



VMware vSphere con ONTAP

Enterprise applications

NetApp

February 10, 2026

This PDF was generated from <https://docs.netapp.com/es-es/ontap-apps-dbs/vmware/vmware-vsphere-overview.html> on February 10, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Tabla de contenidos

VMware vSphere con ONTAP	1
VMware vSphere con ONTAP	1
¿Por qué elegir ONTAP para VMware vSphere?	1
Las ventajas de usar ONTAP para vSphere	1
Almacenamiento unificado	3
Herramientas de virtualización para ONTAP	5
Herramientas de ONTAP para VMware vSphere	5
Complemento de SnapCenter para VMware vSphere	6
Plugin NFS para VAAI de VMware	6
Opciones de software premium	6
Volúmenes virtuales (vVols) y gestión basada en políticas de almacenamiento (SPBM)	7
Volúmenes virtuales (vVols)	7
Gestión basada en la política de almacenamiento (SPBM)	7
NetApp ONTAP y vVols	8
Almacenes de datos y protocolos	8
Información general sobre las funciones de protocolo y almacenes de datos de vSphere	8
SAN (FC, FCoE, NVMe/FC, iSCSI), RDM	16
NFS	18
Volúmenes de FlexGroup	21
Configuración de red	24
SAN (FC, NVMe/FC, iSCSI, NVMe/TCP), RDM	25
NFS	25
Conexión de red directa	25
Clonado de máquinas virtuales y almacenes de datos	26
Protección de datos	28
Snapshots de volumen de NetApp ONTAP	29
Complemento de SnapCenter para VMware vSphere	29
Herramientas de ONTAP para VMware vSphere con VMware Live Site Recovery	30
NetApp Disaster Recovery	31
vSphere Metro Storage Cluster (VMSC) con sincronización activa NetApp MetroCluster y SnapMirror	31
Calidad de servicio (QoS)	31
Compatibilidad con las políticas de calidad de servicio de ONTAP	31
Almacenes de datos NFS sin vVols	32
Almacenes de datos de VMFS	33
Almacenes de datos de vVols	33
ONTAP QoS y VMware SIOC	33
Planificador de recursos distribuidos de almacenamiento de VMware	34
Gestión basada en políticas de almacenamiento y vVols	35
Migración al cloud y backup	37
Cifrado para datos de vSphere	38
Active IQ Unified Manager	39
Gestión basada en políticas de almacenamiento y vVols	40
Planificador de recursos distribuidos de almacenamiento de VMware	43

Host ESXi recomendado y otra configuración de ONTAP	44
Configuración de multivía para el rendimiento	47
Documentación adicional	47

VMware vSphere con ONTAP

VMware vSphere con ONTAP

ONTAP ha servido como solución de almacenamiento líder para VMware vSphere y, más recientemente, entornos de Cloud Foundation desde su introducción en el centro de datos moderno en 2002. Sigue introduciendo funciones innovadoras que simplifican la gestión y reducen los costes.

Este documento presenta la solución ONTAP para vSphere, donde se destaca la información de producto más reciente y las prácticas recomendadas para simplificar la puesta en marcha, mitigar los riesgos y simplificar la gestión.



Esta documentación sustituye a los informes técnicos publicados anteriormente *TR-4597: VMware vSphere para ONTAP*

Las prácticas recomendadas complementan otros documentos, como guías y listas de compatibilidad. Se desarrollan según pruebas de laboratorio y una amplia experiencia de campo por parte de ingenieros y clientes de NetApp. Puede que no sean las únicas prácticas compatibles que funcionan en todos los entornos, pero suelen ser las soluciones más sencillas que satisfacen las necesidades de la mayoría de los clientes.

Este documento se centra en las funcionalidades de los lanzamientos recientes de ONTAP (9.x) ejecutados en vSphere 7,0 o posterior. Consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad \(IMT\)](#)" y "[Guía de compatibilidad de VMware](#)" para obtener detalles relacionados con versiones específicas.

¿Por qué elegir ONTAP para VMware vSphere?

Los clientes eligen con confianza ONTAP for vSphere para soluciones de almacenamiento SAN y NAS. La nueva arquitectura de almacenamiento desagregado simplificada, que se incluye en las últimas matrices All SAN, ofrece una experiencia simplificada familiar para los administradores de almacenamiento SAN y, al mismo tiempo, conserva la mayoría de las integraciones y el conjunto de características de los sistemas ONTAP tradicionales. Los sistemas ONTAP proporcionan una protección excepcional de instantáneas y herramientas de gestión sólidas. Al descargar funciones al almacenamiento dedicado, ONTAP maximiza los recursos del host, reduce costos y mantiene un rendimiento óptimo. Además, las cargas de trabajo se pueden migrar fácilmente mediante Storage vMotion a través de VMFS, NFS o vVols.

Las ventajas de usar ONTAP para vSphere

Hay muchas razones por las que decenas de miles de clientes han seleccionado ONTAP como solución de almacenamiento para vSphere, como un sistema de almacenamiento unificado que admite los protocolos SAN y NAS, sólidas funcionalidades de protección de datos mediante copias Snapshot con gestión eficiente del espacio y una gran cantidad de herramientas para ayudarle a gestionar los datos de aplicaciones. El uso de un sistema de almacenamiento independiente del hipervisor permite descargar numerosas funciones y maximizar su inversión en sistemas de host vSphere. Este método no solo garantiza que los recursos del host se centren en las cargas de trabajo de las aplicaciones, sino que también evita efectos de rendimiento aleatorios en las aplicaciones de operaciones de almacenamiento.

El uso de ONTAP junto con vSphere es una excelente combinación que le permite reducir los gastos de hardware del host y software VMware. También puede proteger sus datos a un menor coste y con un alto rendimiento constante. Debido a que las cargas de trabajo virtualizadas son móviles, puede explorar diferentes enfoques usando Storage vMotion para mover máquinas virtuales entre almacenes de datos VMFS, NFS o vVols, todo en el mismo sistema de almacenamiento.

Estos son los factores clave que los clientes valoran hoy en día:

- **Almacenamiento unificado.** Los sistemas que ejecutan ONTAP están unificados de varias maneras importantes. Originalmente, este enfoque se refería a los protocolos NAS y SAN, y ONTAP continúa siendo una plataforma líder para SAN, junto con su fortaleza original en NAS. En el mundo vSphere, este enfoque también podría significar un sistema unificado para la infraestructura de escritorio virtual (VDI) junto con la infraestructura de servidor virtual (VSI). Los sistemas que ejecutan ONTAP suelen ser menos costosos para VSI que las matrices empresariales tradicionales y, además, tienen capacidades avanzadas de eficiencia de almacenamiento para manejar VDI en el mismo sistema. ONTAP también unifica una variedad de medios de almacenamiento, desde SSD hasta SATA, y puede extenderlo fácilmente a la nube. No es necesario comprar un sistema operativo de almacenamiento para el rendimiento, otro para los archivos y otro más para la nube. ONTAP los une a todos.
- **Cabina All SAN (ASA).** Los sistemas de ONTAP ASA más recientes (a partir de A1K, A90, A70, A50, A30 y A20) se basan en una nueva arquitectura de almacenamiento que elimina el paradigma de almacenamiento tradicional de ONTAP relativo a la gestión de agregados y volúmenes. Como no hay recursos compartidos del sistema de archivos, no se necesitan volúmenes. Todo el almacenamiento conectado a un par de alta disponibilidad se trata como una zona de disponibilidad de almacenamiento común (SAZ) dentro de la que los LUN y los espacios de nombres de NVMe se aprovisionan como «unidades de almacenamiento» (SUS). Los últimos sistemas ASA han sido diseñados para ser fáciles de gestionar, gracias a una experiencia familiar para los administradores de almacenamiento SAN. Esta nueva arquitectura es ideal para entornos de vSphere, ya que permite una gestión sencilla de los recursos de almacenamiento y ofrece una experiencia simplificada para los administradores de almacenamiento SAN. La arquitectura de ASA también es compatible con la tecnología NVMe over Fabrics (NVMe-oF) más reciente, que proporciona un rendimiento y una escalabilidad aún mayores para las cargas de trabajo de vSphere.
- **Tecnología Snapshot.** ONTAP fue el primero en ofrecer tecnología Snapshot para la protección de datos y sigue siendo la más avanzada en el sector. Este método de protección de datos con un uso eficiente del espacio se ha ampliado para dar soporte a las API de VMware vSphere para la integración de cabinas (VAAI). Esta integración le permite aprovechar las capacidades Snapshot de ONTAP en las operaciones de backup y restauración, y reducir el impacto en su entorno de producción. Este método también permite utilizar copias Snapshot para una rápida recuperación de equipos virtuales, lo que reduce el tiempo y el esfuerzo necesarios para restaurar datos. Además, la tecnología Snapshot de ONTAP se integra con las soluciones Live Site Recovery (VLSR, anteriormente Site Recovery Manager [SRM]) de VMware, por lo que proporciona una estrategia de protección de datos completa para su entorno virtualizado.
- **Volúmenes virtuales y gestión de almacenamiento basada en políticas.** NetApp fue uno de los primeros socios de diseño de VMware en el desarrollo de vSphere Virtual Volumes (vVols), aportando información arquitectónica y soporte temprano para vVols y VMware vSphere API for Storage Awareness (VASA). Este enfoque no solo aportó una gestión granular del almacenamiento de máquinas virtuales a VMFS, sino que también respaldó la automatización del aprovisionamiento de almacenamiento a través de una gestión de almacenamiento basada en políticas. Este enfoque permite a los arquitectos de almacenamiento diseñar grupos de almacenamiento con diferentes capacidades que los administradores de máquinas virtuales pueden utilizar fácilmente. ONTAP lidera la industria del almacenamiento en escala vVol, y admite cientos de miles de vVols en un solo clúster, mientras que los proveedores de matrices empresariales y matrices flash más pequeñas admiten tan solo varios miles de vVols por matriz. NetApp también está impulsando la evolución de la gestión granular de máquinas virtuales con sus próximas capacidades.

