



**Informe detallado sobre pruebas en laboratorio
DR120911**

**Switches apilables administrados para pymes
(Pequeñas y medianas empresas)**

Comparación

Cisco

D-Link

Hewlett-Packard

Netgear

12 de octubre de 2012

Miercom

www.miercom.com

Contenido

1.0 Resumen ejecutivo	3
1.1 Diagrama de base de prueba	4
1.2 Equipo de prueba usado	4
2.0 Descripción de switches	5
2.1 Escalabilidad y capacidad	8
3.0 Configuración y rendimiento del apilamiento	9
3.1 Configuración de la pila	9
3.2 Rendimiento de la pila	18
3.3 Recuperación tras falla de la pila	20
4.0 Eficiencia energética	22
5.0 Prueba de rendimiento	27
5.1 Rendimiento de malla completa	27
5.2 Tamaño de tabla MAC	29
6.0 Resistencia y seguridad	30
6.1 Capacidad de respuesta de administración de los switches durante un ataque	30
7.0 Facilidad de uso	37
7.1 Cisco (series SF500, SG500 y SG500X)	37
7.2 Series GSM7252PS y GSM7352S de Netgear	39
7.3 Series DGS-3120-48PC y DGS-3120-48TC de D-Link	40
7.4 Series 2910al de HP	41
8.0 Costo de propiedad Precios normalizados	43
8.1 Comparación de precio por gigabit	43
8.2 Costo de switch por vatio de PoE	44
9.0 Lo esencial	45
10.0 Aplicabilidad de los resultados de las pruebas	46

1.0 Resumen ejecutivo

En general, quedamos impresionados con el conjunto integral de funciones, el rendimiento, la eficiencia de energía y la facilidad de uso de las series de switches Cisco SF500 y SG500. Específicamente, descubrimos que Cisco suministró la mayor capacidad y escalabilidad de parámetros de configuración; esto incluye VLAN (LAN virtual), MAC (Media Access Control, control de acceso a medios), ACL (Access Control List, lista de control de acceso) y rutas IP (protocolo de Internet). Estos switches proporcionaron la mayor flexibilidad al sufrir un ataque DoS (Denial of Service, denegación de servicio). Los switches Cisco también pueden considerarse más económicos al compararse con los precios normalizados en función del precio por gigabit y el precio por vatio de PoE (Power-over-Ethernet, alimentación por Ethernet). Asimismo, fueron los más eficientes en relación con las capacidades de consumo de energía general y ahorro de energía suministradas. Los switches Cisco incluidos en esta prueba fueron los más fáciles de configurar e implementar; reenviaron el tráfico de malla completa de velocidad de línea en todos los tamaños de tramas sin pérdida de paquetes, y suministraron la mayor compatibilidad para las transiciones IPv6 (IP versión 6).

En este informe se incluye un análisis de los resultados de las pruebas en productos para switches de administración basada en la Web para el mercado de pymes. Compara y contrasta específicamente las funciones y el rendimiento de las series de switches Cisco SF500, SG500 y SG500X con productos similares de HP, D-Link y Netgear.

El área principal de análisis es el apilamiento de switches. Los proveedores de switches han diseñado estos dispositivos con capacidades de apilamiento para simplificar la administración de redes y lograr escalabilidad, resistencia y flexibilidad. Los switches apilables deben tener la capacidad de permitir el acceso desde un único punto para su configuración por medio de una GUI (Graphical User Interface, interfaz de usuario gráfica) o CLI (Command Line Interface, interfaz de línea de comandos). Los switches apilables pueden agregarse a una pila ya existente a fin de incrementar la densidad del puerto. Una pila de switches debe ser resistente. Esto es diferente al agrupamiento de switches que no funciona como una única entidad. Los switches apilables deberían poder configurarse para su uso en una pila o como switches independientes. Se realizaron pruebas en estas cuatro áreas clave, y se compararon los resultados entre los cuatro proveedores.

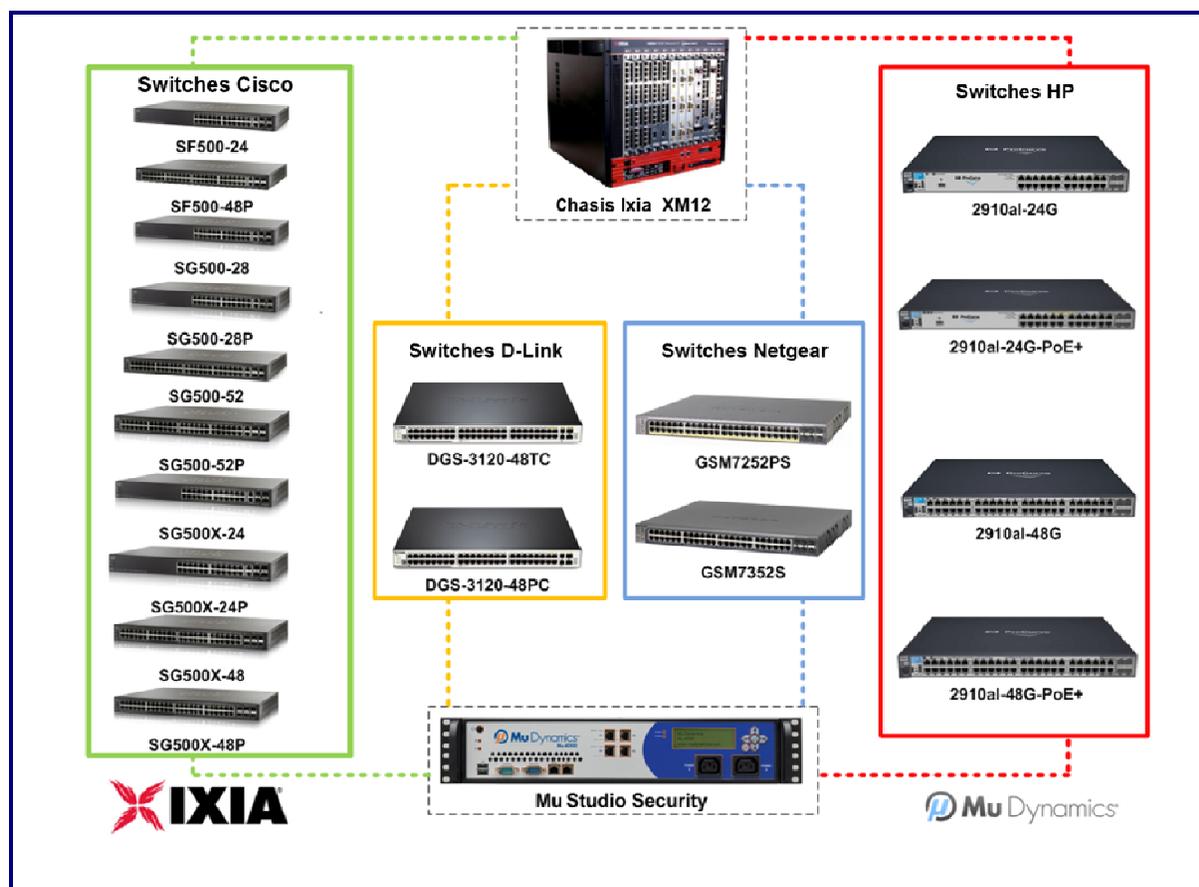
Este informe patrocinado por Cisco Systems, Inc. se elaboró con datos obtenidos en forma total e independiente como parte de la Evaluación del sector de switch Ethernet Miercom en la cual todos los proveedores tienen iguales oportunidades de participar en la metodología de prueba y contribuir con esta. Todos los proveedores involucrados en estas pruebas tuvieron la oportunidad de representar sus productos, y los proveedores aún tienen la oportunidad de participar activamente en la Evaluación del sector y desafiar cualquier resultado de la prueba mediante pruebas en el laboratorio.

Esencialmente, las series de switches Cisco SF500 y SG500 han demostrado superioridad en el mercado de switches para pymes en las áreas seleccionadas en este análisis.

Rob Smithers

Director general, Miercom

1.1 Diagrama de base de prueba



1.2 Equipo de prueba usado

Ixia (www.ixiacom.com) es líder en la industria en pruebas de rendimiento IP. El tráfico real se genera por parte de Chasis Ixia XM12 que usa las aplicaciones de prueba, principalmente IxAutomate para switching de capa 2 y 3 y enrutamiento de tráfico.

Mu Studio Security (www.mudynamics.com) ofrece una solución completa de garantía de servicio para determinar la confiabilidad, disponibilidad y seguridad de servicios y aplicaciones basados en IP. La solución Mu es altamente automatizada, con aislamiento de fallos mediante desconexión de luces. Al acelerar la corrección de defectos de software, Mu Studio Security ofrece informes aplicables y datos completos sobre cualquier error. Las pruebas de Mu se administran a través de una variedad de interfaces, que incluyen una interfaz de usuario gráfica basada en la Web altamente visual. Las pruebas también pueden controlarse en forma remota mediante las API (Application Programming Interface, interfaz de programación de aplicaciones) basadas en REST o en XML para la integración en marcos de automatización de laboratorio comunes, como HPQC o STAF.

2.0 Descripción de switches

Todos los switches que figuran en este informe están destinados al mercado de pymes. Cada switch cuenta con especificaciones y funciones diferentes, como 24, 28, 48 o 52 puertos con enlaces ascendentes adicionales de fibra o cobre gigabit. Algunos tienen puertos de apilamiento dedicados o puertos SFP+ (Small Form-factor Pluggable, enchufable pequeño) para apilamiento. Durante las pruebas, se utilizó el firmware más reciente. A continuación, se ofrece una descripción de los switches para su comparación.

Cisco (series SF500, SG500 y SG500X)

Generalmente, todos los switches Cisco sometidos a pruebas cuentan con funciones de ahorro de energía. Cada switch es compatible con las funciones de Detección de energía, Alcance corto y la opción para desactivar los LED del puerto. EEE (Energy Efficient Ethernet, Ethernet para uso eficiente de energía) también era compatible con los switches Cisco, a excepción de la serie de switches SF500. Las capacidades de estas tres funciones se analizan en profundidad en la sección de eficiencia energética en la página 21.

Además, las series de switches SF500 y SG500-28 están diseñadas sin ventiladores, lo que aumenta la eficiencia energética.

Los indicadores de apilamiento se encuentran en el panel frontal para una rápida identificación de la función de los miembros de la pila. Los switches Cisco permiten una combinación de switches 10/100 y Gigabit en la misma pila; esto no es posible en otros productos competitivos de HP, Netgear y D-Link.

Se admiten las funciones de capa 2 y capa 3 y manejo del tráfico. POE+ es compatible con todos los puertos en los modelos POE de Cisco.

Los enlaces de pila de 5 G son compatibles con SF500 y SG500, mientras que SG500X tiene enlaces de pila de 10 G. Los puertos de pila de Cisco también pueden utilizarse como puertos de red que proporcionan la flexibilidad para usar switches en modo independiente sin la pérdida de puertos. Esto además ofrece un apilamiento más rentable. La CLI y la GUI están disponibles para su configuración.

Modelo	Clase de producto	PoE 802.3at y 802.3af	Versión de firmware	Enlaces ascendentes	Ahorro de energía
SF500-24	10/100	N	1.2.7.76	2 GbE combinados 2 - SFP de 1 G/5 G	S
SF500-48P	10/100	S	1.2.7.76	2 GbE combinados 2 - SFP de 1 G/5 G	S
SG500-28	GbE	N	1.2.7.76	2 GbE combinados 2 - SFP de 1 G/5 G	S
SG500-28P	GbE	S	1.2.7.76	2 GbE combinados 2 - SFP de 1 G/5 G	S
SG500-52	GbE	N	1.2.7.76	2 GbE combinados 2 - SFP de 1 G/5 G	S
SG500-52P	GbE	S	1.2.7.76	2 GbE combinados 2 - SFP de 1 G/5 G	S
SG500X-24	GbE	N	1.2.7.76	4 - SFP+ de 10 G	S
SG500X-24P	GbE	S	1.2.7.76	4 - SFP+ de 10 G	S
SG500X-48	GbE	N	1.2.7.76	4 - SFP+ de 10 G	S
SG500X-48P	GbE	S	1.2.7.76	4 - SFP+ de 10 G	S

Netgear (series GSM7252PS y GSM7352S)

Los dos switches de 48 puertos estaban equipados con puertos apilados dedicados y dos puertos SFP+ de 10 G. Los indicadores de apilamiento en el panel frontal muestran el número de la unidad y la función del miembro de la pila.

PoE+ es compatible con el switch GSM7252PS en los primeros ocho puertos y con PoE estándar en los puertos restantes.

Los puertos PoE+ proporcionan hasta 30 vatios por puerto, mientras que los puertos PoE pueden ofrecer hasta 15.4 vatios.

Ninguno es compatible con funciones de ahorro de energía.

Se admiten las funciones de capa 2 y capa 3 y manejo del tráfico.

La CLI y la GUI están disponibles para su configuración.

Modelo	Clase de producto	PoE	Versión de firmware	Enlaces ascendentes	Ahorro de energía
GSM7252PS	GbE	S	8.0.3.25	4 GbE combinados 2 SFP+ de 10 G	N
GSM7352S	GbE	N	8.0.3.25	4 GbE combinados 2 SFP+ de 10 G	N

HP (series 2910al-24 G y 2910al-48 G)

La serie de switches 2910al se presentan con 24 o 48 puertos con o sin PoE.

El panel frontal no contaba con indicadores para el apilamiento ya que estos switches no admiten esta función en el sentido tradicional como lo hacen los switches Cisco, Netgear y D-Link en esta prueba. El auténtico apilamiento ofrece administración unificada, control y plano de reenvío. Con estos switches HP, existe una cierta unificación del plano de administración (se puede acceder a todos los switches por medio de una única dirección IP), pero cada unidad en su "pila" ejecuta su propia instancia de Árbol de expansión, agente SNMP (Simple Network Management Protocol, protocolo de administración de red simple), agente RMON (Remote Network Monitoring, monitoreo remoto de redes), etc. Además, en el caso de la implementación de HP, las direcciones ARP (Address Resolution Protocol, protocolo de resolución de direcciones), MAC y las tablas VLAN no están sincronizadas en la pila, sino que cada una se mantiene independiente. En una auténtica pila, la agregación de enlaces y la duplicación de puertos se pueden implementar en todas las unidades de una pila; esto no es posible en los switches 2910al de HP, pero sí son compatibles con los switches Cisco, Netgear y D-Link en esta prueba. Consulte la sección 3 para leer más descripciones de Apilamiento.

Se admiten las funciones de capa 2 y capa 3 y manejo del tráfico.

Ninguno de los switches de la serie es compatible con funciones de ahorro de energía.

PoE es compatible con todos los puertos.

La GUI debe activarse desde la CLI por medio de la asignación de una dirección IP para obtener acceso.

Modelo n.º	Clase de producto	PoE	Versión de firmware	Enlaces ascendentes	Ahorro de energía
2910al-24 G	GbE	N	W.14.49	4 – Combinados 10/100/1000	N
2910al-24 G-PoE+	GbE	S	W.14.49	4 – Combinados 10/100/1000	N
2910al-48 G	GbE	N	W.14.49	4 – Combinados 10/100/1000	N
2910al-48 G-PoE+	GbE	S	W.14.49	4 – Combinados 10/100/1000	N

D-Link (serie DGS-3120)

Los dos switches de 48 puertos estaban equipados con puertos apilados dedicados y cuatro enlaces ascendentes GbE combinados.

El panel frontal tiene indicadores de apilamiento que muestran el número de la unidad y la función del miembro de la pila.

Se admiten las funciones de capa 2 y capa 3 y manejo del tráfico.

La CLI y la GUI están disponibles para su configuración.

