



Inter-VLAN Routing

Switching, Routing y Wireless
Essentials v7.0 (SRWE)



Funcionamiento de Inter-VLAN Routing

Funcionamiento de Inter-VLAN Routing

¿Qué es Inter-VLAN Routing?

Las VLAN se utilizan para segmentar las redes conmutadas de Capa 2 por diversas razones. Independientemente del motivo, los hosts de una VLAN no pueden comunicarse con los hosts de otra VLAN a menos que haya un enrutador o un switch de capa 3 para proporcionar servicios de enrutamiento.

Inter-VLAN routing es el proceso de reenviar el tráfico de red de una VLAN a otra VLAN.

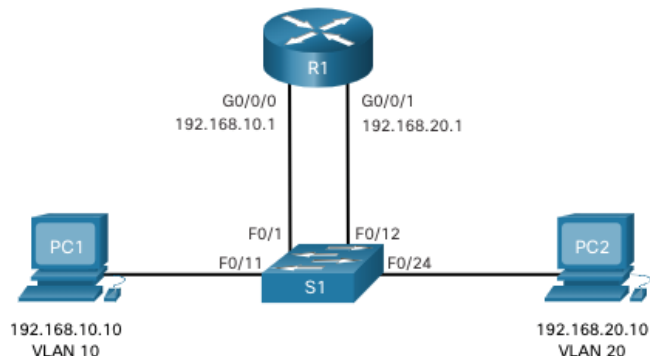
Hay tres opciones inter-VLAN routing:

- **Enrutamiento entre VLAN heredado** - Esta es una solución heredada. No escala bien.
- **Router-on-a-stick** - Esta es una solución aceptable para una red pequeña y mediana.
- **Switch de capa 3 con interfaces virtuales conmutadas (SVIs)**: esta es la solución más escalable para organizaciones medianas y grandes.

Funcionamiento de Inter-VLAN Routing

Inter-VLAN Routing antiguo

- La primera solución de enrutamiento entre VLAN se basó en el uso de un enrutador con múltiples interfaces Ethernet. Cada interfaz del enrutador estaba conectada a un puerto del switch en diferentes VLAN. Las interfaces del enrutador sirven como default gateways para los hosts locales en la subred de la VLAN.
- Inter-VLAN routing heredado, usa las interfaces físicas, funciona, pero tiene limitaciones significantes. No es razonablemente escalable porque los enrutadores tienen un número limitado de interfaces físicas. Requerir una interfaz física del enrutador por VLAN agota rápidamente la capacidad de la interfaz física del enrutador.
- **Nota:** Este método de inter-VLAN routing ya no se implementa en redes de switches y se incluye únicamente con fines explicativos.



Funcionamiento de Inter-VLAN Routing

Router-on-a-Stick Inter-VLAN Routing

El método de enrutamiento interVLAN 'router-on-a-stick' supera la limitación del método de enrutamiento interVLAN heredado. Solo requiere una interfaz Ethernet física para enrutar el tráfico entre varias VLAN de una red.

- Una interfaz Ethernet del enrutador Cisco IOS se configura como un troncal 802.1Q y se conecta a un puerto troncal en un conmutador de capa 2. Específicamente, la interfaz del enrutador se configura mediante subinterfases para identificar VLAN enrutables.
- Las subinterfases configuradas son interfaces virtuales basadas en software. Cada uno está asociado a una única interfaz Ethernet física. Estas subinterfases se configuran en el enrutador. Cada una se configura de forma independiente con sus propias direcciones IP y una asignación de VLAN. Las subinterfases se configuran para subredes diferentes que corresponden a su asignación de VLAN. Esto facilita el enrutamiento lógico.
- Cuando el tráfico etiquetado de VLAN entra en la interfaz del enrutador, se reenvía a la subinterfaz de VLAN. Después de tomar una decisión de enrutamiento basada en la dirección de red IP de destino, el enrutador determina la interfaz de salida del tráfico. Si la interfaz de salida está configurada como una subinterfaz 802.1q, las tramas de datos se etiquetan VLAN con la nueva VLAN y se envían de vuelta a la interfaz física.

