed {48006}

via 198.51.100.21/32, GigabitEthernet0/0/0/1, 12 dependencies, weight 0, class 0, backup (TI-LFA) [flags 0xb00]

path-idx 1 NHID 0x0 [0xa166e16c 0xa166e338]

next hop 198.51.100.21/32, Repair Node(s): 192.0.2.4, 192.0.2.5

local adjacency

local label 48006 labels imposed {ImplNull 24003 48006}

Load distribution: 0 (refcount 7)

Hash OK Interface Address

0 Y GigabitEthernet0/0/0/0 198.51.100.2

RP/0/0/CPU0:R1#

Troubleshoot

En esta sección se brinda información que puede utilizar para resolver problemas en su configuración.

Consulte; [Solución de problemas de routing de segmentos - Cisco Systems](#)

Información Relacionada

- [Introducción al routing de segmentos: Cisco Systems](#)
- [Casos prácticos avanzados y en profundidad de la tecnología de routing de segmentos: Cisco Systems](#)
- [Soporte Técnico y Documentación - Cisco Systems](#)