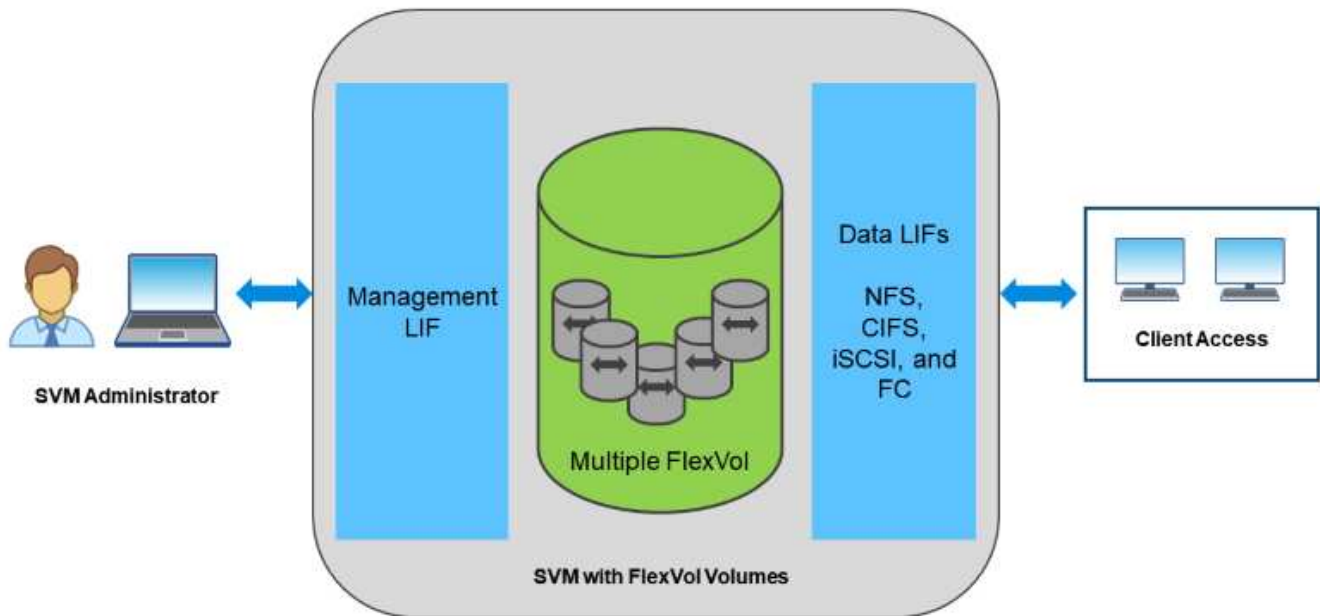
- **Eficiencia de almacenamiento.** Si bien NetApp fue el primero en ofrecer deduplicación para cargas de trabajo de producción, esta innovación no fue la primera ni la última en esta área. Todo comenzó con instantáneas, un mecanismo de protección de datos que ahorra espacio y no afecta el rendimiento, junto con la tecnología FlexClone para hacer instantáneamente copias de lectura y escritura de máquinas virtuales para uso en producción y respaldo. NetApp continuó ofreciendo capacidades en línea, incluidas deduplicación, compresión y deduplicación de bloque cero, para aprovechar al máximo el almacenamiento de los costosos SSD. ONTAP también agregó la capacidad de empaquetar operaciones de E/S y archivos más pequeños en un bloque de disco usando compactación. La combinación de estas capacidades ha permitido que los clientes experimenten comúnmente ahorros de hasta 5:1 para VSI y hasta 30:1 para VDI. La última generación de sistemas ONTAP también incluye compresión y deduplicación aceleradas por hardware, lo que puede mejorar aún más la eficiencia del almacenamiento y reducir los costos. Este enfoque permite almacenar más datos en menos espacio, lo que reduce el costo general de almacenamiento y mejora el rendimiento. NetApp confía tanto en sus capacidades de eficiencia de almacenamiento que ofrece un enlace: <https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/79014-ng-937-Efficiency-Guarantee-Customer-Flyer.pdf> [Garantía de eficiencia^].
- **Multitenencia.** ONTAP ha sido durante mucho tiempo líder en multitenencia, lo que le permite crear múltiples máquinas virtuales de almacenamiento (SVM) en un solo clúster. Este enfoque le permite aislar cargas de trabajo y brindar diferentes niveles de servicio a diferentes inquilinos, lo que lo hace ideal para proveedores de servicios y grandes empresas. La última generación de sistemas ONTAP también incluye soporte para la gestión de la capacidad de los inquilinos. Esta función le permite establecer límites de capacidad para cada inquilino, garantizando que ningún inquilino pueda consumir todos los recursos disponibles. Este enfoque ayuda a garantizar que todos los inquilinos reciban el nivel de servicio que esperan, al tiempo que proporciona un alto nivel de seguridad y aislamiento entre ellos. Además, las capacidades multitenencia de ONTAP están integradas con la plataforma vSphere de VMware, lo que le permite administrar y monitorear fácilmente su entorno virtualizado a través de "[Herramientas de ONTAP para VMware vSphere](#)" y "[Información sobre la infraestructura de datos](#)".
- **Nube híbrida.** Ya sea que se utilicen para una nube privada local, una infraestructura de nube pública o una nube híbrida que combina lo mejor de ambas, las soluciones ONTAP lo ayudan a construir su estructura de datos para agilizar y optimizar la administración de datos. Comience con sistemas all-flash de alto rendimiento y luego combínelos con sistemas de almacenamiento en disco o en la nube para la protección de datos y la computación en la nube. Elija entre Azure, AWS, IBM o Google Cloud para optimizar costos y evitar la dependencia. Aproveche el soporte avanzado para OpenStack y tecnologías de contenedores según sea necesario. NetApp también ofrece copias de seguridad basadas en la nube (SnapMirror Cloud, Cloud Backup Service y Cloud Sync) y herramientas de archivado y niveles de almacenamiento (FabricPool) para ONTAP para ayudar a reducir los gastos operativos y aprovechar el amplio alcance de la nube.
- **Y mucho más.** saque partido del rendimiento extremo de las cabinas AFF A-Series de NetApp para acelerar su infraestructura virtualizada a la vez que gestiona los costes. Disfrute de operaciones no disruptivas, desde el mantenimiento hasta las actualizaciones, pasando por la sustitución completa de su sistema de almacenamiento, mediante clústeres ONTAP de escalado horizontal. Proteja los datos en reposo con funcionalidades de cifrado de NetApp sin coste adicional. Asegúrese de que el rendimiento cumple los niveles de servicio empresarial a través de funcionalidades de calidad de servicio de gran precisión. Todos ellos forman parte de la amplia gama de funcionalidades que incluyen ONTAP, el software para la gestión de datos empresariales líder del sector.

Almacenamiento unificado

ONTAP unifica el almacenamiento mediante un enfoque simplificado definido por software para una gestión segura y eficiente, un rendimiento mejorado y una escalabilidad fluida. Este enfoque mejora la protección de datos y permite usar eficazmente los recursos cloud.

En un principio, este método unificado hacía referencia a la compatibilidad de los protocolos NAS y SAN en un solo sistema de almacenamiento, y ONTAP sigue siendo una plataforma líder para SAN junto con su solidez original en NAS. ONTAP ahora también ofrece compatibilidad con el protocolo de objetos S3. Aunque S3 no se utiliza para almacenes de datos, puede usarlo para aplicaciones «in-guest». Puede obtener más información sobre la compatibilidad con el protocolo S3 en ONTAP en el ["Información general de la configuración de S3"](#). El término almacenamiento unificado ha evolucionado para suponer un método unificado de la gestión del almacenamiento que incluye la capacidad de gestionar todos tus recursos de almacenamiento desde una única interfaz. Esto incluye la capacidad de gestionar recursos de almacenamiento en cloud y en las instalaciones, los sistemas de cabinas All SAN (ASA) más recientes y la capacidad de gestionar varios sistemas de almacenamiento desde una única interfaz.

Una máquina virtual de almacenamiento (SVM) es la unidad de multi-tenancy seguro en ONTAP. Es una construcción lógica que permite al cliente acceder a los sistemas que ejecutan ONTAP. Las SVM pueden servir datos de forma simultánea mediante varios protocolos de acceso a los datos a través de interfaces lógicas (LIF). Los SVM proporcionan acceso a los datos de nivel de archivo mediante protocolos NAS, como CIFS y NFS, y acceso a datos de nivel de bloque mediante protocolos SAN, como iSCSI, FC/FCoE y NVMe. Los SVM pueden servir datos a clientes SAN y NAS de forma independiente a la vez, así como con S3.



En el mundo de vSphere, este enfoque también podría significar un sistema unificado para una infraestructura de puestos de trabajo virtuales (VDI) junto con una infraestructura de servidores virtuales (VSI). Los sistemas que ejecutan ONTAP suelen ser más económicos para VSI que las cabinas empresariales tradicionales y, al mismo tiempo, cuentan con funcionalidades de eficiencia del almacenamiento avanzadas para gestionar VDI en el mismo sistema. ONTAP también unifica varios medios de almacenamiento, desde SSD a SATA, y puede ampliarlos fácilmente al cloud. No es necesario comprar una cabina flash para el rendimiento, una cabina SATA para archivos y sistemas independientes para la nube. ONTAP los une a todos.

NOTA: Para obtener más información sobre SVM, almacenamiento unificado y acceso de clientes, consulte ["Virtualización del almacenamiento"](#) En el centro de documentación de ONTAP 9.

Herramientas de virtualización para ONTAP

NetApp proporciona varias herramientas de software independientes compatibles con sistemas ONTAP y ASA tradicionales, integrando vSphere para administrar de forma eficaz su entorno virtualizado.

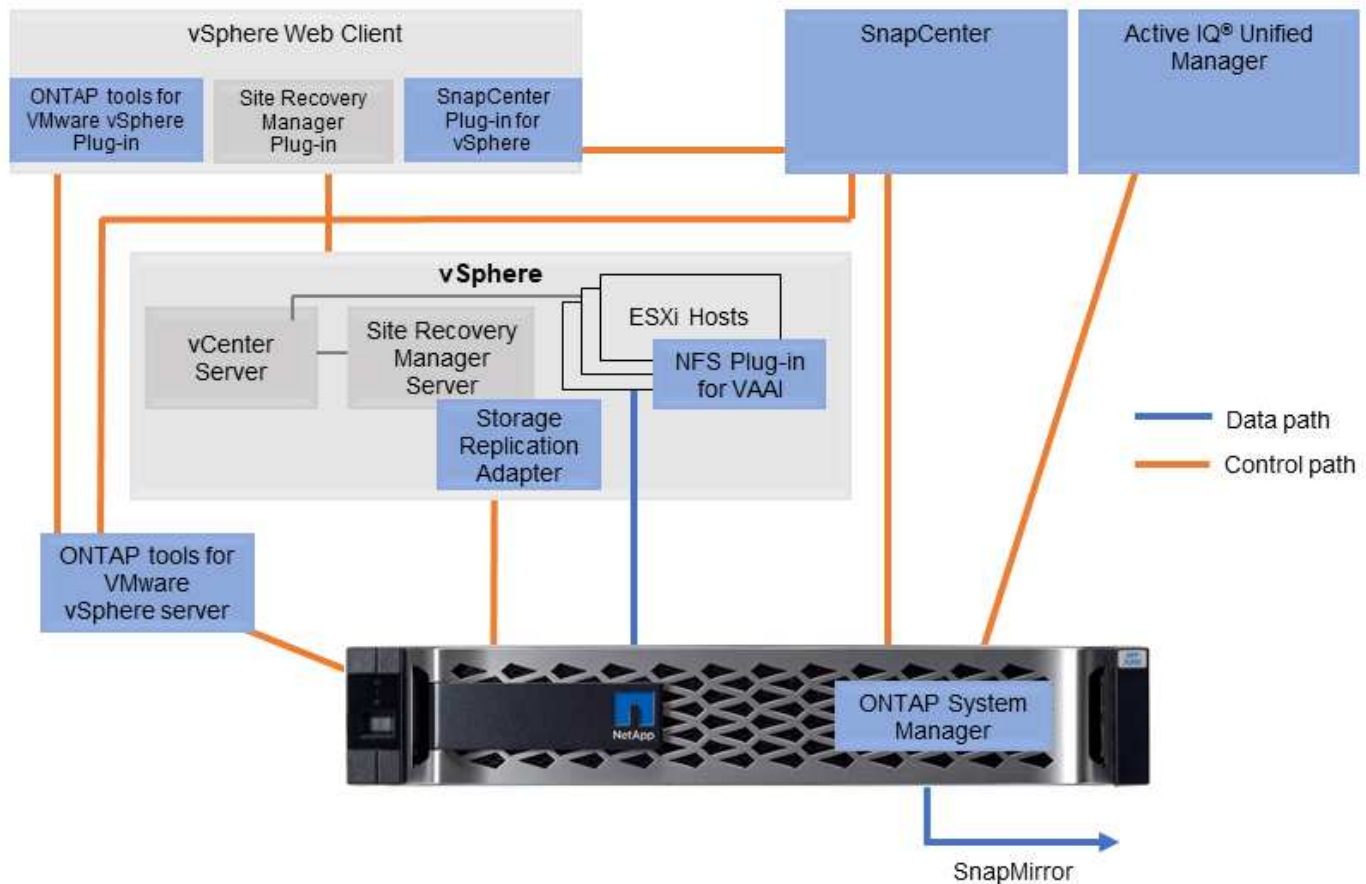
Las siguientes herramientas están incluidas con la licencia ONTAP One sin coste adicional. Consulte la figura 1 para obtener una descripción de cómo funcionan estas herramientas juntas en su entorno vSphere.