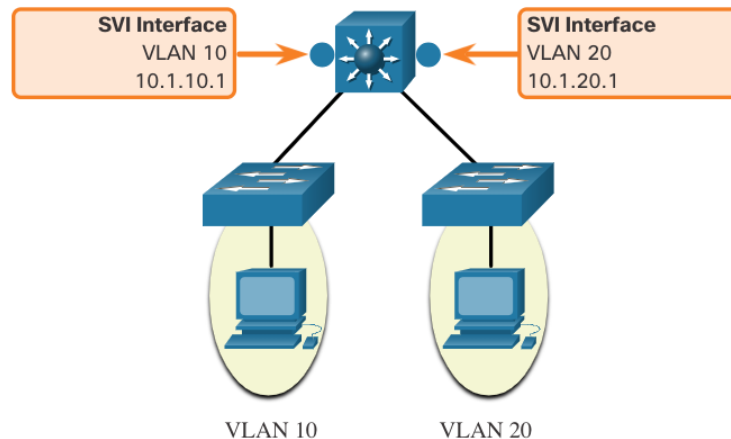
Nota: el método de enrutamiento entre VLAN de router-on-a-stick no es escalable más allá de 50 VLAN's.

Funcionamiento de Inter-VLAN Routing

Inter-VLAN Routing en el Switch capa 3

El método moderno para realizar el enrutamiento entre VLAN es utilizar switches de capa 3 e interfaces virtuales conmutadas (SVI). Una SVI es una interfaz virtual configurada en un switch multicapa, como se muestra en la figura.

Nota: Un switch de capa 3 también se denomina switch multicapa ya que funciona en la capa 2 y la capa 3.



Funcionamiento del Inter-VLAN Routing

Inter-VLAN Routing en el Switch capa 3 (Cont.)

Los SVIs entre VLAN se crean de la misma manera que se configura la interfaz de VLAN de administración. El SVI se crea para una VLAN que existe en el switch. Aunque es virtual, el SVI realiza las mismas funciones para la VLAN que lo haría una interfaz de enrutador. Específicamente, proporciona el procesamiento de Capa 3 para los paquetes que se envían hacia o desde todos los puertos de switch asociados con esa VLAN.

A continuación, se presentan las ventajas del uso de switches de capa 3 para el enrutamiento entre VLAN:

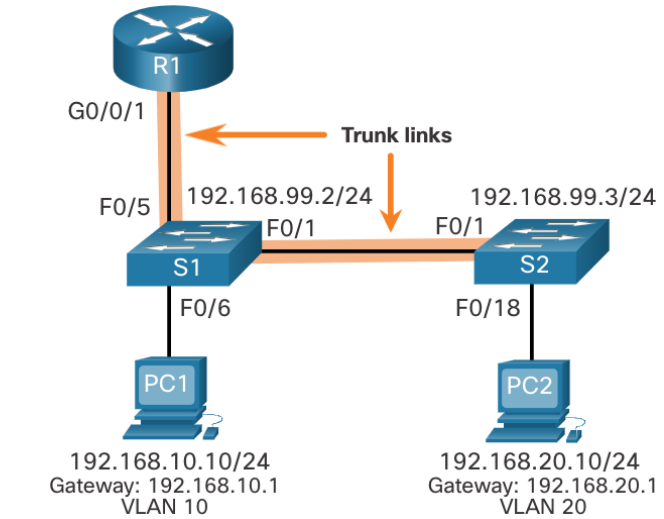
- Es mucho más veloz que router-on-a-stick, porque todo el switching y el enrutamiento se realizan por hardware.
- El enrutamiento no requiere enlaces externos del switch al enrutador.
- No se limitan a un enlace porque los EtherChannels de Capa 2 se pueden utilizar como enlaces troncales entre los switches para aumentar el ancho de banda.
- La latencia es mucho más baja, dado que los datos no necesitan salir del switch para ser enrutados a una red diferente.
- Se implementan con mayor frecuencia en una LAN de campus que en enrutadores.
- La única desventaja es que los switches de capa 3 son más caros.

Router-on-a-Stick Inter-VLAN Routing

Router-on-a-stick

Escenario de enrutamiento entre VLAN con Router-on-a-stick

- En la figura, la interfaz R1 GigabitEthernet 0/0/1 está conectada al puerto S1 FastEthernet 0/5. El puerto S1 FastEthernet 0/1 está conectado al puerto S2 FastEthernet 0/1. Estos son enlaces troncales necesarios para reenviar tráfico dentro de las VLAN y entre ellas.
- Para enrutar entre VLAN, la interfaz R1 GigabitEthernet 0/0/1 se divide lógicamente en tres subinterfaces, como se muestra en la tabla. La tabla también muestra las tres VLAN que se configurarán en los switches.
- Suponga que R1, S1 y S2 tienen configuraciones básicas iniciales. Actualmente, PC1 y PC2 no pueden **hacer ping** entre sí porque están en redes separadas. Solo S1 y S2 pueden **hacer ping** entre sí, pero son inalcanzables por PC1 o PC2 porque también están en diferentes redes.
- Para permitir que los dispositivos se hagan ping entre sí, los switches deben configurarse con VLAN y trunking, y el enrutador debe configurarse para el enrutamiento entre VLAN.