Las funciones de ahorro de energía son compatibles y se analizan en la Página 21

Modelo n.º	Clase de producto	PoE	Versión de firmware	Enlaces ascendentes	Ahorro de energía
DGS-3120-48TC	GbE	N	R2.00.010	4 GbE combinados	S
DGS-3120-48PC	GbE	S	R2.00.010	4 GbE combinados	S

2.1 Escalabilidad y capacidad

A medida que las redes se expanden rápidamente, los switches se diseñan con tablas MAC más grandes y a la vez son compatibles con mayor cantidad de entradas VLAN, reglas ACL y rutas IP. Se compararon estas cuatro funciones entre las diferentes categorías de switches. Se utilizaron hojas de datos del producto para obtener valores de capacidad.

Capacidad de los switches

Configuración	Modelo	Capa 2		Capa 3	
		Tamaño de tabla MAC	VLAN máximas	Reglas ACL	Rutas IP
10/100 de 24 puertos	Cisco SF500-24	16,384	4,096	2,000	128
10/100 de 48 puertos	Cisco SF500-48P	16,384	4,096	2,000	128
Gigabit de 24 o 28 puertos	Cisco SG500X-24	16,384	3,000	2,000	128
	Cisco SG500X-24P	16,384	3,000	2,000	128
	Cisco SG500-28	16,384	4,096	2,000	128
	Cisco SG500-28P	16,384	4,096	2,000	128
	2910al-24 G de HP	16,384	256	512	256
	2910al-24 G-PoE+ de HP	16,384	256	512	256
Gigabit de 48 o 52 puertos	Cisco SG500X-48	16,384	3,000	2,000	128
	Cisco SG500X-48P	16,384	3,000	2,000	128
	Cisco SG500-52	16,384	4,096	2,000	128
	Cisco SG500-52P	16,384	4,096	2,000	128
	D-Link DGS-3120-48PC	16,384	4,000	512	512
	D-Link DGS-3120-48TC	16,384	4,000	512	512
	2910al-48 G de HP	16,384	256	512	256
	2910al-48 G-PoE+ de HP	16,384	256	512	256
	Netgear GSM7252PS	8,192	1,024	1,024	224
	Netgear GSM7352S	8,192	4,000	1,024	480

El tamaño de tabla MAC osciló entre 8,192 y 16,384; las reglas ACL oscilaron entre 512 y 2,000; las VLAN oscilaron entre 256 y 4,096; y las rutas IP oscilaron entre 128 y 480 en todos los switches.

Todos los switches admitieron 16,384 direcciones MAC, a excepción de Netgear que admitió 8,192.

Los switches Cisco son los que demostraron la mayor capacidad VLAN (4,096) y las reglas ACL más altas (2,000).

Los switches Netgear admitieron la mayor cantidad de rutas IP a 480.

3.0 Configuración y rendimiento del apilamiento

Se probó el rendimiento de los switches apilables para pymes durante una configuración de apilamiento. Esto se realizó mediante la ejecución de tráfico parcialmente mallado a través de la pila, y esto determinó el ancho de banda que se podía alcanzar. Las otras pruebas incluyeron la configuración del switch maestro y la verificación de que se guardara la configuración al quitar este switch maestro.

Cuando una pila se configura como un anillo, cada uno de los switches puede comunicarse con los otros por medio de uno de los dos puertos de pila. Una configuración en anillo posibilita un tiempo activo máximo con una pérdida mínima o nula del tráfico. Otra configuración de pila es la topología en cadena. Una topología en cadena permite una comunicación unidireccional con el siguiente switch. Cuando se quita o falla un cable durante el tráfico activo, este último debería detenerse. Una topología en anillo evita este tipo de fallas y es esencial para alcanzar la más alta disponibilidad y la mínima pérdida de tráfico en una pila de switches.

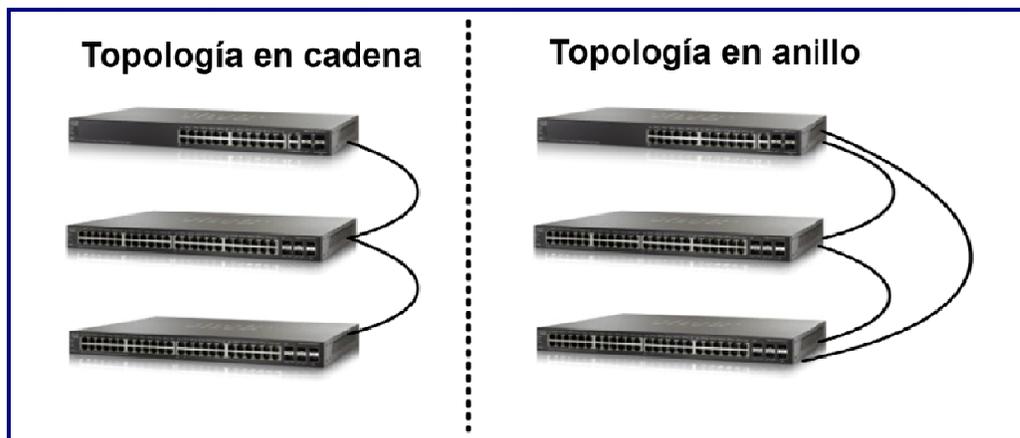
Una auténtica arquitectura de apilamiento ofrece administración unificada, control y plano de reenvío. Con el agrupamiento (a veces llamado apilamiento, como en el caso de los switches HP), existe una cierta unificación del plano de administración (se puede acceder a todos los switches por medio de una única dirección IP), pero cada unidad en su "pila" ejecuta su propia instancia de Árbol de expansión, agente SNMP, agente RMON, etc. Además, en el caso de la implementación de HP, las direcciones ARP, MAC y las tablas VLAN no están sincronizadas en la pila, sino que cada una se mantiene independiente. En una auténtica pila, la agregación de enlaces y la duplicación de puertos pueden implementarse en todas las unidades de una pila. Cisco, Netgear y D-Link proporcionaron esta funcionalidad, pero no fue posible con los switches HP.

3.1 Configuración de la pila

Cisco

En el auténtico apilamiento, la pila se forma de manera automática. Se necesitan tantos cables de apilamiento como número de switches existentes (cuando se configuran en una topología en cadena), y se necesita uno adicional cuando se realiza la configuración de topología en anillo. Una vez encendidos, los switches determinan de manera automática cuál será la pila maestra en función de la dirección MAC más baja. Los switches restantes se convierten en unidades secundarias y terciarias. La segunda unidad también se asigna como maestro secundario en caso de que se produzca una falla en el principal. El usuario también puede definir en forma manual la unidad maestra, la unidad de respaldo y la unidad esclavo.

Comparación de la topología en cadena y en anillo



La topología en anillo es una configuración de apilamiento resistente que proporciona una alta disponibilidad y una pérdida mínima del tráfico a través de la recuperación tras falla de hardware. El agrupamiento es compatible con la recuperación tras falla a través del software (árbol de expansión).

El rendimiento de la pila fue una métrica clave durante las pruebas. Pero, ¿cuál es el rendimiento de una pila en términos de la configuración y facilidad de uso? La pila de Cisco posibilita una administración de punto único a través de la GUI o la CLI. Las configuraciones pueden realizarse a través del maestro de pila y se sincronizan de inmediato con el maestro secundario. Entonces, si el maestro secundario se convierte en el maestro de pila primario, ya tendrá todas las configuraciones previamente realizadas.

Para una funcionalidad adecuada de la pila de Cisco, todos los switches apilados deben tener el mismo código de software. Si se agrega un nuevo switch sin el código SW adecuado, el maestro descarga e instala automáticamente el software adecuado y luego, reinicia el switch individual.

Configuración del apilamiento de Cisco

Modo de sistema y administración de pilas

Estado operativo

Modo de pila: Apilamiento nativo
 Topología de pila: Anillo
 Modo del sistema: L3
 Maestro de pila: Unidad 1
 Estado de elección de maestro: Elección de maestro automática

Estado administrativo

Modo del sistema: Modo L2 Modo L3

Tabla de configuración administrativa de pila												
✓	Número de unidad de pila	Nombre de modelo	Conexión de pila 1			Conexión de pila 2			Configuración después del reinicio			
			Puerto	Velocidad	Vecino	Puerto	Velocidad	Vecino	Modo de unidad de pila	Número de unidad de pila	Puertos de pila	Velocidad de puertos de pila
✓	1	SG500X24	S1	10 G	Unidad 3	S2	10 G	Unidad 2	Apilamiento nativo	Automático	Pila 1S-S2 10G	Automático
✓	2	SG500X24P	S1	10 G	Unidad 1	S2	10 G	Unidad 3	Apilamiento nativo	Automático	Pila 1S-S2 10G	Automático
✓	3	SG500X24P	S1	10 G	Unidad 2	S2	10 G	Unidad 1	Apilamiento nativo	Automático	Pila 1S-S2 10G	Automático

La GUI de Cisco ofrece a los usuarios acceso a las configuraciones de apilamiento desde el switch maestro primario.

Las opciones para la configuración del apilamiento se muestran más arriba. Las opciones incluyen el apilamiento independiente o nativo y la asignación manual de los números de las unidades a los switches. En los puertos de pila se pueden configurar las velocidades de puerto en automática, 1 G, 5 G o 10 G.

Una pantalla de configuración VLAN permite la configuración VLAN de la pila. Se asignan los puertos a VLAN alternando entre los diferentes switches. Esto puede configurarse dentro de una GUI del switch a través del maestro de pila. La GUI, la CLI y los LED del panel frontal muestran el switch maestro de la pila.

Para probar la resistencia de la pila, se crearon dos VLAN en el maestro de pila. Después de realizar la configuración, se guardó la configuración de VLAN 2. Se creó VLAN 3, pero no se guardó la configuración. Después de quitar el maestro de pila, el maestro secundario asumió su función. Se retuvieron VLAN2 y VLAN3. No es necesario guardar la configuración en ejecución.

Cuando se quitó el maestro de pila, el maestro secundario asumió su función de inmediato. Se controló la GUI y la CLI para verificar cuál switch era el maestro y cuál el secundario. El panel frontal del switch también identifica la función del switch en la pila y cuál es el número de miembro asignado.

Otra función útil es la vista de dispositivo de Pila completa que brinda datos relacionados con el uso del puerto y las funciones de los miembros de la pila. La configuración del puerto cambia y las estadísticas se encuentran disponibles en Full Stack view (vista de Pila completa) con opciones de menú de obtención de detalles.

La configuración de QoS (Quality of Service, calidad de servicio), ACL y otros se realiza una sola vez para toda la pila.

La GUI para los switches serie 500 que aquí se probaron es idéntica a los switches serie 200 y 300 que Miercom probó anteriormente; consulte el informe DR120119.

Netgear

Los switches Netgear se configuraron en una topología en anillo para lograr máxima resistencia y tiempo activo. Equipados con puertos de apilamiento dedicado, estos switches son capaces de lograr hasta 12 Gbps de rendimiento en cada enlace de pila. Cuando se quitó el maestro de pila, el maestro secundario asumió su función de inmediato. Se controló la GUI y la CLI para verificar cuál switch era el maestro y cuál el secundario. El panel frontal del switch también identifica la función del switch en la pila y cuál es el número de miembro asignado.

Netgear Stacking Configuration

Stack Configuration

Management Unit Selection

Management Unit Selected: 2

Stack Configuration

Unit ID	Switch Type	Hardware Management Preference	Admin Management Preference	Management Status	Switch Status
1	GSM7252PS	Unassigned	Preference 1	StackMember	OK
2	GSM7352Sv2	Unassigned	Preference 3	Management	OK
3	GSM7352Sv2	Unassigned	Preference 2	StackMember	OK

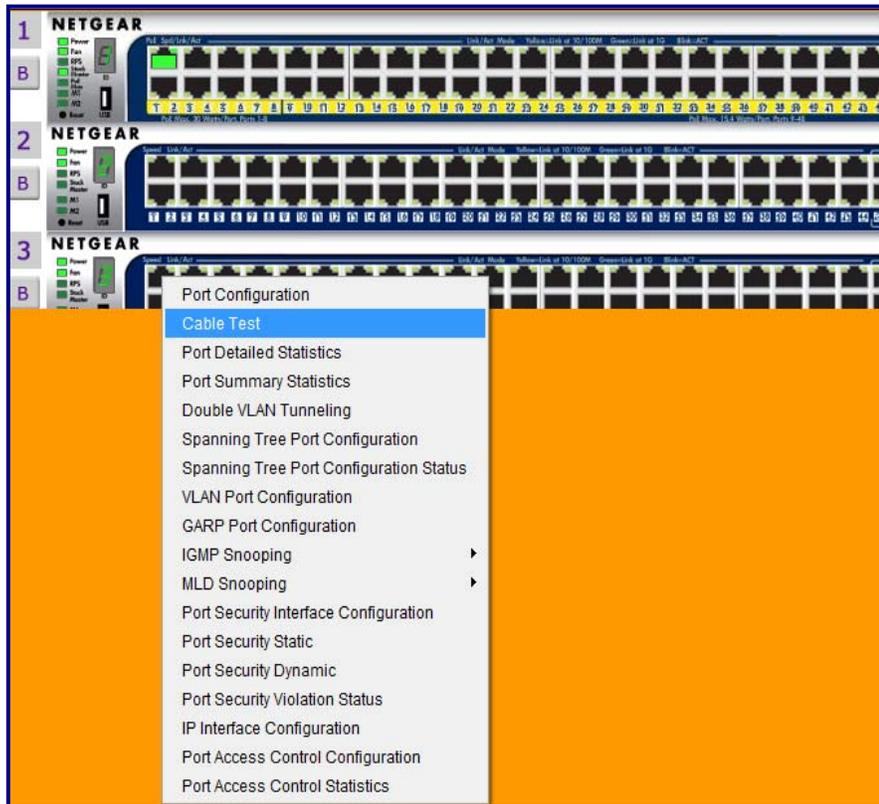
Basic Stack Status

Unit ID	Switch Description	Serial Number	Uptime	Configured Model Identifier	Plugged-in Model Identifier	Expected Code Type	Running Code Version	Code Version in Flash
1	48-Port GE L2+ Managed Stackable PoE Switch with 2 10GE SFP+ ports	2BW4195500025	0 days, 0 hours, 10 minutes, 0 secs	GSM7252PS	GSM7252PS	0x100b000	8.0.3.25	8.0.3.25
2	48-Port Gigabit Layer 3 Stackable Managed Switch with 2 10G SFP+ ports	24P3114K000DD	0 days, 0 hours, 10 minutes, 10 secs	GSM7352Sv2	GSM7352Sv2	0x100b000	8.0.3.25	8.0.3.25
3	48-Port Gigabit Layer 3 Stackable Managed Switch with 2 10G SFP+ ports	24P3084N0009F	0 days, 0 hours, 10 minutes, 7 secs	GSM7352Sv2	GSM7352Sv2	0x100b000	8.0.3.25	8.0.3.25

Los usuarios pueden usar la GUI para configurar todos los miembros de la pila desde el maestro de pila.

Una página de configuración permite a los usuarios realizar cambios en la pila y asignar a los switches diferentes preferencias, cambiar la unidad de administración y el ID de la unidad. En esta página además se presenta la descripción del switch, el número de serie, el tiempo activo, el modelo y la versión de software. Otra función útil es la vista de dispositivo de pila completa que brinda datos relacionados con el uso del puerto y las funciones de los miembros de la pila. La configuración del puerto cambia y las estadísticas se encuentran disponibles en Full Stack view (vista de Pila completa) con opciones de menú de obtención de detalles.