Herramientas de ONTAP para VMware vSphere

"Herramientas de ONTAP para VMware vSphere" Es un conjunto de herramientas para usar el almacenamiento de ONTAP junto con vSphere. El complemento de vCenter, anteriormente conocido como Virtual Storage Console (VSC), simplifica las funciones de gestión y eficiencia del almacenamiento, mejora la disponibilidad y reduce los costes de almacenamiento y la sobrecarga operativa, tanto si usa SAN como NAS. Utiliza prácticas recomendadas para aprovisionar almacenes de datos y optimiza la configuración de host ESXi para entornos de almacenamiento en bloques y NFS. Para obtener todos estos beneficios, NetApp recomienda el uso de estas herramientas de ONTAP como mejor práctica al utilizar vSphere con sistemas que ejecuten ONTAP. Incluye un dispositivo de servidor, extensiones de interfaz de usuario para vCenter, VASA Provider y Storage Replication Adapter. Casi todo lo que incluye las herramientas de ONTAP se puede automatizar mediante API de REST sencillas, consumibles gracias a las herramientas de automatización más modernas.

- **Extensiones de la interfaz de usuario de vCenter.** Las extensiones de interfaz de usuario de las herramientas de ONTAP simplifican el trabajo de los equipos de operaciones y los administradores de vCenter al integrar menús contextuales fáciles de usar para gestionar hosts y almacenamiento, portlets informativos y funcionalidades de alertas nativas directamente en la interfaz de usuario de vCenter para flujos de trabajo optimizados.
- **Proveedor VASA para ONTAP.** el Proveedor VASA para ONTAP es compatible con el marco de trabajo VMware vStorage APIs for Storage Awareness (VASA). Se suministra como parte de las herramientas de ONTAP para VMware vSphere como un dispositivo virtual único para facilitar la puesta en marcha. EL proveedor DE VASA conecta vCenter Server con ONTAP para ayudar en el aprovisionamiento y la supervisión del almacenamiento de máquinas virtuales. Permite el soporte de VMware Virtual Volumes (vVols), la gestión de los perfiles de las funcionalidades del almacenamiento y el rendimiento vVols individual, y las alarmas para supervisar la capacidad y el cumplimiento de los perfiles.
- **Adaptador de replicación de almacenamiento.** SRA se utiliza junto con VMware Live Site Recovery (VLSR)/Site Recovery Manager (SRM) para administrar la replicación de datos entre sitios de producción y recuperación ante desastres mediante SnapMirror para la replicación basada en matrices. Puede automatizar la tarea de conmutación por error en caso de desastre y puede ayudar a probar las réplicas de DR de forma no disruptiva para garantizar la confianza en su solución de DR.

La figura siguiente muestra las herramientas de ONTAP para vSphere.



Complemento de SnapCenter para VMware vSphere

El "[Complemento de SnapCenter para VMware vSphere](#)" es un complemento para vCenter Server que le permite administrar copias de seguridad y restauraciones de máquinas virtuales (VM) y almacenes de datos. Proporciona una interfaz única para administrar copias de seguridad, restauraciones y clones de máquinas virtuales y almacenes de datos en múltiples sistemas ONTAP. SnapCenter admite la replicación y recuperación desde sitios secundarios mediante SnapMirror. Las últimas versiones también admiten SnapMirror en la nube (S3), instantáneas a prueba de manipulaciones, SnapLock y sincronización activa de SnapMirror. El complemento SnapCenter para VMware vSphere se puede integrar con los complementos de aplicaciones SnapCenter para proporcionar copias de seguridad consistentes con las aplicaciones.

Plugin NFS para VAAI de VMware

El "[Plugin NFS de NetApp para VAAI de VMware](#)" es un plugin para hosts ESXi que permite utilizar funciones VAAI con almacenes de datos NFS en ONTAP. Es compatible con copias de descarga para operaciones de clonado, reserva de espacio para archivos de disco virtual gruesos y descarga de copias Snapshot. La descarga de operaciones de copia en el almacenamiento no es necesariamente más rápida de completarse, pero reduce los requisitos de ancho de banda de red y libera a recursos del host, como ciclos de CPU, búferes y colas. Puede usar las herramientas de ONTAP para VMware vSphere para instalar el plugin en hosts ESXi o, si es compatible, vSphere Lifecycle Manager (VLCM).

Opciones de software premium

Los siguientes productos de software premium están disponibles en NetApp. No están incluidos con la licencia de ONTAP One y deben comprarse por separado.

- "[NetApp Disaster Recovery](#)" para VMware vSphere. Este es un servicio basado en la nube que proporciona

recuperación ante desastres y respaldo para entornos VMware. Se puede utilizar con o sin SnapCenter y admite recuperación ante desastres de local a local mediante SAN o NAS, y de local a/desde la nube mediante NFS, donde sea compatible.

- ["Información sobre la infraestructura de datos \(DII\)"](#). Este es un servicio basado en la nube que proporciona monitoreo y análisis para entornos VMware. Admite otros proveedores de almacenamiento en entornos de almacenamiento heterogéneos, así como múltiples proveedores de conmutadores y otros hipervisores. DII proporciona información completa de extremo a extremo sobre el rendimiento, la capacidad y el estado de su entorno VMware.

Volúmenes virtuales (vVols) y gestión basada en políticas de almacenamiento (SPBM)

Anunciada por primera vez en 2012, NetApp fue un partner de diseño temprano con VMware en el desarrollo de VMware vSphere APIs for Storage Awareness (VASA), la base de la gestión basada en políticas de almacenamiento (SPBM) con cabinas de almacenamiento empresarial. Este enfoque trajo una gestión granular del almacenamiento de las máquinas virtuales limitada al almacenamiento de VMFS y NFS.

Como partner de diseño tecnológico, NetApp proporcionó información sobre la arquitectura y en 2015 anunció la compatibilidad con vVols. Esta nueva tecnología ahora permitió la automatización del aprovisionamiento de almacenamiento granular de equipos virtuales y realmente nativo de la cabina a través de SPBM.

Volúmenes virtuales (vVols)

Los vVols son una revolucionaria arquitectura de almacenamiento que permite gestionar el almacenamiento de forma granular de las máquinas virtuales y no solo por equipo virtual (incluidos los metadatos de las máquinas virtuales), sino incluso por VMDK. Los vVols son un componente clave de la estrategia de centro de datos definido por software (SDDC) que forma la base de VMware Cloud Foundation (VCF), lo que proporciona una arquitectura de almacenamiento más eficiente y escalable para entornos virtualizados.

vVols permite que las máquinas virtuales consuman almacenamiento por equipo virtual, ya que cada objeto de almacenamiento de equipo virtual es una entidad única en NetApp ONTAP. En los sistemas ASA R2 que ya no requieren gestión de volúmenes, esto significa que cada objeto de almacenamiento de VM es una única unidad de almacenamiento (SU) en la matriz que se puede controlar de forma independiente. De este modo, se pueden crear normativas de almacenamiento que se pueden aplicar a VMDK o máquinas virtuales individuales (y, por lo tanto, SUS individual), lo que proporciona un control granular sobre los servicios de almacenamiento como el rendimiento, la disponibilidad y la protección de datos.

Gestión basada en la política de almacenamiento (SPBM)

La SPBM proporciona un marco que funciona como capa de abstracción entre los servicios de almacenamiento disponibles para su entorno de virtualización y los elementos de almacenamiento aprovisionados mediante políticas. Este método permite a los arquitectos de almacenamiento diseñar pools de almacenamiento con diferentes funcionalidades. Los administradores de equipos virtuales pueden consumir fácilmente estos pools. De este modo, los administradores pueden ajustar los requisitos de las cargas de trabajo de las máquinas virtuales con los pools de almacenamiento aprovisionados. Este enfoque simplifica la gestión del almacenamiento y permite usar los recursos de almacenamiento de forma más eficiente.

El SPBM es un componente clave de vVols, que ofrece un marco basado en normativas para gestionar los servicios de almacenamiento. Los administradores de vSphere crean políticas usando reglas y funcionalidades expuestas por el proveedor de VASA (VP) del proveedor. Es posible crear políticas para

diferentes servicios de almacenamiento, tales como rendimiento, disponibilidad y protección de datos. Las políticas se pueden asignar a máquinas virtuales o VMDK individuales, lo que proporciona control granular sobre los servicios de almacenamiento.

NetApp ONTAP y vVols

NetApp ONTAP lidera la industria del almacenamiento en vVols Scale, que admite cientos de miles de vVols en un único clúster*. Por el contrario, las cabinas empresariales y los proveedores de cabinas Flash más pequeños admiten hasta varios miles de vVols por cabina. ONTAP proporciona una solución de almacenamiento escalable y eficiente para entornos VMware vSphere que admite vVols con un amplio conjunto de servicios de almacenamiento, que incluye deduplicación de datos, compresión, thin provisioning y protección de datos. SPBM permite una integración perfecta con entornos VMware vSphere.

Anteriormente ya hemos mencionado que los administradores de equipos virtuales pueden consumir capacidad como pools de almacenamiento. Esto se realiza mediante el uso de contenedores de almacenamiento que se representan en vSphere como almacenes de datos lógicos.

Los contenedores de almacenamiento los crean los administradores de almacenamiento y se utilizan para agrupar los recursos de almacenamiento que pueden consumir los administradores de las máquinas virtuales. Los contenedores de almacenamiento se pueden crear de forma diferente en función del tipo de sistema ONTAP que use. Con los clústeres tradicionales de ONTAP 9, se asignan a los contenedores uno o varios volúmenes FlexVol de respaldo que, juntos, forman el pool de almacenamiento. Con los sistemas R2 de ASA, el clúster entero es el pool de almacenamiento.