Subinterfaz	Invitado	Dirección IP
GO/O/1.10	10	192.168.10.1/24
GO/O/1.20	20	192.168.20.1/24
GO/O/1.30	99	192.168.99.1/24

Router-on-a-stick

Configuración de conexión troncal y VLAN S1

Complete los siguientes pasos para configurar S1 con VLAN y trunking:

- **Paso 1.** Crear y nombrar las VLANs
- **Paso 2.** Crear la interfaz de administración
- **Paso 3.** Configurar puertos de acceso
- **Paso 4.** Configurar puertos de enlace troncal

Router-on-a-stick

Configuración de conexión troncal y VLAN S2

La configuración para S2 es similar a S1.

```
S2(config)# vlan 10
S2(config-vlan)# name LAN10
S2(config-vlan)# exit
S2(config)# vlan 20
S2(config-vlan)# name LAN20
S2(config-vlan)# exit
S2(config)# vlan 99
S2(config-vlan)# name Management
S2(config-vlan)# exit
S2(config)#
S2(config)# interface vlan 99
S2(config-if)# ip add 192.168.99.3 255.255.255.0
S2(config-if)# no shut
S2(config-if)# exit
S2(config)# ip default-gateway 192.168.99.1
S2(config)# interface fa0/18
S2(config-if)# switchport mode access
S2(config-if)# switchport access vlan 20
S2(config-if)# no shut
S2(config-if)# exit
S2(config)# interface fa0/1
S2(config-if)# switchport mode trunk
S2(config-if)# no shut
S2(config-if)# exit
S2(config-if)# end
*Mar 1 00:23:52.137: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1,
changed state to up
```

Router-on-a-stick

Configuración de la subinterfaz R1

Para el método de router-on-a-stick, se requieren subinterfaces configuradas para cada VLAN que se pueda enrutar. Se crea una subinterfaz mediante el comando `interface interface_id subinterface_id`. La sintaxis de la subinterfaz es la interfaz física seguida de un punto y un número de subinterfaz. Aunque no es obligatorio, es costumbre hacer coincidir el número de subinterfaz con el número de VLAN.

A continuación, cada subinterfaz se configura con los dos comandos siguientes:

- `encapsulation dot1q vlan_id [native]` - Este comando configura la subinterfaz para responder al tráfico encapsulado 802.1Q desde el *vlan-id* especificado. La opción de palabra clave **native** solo se agrega para establecer la VLAN nativa en algo distinto de la VLAN 1.
- `ip address ip-address subnet-mask` - Este comando configura la dirección IPv4 de la subinterfaz. Esta dirección normalmente sirve como puerta de enlace predeterminada para la VLAN identificada.

Repita el proceso para cada VLAN que se vaya a enrutar. Es necesario asignar una dirección IP a cada subinterfaz del enrutador en una subred única para que se produzca el enrutamiento. Cuando se hayan creado todas las subinterfaces, habilite la interfaz física mediante el comando de configuración `no shutdown`. Si la interfaz física está deshabilitada, todas las subinterfaces están deshabilitadas.

Configuración de la subinterfaz en R1

En la configuración, las subinterfaces R1 G0/0/1 se configuran para las VLAN 10, 20 y 99.

```
R1(config)# interface G0/0/1.10
R1(config-subif)# Description Default Gateway for VLAN 10
R1(config-subif)# encapsulation dot1Q 10
R1(config-subif)# ip add 192.168.10.1 255.255.255.0
R1(config-subif)# exit
R1(config)#
R1(config)# interface G0/0/1.20
R1(config-subif)# Description Default Gateway for VLAN 20
R1(config-subif)# encapsulation dot1Q 20
R1(config-subif)# ip add 192.168.20.1 255.255.255.0
R1(config-subif)# exit
R1(config)#
R1(config)# interface G0/0/1.99
R1(config-subif)# Description Default Gateway for VLAN 99
R1(config-subif)# encapsulation dot1Q 99
R1(config-subif)# ip add 192.168.99.1 255.255.255.0
R1(config-subif)# exit
R1(config)#
R1(config)# interface G0/0/1
R1(config-if)# Description Trunk link to S1
R1(config-if)# no shut
R1(config-if)# end
R1#
*Sep 15 19:08:47.015: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0/1, changed state to down
*Sep 15 19:08:50.071: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0/1, changed state to up
*Sep 15 19:08:51.071: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0/1,
changed state to up
R1#
```