Netgear Full Stack View



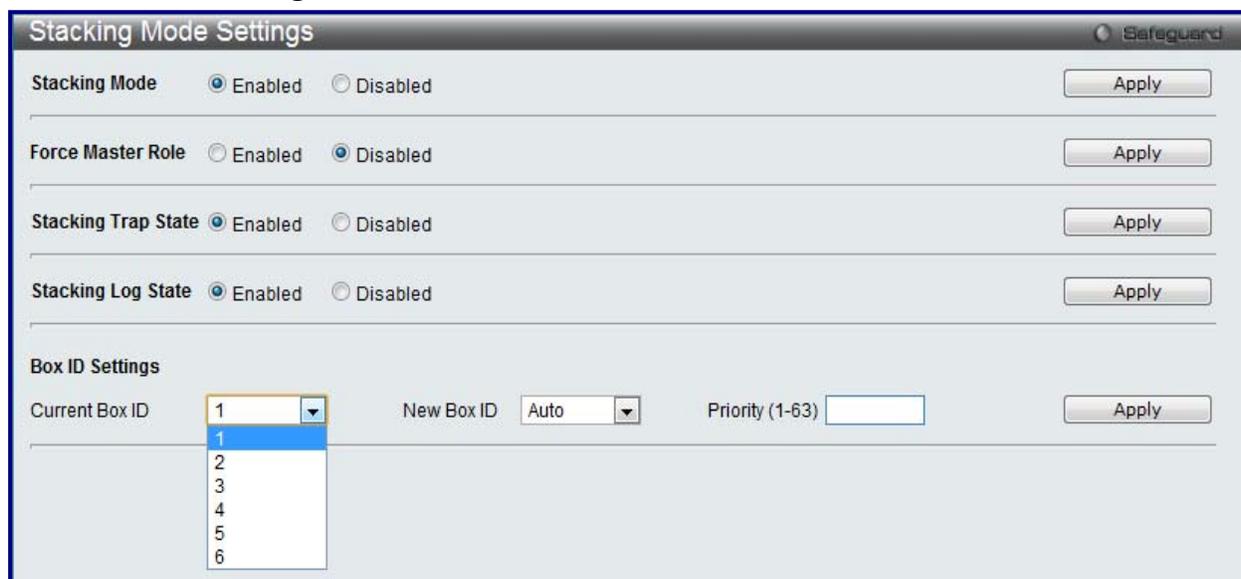
Netgear cuenta con una full stack view (vista de pila completa), lo que permite realizar cambios de configuración por cada puerto.

Para probar la resistencia de las pilas, se crearon dos VLAN en el maestro de pila. Después de realizar la configuración, se guardó la configuración de VLAN 2. Se creó VLAN 3, pero no se guardó la configuración. Después de quitar el maestro de pila, el maestro secundario asumió su función. Se guardó VLAN 2, pero se perdió VLAN 3 de la configuración. Para que la pila esté completamente sincronizada, la configuración en ejecución debe guardarse.

D-Link

Los switches D-Link están diseñados con puertos de apilamiento dedicados capaces de lograr hasta 13 Gbps de rendimiento en cada enlace de pila. La pila elige la unidad maestra automáticamente por medio de un proceso que determina la dirección MAC más baja. También se puede configurar un switch manualmente para que este sea el maestro; para esto, se le debe asignar alta prioridad antes de conectarlo a una pila. El panel frontal del switch tiene indicadores que muestran la función de cada switch. El maestro muestra el ID y una H mayúscula. El respaldo maestro muestra el ID y una h minúscula. Los switches restantes de la pila son esclavos. Cuando se quita el maestro principal de la pila, el respaldo maestro de inmediato asume la función del maestro principal. Sin embargo, cuando el maestro principal se conecta nuevamente a la pila, el maestro principal actual y el esclavo se reinician automáticamente. El maestro principal asume la función de maestro de la pila, la segunda unidad se convierte en respaldo y la tercera unidad se convierte en esclavo.

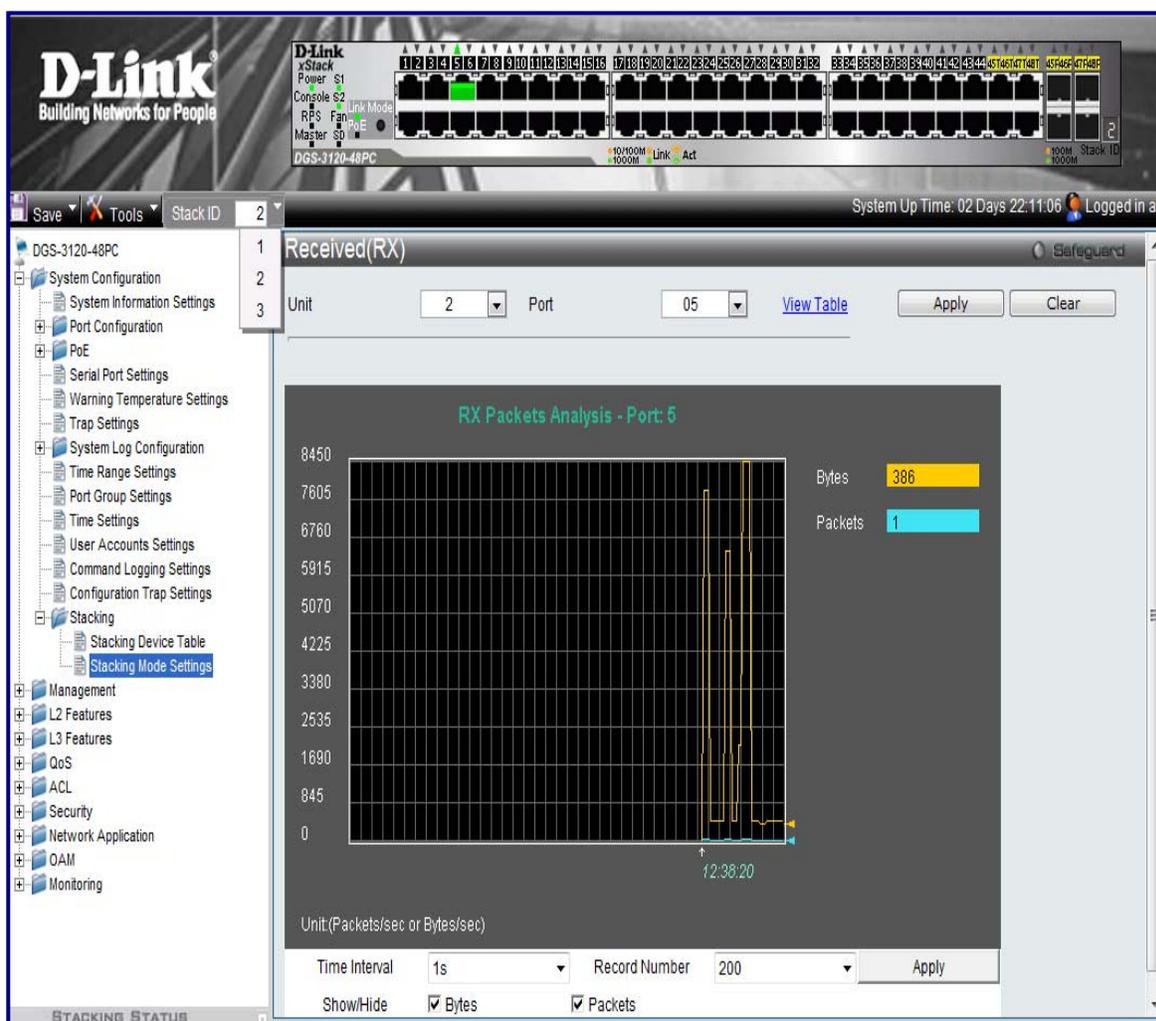
D-Link Stack Configuration



La GUI de D-Link permite a los usuarios acceder a varias configuraciones de apilamiento.

La pantalla D-Link stack configuration permite cambiar las prioridades de los switches de la pila. Los usuarios tienen la opción de hacer que un switch sea funcional en el modo independiente o en el modo pila. Se puede activar la función Forzar maestro en un switch; para esta configuración, se debe reiniciar el equipo.

D-Link Stack



La GUI permite a los usuarios intercambiar entre los diferentes switches en la configuración de la pila.

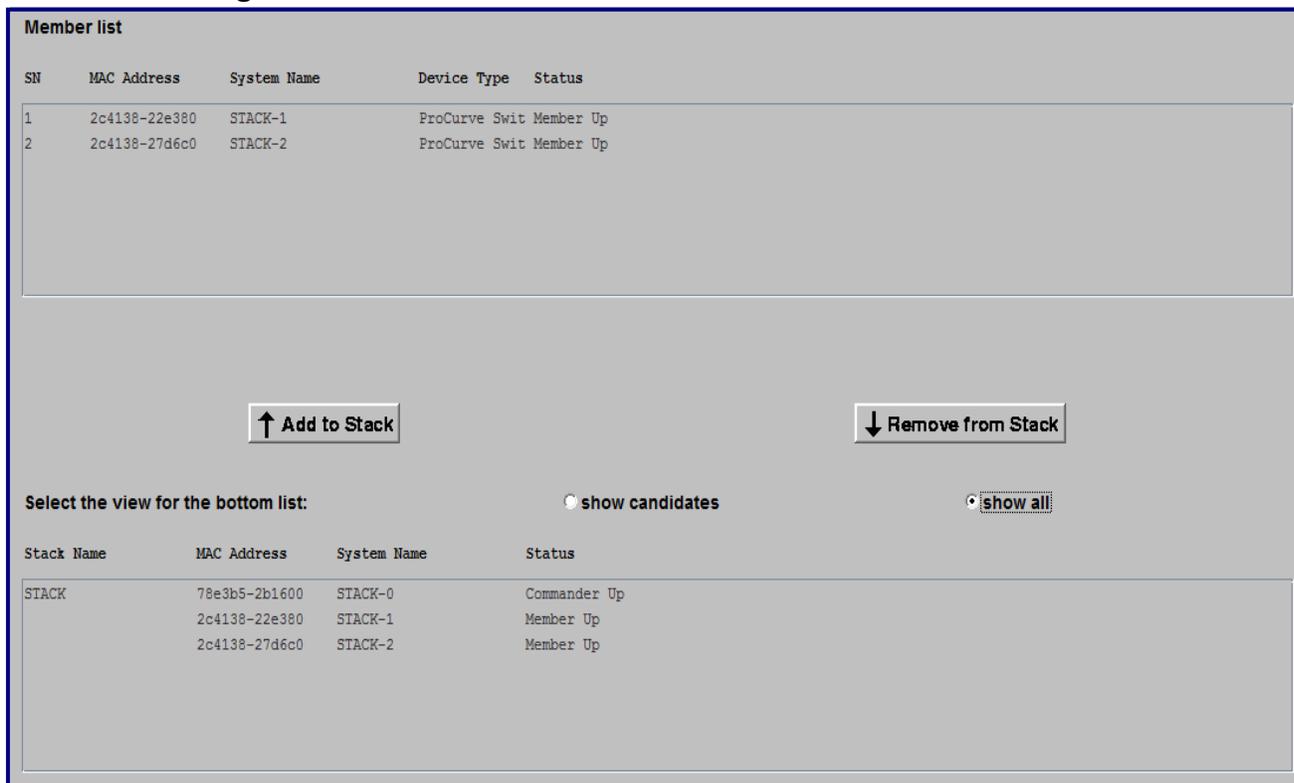
Dentro de la GUI de D-Link, los usuarios pueden intercambiar entre los diferentes switches de la pila y elegir un ID para la pila. Cuando se encuentre en un switch en particular, la parte superior de la página muestra la actividad del puerto y la función del switch en una pila. Si hay actividad en un puerto, este aparece en color verde. Los usuarios pueden visualizar las estadísticas del puerto si hacen clic en el puerto activo.

La D-Link stack se sometió a pruebas de resistencia para verificar que las configuraciones se guardaran automáticamente cuando el maestro de pila se quita de la pila. Se creó una VLAN en el maestro de pila y se guardó la configuración en ejecución. Se creó una segunda VLAN, pero no se guardó la configuración en ejecución. El maestro principal se quitó de la pila y el maestro secundario asumió su función de manera satisfactoria. Se conservó la segunda VLAN porque las configuraciones se sincronizaron automáticamente a través de la pila. No hace falta hacer una copia de la configuración en ejecución. Esto garantiza que no se pierda ninguna configuración cuando el maestro principal se quita de la pila.

HP

La serie de switches 2910al tienen puertos de apilamiento SFP+ que proporcionan un rendimiento de 10 Gbps entre cada enlace de pila. Para crear una pila con los switches HP, se requiere la configuración manual de un comandante antes de que este se una a la pila. De manera predeterminada, los switches de la serie 2910al no tienen la capacidad de asignar automáticamente un switch como maestro de pila. Los switches restantes de la pila se consideran candidatos; una vez que se configuran dentro de la pila, se convierten en miembros. La configuración de la pila se realiza por medio del switch comandante a través de la GUI o la CLI.

HP Stack Configuration



The screenshot displays the HP Stack Configuration interface. At the top, there is a 'Member list' table with columns for SN, MAC Address, System Name, Device Type, and Status. Below this table are two buttons: 'Add to Stack' (with an upward arrow) and 'Remove from Stack' (with a downward arrow). Underneath the buttons, there is a section titled 'Select the view for the bottom list:' with two radio buttons: 'show candidates' (selected) and 'show all'. Below this is another table showing the stack members with columns for Stack Name, MAC Address, System Name, and Status.

SN	MAC Address	System Name	Device Type	Status
1	2c4138-22e380	STACK-1	ProCurve Swit	Member Up
2	2c4138-27d6c0	STACK-2	ProCurve Swit	Member Up

↑ Add to Stack ↓ Remove from Stack

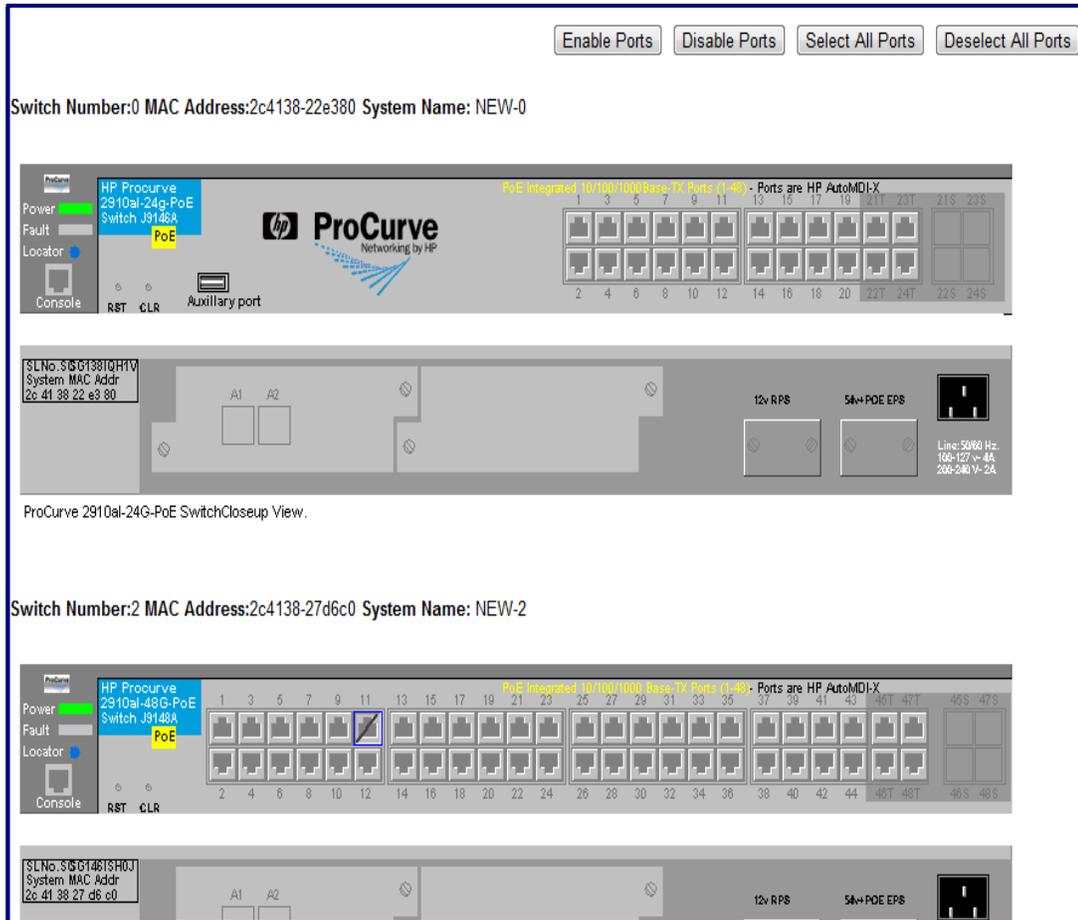
Select the view for the bottom list: show candidates show all

Stack Name	MAC Address	System Name	Status
STACK	78e3b5-2b1600	STACK-0	Commander Up
	2c4138-22e380	STACK-1	Member Up
	2c4138-27d6c0	STACK-2	Member Up

La GUI de HP permite a los usuarios agregar o quitar switches de una pila.