Para obtener más información sobre VMware vSphere Virtual Volumes, SPBM y ONTAP, consulte ["TR-4400: VMware vSphere Virtual Volumes con ONTAP"](#).

*Dependiendo de la plataforma y el protocolo

Almacenes de datos y protocolos

Información general sobre las funciones de protocolo y almacenes de datos de vSphere

Se utilizan seis protocolos para conectar VMware vSphere a almacenes de datos en un sistema que ejecuta ONTAP:

- FCP
- NVMe/FC
- NVMe/TCP
- iSCSI
- NFS v3
- NFS v4,1

FCP, NVMe/FC, NVMe/TCP e iSCSI son protocolos de bloque que utilizan el sistema de archivos de máquina virtual de vSphere (VMFS) para almacenar máquinas virtuales dentro de LUN de ONTAP o espacios de nombres de NVMe que se encuentran en un ONTAP FlexVol volume. NFS es un protocolo de archivos que coloca equipos virtuales en almacenes de datos (que son simplemente volúmenes de ONTAP) sin necesidad de VMFS. SMB (CIFS), iSCSI, NVMe/TCP o NFS también se puede utilizar directamente de un sistema operativo invitado a ONTAP.

Las siguientes tablas presentan las características de datastore tradicionales compatibles con vSphere y ONTAP. Esta información no se aplica a datastores vVols, pero generalmente se aplica a vSphere 6.x y versiones posteriores que usan versiones compatibles de ONTAP. También puedes consultar el ["Herramienta VMware Configuration Maximums"](#) para versiones específicas de vSphere y confirmar límites concretos.

Característica/función	FC	ISCSI	NVMe-of	NFS
Formato	Asignación de dispositivo sin formato (RDM) o VMFS	VMFS o RDM	VMFS	n.a.
Número máximo de almacenes de datos o LUN	1024 LUNs por host ESXi, hasta 32 rutas por LUN, hasta 4096 rutas totales por host, hasta 128 hosts por datastore	1024 LUNs por host ESXi, hasta 32 rutas por LUN, hasta 4096 rutas totales por host, hasta 128 hosts por datastore	256 espacios de nombres por host ESXi, hasta 32 rutas por espacio de nombres por host, 2048 rutas totales por host, hasta 16 hosts por datastore	256 conexiones NFS por host (afectadas por nconnect y trunking de sesiones) NFS predeterminado. MaxVolumes tiene 8 años. Utilice las herramientas de ONTAP para VMware vSphere para aumentar a 256.
Tamaño máximo de almacén de datos	64 TB	64 TB	64 TB	300 TB de volumen FlexVol o superior con volumen FlexGroup
Tamaño máximo de archivo del almacén de datos	62 TB	62 TB	62 TB	62TB con ONTAP 9.12.1P2 y posterior
Profundidad de cola óptima por LUN o sistema de archivos	64-256	64-256	Autonegociar	Consulte NFS.MaxQueueDepth en "Host ESXi recomendado y otra configuración de ONTAP" .

En la siguiente tabla se enumeran las funcionalidades relacionadas con el almacenamiento de VMware admitidas.

Capacidad/función	FC	ISCSI	NVMe-of	NFS
VMotion	Sí	Sí	Sí	Sí
VMotion de almacenamiento	Sí	Sí	Sí	Sí
Ha de VMware	Sí	Sí	Sí	Sí

Capacidad/función	FC	ISCSI	NVMe-of	NFS
Planificador de recursos distribuidos de almacenamiento (SDRS)	Sí	Sí	Sí	Sí
Software de backup habilitado para VMware vStorage APIs for Data Protection (VADP)	Sí	Sí	Sí	Sí
Microsoft Cluster Service (MSCS) o clustering de recuperación tras fallos en un equipo virtual	Sí	Sí ¹	Sí ¹	No admitido
Tolerancia a fallos	Sí	Sí	Sí	Sí
Recuperación de sitios activos/Gestor de recuperación de sitios	Sí	Sí	No ²	v3 Solo ²
Equipos virtuales con thin provisioning (discos virtuales)	Sí	Sí	Sí	Sí Esta configuración es la predeterminada para todas las máquinas virtuales de NFS cuando no se utiliza VAAI.
Accesos múltiples nativos de VMware	Sí	Sí	Sí	La conexión de enlaces de sesión NFS v4,1 requiere ONTAP 9.14.1 y posterior

En la siguiente tabla se enumeran las funciones de gestión de almacenamiento de ONTAP admitidas.

Característica/función	FC	ISCSI	NVMe-of	NFS
Deduplicación de datos	Ahorro en la cabina	Ahorro en la cabina	Ahorro en la cabina	De ahorro en el almacén de datos
Aprovisionamiento ligero	Almacén de datos o RDM	Almacén de datos o RDM	Almacén de datos	Almacén de datos
Redimensión de almacén de datos	Crecza solo	Crecza solo	Crecza solo	Crece, crecimiento automático y reducción

Característica/función	FC	ISCSI	NVMe-of	NFS
Complementos de SnapCenter para aplicaciones Windows y Linux (en invitado)	Sí	Sí	Sí	Sí
Supervisión y configuración del host mediante herramientas de ONTAP para VMware vSphere	Sí	Sí	Sí	Sí
Aprovisionar mediante las herramientas de ONTAP para VMware vSphere	Sí	Sí	Sí	Sí

En la siguiente tabla se enumeran las funciones de backup admitidas.

Característica/función	FC	ISCSI	NVMe-of	NFS
Snapshots de ONTAP	Sí	Sí	Sí	Sí
SRM compatible con backups replicados	Sí	Sí	No ²	v3 Solo ²
SnapMirror para volúmenes	Sí	Sí	Sí	Sí
Acceso a imagen VMDK	Software de backup habilitado para SnapCenter y VADP	Software de backup habilitado para SnapCenter y VADP	Software de backup habilitado para SnapCenter y VADP	El software de backup habilitado para SnapCenter y VADP, vSphere Client y el explorador de almacén de datos de vSphere Web Client
Acceso de nivel de ficheros VMDK	Software de backup habilitado para SnapCenter y VADP, solamente Windows	Software de backup habilitado para SnapCenter y VADP, solamente Windows	Software de backup habilitado para SnapCenter y VADP, solamente Windows	Software de backup y aplicaciones de terceros habilitados para SnapCenter y VADP
Granularidad de NDMP	Almacén de datos	Almacén de datos	Almacén de datos	Almacén de datos o máquina virtual

¹ **NetApp recomienda** usar iSCSI in-guest para clústeres de Microsoft en vez de VMDKs habilitados para multiwriter en un datastore VMFS. Este enfoque está totalmente soportado por Microsoft y VMware, ofrece gran flexibilidad con ONTAP (SnapMirror a sistemas ONTAP locales o en la nube), es fácil de configurar y

automatizar, y puede protegerse con SnapCenter. vSphere 7 añade una nueva opción de VMDK en clúster. Esto es diferente de los VMDKs habilitados para multiwriter, que requieren un datastore VMFS 6 con soporte de VMDK en clúster habilitado. Se aplican otras restricciones. Consulta la documentación de VMware ["Configuración de clústeres de conmutación por error de Windows Server"](#) para directrices de configuración.

² Los almacenes de datos que utilizan NVMe-oF y NFS v4,1 requieren replicación de vSphere. Actualmente, SRM no admite la replicación basada en cabinas para NFS v4,1. Actualmente, las herramientas de ONTAP para vSphere Storage Replication Adapter (SRA) de VMware no admiten la replicación basada en cabinas con NVMe-oF.

Seleccionar un protocolo de almacenamiento

Los sistemas que ejecutan ONTAP son compatibles con todos los principales protocolos de almacenamiento, así que los clientes pueden elegir lo que sea mejor para su entorno, dependiendo de la infraestructura de red existente y planificada y de las habilidades del personal. Históricamente, las pruebas de NetApp generalmente han mostrado poca diferencia entre los protocolos que se ejecutan a velocidades de línea y números de conexiones similares. Sin embargo, NVMe-oF (NVMe/TCP y NVMe/FC) muestra notables mejoras en IOPS, reducción de latencia y hasta un 50% o más de reducción en el consumo de CPU del host por IO de almacenamiento. En el otro extremo del espectro, NFS ofrece la mayor flexibilidad y facilidad de gestión, especialmente para grandes cantidades de máquinas virtuales. Todos estos protocolos pueden usarse y gestionarse con ONTAP tools for VMware vSphere, que proporciona una interfaz sencilla para crear y gestionar datastores.

Los siguientes factores pueden ser útiles a la hora de considerar una opción de protocolo:

- **Entorno operativo actual.** Aunque los EQUIPOS DE TI suelen especializarse en la gestión de la infraestructura IP de Ethernet, no todos tienen experiencia a la hora de gestionar una estructura SAN FC. Sin embargo, es posible que el uso de una red IP de uso general que no está diseñada para el tráfico de almacenamiento no funcione bien. Considere la infraestructura de red de que dispone, las mejoras planificadas y las capacidades y la disponibilidad del personal para gestionarlos.
- **Facilidad de configuración.** más allá de la configuración inicial de la estructura FC (conmutadores y cableado adicionales, zonificación y verificación de interoperabilidad de HBA y firmware), los protocolos de bloque también requieren la creación y asignación de LUN y descubrimiento y formato por parte del SO invitado. Una vez creados y exportados los volúmenes de NFS, el host ESXi los monta y está listo para usarse. NFS no tiene ninguna cualificación de hardware o firmware especial que gestionar.
- **Facilidad de gestión.** Con los protocolos SAN, si necesitas más espacio, hay que seguir varios pasos, como ampliar un LUN, volver a escanear para descubrir el nuevo tamaño y luego ampliar el sistema de archivos. Aunque es posible ampliar un LUN, no se puede reducir el tamaño de un LUN. NFS permite aumentar o reducir el tamaño fácilmente, y este cambio de tamaño puede ser automatizado por el sistema de almacenamiento. SAN ofrece reclamación de espacio a través de los comandos DEALLOCATE/TRIM/UNMAP del sistema operativo invitado, permitiendo que el espacio de los archivos eliminados se devuelva a la cabina. Este tipo de reclamación de espacio no es posible con los datastores NFS.
- **Transparencia del espacio de almacenamiento.** la utilización del almacenamiento suele ser más fácil de ver en entornos NFS, ya que Thin Provisioning devuelve ahorros inmediatamente. Del mismo modo, los ahorros en deduplicación y clonado están disponibles inmediatamente para otras máquinas virtuales en el mismo almacén de datos o para otros volúmenes del sistema de almacenamiento. La densidad de las máquinas virtuales también es superior en un almacén de datos NFS, que puede mejorar el ahorro de la deduplicación y reducir los costes de gestión al tener menos almacenes de datos que gestionar.