Verificar la Conectividad entre PC1 y PC2

La configuración del router-on-a-stick se completa después de configurar el tronco del switch y las subinterfaces del router. La configuración se puede verificar desde los hosts, el router y el switch.

Desde un host, compruebe la conectividad con un host de otra VLAN mediante el comando **ping** . Es una buena idea verificar primero la configuración IP del host actual mediante el comando **ipconfig** Windows host.

A continuación, utilice **ping** para verificar la conectividad con PC2 y S1, como se muestra en la figura. La salida de **ping** confirma correctamente que el enrutamiento entre VLAN está funcionando.

```
C:\Users\PC1> ping 192.168.20.10
Pinging 192.168.20.10 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.20.10: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.20.10: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.20.10: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.20.10: bytes=32 time<1ms TTL=127
Ping statistics for 192.168.20.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss).
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
C:\Users\PC1>
C:\Users\PC1> ping 192.168.99.2
Pinging 192.168.99.2 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Reply from 192.168.99.2: bytes=32 time=2ms TTL=254
Reply from 192.168.99.2: bytes=32 time=1ms TTL=254
Ping statistics for 192.168.99.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 2, Lost = 2 (50% loss).
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms
C:\Users\PC1>
```

Verificación de enrutamiento entre VLAN

Además de utilizar ping entre dispositivos, se pueden utilizar los siguientes comandos show para verificar y solucionar problemas de la configuración del router-on-a-stick.

- `show ip route`
- `show ip interface brief`
- `show interfaces`
- `show interfaces trunk`

Switches de capa 3

Inter-VLAN Routing

Enrutamiento entre VLAN mediante switches de capa 3

Enrutamiento entre VLAN

El enrutamiento entre VLAN mediante el método router-on-a-stick es fácil de implementar para una organización pequeña y mediana. Sin embargo, una gran empresa requiere un método más rápido y mucho más escalable para proporcionar enrutamiento entre VLAN.

Las LAN de campus empresariales utilizan switches de capa 3 para proporcionar enrutamiento entre VLAN. Los switches de capa 3 utilizan conmutación basada en hardware para lograr velocidades de procesamiento de paquetes más altas que los enrutadores. Los switches de capa 3 también se implementan comúnmente en armarios de cableado de capa de distribución empresarial.

Las capacidades de un switch de capa 3 incluyen la capacidad de hacer lo siguiente:

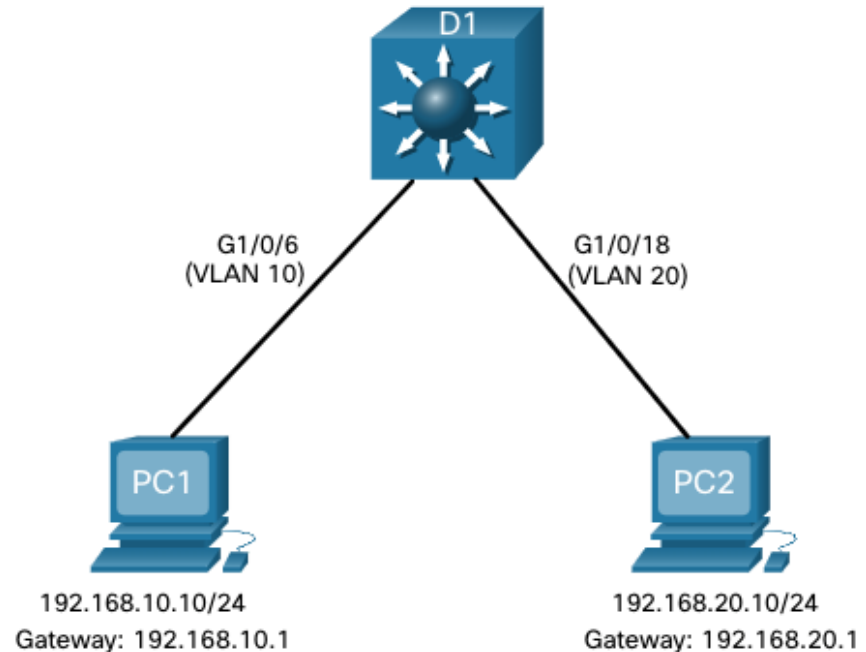
- Ruta de una VLAN a otra mediante múltiples interfaces virtuales conmutadas (SVIs).
- Convierta un puerto de switch de capa 2 en una interfaz de capa 3 (es decir, un puerto enrutado). Un puerto enrutado es similar a una interfaz física en un enrutador Cisco IOS.
- Para proporcionar enrutamiento entre VLAN, los switches de capa 3 utilizan SVIs. Los SVIs se configuran utilizando el mismo comando `interface vlan vlan-id` utilizado para crear el SVI de administración en un switch de capa 2. Se debe crear un SVI de capa 3 para cada una de las VLAN enrutables.