La configuración de apilamiento se realiza en la página de administración de pilas. Los usuarios pueden agregar o quitar switches de la pila a través del comandante de pila. Los switches que aún no hayan sido asignados a una pila se consideran candidatos. Una vez que son asignados a una pila, se denominan miembros. En caso de que el comandante principal experimente una interrupción, la pila de HP no tiene un comandante de respaldo.

HP Full Stack View



Full Stack View muestra los switches que forman parte de la pila.

La Full Stack View muestra los switches que forman parte de la pila. Entre los detalles que se muestran, se incluyen el número del switch, la dirección MAC y el nombre del sistema. Los puertos pueden activarse o desactivarse fácilmente si hace clic en esa opción en el puerto que aparece en pantalla.

Los indicadores no están disponibles en el panel frontal del switch; por ende, no proporcionan información sobre la función del switch dentro de la pila. El estado de un switch solo puede visualizarse por medio de la GUI o la CLI.

La pila de HP no tiene un comandante secundario. Cuando el comandante principal se quita de la pila, esta ya no es funcional.

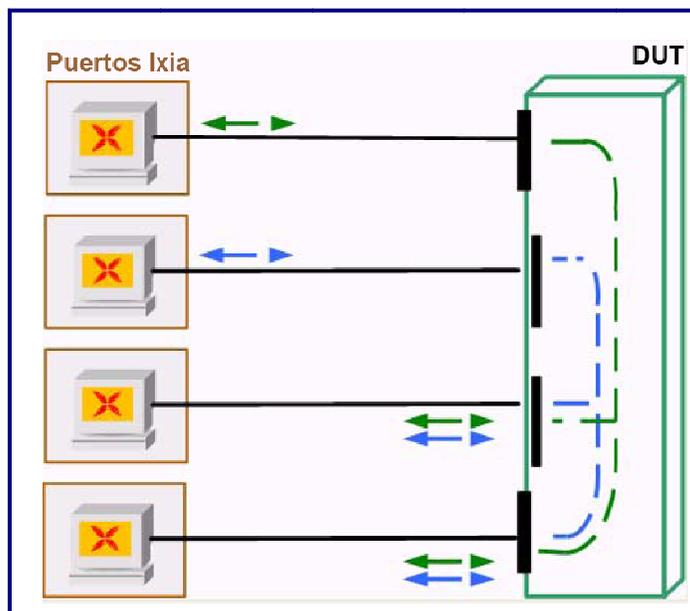
Con una pila de HP, todos los puertos, incluidos los puertos de pila, deben estar en la misma VLAN para que el tráfico circule de un switch a otro. Como destacamos anteriormente, los switches HP, en lugar de una auténtica pila, funcionan como un agrupamiento. Generalmente, en una pila, únicamente los puertos del switch deben agregarse a una VLAN.

La ACL y QoS también deben configurarse en cada switch de manera individual, en lugar de hacerlo por cada pila.

3.2 Rendimiento de la pila

Las pruebas de rendimiento, en función de la malla parcial RFC 2889 (Request for Comments, solicitudes de comentarios), se ejecutaron desde diez puertos de un switch a diez puertos de otro switch. Esto permite que todos los puertos de un switch envíen tráfico a todos los puertos de otro switch. El tráfico es bidireccional; por eso, ambos switches reciben y envían tráfico a todos los puertos. Las tramas de 64 y 1518 se ejecutaron durante 30 segundos en cada tamaño de trama. El resultado se representa a través del rendimiento en la pila con pérdida de trama.

RFC 2889 parcialmente mallada



La prueba de rendimiento parcialmente mallada envía tráfico bidireccional desde un switch a otro

Cisco

La serie de switches Cisco SG500X es compatible con enlaces de pila SFP+ de 10 G; cada switch de la pila se cargó con diez puertos. Cada switch envía 10 Gbps, la máxima teórica.

Durante la prueba parcialmente mallada, los switches Cisco alcanzaron un rendimiento de 95.520 % y 99.609 %. La pérdida de malla fue mínima y se debió al envío de tráfico de VLAN sin etiquetar. Los switches Cisco no usan puertos de pila dedicados como los switches D-Link y Netgear; en su lugar, están equipados con enlaces ascendentes SFP+ de 5 G o 10 G en su configuración de apilamiento. Los enlaces ascendentes SFP+ requieren campos adicionales en el encabezado de trama para el protocolo de apilamiento. Sin embargo, si los switches se configuran con puertos etiquetados en la VLAN, la pila puede alcanzar un rendimiento del 100 % para las tramas 68, 128, 256, 1024 y 1280. Las tramas de 1518 bytes alcanzan un rendimiento de 99.872 % en la pila.

Cuando se activan las etiquetas, la etiqueta 802.1Q agrega 4 bytes. Por lo tanto, en lugar de tramas estándares de 64 bytes, se probaron tramas de 68 bytes.

Esta prueba se ejecutó también en la serie de switches SG500 utilizando enlaces ascendentes SFP de cobre de 5 G y con 5 puertos a fin de maximizar el ancho de banda. Los resultados fueron similares a los de la serie de switches SG500X, con un rendimiento que oscila entre 95.5 % y 99.6 %. Al activarse las etiquetas 802.1Q, los tamaños de la trama 68 a 1280 alcanzan un 100 %. Y el tamaño de la trama de 1518 bytes alcanzó un 99.9 % en el switch apilado SG500-52, y en el SG500-28, el rendimiento alcanzó el 100 %.

Netgear

En el caso de Netgear, un GSM7252PS y dos GSM7352S se configuraron en una pila en anillo. Las unidades 2 y 3 se cargaron con doce puertos cada una y el tráfico parcialmente mallado circulaba entre ellas. Cada switch enviaba y recibía 12 Gbps, un total de 24 Gbps de tráfico bidireccional en cada enlace de pila. Se registró un 100 % de rendimiento sin pérdida de trama en todas las tramas entre 64 y 1518 bytes.

D-Link

La D-Link stack contaba con un switch DGS-3120-48TC y dos switches DGS-3120-48PC en una topología en anillo dúplex. El máximo rendimiento que D-link stack logró alcanzar fue de 13 Gbps o un rendimiento bidireccional de 26 Gbps a través de cada enlace de pila sin pérdida de trama en todas las tramas entre 64 y 1518 bytes.

HP

Para realizar pruebas con la pila de HP, se configuró un 2910al-24 G-PoE+, un 2910al-48 G y un 2910al-48 G-PoE+ en una topología en anillo. El máximo ancho de banda que se alcanzó a través de la pila fue de 10 Gbps en tamaños de tramas de 64 a 1518 sin pérdida de trama.

3.3 Recuperación tras falla de la pila

Cuando los switches se configuran en una topología en anillo, ¿cuál es la pérdida de trama cuando se quita un enlace de pila? Esta prueba convierte una topología en anillo apilada en una topología en cadena durante el envío de tráfico. Cuando los switches se configuran con una topología en anillo, cada uno decide la mejor ruta para el reenvío de tráfico. El switch que realiza el envío elige hacerlo desde el primer o segundo puerto de pila.

Cisco

Mientras el tráfico fluía entre dos switches apilados, se desconectó un enlace de pila de 10 G. Después de verificar que no hubiera pérdida de trama, se volvió a conectar el enlace de pila. Cuando se desconectó un segundo enlace de pila, se perdieron 33,083 tramas. Al volver a conectar el enlace, ya no se experimentó pérdida de trama. Como el puerto no se encontraba en la ruta de reenvío, no hubo pérdida en el primer enlace cuando se lo desconectó. Cuando se desconectó el segundo enlace, se experimentó pérdida de trama porque el puerto se encontraba en estado de reenvío. Una vez que el switch determinó que el enlace no funcionaba, cambió el puerto de aprendizaje a un puerto de reenvío, y el tráfico comenzó a circular nuevamente.

Netgear

Cuando el enlace uno se quitó de la pila de Netgear, se perdieron 5,274,533 tramas. Al volver a conectar el enlace uno, se perdieron 2,470 tramas. El enlace dos no experimentó pérdida de trama cuando se desconectó y reconectó el enlace de pila.

D-Link

Los switches D-Link experimentaron una pérdida de 590,657 tramas cuando se quitó el primer enlace; al reconectar el cable de apilamiento, no hubo pérdida de trama. Cuando se quitó el segundo enlace de pila, se perdieron 411,112 tramas; sin embargo, al reconectar el cable, no se experimentó pérdida de trama. Estos resultados son diferentes a los obtenidos en las pruebas realizadas a otros proveedores, en las que se experimenta pérdida de trama cuando ambos cables se desconectan en distintos momentos. D-Link stack puede enviar tráfico desde ambos puertos de pila simultáneamente para minimizar el ancho de banda en cada enlace.

HP

Durante la prueba rápida de recuperación tras falla de enlace de pila, no hubo pérdida de tramas al desconectar y reconectar el primer enlace. El enlace seleccionado no se encontraba en estado de reenvío en el Árbol de expansión (en lugar de un estado de bloqueo). Al volver a conectar el segundo enlace, se perdieron 457,911 tramas. Esto refleja el tiempo que tarda el RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol, protocolo de árbol de expansión rápido) en situarse en un estado de reenvío. No hubo pérdida de trama al reconectarlo.

Tabla de resumen del apilamiento

Funciones	Cisco	HP	Netgear	D-Link
Tipo de apilamiento	Anillo/Cadena	Agrupamiento	Anillo/Cadena	Anillo/Cadena
LED del apilamiento	S	N	S	S
Configuración de QoS, ACL, duplicación y LAG de pila cruzada	S	N	S	S
Sincronización automática adecuada de la configuración VLAN	S	N	N	N
Opción de respaldo maestro	S	N	S	S
Asignación automática del Maestro de pila	S	N	S	S
Funcionamiento adecuado al reconectar unidades principales anteriores a la pila	S	S	S	Se reinicia
Requiere un módulo de pila por separado (costo adicional)	N	N	S	S
Puede combinar 10/100 y Gigabit en la misma pila	S	S	N	N
Rendimiento de la pila	100 % (con etiquetas VLAN)/95 %+ (sin etiquetas)	100 %	100 %	100 %
Recuperación tras falla de la pila	33,083 tramas perdidas	457,911 tramas perdidas	5,277,003 tramas perdidas	1,001,769 tramas perdidas

4.0 Eficiencia energética

Actualmente, se están diseñando redes para que consuman la menor cantidad de energía posible y a la vez mantengan el rendimiento y la resistencia de los switches. Las características de ahorro de energía están incorporadas dentro de los switches a fin de disminuir el consumo de energía y el costo operativo. Es crucial disminuir la energía requerida y a la vez mantener el rendimiento; por eso, se realizaron pruebas para determinar cuáles switches ofrecen un uso eficiente de la energía. Algunos de los switches probados aquí se diseñaron con funciones de ahorro de energía, mientras que otros no. Los switches Cisco para pymes ofrecen el menor consumo de energía, ya que todos estos modelos poseen los componentes con mayor eficiencia energética.

Consumo de energía *sin* EEE

Configuración	Modelo	Uso de energía		
		Sin ahorro de energía	Con ahorro de energía	Consumo más bajo (por categoría)
10/100 de 24 puertos	Cisco SF500-24	12.8	12.8	√
10/100 de 48 puertos	Cisco SF500-48P	44.3	44.3	√
Gigabit de 24 o 28 puertos	Cisco SG500X-24	34.3	33.7	
	Cisco SG500X-24P	54.7	53.9	
	Cisco SG500-28	22.6	22.1	√
	Cisco SG500-28P	34.7	34	
	2910al-24 G de HP	60	N/D	
	2910al-24 G-PoE+ de HP	79.8	N/D	
Gigabit de 48 o 52 puertos	Cisco SG500X-48	58.7	57.2	
	Cisco SG500X-48P	76.8	75.4	
	Cisco SG500-52	46.5	45	√
	Cisco SG500-52P	62.9	61.6	
	D-Link DGS-3120-48PC	65.1	63.6	
	D-Link DGS-3120-48TC	56.6	56.2	
	2910al-48 G de HP	79.8	N/D	
	2910al-48 G-PoE+ de HP	101.4	N/D	
	Netgear GSM7252PS	107.4	N/D	
	Netgear GSM7352S	90.2	N/D	

Consumo de energía de cada switch con funciones de ahorro de energía activadas o desactivadas. N/D significa que el switch no ofrece funciones de ahorro de energía.

Cisco

Los switches Cisco cuentan con cuatro formas diferentes de funciones de ahorro de energía: modo alcance corto, modo de detección de energía, desactivar los LED del puerto y EEE (Energy Efficient Ethernet, Ethernet para uso eficiente de energía). Con el modo alcance corto, la transmisión de la energía disminuye si el cable tiene menos de 50 metros. En nuestras pruebas se utilizaron cables de 4.26 metros, por lo que la transmisión de energía se vio reducida. El modo de detección de energía permite que un puerto entre en estado inactivo y disminuya así la energía utilizada. Finalmente, la función EEE disminuye el uso de la energía en los puertos al interrumpir la alimentación del transmisor hacia cualquier interfaz que esté inactiva o durante periodos de tráfico a ráfagas.

Durante la prueba de rendimiento de malla completa, las funciones de energía primero se activaron y luego se desactivaron; durante dicho proceso se registró el consumo de energía. Con las funciones de energía desactivadas, los switches Cisco consumieron entre 12.8 vatios y 76.8 vatios. Con las funciones de energía desactivadas, el consumo de la energía osciló entre 12.8 vatios y 75.4 vatios. En resumen, los switches Cisco demostraron el consumo más bajo al compararse con otros switches de la misma categoría.

Consumo de energía de Cisco con EEE

Cisco es compatible con IEEE 802.3az EEE. La alimentación del transmisor se interrumpe siempre que un puerto se encuentre inactivo o si se observa tráfico a ráfagas. Los switches probados de D-Link, Netgear y HP que aquí se evalúan, no son compatibles con esta función.

Para probar la función de ahorro de energía de EEE, se conectaron el primero y el último puerto al generador de tráfico Ixia XM12, mientras que el resto de los puertos se conectó en forma serpenteante. Por ejemplo, los puertos 2 y 3 se configuraron en la misma VLAN, mientras que el puerto 3 se conectó de forma externa al puerto 4 con un cable cruzado. Todos los puertos del switch pueden ver el ingreso de la misma ráfaga de tráfico en el primer puerto y la salida en el último puerto. Esta configuración se basa en las notas técnicas de Cisco/Intel de 2011.

Se configuró el generador de tráfico de Ixia para estimular a los usuarios de equipos portátiles o de escritorio. El patrón de datos incluía tráfico a ráfagas con una utilización de enlaces del 100 %. Cada ráfaga de tráfico incluía 1,000 paquetes de 64 bytes con un espacio entre ráfagas que oscila entre 96 nanosegundos y 110 milisegundos.