Distribución de almacenes de datos

Los sistemas de almacenamiento ONTAP ofrecen una gran flexibilidad a la hora de crear almacenes de datos

para equipos virtuales y discos virtuales. Aunque muchas prácticas recomendadas de ONTAP se aplican al usar las herramientas de ONTAP para aprovisionar almacenes de datos para vSphere (se muestran en la sección "[Host ESXi recomendado y otra configuración de ONTAP](#)"), estas son algunas directrices adicionales a tener en cuenta:

- El despliegue de vSphere con almacenes de datos NFS de ONTAP da como resultado una implementación de alto rendimiento y fácil de gestionar que proporciona ratios de VM por almacén de datos que no se pueden obtener con protocolos de almacenamiento basado en bloques. Esta arquitectura puede resultar en un aumento de diez veces en la densidad del almacén de datos con una reducción correspondiente en el número de almacenes de datos. Aunque un almacén de datos más grande puede beneficiar la eficiencia del almacenamiento y proporcionar beneficios operativos, considera usar al menos cuatro almacenes de datos (FlexVol volumes) por nodo para almacenar tus VMs en un solo controlador ONTAP y así obtener el máximo rendimiento de los recursos de hardware. Este enfoque también te permite establecer almacenes de datos con diferentes políticas de recuperación. Algunos pueden ser respaldados o replicados con más frecuencia que otros según las necesidades del negocio. No se requieren múltiples almacenes de datos con volúmenes FlexGroup para el rendimiento, ya que escalan por diseño.
- **NetApp recomienda** el uso de volúmenes FlexVol para la mayoría de los datastores NFS. A partir de ONTAP 9.8, los volúmenes FlexGroup también se admiten para usarse como datastores y, por lo general, se recomiendan para ciertos casos de uso. Otros contenedores de almacenamiento de ONTAP, como qtrees, generalmente no se recomiendan porque actualmente no son compatibles ni con ONTAP tools for VMware vSphere ni con el plugin NetApp SnapCenter para VMware vSphere.
- Un buen tamaño para un almacén de datos con volúmenes FlexVol es de entre 4 y 8 TB. Este tamaño es un buen punto de equilibrio entre rendimiento, facilidad de gestión y protección de datos. Empiece con poco (digamos, 4 TB) y crezca el almacén de datos según sea necesario (hasta el máximo de 300 TB). Los almacenes de datos más pequeños son más rápidos de recuperar desde un backup o después de un desastre y se pueden mover rápidamente en el clúster. Considere la posibilidad de utilizar el ajuste de tamaño automático de ONTAP para aumentar y reducir automáticamente el volumen a medida que se modifique el espacio utilizado. De forma predeterminada, las herramientas de ONTAP para el asistente de aprovisionamiento de almacenes de datos de VMware vSphere utilizan el tamaño automático para nuevos almacenes de datos. System Manager o la línea de comandos pueden personalizarse los umbrales de crecimiento y reducción, y el tamaño máximo y mínimo.
- Como alternativa, los almacenes de datos VMFS se pueden configurar con espacios de nombres NVMe o LUN (denominados unidades de almacenamiento en nuevos sistemas ASA) a los que se accede mediante FC, iSCSI, NVMe/FC o NVMe/TCP. VMFS permite a los almacenes de datos acceder de forma simultánea a cada servidor ESX de un clúster. Los almacenes de datos VMFS pueden tener un tamaño de hasta 64 TB y constan de hasta 32 LUN de 2 TB (VMFS 3) o una única LUN de 64 TB (VMFS 5). El tamaño máximo de LUN de ONTAP es de 128TB TB en los sistemas AFF, ASA y FAS. NetApp siempre recomienda utilizar un único LUN grande para cada almacén de datos en vez de intentar utilizar extensiones. Al igual que sucede con NFS, considere la posibilidad de utilizar varios almacenes de datos (volúmenes o unidades de almacenamiento) para maximizar el rendimiento en una única controladora de ONTAP.
- Los sistemas operativos invitados (SO) antiguos necesitaban alineación con el sistema de almacenamiento para obtener el mejor rendimiento y eficiencia del almacenamiento. Sin embargo, los sistemas operativos modernos admitidos por el proveedor de distribuidores de Microsoft y Linux como Red Hat ya no requieren ajustes para alinear la partición del sistema de archivos con los bloques del sistema de almacenamiento subyacente en un entorno virtual. Si utiliza un antiguo sistema operativo que pueda requerir la alineación, busque en la base de conocimientos de soporte de NetApp los artículos mediante «alineación de VM» o solicite una copia de TR-3747 a partir de un contacto de ventas o partner de NetApp.
- Evite el uso de utilidades de desfragmentación en el sistema operativo invitado, ya que no ofrece beneficios de rendimiento y afecta a la eficiencia del almacenamiento y al uso del espacio de instantáneas. Considere también desactivar la indización de búsquedas en el sistema operativo invitado

para escritorios virtuales.

- ONTAP ha dirigido el sector mediante funciones innovadoras de eficiencia del almacenamiento, que le permiten sacar el máximo partido a su espacio en disco utilizable. Los sistemas AFF llevan esta eficiencia aún más allá gracias a la compresión y la deduplicación inline predeterminadas. Los datos se deduplican en todos los volúmenes de un agregado, por lo que ya no necesita agrupar sistemas operativos similares y aplicaciones similares en un único almacén de datos para optimizar el ahorro.
- En algunos casos, es posible que ni siquiera se necesite un almacén de datos. Piense en sistemas de archivos propiedad del invitado como NFS, SMB, NVMe/TCP o iSCSI gestionados por el invitado. Para obtener orientación específica sobre las aplicaciones, consulte los informes técnicos de NetApp para su aplicación. Por ejemplo, ["Bases de datos de Oracle en ONTAP"](#) tiene una sección sobre la virtualización con detalles útiles.
- Los discos de primera clase (o discos virtuales mejorados) permiten discos gestionados por vCenter independientemente de una máquina virtual con vSphere 6.5 y versiones posteriores. Aunque son gestionados principalmente por la API, pueden ser útiles con vVols, sobre todo cuando las herramientas de OpenStack o Kubernetes las gestionan. Son compatibles tanto con ONTAP como con herramientas de ONTAP para VMware vSphere.

Migración de almacenes de datos y máquinas virtuales

Al migrar las máquinas virtuales desde un almacén de datos existente en otro sistema de almacenamiento a ONTAP, estas son algunas prácticas que deben tenerse en cuenta:

- Use Storage vMotion para mover la mayoría de los equipos virtuales a ONTAP. Este método no solo no es disruptivo para la ejecución de equipos virtuales, sino que también permite funciones de eficiencia del almacenamiento de ONTAP como deduplicación y compresión inline para procesar los datos a medida que migran. Considere usar funcionalidades de vCenter para seleccionar varias máquinas virtuales de la lista de inventario y programar la migración (utilice la tecla Ctrl mientras hace clic en acciones) en un momento adecuado.
- Aunque podrías planificar cuidadosamente una migración a los almacenes de datos de destino apropiados, a menudo es más sencillo migrar en bloque y luego organizar según sea necesario. Podrías querer usar este enfoque para guiar tu migración a diferentes almacenes de datos si tienes necesidades específicas de protección de datos, como diferentes programaciones de Snapshot. Además, una vez que las VMs están en el clúster NetApp, el almacenamiento vMotion puede usar las descargas VAAI para mover VMs entre los almacenes de datos del clúster sin requerir una copia basada en el host. Ten en cuenta que NFS no descarga el almacenamiento vMotion de las VMs encendidas; sin embargo, VMFS sí lo hace.
- Los equipos virtuales que necesitan una migración más cuidadosa incluyen las bases de datos y las aplicaciones que utilizan almacenamiento conectado. En general, considere el uso de las herramientas de la aplicación para gestionar la migración. Para Oracle, considere la posibilidad de utilizar herramientas de Oracle como RMAN o ASM para migrar los archivos de base de datos. Consulte ["Migración de bases de datos de Oracle a sistemas de almacenamiento de ONTAP"](#) para obtener más información. Del mismo modo, para SQL Server, plantéese utilizar SQL Server Management Studio o herramientas de NetApp, como SnapManager para SQL Server o SnapCenter.

Herramientas de ONTAP para VMware vSphere

La práctica recomendada más importante cuando usas vSphere con sistemas que ejecutan ONTAP es instalar y usar el plug-in ONTAP tools for VMware vSphere (anteriormente conocido como Virtual Storage Console). Este plug-in de vCenter simplifica la gestión del almacenamiento, mejora la disponibilidad y reduce los costes de almacenamiento y la sobrecarga operativa, ya sea usando SAN o NAS, en ASA, AFF, FAS o incluso ONTAP Select (una versión definida por software de ONTAP que se ejecuta en una VM de VMware o KVM). Utiliza las mejores prácticas para el aprovisionamiento de datastores y optimiza la configuración del host ESXi

para multivía y tiempos de espera de HBA (esto se describe en el apéndice B). Como es un plug-in de vCenter, está disponible para todos los clientes web de vSphere que se conectan al servidor vCenter.

El plugin también le ayuda a utilizar otras herramientas ONTAP en entornos de vSphere. Le permite instalar el complemento de NFS para VMware VAAI, que permite realizar copias de datos descargados en ONTAP para las operaciones de clonado de equipos virtuales, reservar espacio para archivos de disco virtual gruesos y descargar la copia Snapshot de ONTAP.



En los clústeres basados en imágenes de vSphere, aún querrás añadir el NFS Plug-In a tu imagen para que no queden fuera de cumplimiento cuando lo instales con ONTAP tools.

Las herramientas de ONTAP también son la interfaz de gestión para numerosas funciones de VASA Provider para ONTAP, compatible con la gestión basada en políticas de almacenamiento con vVols.

En general, **NetApp recomienda** el uso de las herramientas de ONTAP para la interfaz de VMware vSphere en vCenter para aprovisionar almacenes de datos tradicionales y vVols a fin de garantizar que se siguen las mejores prácticas.

Redes generales

Configurar los ajustes de red cuando usas vSphere con sistemas que ejecutan ONTAP es sencillo y similar a otras configuraciones de red. Aquí tienes algunas cosas a considerar:

- Hay que separar el tráfico de la red de almacenamiento de otras redes. Se puede lograr una red independiente a través de una VLAN dedicada o switches independientes para el almacenamiento. Si la red de almacenamiento comparte rutas físicas como los enlaces ascendentes, puede que necesite calidad de servicio o puertos adicionales para garantizar el ancho de banda suficiente. No conecte los hosts directamente al almacenamiento; utilice switches para que tengan rutas redundantes y permita que VMware HA funcione sin intervención alguna. Consulte "[Conexión de red directa](#)" para obtener más información.
- Las tramas gigantes se pueden utilizar si se desean y admiten en la red, especialmente si se utiliza iSCSI. Si se usan, asegúrese de que estén configurados de la misma forma en todos los dispositivos de red, VLAN, etc., en la ruta entre el almacenamiento y el host ESXi. De lo contrario, puede que observe problemas de rendimiento o conexión. La MTU también debe establecerse de forma idéntica en el switch virtual ESXi, el puerto de VMkernel y, además, en los puertos físicos o los grupos de interfaces de cada nodo ONTAP.
- NetApp solo recomienda deshabilitar el control de flujo de red en los puertos de interconexión de clúster de un clúster de ONTAP. NetApp no ofrece otras recomendaciones para seguir las prácticas recomendadas para los puertos de red restantes que se usan para el tráfico de datos. Debe activar o desactivar según sea necesario. Consulte "[CONSULTE TR-4182](#)" para obtener más información sobre el control de flujo.
- Cuando las cabinas de almacenamiento ESXi y ONTAP están conectadas a redes de almacenamiento Ethernet, **NetApp recomienda** configurar los puertos Ethernet a los que se conectan estos sistemas como puertos periféricos del protocolo de árbol de expansión rápido (RSTP) o mediante la función PortFast de Cisco. **NetApp recomienda** habilitar la función de troncal PortFast de árbol de expansión en entornos que utilizan la característica PortFast de Cisco y que tienen habilitado el troncalización de VLAN 802.1Q para el servidor ESXi o las cabinas de almacenamiento ONTAP.
- **NetApp recomienda** las siguientes mejores prácticas para la agregación de enlaces:
 - Usa conmutadores que admitan la agregación de enlaces de puertos en dos chasis de conmutador independientes mediante un enfoque de grupo de agregación de enlaces de varios chasis, como el Virtual PortChannel (vPC) de Cisco.