Enrutamiento entre VLAN mediante switches de capa 3

Escenario switch de capa 3

En la figura, el switch de capa 3, D1, está conectado a dos hosts en diferentes VLAN. PC1 está en VLAN 10 y PC2 está en VLAN 20, como se muestra.

El switch de capa 3 proporcionará servicios de enrutamiento entre VLAN a los dos hosts.

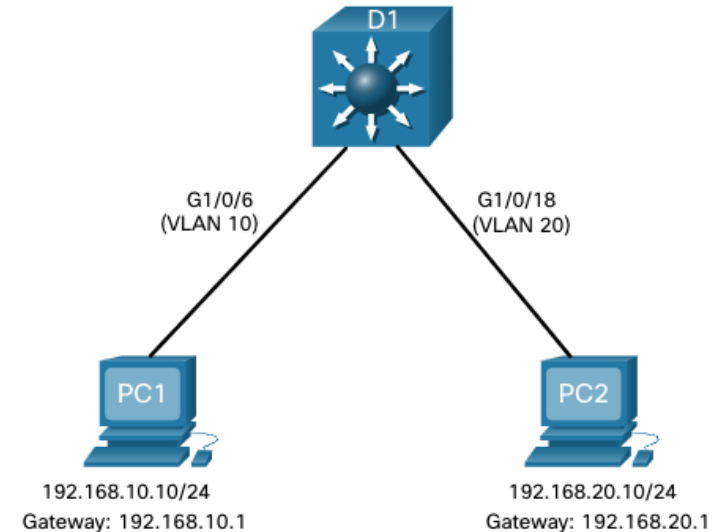


Enrutamiento entre VLAN mediante switch de capa 3

Configuración switch de capa 3

Complete los siguientes pasos para configurar S1 con VLAN y trunking :

- **Paso 1.** Cree las VLAN. En el ejemplo, se utilizan VLAN 10 y 20.
- **Paso 2.** Cree las interfaces VLAN SVI. La dirección IP configurada servirá como puerta de enlace predeterminada para los hosts de la VLAN respectiva.
- **Paso 3.** Configure puertos de acceso. Asigne el puerto apropiado a la VLAN requerida.
- **Paso 4.** Habilitar enrutamiento IP. Ejecute el comando **ip routing** para permitir el intercambio de tráfico entre las VLAN 10 y 20. Este comando debe configurarse para habilitar el enrutamiento inter-VAN en un switch de capa 3 para IPv4.