Ahorro de energía con EEE activado y un perfil de tráfico a ráfagas

Cisco SG500-28P

IBG (Inter-burst gap, espacio entre ráfagas)	Vatios	Ahorro de energía por puerto (mW)
96 ns	34.1	0
1.4 ms	29.3	200
3 ms	27.0	295.8
5.4 ms	25.9	341.6
8 ms	25.4	362.5
12.5 ms	25.0	379.1
18 ms	24.8	387.5
28 ms	24.6	395.8
50 ms	24.5	400
100 ms	24.3	408.3
110 ms	24.3	408.3
Mejores ahorros obtenidos: 9.8 W		

Cisco SG500-28

IBG	Vatios	Ahorro de energía por puerto (mW)
96 ns	22.5	0
1.4 ms	18.0	187.5
3 ms	15.8	279.1
5.4 ms	14.7	325.0
8 ms	14.2	345.8
12.5 ms	13.8	362.5
18 ms	13.6	370.8
28 ms	13.5	375.0
50 ms	13.4	379.1
100 ms	13.3	383.3
110 ms	13.3	383.3
Mejores ahorros obtenidos: 9.2 W		

Cisco SG500X-48P

IBG	Vatios	Ahorro de energía por puerto (mW)
96 ns	74.4	0
1.4 ms	65.9	184.7
3 ms	62.0	269.5
5.4 ms	60.0	313.0
8 ms	59.1	332.6
12.5 ms	58.3	350.0
18 ms	58.0	356.5
28 ms	57.7	363.0
50 ms	57.4	369.5
100 ms	57.2	373.9
110 ms	57.2	373.9
Mejores ahorros obtenidos: 17.2 W		

Cisco SG500X-48

IBG	Vatios	Ahorro de energía por puerto (mW)
96 ns	58.0	0
1.4 ms	49.2	191.3
3 ms	45.0	282.6
5.4 ms	43.0	326.0
8 ms	42.1	345.6
12.5 ms	41.5	358.6
18 ms	41.1	367.3
28 ms	40.9	371.7
50 ms	40.7	376.0
100 ms	40.5	380.4
110 ms	40.4	382.6
Mejores ahorros obtenidos: 17.6 W		

Cisco SG500-52P

IBG	Vatios	Ahorro de energía por puerto (mW)
96 ns	62.4	0
1.4 ms	53.6	183.3
3 ms	49.4	270.8
5.4 ms	47.3	314.5
8 ms	46.4	333.3
12.5 ms	45.7	347.9
18 ms	45.4	354.1
28 ms	45.1	360.4
50 ms	44.8	366.6
100 ms	44.6	370.8
110 ms	44.5	372.9
Mejores ahorros obtenidos: 17.9 W		

Cisco SG500-52

IBG	Vatios	Ahorro de energía por puerto (mW)
96 ns	46.1	0
1.4 ms	36.3	204.1
3 ms	32	293.7
5.4 ms	29.8	339.5
8 ms	28.9	358.3
12.5 ms	28.1	375
18 ms	27.7	383.3
28 ms	27.5	387.5
50 ms	27.2	393.7
100 ms	27.1	395.8
110 ms	27.1	395.8
Mejores ahorros obtenidos: 19 W		

Cisco SG500X-24P

IBG	Vatios	Ahorro de energía por puerto (mW)
96 ns	53.9	0
1.4 ms	49.7	190.9
3 ms	47.9	272.7
5.4 ms	47.0	313.6
8 ms	46.5	336.3
12.5 ms	46.1	354.5
18 ms	46.0	359
28 ms	45.9	363.6
50 ms	45.8	368.1
100 ms	45.7	372.7
110 ms	45.7	372.7
Mejores ahorros obtenidos: 8.2 W		

Cisco SG500X-24

IBG	Vatios	Ahorro de energía por puerto (mW)
96 ns	35.8	0
1.4 ms	31.3	204.5
3 ms	29.3	295.4
5.4 ms	28.3	340.9
8 ms	27.8	363.6
12.5 ms	27.4	381.8
18 ms	27.2	390.9
28 ms	27.1	395.4
50 ms	27.0	400
100 ms	26.9	404.5
110 ms	26.9	404.5
Mejores ahorros obtenidos: 8.9 W		

Cisco

Con EEE activado, Cisco demostró importantes ahorros de energía. A medida que el espacio entre ráfagas aumentaba y la utilización del ancho de banda disminuía, EEE se volvía cada vez más efectivo en sacar provecho de los tiempos de inactividad del tráfico a ráfagas. El switch SG500-52 experimentó un ahorro de 19 vatios, lo que representa un 41 % de ahorro de energía de nuestro valor de utilización de 100 % de línea de base.

Netgear

Los switches Netgear no contaban con funciones de ahorro de energía. Su consumo de energía osciló entre 90.2 vatios y 107.4 vatios.

D-Link

Los switches D-Link cuentan con algunas funciones de ahorro de energía. Una función apaga los LED en el puerto. Otra función puede detectar si un puerto está en uso. Si no está en uso, el puerto puede cerrarse. La función de ahorro de energía por detección de longitud, también conocida como alcance corto, permite menor transmisión de energía cuando se utilizan cables más cortos. Con las funciones de energía desactivadas, los switches Cisco consumieron entre 56.6 vatios y 65.1 vatios. Con todas las funciones activadas, los switches consumieron entre 56.2 vatios y 63.6 vatios.

HP

Estos switches HP no cuentan con funciones de ahorro de energía. Su consumo de energía osciló entre 60 vatios y 101.4 vatios. Los switches HP son compatibles con PoE+; este usa más energía porque suministra vatios adicionales a los puertos.

5.0 Prueba de rendimiento

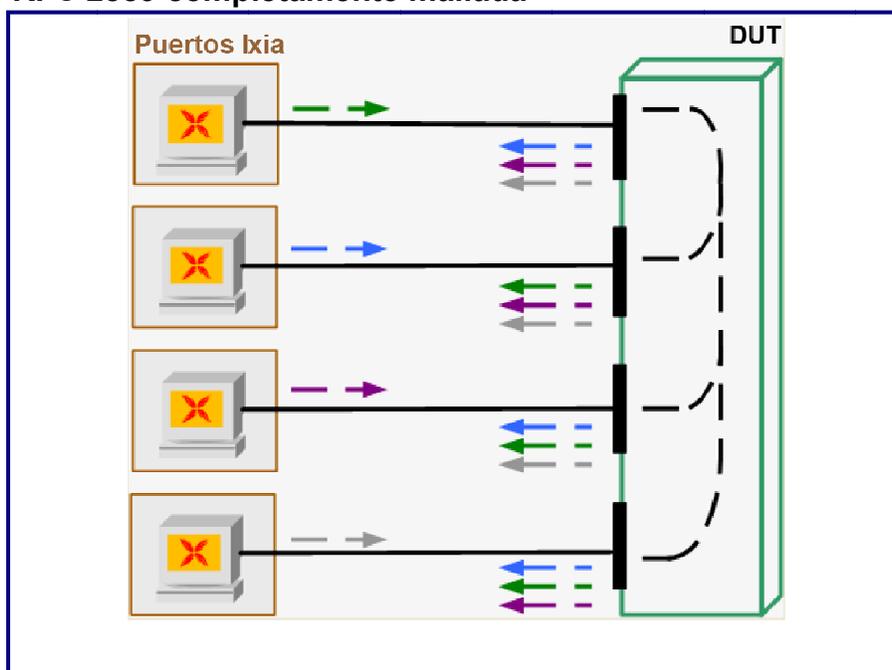
La prueba de rendimiento se llevó a cabo para verificar que no hubiera pérdida de trama al enviar y recibir tráfico a una velocidad de línea. Adicionalmente, cada switch se probó para verificar las entradas de tamaño máximo de tabla MAC. Se registró la utilización de la CPU mientras el switch aprendía las direcciones MAC.

5.1 Rendimiento de malla completa

La prueba de rendimiento de malla completa verifica el rendimiento entre procesadores mientras registra la pérdida de trama. Cada puerto del generador de tráfico envía tráfico al DUT (Device Under Test, dispositivo a prueba) mientras recibe tráfico desde otros puertos, como se muestra a continuación.

Los switches se agruparon en categorías similares para garantizar que los switches semejantes se probaran y compararan equitativamente.

RFC 2889 completamente mallada



Prueba de RFC 2889 completamente mallada que muestra el flujo de tráfico entre el generador de carga y el dispositivo a prueba.

Rendimiento y pérdida de trama

Gig sin PoE		Ports	Rendimiento			Pérdida de trama		
			64	512	1518	64	512	1518
Cisco	SG500-28	28	151134	190906	195784	0	0	0
	SG500-52	52	290643	367128	376507	0	0	0
	SG500X-24	24	139508	176221	180724	0	0	0
	SG500X-48	48	279017	352443	361446	0	0	0
D-Link	DGS-3120-48TC	48	279017	352443	361446	0	0	0
HP	2910aI-24G	24	139508	176221	180724	0	0	0
	2910aI-48G	48	279017	352443	361446	0	0	0
Netgear	GSM7352S	48	279017	352443	361446	0	0	0
Gig PoE		Ports	Rendimiento			Pérdida de trama		
			64	512	1518	64	512	1518
Cisco	SG500-28P	28	151134	190906	195784	0	0	0
	SG500-52P	52	290643	367128	376507	0	0	0
	SG500X-24P	24	139508	176221	180724	0	0	0
	SG500X-48P	48	279017	352443	361446	0	0	0
D-Link	DGS-3120-48PC	48	279017	352443	361446	0	0	0
HP	2910aI-24G-PoE	24	139508	176221	180724	0	0	0
	2910aI-48G-PoE	48	279017	352443	361446	0	0	0
Netgear	GSM7252PS	48	279017	352443	361446	0	0	0
Sin PoE 10/100		Ports	Rendimiento			Pérdida de trama		
			64	512	1518	64	512	1518
Cisco	SF500-24	24	13950	17622	18072	0	0	0
PoE 10/100		Ports	Rendimiento			Pérdida de trama		
			64	512	1518	64	512	1518
Cisco	SF500-48P	48	27901	35243	36144	0	0	0

Todos los switches probados funcionaron a una velocidad de línea, sin pérdida de trama.

Los resultados de la prueba de rendimiento completamente mallada demostraron que no hubo pérdida de trama en los switches probados.

Cada switch funcionó a una velocidad de línea sin pérdida de trama, independientemente del tamaño de la trama. El SG-500-52P de Cisco demostró el mayor rendimiento de todos los productos que se sometieron a prueba.

5.2 Tamaño de tabla MAC

Se verificó la capacidad de un switch para aprender las direcciones MAC mediante el registro del tamaño máximo de tabla MAC aprendido. Se registró la utilización de la CPU mientras el switch aprendía su tamaño máximo de tabla MAC.

Se verificó el tamaño de tabla mediante el envío aleatorio de direcciones MAC al switch y la revisión del tamaño de tabla en la GUI o CLI. Se registró la utilización de la CPU mientras el switch aprendía las direcciones MAC. El uso de la CPU muestra la eficacia del procesador del switch mientras se construye la tabla MAC.

Los switches Cisco, HP y D-Link determinaron 16,384 direcciones MAC y Netgear determinó 8,192 direcciones MAC. Todos los switches crearon sus direcciones MAC con el tamaño máximo, a excepción de los switches HP y Netgear, que estuvieron por debajo de la máxima, independientemente de la velocidad de aprendizaje. La tabla a continuación proporciona los valores exactos.

En general, los switches mantuvieron una baja utilización de la CPU. Cisco demostró la más baja utilización de la CPU de un 6 %, mientras que D-Link demostró la más alta: un 56 %. Esto se debió a la asignación de los switches D-Link de 16 % COU en inactividad. Los valores de inactividad de los otros switches oscilaron entre 0 % y 8 %. Una utilización alta de la CPU podría tener impactos negativos en el rendimiento de otros recursos en relación con otras tareas intensivas de la CPU, tales como el enrutamiento, la administración y la prevención de DoS.

La GUI se utilizó para verificar el tamaño de la tabla MAC en los switches Cisco, D-Link y Netgear. Los switches HP utilizaron la CLI para obtener el tamaño de la tabla MAC.

Tamaños de tabla de direcciones MAC y utilización de la CPU

Configuración	Modelo	Valor de hoja de datos	Tamaño de tabla observado	Aprendizaje Uso de la CPU
Cisco	SF500-24	16,384	16,384	13%
	SF500-48P	16,384	16,384	20%
	SG500-28	16,384	16,384	13%
	SG500-28P	16,384	16,384	11%
	SG500-52	16,384	16,384	10%
	SG500-52P	16,384	16,384	26%
	SG500X-24	16,384	16,384	6%
	SG500X-24P	16,384	16,384	24%
	SG500X-48	16,384	16,384	10%
	SG500X-48P	16,384	16,384	12%
HP	2910al-24 G	16,384	16,296	16%
	2910al-24 G-PoE+	16,384	16,363	16%
	2910al-48 G	16,384	16,363	8%
	2910al-48 G-PoE+	16,384	16,356	11%
D-Link	DGS-3120-48PC	16,384	16,384	53%
	DGS-3120-48TC	16,384	16,384	56%
Netgear	GSM7252PS	8,192	8,190	20%
	GSM7352S	8,192	8,190	15%

Todos los switches alcanzaron su tamaño máximo de tabla MAC establecido, excepto los switches HP y Netgear.

6.0 Resistencia y seguridad

Se realizaron pruebas de resistencia y seguridad en cada switch con las herramientas Mu Studio Security. Se ejecutaron varias mutaciones de protocolo y ataques DoS en cada switch para verificar si esto afectaba a la GUI y para medir el uso de la CPU durante el ataque. Algunas pruebas de ataques no pudieron ejecutarse porque el switch bloqueó el tráfico correctamente. Estas pruebas están marcadas como N/D en la columna de fallas de la tabla ya que la herramienta contra ataques no pudo obtener respuestas durante la instrumentación. La clasificación Operativo indica que no hubo errores en el DUT durante la prueba. Todos los errores específicos figuran como tales.

6.1 Capacidad de respuesta de administración de los switches durante un ataque

Se realizó una prueba de rendimiento de la GUI web de los switches durante mutaciones de protocolo y ataques DoS. Con esta prueba se demuestra la eficacia para mitigar los ataques que exigen mayor rendimiento de la CPU y a la vez conservar la capacidad de administración. Si se observa una degradación significativa de la GUI o falta de capacidad de respuesta, esto indica que la función de prevención de DoS no es efectiva y que la funcionalidad del switch se ve negativamente afectada. Cisco fue el único proveedor en esta prueba que superó todas las pruebas sin fallas.