- Deshabilite LACP para los puertos del switch conectados a ESXi a menos que utilice dvSwitch 5.1 o una versión posterior con LACP configurado.
- Utilice LACP para crear agregados de enlaces para sistemas de almacenamiento de ONTAP con grupos de interfaces dinámicas multimodo con puerto o hash IP. Consulte ["Gestión de redes"](#) para obtener más orientación.
- Utilice una política de agrupación de hash IP en ESXi cuando utilice la agregación de enlaces estáticos (por ejemplo, EtherChannel) y vSwitch estándar, o la agregación de enlaces basada en LACP con switches distribuidos de vSphere. Si no se utiliza la agregación de enlaces, utilice en su lugar «Ruta basada en el identificador de puerto virtual de origen».

SAN (FC, FCoE, NVMe/FC, iSCSI), RDM

En vSphere, hay cuatro formas de utilizar dispositivos de almacenamiento de bloques:

- Con almacenes de datos VMFS
- Con asignación de dispositivos sin formato (RDM)
- Como LUN conectado a iSCSI o espacio de nombres conectado a NVMe/TCP, al que accede y controla un iniciador de software desde un sistema operativo invitado de máquina virtual
- Como almacén de datos vVols

VMFS es un sistema de archivos en clúster de alto rendimiento que proporciona almacenes de datos que son pools de almacenamiento compartido. Los almacenes de datos VMFS se pueden configurar con LUN a los que se accede mediante espacios de nombres FC, iSCSI, FCoE o NVMe a los que se accede mediante los protocolos NVMe/FC o NVMe/TCP. VMFS permite a cada servidor ESX de un clúster acceder al almacenamiento de forma simultánea. El tamaño máximo de LUN suele ser de 128TB TB a partir de ONTAP 9.12.1P2 (y versiones anteriores con los sistemas ASA). Por lo tanto, es posible crear un almacén de datos VMFS 5 o 6 de tamaño máximo de 64TB TB utilizando una única LUN.



Las extensiones son un concepto de almacenamiento de vSphere por el que puede unir varios LUN para crear un único almacén de datos de mayor tamaño. Nunca se deben utilizar extensiones para alcanzar el tamaño deseado del almacén de datos. Una única LUN es la mejor práctica para un almacén de datos VMFS.

vSphere incluye soporte incorporado para varias rutas hacia los dispositivos de almacenamiento. vSphere puede detectar el tipo de dispositivo de almacenamiento en los sistemas de almacenamiento compatibles y configurar automáticamente la pila multivía para admitir las capacidades del sistema de almacenamiento que se esté utilizando, el uso del protocolo utilizado o si se utiliza ASA, AFF, FAS o ONTAP definido por software.

Tanto vSphere como ONTAP admiten el acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) para establecer rutas activo/optimizado y activo/no optimizado para Fibre Channel e iSCSI, y Acceso asimétrico a espacios de nombres (ANA) para espacios de nombres NVMe mediante NVMe/FC y NVMe/TCP. En ONTAP, una ruta optimizada para ALUA o ANA sigue una ruta de datos directa, mediante un puerto de destino en el nodo que aloja el LUN o el espacio de nombres al que se está accediendo. ALUA/ANA está activado de manera predeterminada en vSphere y ONTAP. El software multivía de vSphere reconoce el clúster de ONTAP como ALUA o ANA y utiliza el complemento nativo adecuado con la política de equilibrio de carga round robin.

Con los sistemas ASA de NetApp, las LUN y los espacios de nombres se presentan a los hosts ESXi con rutas simétricas. Lo que significa que todas las rutas están activas y optimizadas. El software multivía en vSphere reconoce el sistema ASA como simétrico y utiliza el plugin nativo adecuado con la política de equilibrio de carga round robin.



Consulte "[Host ESXi recomendado y otra configuración de ONTAP](#)" para obtener información sobre los ajustes de acceso múltiple optimizados.

ESXi no ve ninguna LUN, espacios de nombres o rutas más allá de sus límites. En un clúster de ONTAP mayor, es posible alcanzar el límite de ruta antes del límite de LUN. Para solucionar esta limitación, ONTAP admite una asignación de LUN selectiva (SLM) en la versión 8.3 y posteriores.



Consulte el "[Herramienta VMware Configuration Maximums](#)" para obtener los límites admitidos más actualizados en ESXi.

SLM limita los nodos que anuncian rutas a un LUN determinado. Una mejor práctica de NetApp es tener al menos dos LIF por nodo y utilizar SLM para limitar las rutas anunciadas al nodo que aloja el LUN y su partner de alta disponibilidad. Aunque existen otras rutas, no se anuncian por defecto. Es posible modificar las rutas anunciadas con los argumentos de nodo de informes Agregar y quitar dentro de SLM. Tenga en cuenta que las LUN creadas en versiones anteriores a la 8,3 anuncian todas las rutas y deben modificarse únicamente para anunciar las rutas al par de alta disponibilidad que aloja. Para obtener más información sobre SLM, consulte la sección 5,9 de "[CONSULTE TR-4080](#)". El método anterior de conjuntos de puertos también puede utilizarse para reducir aún más las rutas disponibles para una LUN. Los conjuntos de puertos ayudan a reducir el número de rutas visibles a través de las cuales los iniciadores de un igroup pueden ver LUN.

- SLM está habilitado de forma predeterminada. A menos que utilice conjuntos de puertos, no se requiere ninguna configuración adicional.
- Para las LUN creadas antes de Data ONTAP 8,3, aplique manualmente SLM ejecutando `lun mapping remove-reporting-nodes` el comando para quitar los nodos de informe de LUN y restringir el acceso de las LUN al nodo propietario del LUN y su partner de alta disponibilidad.

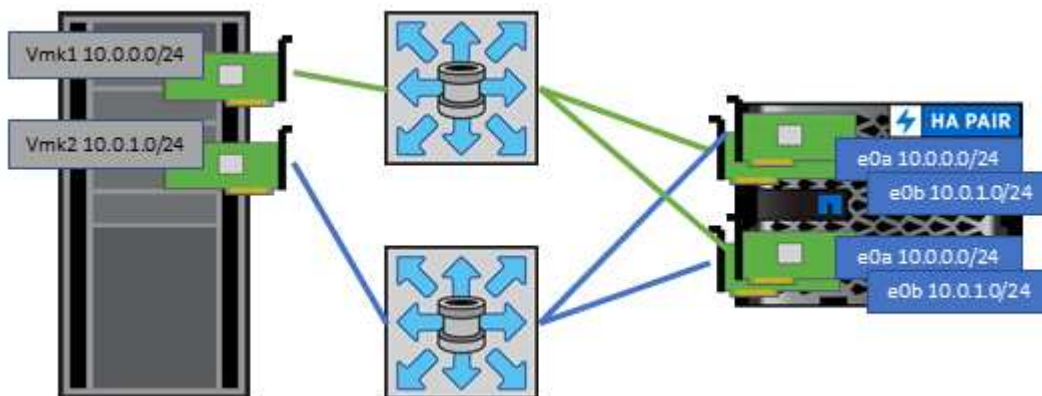
Los protocolos de bloque basados en SCSI (iSCSI, FC y FCoE) acceden a los LUN usando ID de LUN y números de serie, junto con nombres únicos. FC y FCoE utilizan nombres a nivel mundial (WWN y WWPN), e iSCSI utiliza nombres completos de iSCSI (IQN) para establecer rutas en función de las asignaciones de LUN a igroup filtradas por conjuntos de puertos y SLM. Los protocolos de bloques basados en NVMe se gestionan asignando el espacio de nombres con un ID de espacio de nombres generado automáticamente a un subsistema NVMe y asignando dicho subsistema al nombre completo de NVMe (NQN) de los hosts. Independientemente de FC o TCP, los espacios de nombres de NVMe se asignan mediante el NQN y no el puerto WWPN o WWNN. A continuación, el host crea una controladora definida por software para que el subsistema asignado acceda a sus espacios de nombres. La ruta a las LUN y los espacios de nombres dentro de ONTAP no tiene sentido para los protocolos de bloques y no se presenta en ninguna parte del protocolo. Por lo tanto, no es necesario montar de forma interna un volumen que solo contiene LUN; por lo tanto, no es necesaria una ruta de unión para los volúmenes que contengan LUN usadas en los almacenes de datos.

Otras prácticas recomendadas a tener en cuenta:

- Compruebe "[Host ESXi recomendado y otra configuración de ONTAP](#)" los ajustes recomendados por NetApp en colaboración con VMware.
- Asegúrese de que se crea una interfaz lógica (LIF) para cada SVM en cada nodo del clúster de ONTAP para garantizar la máxima disponibilidad y movilidad. La práctica recomendada para SAN de ONTAP es usar dos puertos físicos y LIF por nodo, uno para cada estructura. ALUA se utiliza para analizar las rutas e identificar las rutas activas optimizadas (directas) en comparación con las rutas activas no optimizadas. ALUA se utiliza para FC, FCoE e iSCSI.
- En el caso de las redes iSCSI, utilice varias interfaces de red de VMkernel en distintas subredes de la red con la agrupación de NIC cuando haya varios switches virtuales. También puede utilizar varias NIC físicas conectadas a varios switches físicos para proporcionar alta disponibilidad y mayor rendimiento. En la figura siguiente se proporciona un ejemplo de conectividad multivía. En ONTAP, configure un grupo de

interfaces de un único modo para realizar la conmutación al nodo de respaldo con dos o más enlaces conectados a dos o más switches, o bien utilice LACP u otra tecnología de agregación de enlaces con grupos de interfaces multimodo para proporcionar alta disponibilidad y las ventajas de la agregación de enlaces.

- Si el protocolo de autenticación por desafío mutuo (CHAP) se utiliza en ESXi para la autenticación de destino, también debe configurarse en ONTAP mediante la CLI (`vserver iscsi security create`) O con System Manager (edite Initiator Security en almacenamiento > SVM > SVM Settings > Protocols > iSCSI).
- Utilice las herramientas de ONTAP para VMware vSphere para crear y gestionar LUN y iGroups. El plugin determina automáticamente los WWPN de los servidores y crea iGroups adecuados. También configura las LUN de acuerdo con las prácticas recomendadas y las asigna a los iGroups correctos.
- Use los DMR con cuidado porque pueden ser más difíciles de manejar, y también usan rutas, que son limitadas como se describió anteriormente. Las LUN de ONTAP son compatibles con ambos ["modo de compatibilidad físico y virtual"](#) RDM.
- Para obtener más información sobre cómo usar NVMe/FC con vSphere 7.0, consulte este tema ["Guía de configuración de hosts ONTAP NVMe/FC"](#) y.. ["CONSULTE TR-4684"](#). En la siguiente figura, se muestra la conectividad multivía de un host de vSphere a un LUN de ONTAP.