Verificación de enrutamiento entre VLAN del switch de nivel 3

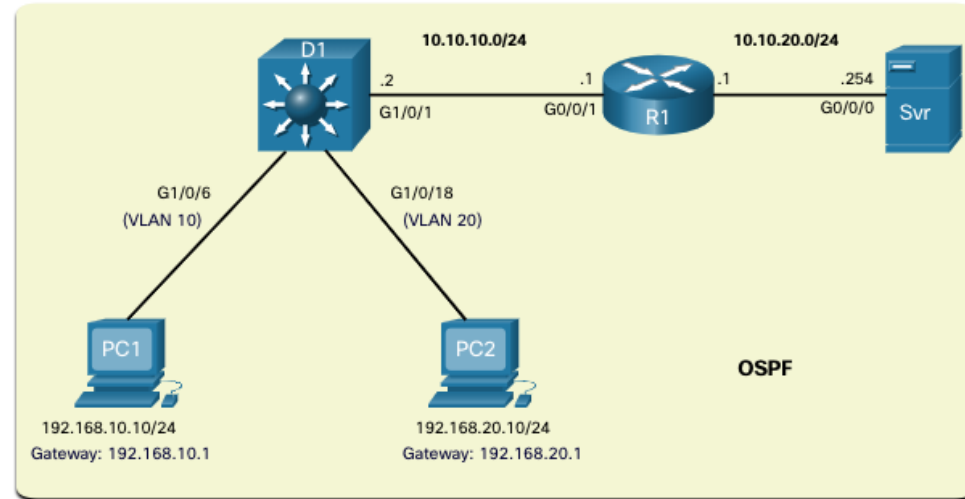
El enrutamiento entre VLAN mediante un switch de capa 3 es más sencillo de configurar que el método router-on-a-stick. Una vez completada la configuración, la configuración se puede verificar probando la conectividad entre los hosts.

- Desde un host, compruebe la conectividad con un host de otra VLAN mediante el comando `ping`. Es una buena idea verificar primero la configuración IP del host actual mediante el comando `ipconfig`.
- A continuación, verifique la conectividad con PC2 mediante el comando `ping`. La salida exitosa del `ping` confirma que el enrutamiento entre VLAN está funcionando.

Enrutamiento entre VLAN mediante switches de capa 3

Escenario de enrutamiento en un switch de capa 3

En la figura, el switch de capa 3 D1 previamente configurado ahora está conectado a R1. R1 y D1 están ambos en un dominio de protocolo de enrutamiento Open Shortest Path First (OSPF). Supongamos que Inter-VLAN se ha implementado correctamente en D1. La interfaz GO/O/1 de R1 también ha sido configurada y habilitada. Además, R1 está utilizando OSPF para anunciar sus dos redes, 10.10.10.0/24 y 10.20.20.0/24.



Configuración de enrutamiento en switches de capa 3

Complete los siguientes pasos para configurar D1 para enrutar con R1:

- **Paso 1.** Configure el puerto enrutado. Utilice el comando `no switchport` para convertir el puerto en un puerto enrutado y, a continuación, asigne una dirección IP y una máscara de subred. Habilite el puerto.
- **Paso 2.** Activar el enrutamiento. Use el comando de modo de configuración global `ip routing` para habilitar el enrutamiento.
- **Paso 3.** Configurar el enrutamiento. Utilice un método de enrutamiento adecuado. En este ejemplo, se configura **OSPFu2 de área única**.
- **Paso 4.** Verificar enrutamiento. Use el comando `show ip route`.
- **Paso 5.** Verificar la conectividad. Use el comando `ping` para verificar la conectividad.

Resolución de problemas Inter-VLAN Routing

Solucionar problemas comunes entre VLAN Routing

Hay varias razones por las que una configuración entre VLAN puede no funcionar. Todos están relacionados con problemas de conectividad. En primer lugar, compruebe la capa física para resolver cualquier problema en el que un cable pueda estar conectado al puerto incorrecto. Si las conexiones son correctas, utilice la lista de la tabla para otras razones comunes por las que puede fallar la conectividad entre VLAN.

Tipo de problema	Cómo arreglar	Cómo verificar
VLAN faltantes	<ul style="list-style-type: none">• Cree (o vuelva a crear) la VLAN si no existe.• Asegúrese de que el puerto host está asignado a la VLAN correcta.	<pre>show vlan [brief] show interfaces switchport ping</pre>
Problemas con el puerto troncal del switch	<ul style="list-style-type: none">• Asegúrese de que los enlaces troncales estén configurados correctamente.• Asegúrese de que el puerto es un puerto troncal y está habilitado.	<pre>show interface trunk show running-config</pre>
Problemas en los puertos de acceso de switch	<ul style="list-style-type: none">• Asigne el puerto a la VLAN correcta.• Asegúrese de que el puerto es un puerto de acceso y está habilitado.• El host está configurado incorrectamente en la subred incorrecta.	<pre>show interfaces switchport show running-config interface ipconfig</pre>
Temas de configuración del router	<ul style="list-style-type: none">• La dirección IPv4 de la subinterfaz del enrutador está configurada incorrectamente.• La subinterfaz del enrutador se asigna al ID de VLAN.	<pre>show ip interface brief show interfaces</pre>