Cisco SF500-48P

Cisco SF500-48P	Promedio % de la CPU	GUI	Fallas	Cantidad de mutaciones o duración del ataque	Comentarios
ARP	5.40 %	Operativo	Sin fallas	465 mutaciones	Mensajes de ARP
DHCP	6.20 %	Operativo	Sin fallas	11,843 mutaciones	Mensajes de INFORME
ICMPv4	11.10 %	Operativo	Sin fallas	42,981 mutaciones	Solicitudes de eco, solicitudes de eco fragmentadas
ICMPv6	17.12 %	Operativo	Sin fallas	11,787 mutaciones	Mensajes de Destino inaccesible, mensajes de Solicitud de eco, mensajes de Anuncio de vecino, mensajes de Solicitud de vecino, mensajes de Paquete demasiado grande, mensajes de Problema de parámetro, mensaje de Anuncio de router
IPv4	10.21 %	Operativo	Sin fallas	31,129 mutaciones	Datagramas IPv4, Datagramas fragmentados
IPv6	17.80 %	Operativo	Sin fallas	16,352 mutaciones	Datagramas IPv6, Fragmentos IPv6
TCP	10.06 %	Operativo	Sin fallas	3,417 mutaciones	Mensajes de Protocolo de enlace
UDP	5.72 %	Operativo	Sin fallas	6,411 mutaciones	Datagramas IPv4
Inundación ICMP	9.72 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Solicitudes de eco de ICMPv4
Inundación de ping de gran tamaño	9.30 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Solicitudes de eco de ICMPv4
Inundación FIN SYN de TCP	6.00 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación FIN SYN de TCP
Inundación SYN de TCP	15.83 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación SYN de TCP
Exploración TCP de IPv6	5.00 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación en la exploración de TCP
SYN y FIN de TCP de IPv6	4.50 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación FIN y SYN de TCP
Inundación SYN de TCP de IPv6	11.46 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación SYN de TCP
Inundación UDP de IPv6	12.60 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación UDP

Cisco SG500X-48

Cisco SG500X-48	Promedio % de la CPU	GUI	Fallas	Cantidad de mutaciones o duración del ataque	Comentarios
ARP	2.57 %	Operativo	Sin fallas	465 mutaciones	Mensajes de ARP
DHCP	6.85 %	Operativo	Sin fallas	11,843 mutaciones	Mensajes de INFORME
ICMPv4	5.20 %	Operativo	Sin fallas	42,981 mutaciones	Solicitudes de eco, solicitudes de eco fragmentadas
ICMPv6	16.50 %	Operativo	Sin fallas	11,787 mutaciones	Mensajes de Destino inaccesible, mensajes de Solicitud de eco, mensajes de Anuncio de vecino, mensajes de Solicitud de vecino, mensajes de Paquete demasiado grande, mensajes de Problema de parámetro, mensaje de Anuncio de router
IPv4	6.42 %	Operativo	Sin fallas	31,129 mutaciones	Datagramas IPv4, Datagramas fragmentados
IPv6	9.83 %	Operativo	Sin fallas	16,352 mutaciones	Datagramas IPv6, Fragmentos IPv6
TCP	6.66 %	Operativo	Sin fallas	3,417 mutaciones	Mensajes de Protocolo de enlace
UDP	4.88 %	Operativo	Sin fallas	6,411 mutaciones	Datagramas IPv4
Inundación ICMP	4.87 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Solicitudes de eco de ICMPv4
Inundación de ping de gran tamaño	6.30 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Solicitudes de eco de ICMPv4
Inundación FIN SYN de TCP	6.35 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación FIN SYN de TCP
Inundación SYN de TCP	8.90 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación SYN de TCP
Exploración TCP de IPv6	3.00 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación en la exploración de TCP
SYN y FIN de TCP de IPv6	3.00 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación FIN y SYN de TCP
Inundación SYN de TCP de IPv6	8.38 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación SYN de TCP
Inundación UDP de IPv6	9.77 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación UDP

Cisco SG500-52P

Cisco SG500-52P	Promedio % de la CPU	GUI	Fallas	Cantidad de mutaciones o duración del ataque	Comentarios
ARP	4.27 %	Operativo	Sin fallas	465 mutaciones	Mensajes de ARP
DHCP	7.07 %	Operativo	Sin fallas	11,843 mutaciones	Mensajes de INFORME
ICMPv4	13.50 %	Operativo	Sin fallas	42,981 mutaciones	Solicitudes de eco, solicitudes de eco fragmentadas
ICMPv6	18.66 %	Operativo	Sin fallas	11,787 mutaciones	Mensajes de Destino inaccesible, mensajes de Solicitud de eco, mensajes de Anuncio de vecino, mensajes de Solicitud de vecino, mensajes de Paquete demasiado grande, mensajes de Problema de parámetro, mensaje de Anuncio de router
IPv4	14.66 %	Operativo	Sin fallas	31,129 mutaciones	Datagramas IPv4, Datagramas fragmentados
IPv6	8.63 %	Operativo	Sin fallas	16,352 mutaciones	Datagramas IPv6, Fragmentos IPv6
TCP	11.70 %	Operativo	Sin fallas	3,417 mutaciones	Mensajes de Protocolo de enlace
UDP	7.50 %	Operativo	Sin fallas	6,411 mutaciones	Datagramas IPv4
Inundación ICMP	8.50 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Solicitudes de eco de ICMPv4
Inundación de ping de gran tamaño	11.27 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Solicitudes de eco de ICMPv4
Inundación FIN SYN de TCP	6.23 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación FIN SYN de TCP
Inundación SYN de TCP	7.20 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación SYN de TCP
Exploración TCP de IPv6	7.75 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación en la exploración de TCP
SYN y FIN de TCP de IPv6	7.22 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación FIN y SYN de TCP
Inundación SYN de TCP de IPv6	6.63 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación SYN de TCP
Inundación UDP de IPv6	10.33 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación UDP

Netgear GSM7252PS

Netgear GSM7252PS	Promedio % de la CPU	GUI	Fallas	Cantidad de mutaciones o duración del ataque	Comentarios
ARP	No pudo ejecutarse*	N/D	N/D	465 mutaciones	Mensajes de ARP
DHCP	4.35 %	Operativo	Sin fallas	11,843 mutaciones	Mensajes de INFORME
ICMPv4	6.50 %	Operativo	Sin fallas	42,981 mutaciones	Solicitudes de eco, solicitudes de eco fragmentadas
ICMPv6	Impreciso**	Parcialmente inaccesible	75 de alto nivel	11,787 mutaciones	Mensajes de Destino inaccesible, mensajes de Solicitud de eco, mensajes de Anuncio de vecino, mensajes de Solicitud de vecino, mensajes de Paquete demasiado grande, mensajes de Problema de parámetro, mensaje de Anuncio de router
IPv4	6.12 %	Parcialmente inaccesible	Sin fallas	31,129 mutaciones	Datagramas IPv4, Datagramas fragmentados
IPv6	5.02 %	Operativo	Sin fallas	16,352 mutaciones	Datagramas IPv6, Fragmentos IPv6
TCP	N/D	No operativo	N/D	3,417 mutaciones	Mensajes de Protocolo de enlace
UDP	4.29 %	Operativo	Sin fallas	6,411 mutaciones	Datagramas IPv4
Inundación ICMP	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Solicitudes de eco de ICMPv4
Inundación de ping de gran tamaño	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Solicitudes de eco de ICMPv4
Inundación FIN SYN de TCP	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación FIN SYN de TCP
Inundación SYN de TCP	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación SYN de TCP
Exploración TCP de IPv6	3.30 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación en la exploración de TCP
SYN y FIN de TCP de IPv6	3.63 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación FIN y SYN de TCP
Inundación SYN de TCP de IPv6	3.58 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación SYN de TCP
Inundación UDP de IPv6	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación UDP

*No se pudo ejecutar la prueba porque el switch no aceptó mensajes de ARP.

**No se visualizaron correctamente los resultados del uso de la CPU, y esto ocasionó lecturas imprecisas.

Durante la prueba de mutación del protocolo ICMPv6 (Internet Control Message Protocol Version 6, protocolo de mensajes de control de Internet versión 6), no se podía acceder a la GUI en una parte de la prueba. La prueba de mutación del protocolo IPv4 provocó la inaccesibilidad de la GUI durante una parte de la prueba. La GUI se encontró inaccesible durante toda la prueba de mutación del protocolo TCP. Las inundaciones de ICMP, ping de gran tamaño, FIN y SYN de TCP, SYN de TCP y UDP del IPv6 provocaron la inaccesibilidad de la GUI.

Netgear GSM7352S

Netgear GSM7352S	Promedio % de la CPU	GUI	Fallas	Cantidad de mutaciones o duración del ataque	Comentarios
ARP	No pudo ejecutarse*	N/D	N/D	465 mutaciones	Mensajes de ARP
DHCP	4.41 %	Operativo	Sin fallas	11,843 mutaciones	Mensajes de INFORME
ICMPv4	4.99 %	Operativo	Sin fallas	42,981 mutaciones	Solicitudes de eco, solicitudes de eco fragmentadas
ICMPv6	Impreciso**	Parcialmente inaccesible	75 de alto nivel	11,787 mutaciones	Mensajes de Destino inaccesible, mensajes de Solicitud de eco, mensajes de Anuncio de vecino, mensajes de Solicitud de vecino, mensajes de Paquete demasiado grande, mensajes de Problema de parámetro, mensaje de Anuncio de router
IPv4	6.13 %	Parcialmente inaccesible	Sin fallas	31,129 mutaciones	Datagramas IPv4, Datagramas fragmentados
IPv6	7.46 %	Operativo	Sin fallas	16,352 mutaciones	Datagramas IPv6, Fragmentos IPv6
TCP	N/D	No operativo	N/D	3,417 mutaciones	Mensajes de Protocolo de enlace
UDP	4.02 %	Operativo	Sin fallas	6,411 mutaciones	Datagramas IPv4
Inundación ICMP	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Solicitudes de eco de ICMPv4
Inundación de ping de gran tamaño	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Solicitudes de eco de ICMPv4
Inundación FIN SYN de TCP	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación FIN SYN de TCP
Inundación SYN de TCP	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación SYN de TCP
Exploración TCP de IPv6	3.93 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación en la exploración de TCP
SYN y FIN de TCP de IPv6	3.43 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación FIN y SYN de TCP
Inundación SYN de TCP de IPv6	3.40 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación SYN de TCP
Inundación UDP de IPv6	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación UDP

*No se pudo ejecutar la prueba porque el switch no aceptó mensajes de ARP.

**No se visualizaron correctamente los resultados del uso de la CPU y esto ocasionó lecturas imprecisas.

Durante la prueba de mutación del protocolo ICMPv6 (Internet Control Message Protocol Version 6, protocolo de mensajes de control de Internet versión 6), no se podía acceder a la GUI en una parte de la prueba. La prueba de mutación del protocolo IPv4 provocó la inaccesibilidad de la GUI durante una parte de la prueba. La GUI se encontró inaccesible durante toda la prueba de mutación del protocolo TCP. Las inundaciones de ICMP, ping de gran tamaño, FIN y SYN de TCP, SYN de TCP y UDP del IPv6 provocaron la inaccesibilidad de la GUI.

La CPU se mostró de manera incorrecta en la GUI durante la prueba del IPv6. Durante la prueba, ya no se observó el promedio de 5 minutos, como así tampoco los procesos que se mostraban antes del ataque. El promedio de la CPU también mostraría que la utilización de la CPU era de un 0 %.

D-Link (serie DGS-3120)

D-Link DGS-3120-48TC	Promedio % de la CPU	GUI	Fallas	Cantidad de mutaciones o duración del ataque	Comentarios
ARP	16 %	Operativo	Sin fallas	465 mutaciones	Mensajes de ARP
DHCP	16 %	Operativo	Sin fallas	11,843 mutaciones	Mensajes de INFORME
ICMPv4	24 %: con la GUI disponible	Parcialmente accesible*	N/D	42,981 mutaciones	Solicitudes de eco, solicitudes de eco fragmentadas
ICMPv6	22 %	Parcialmente accesible*	N/D	11,787 mutaciones	Mensajes de Destino inaccesible, mensajes de Solicitud de eco, mensajes de Anuncio de vecino, mensajes de Solicitud de vecino, mensajes de Paquete demasiado grande, mensajes de Problema de parámetro, mensaje de Anuncio de router
IPv4	23 %	Parcialmente accesible*	N/D	31,129 mutaciones	Datagramas IPv4, Datagramas fragmentados
IPv6	19 %	Parcialmente accesible*	N/D	16,352 mutaciones	Datagramas IPv6, Fragmentos IPv6
TCP	22 %	Operativo	Sin fallas	3,417 mutaciones	Mensajes de Protocolo de enlace
UDP	17 %	Operativo	Sin fallas	6,411 mutaciones	Datagramas IPv4
Inundación ICMP	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Solicitudes de eco de ICMPv4
Inundación de ping de gran tamaño	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Solicitudes de eco de ICMPv4
Inundación FIN SYN de TCP	N/D	No operativo*	N/D	5 minutos de duración	Inundación FIN SYN de TCP
Inundación SYN de TCP	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación SYN de TCP
Exploración TCP de IPv6	92.00 %	Experimentó lentitud	N/D	5 minutos de duración	Inundación en la exploración de TCP
SYN y FIN de TCP de IPv6	90.00 %	Experimentó lentitud	N/D	5 minutos de duración	Inundación FIN y SYN de TCP
Inundación SYN de TCP de IPv6	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación SYN de TCP
Inundación UDP de IPv6	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación UDP

*No se pudo completar la prueba. Se tuvo que reiniciar el switch para obtener acceso a la GUI.

Durante las pruebas de mutación de los protocolos ICMPv4, ICMPv6, IPv4 e IPv6, la GUI mostró accesibilidad parcial. El promedio de la CPU osciló entre 19 % y 24 %. La GUI se encontraba accesible para la exploración del TCP del IPv6 y del SYN y FIN del TCP del IPv6 con un rendimiento de 92 % de la CPU, y además demostró cierta lentitud.

Series 2910a1 de HP

2910a1-24 G de HP	Promedio % de la CPU	GUI	Fallas	Cantidad de mutaciones o duración del ataque	Comentarios
ARP	4.00 %	Operativo	Sin fallas	465 mutaciones	Mensajes de ARP
DHCP	4.50 %	Operativo	Sin fallas	11,843 mutaciones	Mensajes de INFORME
ICMPv4	7.00 %	Operativo	No pudo ejecutarse	42,981 mutaciones	Solicitudes de eco, solicitudes de eco fragmentadas
ICMPv6	4.00 %	Operativo	2 de alto nivel	11,787 mutaciones	Mensajes de Destino inaccesible, mensajes de Solicitud de eco, mensajes de Anuncio de vecino, mensajes de Solicitud de vecino, mensajes de Paquete demasiado grande, mensajes de Problema de parámetro, mensaje de Anuncio de router
IPv4	4.00 %	Operativo	1 de alto nivel	31,129 mutaciones	Datagramas IPv4, Datagramas fragmentados
IPv6	4.00 %	Operativo	Sin fallas	16,352 mutaciones	Datagramas IPv6, Fragmentos IPv6
TCP	4.50 %	Operativo	Sin fallas	3,417 mutaciones	Mensajes de Protocolo de enlace
UDP	4.00 %	Operativo	Sin fallas	6,411 mutaciones	Datagramas IPv4
Inundación ICMP	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Solicitudes de eco de ICMPv4
Inundación de ping de gran tamaño	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Solicitudes de eco de ICMPv4
Inundación FIN SYN de TCP	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación FIN SYN de TCP
Inundación SYN de TCP	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación SYN de TCP
Exploración TCP de IPv6	3.00 %	Operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación en la exploración de TCP
SYN y FIN de TCP de IPv6	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación FIN y SYN de TCP
Inundación SYN de TCP de IPv6	4.00 %	Parcialmente accesible	N/D	5 minutos de duración	Inundación SYN de TCP
Inundación UDP de IPv6	N/D	No operativo	N/D	5 minutos de duración	Inundación UDP

El 2910a1-24 G permaneció en funcionamiento durante las pruebas de mutación de protocolo. Sin embargo, durante los ataques DoS, la GUI funcionó únicamente para la exploración del IPv6 y las inundaciones de SYN del TCP del IPv6.