NFS

ONTAP representa, entre otras cosas, una cabina NAS de escalado horizontal para empresas. ONTAP proporciona acceso concurrente a los almacenes de datos conectados a NFS desde muchos hosts ESXi, lo que supera con creces los límites impuestos en los sistemas de archivos VMFS. El uso de NFS con vSphere proporciona cierta facilidad de uso y ventajas de visibilidad de la eficiencia del almacenamiento, como se menciona en ["almacenes de datos"](#) la sección.

Las siguientes prácticas recomendadas se recomiendan al usar NFS de ONTAP con vSphere:

- Use las herramientas de ONTAP para VMware vSphere (las mejores prácticas más importantes):
 - Utilizar herramientas de ONTAP para VMware vSphere para aprovisionar almacenes de datos, ya que simplifica la gestión automática de políticas de exportación.
 - Cuando se crean almacenes de datos para clústeres de VMware con el plugin, seleccione el clúster en lugar de un único servidor ESX. Esta opción la activa para montar automáticamente el almacén de datos en todos los hosts del clúster.

- Use la función de montaje del plugin para aplicar almacenes de datos existentes a servidores nuevos.
- Si no se utilizan las herramientas de ONTAP para VMware vSphere, utilice una única política de exportación para todos los servidores o para cada cluster de servidores donde se necesite un control de acceso adicional.
- Utilice una sola interfaz lógica (LIF) para cada SVM en cada nodo del clúster de ONTAP. Ya no son necesarias las recomendaciones anteriores de una LIF por almacén de datos. Aunque el acceso directo (LIF y almacén de datos en el mismo nodo) es el mejor, no se preocupe por el acceso indirecto, ya que el efecto sobre el rendimiento suele ser mínimo (microsegundos).
- Si usa fpolicy, asegúrese de excluir los archivos .lck, ya que los utiliza vSphere para bloquear cada vez que se enciende una máquina virtual.
- Todas las versiones de VMware vSphere compatibles en la actualidad pueden usar NFS v3 y v4.1. La compatibilidad oficial con nconnect se agregó a la actualización 2 de vSphere 8,0 para NFS v3 y a la actualización 3 para NFS v4.1. Para NFS v4.1, vSphere sigue admitiendo el truncado de sesión, la autenticación Kerberos y la autenticación Kerberos con integridad. Es importante tener en cuenta que el trunking de sesión requiere ONTAP 9.14.1 o una versión posterior. Puede obtener más información sobre la función nconnect y cómo mejora el rendimiento en "[La función de NFSv3 nconnect con NetApp y VMware](#)".

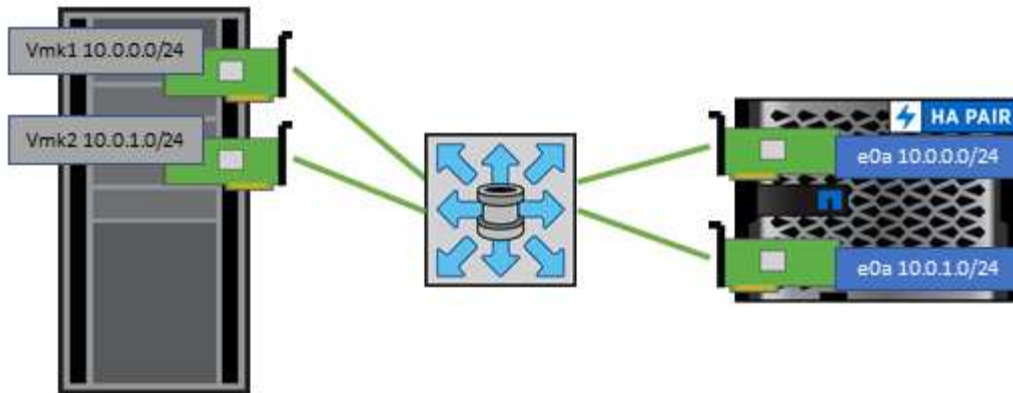


- El valor máximo para nconnect en vSphere 8 es 4 y el valor predeterminado es 1. El límite de valor máximo en vSphere se puede aumentar por host a través de una configuración avanzada, sin embargo, por lo general no es necesario.
- Se recomienda un valor de 4 para los entornos que requieren más rendimiento del que puede proporcionar una única conexión TCP.
- Tenga en cuenta que ESXi tiene un límite de 256 conexiones NFS y cada conexión nconnect cuenta para ese total. Por ejemplo, dos almacenes de datos con nconnect=4 contarían como ocho conexiones totales.
- Es importante probar el impacto de nconnect en el rendimiento en su entorno antes de implementar cambios a gran escala en los entornos de producción.

- Vale la pena señalar que NFSv3 y NFSv4.1 utilizan diferentes mecanismos de bloqueo. NFSv3 utiliza bloqueo del lado del cliente, mientras que NFSv4.1 utiliza bloqueo del lado del servidor. Aunque un volumen ONTAP se puede exportar mediante ambos protocolos, ESXi solo puede montar un almacén de datos a través de un protocolo. Sin embargo, esto no significa que otros hosts ESXi no puedan montar el mismo almacén de datos mediante una versión diferente. Para evitar cualquier problema, es esencial especificar la versión del protocolo que se debe utilizar al montar, asegurándose de que todos los hosts utilicen la misma versión y, por lo tanto, el mismo estilo de bloqueo. Es crucial evitar mezclar versiones de NFS entre hosts. Si es posible, utilice perfiles de host para comprobar el cumplimiento.
 - Dado que no existe ninguna conversión automática de almacenes de datos entre NFSv3 y NFSv4.1, cree un nuevo almacén de datos NFSv4.1 y utilice Storage vMotion para migrar las máquinas virtuales al nuevo almacén de datos.
 - Consulte las notas de la tabla de interoperabilidad de NFS v4.1 en la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para ver los niveles de parches de ESXi específicos necesarios para el soporte.
- Tal como se ha mencionado en "[configuración](#)", si no utiliza el CSI de vSphere para Kubernetes, debe establecer newSyncInterval por "[VMware KB 386364](#)".
- Las reglas de políticas de exportación de NFS se usan para controlar el acceso de los hosts vSphere. Puede usar una política con varios volúmenes (almacenes de datos). Con NFS, ESXi utiliza el estilo de seguridad sys (UNIX) y requiere la opción de montaje root para ejecutar equipos virtuales. En ONTAP, esta opción se denomina superusuario y cuando se utiliza la opción superusuario, no es necesario especificar

el ID de usuario anónimo. Tenga en cuenta que reglas de políticas de exportación con diferentes valores para `-anon` y `-allow-suid` pueden causar problemas de detección de SVM con las herramientas de ONTAP. Las direcciones IP deben ser una lista separada por comas sin espacios de las direcciones de puertos de vmkernel que montan los almacenes de datos. He aquí una regla de política de ejemplo:

- Protocolo de acceso: `nfs` (que incluye `nfs3` y `nfs4`)
 - Lista de nombres de host, direcciones IP, grupos de red o dominios de coincidencia de cliente:
`192.168.42.21,192.168.42.22`
 - Regla de acceso de RO: Cualquiera
 - Regla de acceso RW: Cualquiera
 - ID de usuario al que se asignan los usuarios anónimos: `65534`
 - Tipos de seguridad de superusuario: Cualquiera
 - Honor setuid Bits en SETATTR: `True`
 - Permitir la creación de dispositivos: `True`
- Si se utiliza el plugin de NFS de NetApp para VMware VAAI, el protocolo se debe establecer `nfs` como cuando se crea o se modifica la regla de política de exportación. El protocolo NFSv4 se requiere para que la copia de VAAI descargue el trabajo y especificando el protocolo como `nfs` automáticamente incluye las versiones NFSv3 y NFSv4. Esto es necesario incluso si el tipo de almacén de datos se crea como NFS v3.
 - Los volúmenes de almacenes de datos NFS se unen desde el volumen raíz de la SVM; por lo tanto, ESXi también debe tener acceso al volumen raíz para navegar y montar volúmenes de almacenes de datos. La política de exportación del volumen raíz y para cualquier otro volumen en el que esté anidada la unión del volumen de almacenes de datos, debe incluir una regla o reglas para los servidores ESXi que les otorgan acceso de solo lectura. A continuación, se muestra una política de ejemplo para el volumen raíz, que también utiliza el complemento VAAI:
 - Protocolo de acceso: `nfs`
 - Client Match Spec: `192.168.42.21,192.168.42.22`
 - Regla DE ACCESO DE RO: `Sys`
 - Regla de acceso RW: Nunca (mejor seguridad para el volumen raíz)
 - UID anónimo
 - Superusuario: `Sys` (también necesario para el volumen raíz con VAAI)
 - Aunque ONTAP ofrece una estructura de espacio de nombres de volúmenes flexibles para organizar los volúmenes en un árbol mediante uniones, este enfoque no tiene valor para vSphere. Crea un directorio para cada equipo virtual en la raíz del almacén de datos, independientemente de la jerarquía de espacio de nombres del almacenamiento. Por lo tanto, la práctica recomendada es simplemente montar la ruta de unión para volúmenes para vSphere en el volumen raíz de la SVM, que es la forma en que las herramientas de ONTAP para VMware vSphere aprovisiona almacenes de datos. No tener rutas de unión anidadas también significa que ningún volumen depende de ningún otro volumen que no sea el volumen raíz y que el hecho de desconectar un volumen o destruirlo, incluso intencionalmente, no afecta la ruta a otros volúmenes.
 - El tamaño de bloque de 4K se ajusta a las particiones NTFS en almacenes de datos NFS. En la siguiente figura, se muestra la conectividad de un host vSphere a un almacén de datos NFS de ONTAP.



En la siguiente tabla, se enumeran las versiones de NFS y las funciones compatibles.

Funciones de vSphere	NFSv3	NFSv4,1
VMotion y Storage vMotion	Sí	Sí
Alta disponibilidad	Sí	Sí
Tolerancia a fallos	Sí	Sí
DRS	Sí	Sí
Perfiles de host	Sí	Sí
DRS de almacenamiento	Sí	No
Control de la actividad de I/o de almacenamiento	Sí	No
SRM	Sí	No
Volúmenes virtuales	Sí	No
Aceleración de hardware (VAAI)	Sí	Sí
Autenticación Kerberos	No	Sí (mejorada con vSphere 6.5 y versiones posteriores para ser compatible con AES, krb5i)
Compatibilidad con accesos múltiples	No	Sí (ONTAP 9.14.1)

Volúmenes de FlexGroup

Utilice ONTAP y FlexGroup Volumes con VMware vSphere para obtener almacenes de datos sencillos y escalables que aprovechan toda la potencia de todo un clúster de ONTAP.