7.0 Facilidad de uso

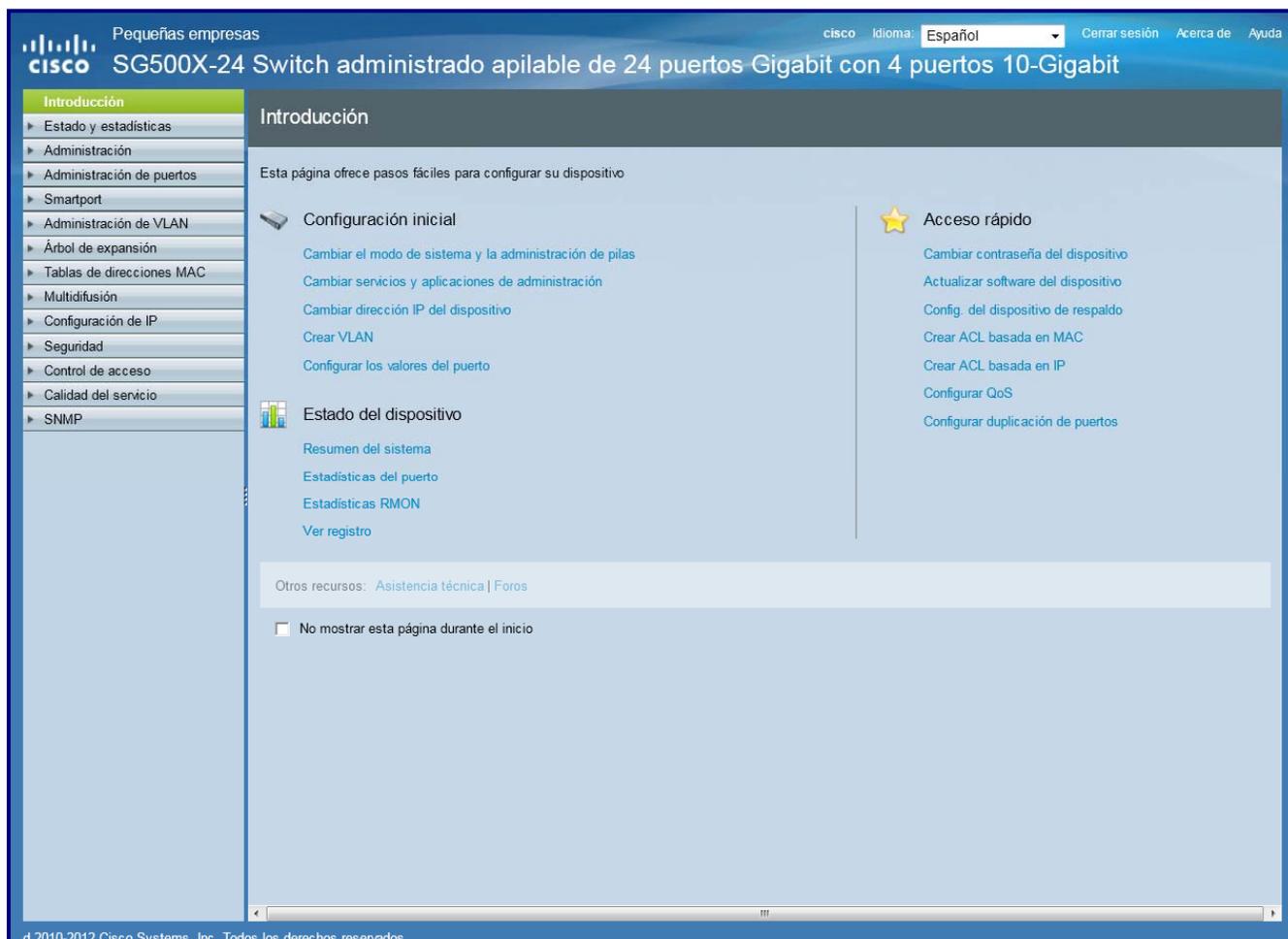
Los switches para pymes deben tener una GUI que permita realizar cambios en la configuración fácilmente. La GUI debe poder leerse de manera sencilla y tener encabezados con nombres adecuados para una navegación simple de las opciones de configuración.

Todos los switches ofrecen una GUI web con funciones de control y administración. En la sección a continuación se analizan las diferencias entre las interfaces web y la facilidad de uso relativa. También se analizan detalles sobre la utilización de las GUI de cada proveedor de manera individual.

7.1 Cisco (series SF500, SG500 y SG500X)

La familia de switches Cisco presenta una GUI web sencilla y organizada. La barra de menú incluye todas las funciones necesarias en categorías identificadas de manera sencilla para la configuración. En la pantalla a continuación se muestra la pantalla Introducción que aparece después del inicio de sesión.

Pantalla Introducción de Cisco



GUI web de Cisco que muestra las opciones de menú para las opciones de configuración.

Todos los switches Cisco comparten el mismo diseño de interfaz. Los switches Cisco también pueden configurarse en GUI en alemán, francés, español, italiano, chino e inglés. Cisco además ofrece tablas con función de búsqueda en toda una pila para elementos, tales como direcciones MAC o de grupo

En la página Introducción hay opciones de configuración rápida que deben elegirse la primera vez que se utiliza el dispositivo. Se pueden crear nuevas VLAN o se puede cambiar fácilmente la dirección IP desde la página de introducción. Una vez que se hayan realizado todas las configuraciones, ya se puede desactivar la pantalla de introducción. En su lugar, se mostrarán las páginas de estado y estadísticas junto con una descripción del sistema, la versión de firmware y otros datos.

La familia de switches Cisco es compatible con ACL basadas en IPv4, IPv6 y MAC. Las configuraciones para las ACL se encuentran fácilmente en la pestaña de control de acceso. A fin de simplificar la configuración, Cisco implementa un flujo de proceso, p. ej. un ACE (Access Control Element, elemento de control de acceso), vinculado a la ACL, la cual a su vez está vinculada con la asignación de puerto. Además, la Asignación de políticas está vinculada a la Asignación de clasificaciones. Las ACL basadas en IP y MAC se crearon fácilmente al elegir la opción agregar y luego otorgarle un nombre a una regla ACL. Se aplicaron reglas específicas a una ACL para las acciones de rechazar, permitir o apagar; esto se realizó por medio de un ACE basado en IPv4, en un ACE basado en IPv6 y en un ACE basado en MAC. Las reglas de la ACL pueden agregarse, quitarse o actualizarse desde la GUI. Las configuraciones de la ACL también pueden realizarse en la CLI.

Las configuraciones VLAN también se encuentran disponibles en la GUI en la administración de VLAN. Los usuarios pueden crear asignaciones de puerto y de VLAN con la opción VLAN. Puerto a VLAN permite que un puerto sea etiquetado, desetiquetado, excluido o prohibido.

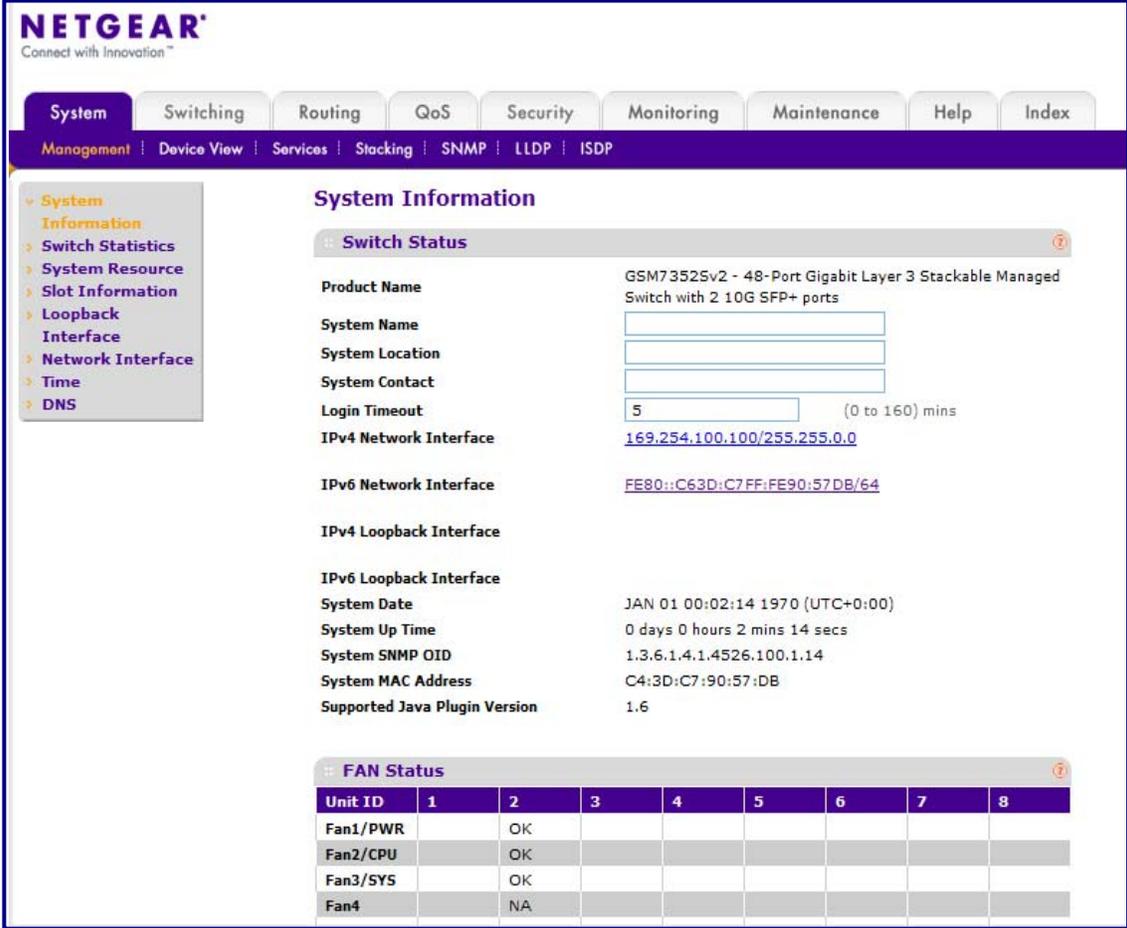
Otra opción útil del menú es la página de afiliación de VLAN a puertos que proporciona una descripción general rápida de los puertos que están asignados a las VLAN. La CLI de Cisco también cuenta con opciones de configuración de VLAN disponibles.

En general, la GUI de Cisco ofrece facilidad de navegación; y esto permite que se encuentren y realicen cambios en la configuración fácilmente.

7.2 Series GSM7252PS y GSM7352S de Netgear

Los switches serie GSM7252PS y serie GSM7352S cuentan con el mismo diseño de GUI. La navegación por la GUI es simple, y las opciones de configuración se encuentran fácilmente. Las funciones están etiquetadas correctamente, lo que permite encontrar fácilmente las áreas de configuración específicas.

Página de información del sistema de Netgear



NETGEAR
Connect with Innovation™

System | Switching | Routing | QoS | Security | Monitoring | Maintenance | Help | Index

Management | Device View | Services | Stacking | SNMP | LLDP | ISDP

System Information

Switch Status

Product Name: GSM73525v2 - 48-Port Gigabit Layer 3 Stackable Managed Switch with 2 10G SFP+ ports

System Name:

System Location:

System Contact:

Login Timeout: 5 (0 to 160) mins

IPv4 Network Interface: [169.254.100.100/255.255.0.0](#)

IPv6 Network Interface: [FE80::C63D:C7FF:FE90:57DB/64](#)

IPv4 Loopback Interface:

IPv6 Loopback Interface:

System Date: JAN 01 00:02:14 1970 (UTC+0:00)

System Up Time: 0 days 0 hours 2 mins 14 secs

System SNMP OID: 1.3.6.1.4.1.4526.100.1.14

System MAC Address: C4:3D:C7:90:57:DB

Supported Java Plugin Version: 1.6

FAN Status

Unit ID	1	2	3	4	5	6	7	8
Fan1/PWR		OK						
Fan2/CPU		OK						
Fan3/SYS		OK						
Fan4		NA						

Página de información con detalles básicos acerca del switch Netgear.

La página de la ACL se encuentra fácilmente en la pestaña de seguridad. Los switches Netgear son compatibles con ACL basadas en IPv4, IPv6 y MAC. Las reglas ACL se crearon con facilidad al agregar una ACL en la página de configuración de MAC, IPv4 e IPv6 y luego asignar reglas de permitir o rechazar a las direcciones MAC o IP. Dentro de la CLI de Netgear también se pudieron crear reglas ACL.

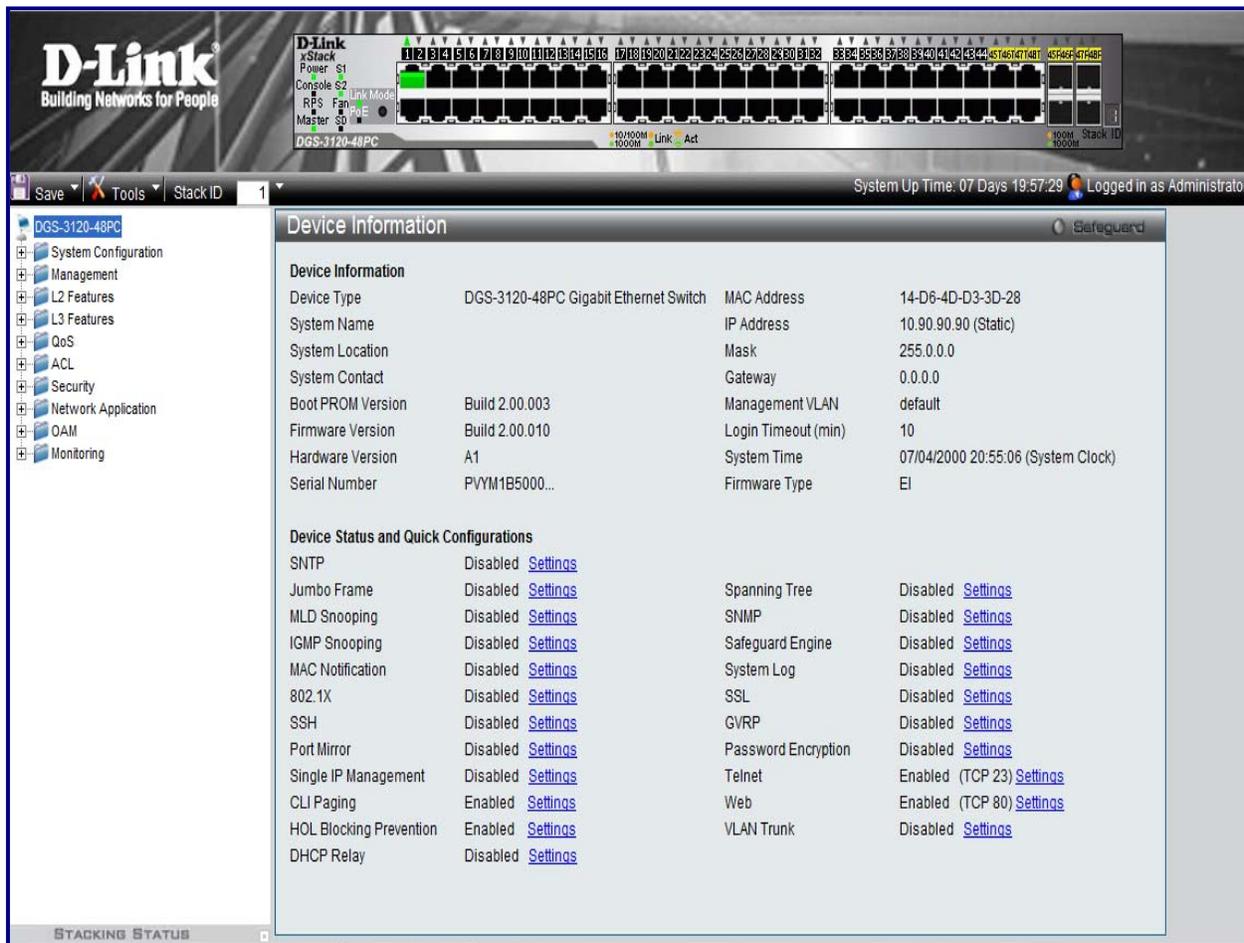
En la GUI de Netgear, en la pestaña switching, también se pudieron configurar las VLAN. Los usuarios pueden asignar puertos a VLAN y hacer que estos se etiqueten o desetiqueten. Además, Netgear admite la página de estado de VLAN, lo que permite obtener una descripción general de qué puertos se encuentran asignados en cuáles VLAN. Dentro de la CLI de Netgear también se pudieron configurar las VLAN.

En general, el diseño de la GUI es muy sencillo, lo que permite encontrar fácilmente las opciones de configuración de las funciones.

7.3 Series DGS-3120-48PC y DGS-3120-48TC de D-Link

Los dos switches D-Link admiten el mismo diseño de GUI. La barra de menú lateral está etiquetada correctamente, lo que permite encontrar fácilmente las áreas de configuración específicas. La imagen del switch en la parte superior representa una función añadida muy útil ya que muestra los puertos que están en uso; sin embargo, solo muestra la unidad maestro de pila y esto se presta a confusión. Se puede hacer clic en los puertos que están en uso para obtener información adicional de estadísticas sobre el puerto.

D-Link Device Information



La página D-Link device information proporciona una descripción general rápida de las estadísticas del sistema.

Las opciones de configuración de la ACL se encuentran fácilmente en el menú ACL en la barra lateral. D-Link admite un asistente de configuración de ACL que permite a los usuarios crear ACL basadas en IPv4, IPv6 y MAC. Además, es una página de configuración manual de la ACL. Los switches de D-link también admiten configuraciones de la ACL en la CLI.

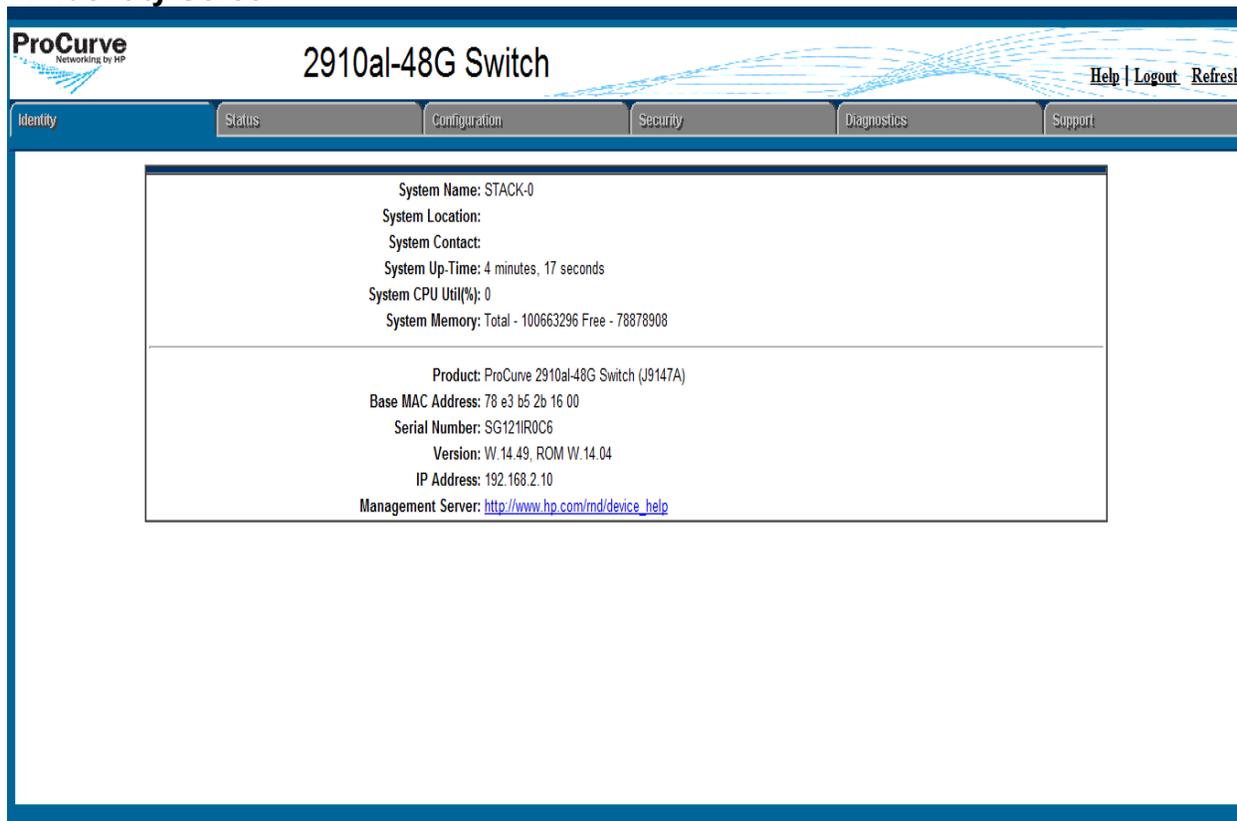
También fue posible realizar configuraciones de VLAN en la GUI y estas se encontraron fácilmente en el menú de funciones L2 en la barra lateral. En la página de configuración de VLAN, se pueden agregar, eliminar o editar VLAN. Los usuarios pueden asignar puertos a VLAN y hacer que estos se etiqueten o desetiqueten. También se pudo utilizar la CLI para realizar cambios en la configuración de VLAN.

En general, la GUI de D-Link se diseñó correctamente con opciones debidamente etiquetadas en la barra de menú lateral, lo que permitió encontrar y configurar fácilmente criterios específicos.

7.4 Series 2910al de HP

Los switches de la serie 2910al comparten el mismo diseño de GUI. La GUI tiene un formato de pestañas en la parte superior de la página para las opciones de configuración. La interfaz es fácil de navegar, pero no tiene tantas funciones como otros switches. Se pudieron configurar las funciones desde la CLI.

HP Identity Screen



The screenshot shows the HP Identity Screen for a 2910al-48G Switch. The interface includes a ProCurve logo, the switch model name, and navigation tabs for Identity, Status, Configuration, Security, Diagnostics, and Support. The main content area displays the following system information:

System Name: STACK-0
System Location:
System Contact:
System Up-Time: 4 minutes, 17 seconds
System CPU Util(%): 0
System Memory: Total - 100663296 Free - 78878908
Product: ProCurve 2910al-48G Switch (J9147A)
Base MAC Address: 78 e3 b5 2b 16 00
Serial Number: SG121IR0C6
Version: W.14.49, ROM W.14.04
IP Address: 192.168.2.10
Management Server: http://www.hp.com/md/device_help

La HP identity screen muestra información básica del sistema.

Direcciones autorizadas es una función de seguridad que admite la GUI. La función Direcciones autorizadas permite que únicamente las direcciones IP especificadas obtengan acceso a la GUI del switch y que realicen ciertas tareas. Se puede acceder a la configuración de VLAN por medio de la GUI o la CLI. Se pueden agregar, quitar o editar VLAN. Se pueden agregar puertos a VLAN y configurarse para tráfico etiquetado o sin etiquetar.

En la GUI de HP no se permiten configuraciones de la ACL. Estas configuraciones se realizan por medio de la CLI. En los switches HP, la configuración de ACL y QoS debe realizarse en cada switch de manera independiente. No se pudo configurar una ACL en un solo switch y luego aplicarse en todas las unidades de la pila. Esto se debe a que funciona como agrupamiento y no como una auténtica pila.

Además, cada switch HP tiene su propia configuración para el Árbol de expansión, para la configuración de agente SNMP y la configuración de agente RMON. Nuevamente, esto se debe al agrupamiento. En una auténtica pila, se realiza una sola configuración para toda la pila.

Resumen de la facilidad de uso

Funciones	Cisco	HP	NetGear	D-Link
Diseño coherente de la UI en todos los modelos probados	S	S	S	S
UI coherente en todas las categorías de switches	S	N	N	N
Configuración de la GUI de la ACL	S	N	S	S
Configuración de toda la pila como una sola entidad	S	N	S	S
Configuración local de varios idiomas	S	N	N	N
Tablas con función de búsqueda de direcciones MAC/de grupo	S	N	N	N
Flujo de proceso de configuración en la GUI	S	N	N	N

8.0 Costo de propiedad Precios normalizados

El costo de propiedad, en función del precio por gigabit y el costo del switch por vatio PoE, se calculó utilizando precios de mercado publicados, según el rendimiento por gigabit y en función de los vatios asignados por uso PoE. Al calcular estos valores, se puede determinar el valor del switch en función del costo.

Se agruparon los switches en categorías similares para realizar una comparación equitativa. En el cuadro a continuación se muestran los 18 switches con su precio por gigabit. Un precio más bajo por gigabit es más óptimo.

8.1 Comparación de precio por gigabit

Gig sin PoE		Puertos	Precio por gigabit
Cisco	SG500-28	28	\$3.77
	SG500-52	52	\$3.70
	SG500X-24	24	\$8.00
	SG500X-48	48	\$6.09
D-Link	DGS-3120-48TC	48	\$4.60
HP	2910al-24 G	24	\$11.44
	2910al-48 G	48	\$8.16
Netgear	GSM7352S	48	\$8.94
Gig PoE		Puertos	Precio por gigabit
Cisco	SG500-28P	28	\$5.10
	SG500-52P	52	\$5.53
	SG500X-24P	24	\$9.75
	SG500X-48P	48	\$9.31
D-Link	DGS-3120-48PC	48	\$7.27
HP	2910al-24 G-PoE	24	\$8.16
	2910al-48 G-PoE	48	\$10.49
Netgear	GSM7252PS	48	\$9.36
Sin PoE 10/100		Puertos	Precio por gigabit
Cisco	SF500-24	24	\$22.87
PoE 10/100		Puertos	Precio por gigabit
Cisco	SF500-48P	48	\$39.58

El costo de switch por gigabit osciló entre \$3.70 y \$39.58.

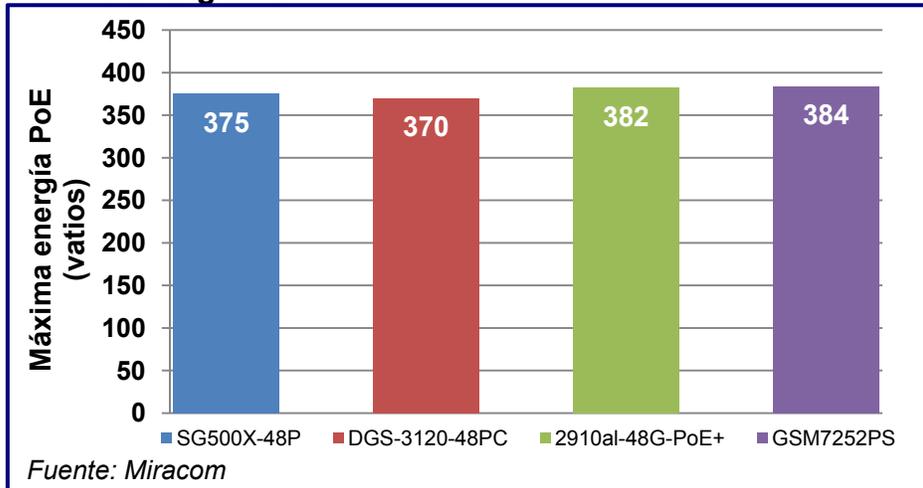
Los switches Cisco ofrecen el precio más bajo por gigabit.

8.2 Costo de switch por vatio de PoE

El costo de switch por vatio de PoE se calculó al tomar los vatios de PoE de la hoja de datos y de los precios de mercado publicados. Para obtener un valor numérico, dividimos el costo de switch por el presupuesto de PoE (número de vatios asignado para el uso de PoE). El valor de un switch aumenta cuando se puede utilizar mayor energía PoE.

Se seleccionaron los switches con 48 y 52 puertos para la comparación entre sí. No incluimos los switches de 24 puertos en la comparación, ya que no producen tantos vatios hacia sus puertos PoE como los switches de 48 y 52 puertos.

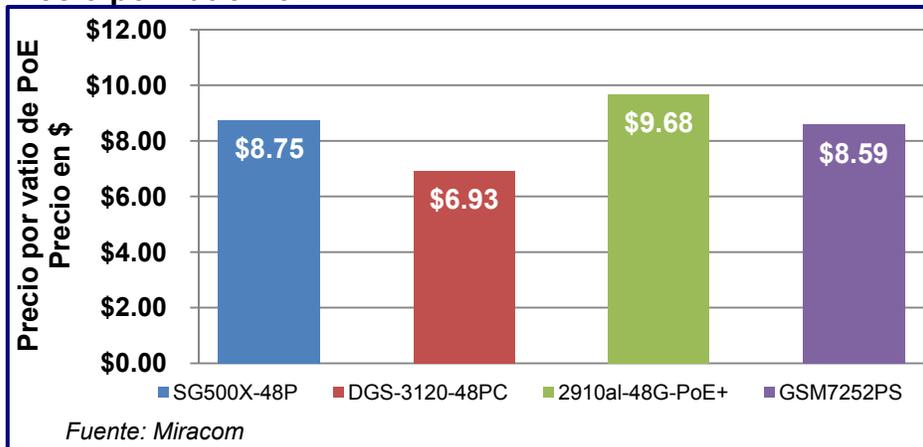
Máxima energía PoE



Máxima energía PoE que cada switch proporciona en todos los puertos.

Se utilizaron las hojas de datos de proveedores de switches para conocer la máxima cantidad de vatios para PoE. Este número se utilizó para calcular el costo de switch por vatios de PoE. Este precio de costo no incluye ningún costo de consumo de energía.

Precio por vatio PoE



D-Link ofrece el menor precio de switch a \$6.93 por vatio PoE

9.0 Lo esencial

Se recopilaron datos interesantes durante esta revisión de apilamiento. En general, los switches Cisco tuvieron un rendimiento mejor o igual que los demás switches. Además, demostraron un menor consumo de energía por categoría. Si bien los switches HP hacen referencia a una "pila" en sus GUI, en realidad funcionan como un agrupamiento en lugar de una auténtica pila; y esto requiere una configuración por separado de ACL y QoS de cada switch de manera independiente. En nuestras pruebas de resistencia, HP, Netgear y D-Link experimentaron un impacto negativo en la funcionalidad del switch ya sea debido a paquetes mutados o ataques DoS. Cisco fue el único proveedor que no sufrió un impacto negativo proveniente de ataques dirigidos a sus switches.

Resumen del apilamiento

	Cisco	HP	Netgear GSM7252PS	NetGear GSM7352S	D-Link
Capacidad					
Tabla MAC	16,384	16,384	8,192	8,192	16,384
VLAN máximas	4,096	256	1,024	4,000	4,000
Reglas ACL	2,000	512	1,024	1,024	512
Rutas IP	128	256	224	480	512
Rendimiento (velocidad de línea)					
VLAN etiquetada	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
VLAN sin etiquetar	95 %	100%	100 %	100 %	100 %
Consumo de energía					
Funciones de ahorro de energía	S	N	N	N	S
EEE	S	N	N	N	N
Consumo de energía	Más baja	Alta	Alta	Alta	Moderada
GUI					
UI coherente	S	S	S	S	S
Configuración de toda la pila como una sola entidad	S	N (agrupamiento)	S	S	S
Tablas con función de búsqueda	S	N	N	N	N
Resistencia					
Eficaz protección ante ataques DoS	S	N	N	N	N
Eficaz gestión de mutaciones de protocolo	S	S	N	N	N
Apilamiento					
Anillo/Cadena	S	N (agrupamiento)	S	S	S
Combinación de 10/100 y GE	S	S	N	N	N
LED de la pila	S	N	S	S	S

10.0 Aplicabilidad de los resultados de las pruebas

Las pruebas incluidas en este informe están diseñadas para su reproducción por parte de clientes que deseen recrearlas con el equipo de medición y las pruebas correspondientes. Los clientes actuales o futuros que estén interesados en repetir estos resultados pueden escribir a reviews@miercom.com para obtener detalles sobre las configuraciones aplicadas al dispositivo a prueba y las herramientas de prueba usadas en esta evaluación. Miercom recomienda que los clientes realicen su propia revisión de análisis de necesidades con nosotros u otro servicio de asesoría de redes y realicen pruebas específicas del entorno previsto para la implementación del equipo nuevo.

Este informe fue patrocinado por Cisco Systems, Inc., y todos los datos incluidos se obtuvieron en forma total e independiente como parte de la Evaluación del sector de switch Ethernet Miercom en la cual todos los proveedores tienen iguales oportunidades de participar en la metodología de prueba y contribuir con esta. Todos los proveedores involucrados en estas pruebas tuvieron la oportunidad de representar sus productos, y aún tienen la oportunidad de participar activamente en la Evaluación del sector y desafiar cualquier descubrimiento.