ONTAP 9,8, junto con las herramientas de ONTAP para VMware vSphere 9,8-9,13 y el complemento SnapCenter para VMware 4,4, y otras versiones más recientes, añadieron compatibilidad con almacenes de datos respaldados por volúmenes de FlexGroup en vSphere. Los volúmenes FlexGroup simplifican la creación de grandes almacenes de datos y crean automáticamente los volúmenes constituyentes distribuidos necesarios en el clúster ONTAP para obtener el rendimiento máximo de un sistema ONTAP.

Utilice FlexGroup Volumes con vSphere si necesita un único almacén de datos de vSphere escalable con la

potencia de un clúster ONTAP completo, o si cuenta con cargas de trabajo de clonado muy grandes que pueden beneficiarse del mecanismo de clonado de FlexGroup manteniendo constantemente la memoria caché de clonado caliente.

Descarga de copias

Además de las amplias pruebas del sistema con cargas de trabajo de vSphere, ONTAP 9,8 añadió un nuevo mecanismo de descarga de copia para los almacenes de datos de FlexGroup. Este nuevo sistema emplea un motor de copia mejorado para replicar archivos entre componentes en segundo plano a la vez que permite el acceso al origen y al destino. A continuación, esta caché local de componente se utiliza para crear rápidamente instancias de clones de equipos virtuales bajo demanda.

Para habilitar la descarga de copias optimizada para FlexGroup, consulte ["Cómo configurar volúmenes de ONTAP FlexGroup para permitir la descarga de la copia de VAAI"](#)

Puede ocurrir que si utiliza la clonación de VAAI, pero no clona lo suficiente para mantener la caché caliente, es posible que los clones no sean más rápidos que una copia basada en host. Si ese es el caso, puede ajustar el tiempo de espera de la caché para adaptarse mejor a sus necesidades.

Considere el siguiente escenario:

- Ha creado un nuevo FlexGroup con 8 componentes
- El tiempo de espera de caché para el nuevo FlexGroup se establece en 160 minutos

En esta situación, los primeros 8 clones que se realizarán serán copias completas, no clones de archivos locales. Cualquier clonación adicional de ese equipo virtual antes de que caduque el tiempo de espera de 160 segundos utilizará el motor de clonado de archivos dentro de cada componente en turno rotatorio para crear copias casi inmediatas distribuidas uniformemente en los volúmenes constituyentes.

Cada trabajo de clon nuevo que recibe un volumen restablece el tiempo de espera. Si un volumen constituyente de FlexGroup de ejemplo no recibe una solicitud de clonado antes del tiempo de espera, se borrará la caché de esa máquina virtual en particular y el volumen se deberá volver a completar. Además, si el origen del clon original cambia (por ejemplo, ha actualizado la plantilla), la caché local de cada componente se invalidará para evitar cualquier conflicto. Como se ha indicado anteriormente, la caché se puede ajustar y se puede configurar para satisfacer las necesidades del entorno.

Para obtener más información sobre el uso de FlexGroup Volumes con VAAI, consulte este artículo de la base de conocimientos: ["VAAI: ¿Cómo funciona el almacenamiento en caché con volúmenes FlexGroup?"](#)

En entornos donde no es posible aprovechar al máximo la caché FlexGroup, pero aún así requerir un clonado rápido entre volúmenes, considere el uso de vVols. La clonación entre volúmenes con vVols es mucho más rápida que el uso de almacenes de datos tradicionales y no utiliza una caché.

Configuración de calidad de servicio

Se admite la configuración de la calidad de servicio en el nivel de FlexGroup mediante ONTAP System Manager o el shell del clúster; sin embargo, no se proporciona para la máquina virtual ni la integración con vCenter.

La calidad de servicio (IOPS máx./mín.) se puede establecer en máquinas virtuales individuales o en todas las máquinas virtuales de un almacén de datos en ese momento en la interfaz de usuario de vCenter o mediante las API de REST con las herramientas de ONTAP. La configuración de la calidad de servicio en todas las máquinas virtuales sustituye cualquier configuración independiente por cada máquina virtual. Los ajustes no amplían en el futuro a máquinas virtuales nuevas o migradas; establezca la calidad de servicio en las nuevas máquinas virtuales o vuelva a aplicar la calidad de servicio a todas las máquinas virtuales del almacén de

datos.

Tenga en cuenta que VMware vSphere trata todas las I/O de un almacén de datos NFS como una única cola por host, y la limitación de la calidad de servicio de un equipo virtual puede afectar al rendimiento de otras máquinas virtuales del mismo almacén de datos en ese host. Esto contrasta con vVols, que puede mantener su configuración de política de calidad de servicio si migran a otro almacén de datos y no afecta la I/O de otras máquinas virtuales cuando se acelera.

Métricas

ONTAP 9,8 también agregó nuevas métricas de rendimiento basadas en archivos (IOPS, rendimiento y latencia) para archivos FlexGroup. Estas métricas pueden visualizarse en la consola de herramientas de ONTAP para la consola de VMware vSphere e informes de VM. Las herramientas de ONTAP para el complemento VMware vSphere también le permiten establecer reglas de calidad de servicio (QoS) con una combinación de IOPS máximo o mínimo. Estos conjuntos se pueden establecer en todas las máquinas virtuales de un almacén de datos o individualmente para máquinas virtuales específicas.

Mejores prácticas

- Utilice las herramientas de ONTAP para crear almacenes de datos de FlexGroup a fin de garantizar que el FlexGroup se cree de forma óptima y que las políticas de exportación se configuren en consonancia con su entorno vSphere. Sin embargo, después de crear el volumen FlexGroup con herramientas de ONTAP, se dará cuenta de que todos los nodos del clúster de vSphere utilizan una sola dirección IP para montar el almacén de datos. Esto podría provocar un cuello de botella en el puerto de red. Para evitar este problema, desmonte el almacén de datos y vuelva a montarlo mediante el asistente para almacenes de datos estándar de vSphere mediante un nombre DNS round-robin que equilibre la carga entre las LIF en la máquina virtual de almacenamiento. Tras el montaje, las herramientas de ONTAP podrán volver a gestionar el almacén de datos. Si no hay herramientas de ONTAP disponibles, use los valores predeterminados de FlexGroup y cree la política de exportación siguiendo las directrices de ["Almacenes de datos y protocolos: NFS"](#).
- Al ajustar el tamaño a un almacén de datos FlexGroup, tenga en cuenta que FlexGroup consta de varios volúmenes FlexVol más pequeños que crean un espacio de nombres mayor. De este modo, configure el tamaño del almacén de datos para que sea al menos 8x (asumiendo los 8 componentes predeterminados) el tamaño del archivo VMDK más grande y un margen no utilizado del 10 al 20% para permitir flexibilidad en el reequilibrio. Por ejemplo, si tiene un VMDK de 6TB GB en el entorno, ajuste el tamaño del almacén de datos FlexGroup como mínimo 52,8TB (6x8+10 %).
- VMware y NetApp admiten el trunking de sesiones NFSv4,1 a partir de ONTAP 9.14.1. Consulte las notas de la herramienta de matriz de interoperabilidad (IMT) de NFS 4,1 de NetApp para ver detalles específicos de la versión. NFSv3 no admite varias rutas físicas de un volumen, pero admite nconnect a partir de vSphere 8.0U2. Puede encontrar más información sobre nconnect en el ["NFSv3 Función nConnect con NetApp y VMware"](#).
- Use el plugin de NFS para VAAI de VMware para la descarga de copias. Tenga en cuenta que, aunque el clonado se mejora dentro de un almacén de datos de FlexGroup, como se ha mencionado anteriormente, ONTAP no ofrece importantes ventajas de rendimiento con respecto a la copia del host ESXi al copiar máquinas virtuales entre FlexVol y/o volúmenes de FlexGroup. Por tanto, tenga en cuenta las cargas de trabajo de clonado cuando decida usar volúmenes de VAAI o FlexGroup. La modificación del número de volúmenes constituyentes es una forma de optimizar para la clonación basada en FlexGroup. Al igual que el ajuste del timeout de caché mencionado anteriormente.
- Utilice herramientas de ONTAP para VMware vSphere 9,8-9,13 para supervisar el rendimiento de las VM de FlexGroup mediante métricas de ONTAP (informes de la consola y de VM), y para gestionar la calidad de servicio en máquinas virtuales individuales. Estas métricas no están disponibles a través de los comandos o las API de ONTAP.

- El plugin de SnapCenter para VMware vSphere versión 4,4 y versiones posteriores admite el backup y la recuperación de máquinas virtuales en un almacén de datos FlexGroup en el sistema de almacenamiento principal. SCV 4,6 añade compatibilidad con SnapMirror para almacenes de datos basados en FlexGroup. La forma más eficiente de proteger los datos es usar copias Snapshot y replicación basadas en cabinas.

Configuración de red

La configuración de los ajustes de red cuando se utiliza vSphere con sistemas que ejecutan ONTAP es sencilla y similar a otra configuración de red.

Estas son algunas cosas a tener en cuenta:

- Hay que separar el tráfico de la red de almacenamiento de otras redes. Se puede lograr una red independiente a través de una VLAN dedicada o switches independientes para el almacenamiento. Si la red de almacenamiento comparte rutas físicas como los enlaces ascendentes, puede que necesite calidad de servicio o puertos adicionales para garantizar el ancho de banda suficiente. No conecte los hosts directamente al sistema de almacenamiento a menos que la guía de la solución lo indique específicamente; utilice switches para tener rutas redundantes y permita que VMware HA funcione sin intervención alguna.
- Se deben utilizar tramas gigantes si la red es compatible. Si se usan, asegúrese de que estén configurados de la misma forma en todos los dispositivos de red, VLAN, etc., en la ruta entre el almacenamiento y el host ESXi. De lo contrario, puede que observe problemas de rendimiento o conexión. La MTU también debe establecerse de forma idéntica en el switch virtual ESXi, el puerto de VMkernel y, además, en los puertos físicos o los grupos de interfaces de cada nodo ONTAP.
- NetApp solo recomienda deshabilitar el control de flujo de red en los puertos de interconexión del clúster de un clúster de ONTAP. NetApp no hace ninguna otra recomendación en cuanto a las mejores prácticas relativas al control de flujo para los puertos de red restantes que se usan para el tráfico de datos. Debe habilitarla o deshabilitarla según sea necesario. Consulte "[CONSULTE TR-4182](#)" para obtener más información sobre el control de flujo.
- Cuando las cabinas de almacenamiento ESXi y ONTAP están conectadas a redes de almacenamiento Ethernet, NetApp recomienda configurar los puertos Ethernet a los que se conectan estos sistemas como puertos periféricos del protocolo de árbol de expansión rápido (RSTP) o mediante la función PortFast de Cisco. NetApp recomienda habilitar la función de enlace troncal Spanning-Tree PortFast en entornos que utilizan la función Cisco PortFast y que tienen la conexión de enlaces VLAN 802.1Q habilitada tanto para el servidor ESXi como para las cabinas de almacenamiento ONTAP.
- NetApp recomienda las siguientes prácticas recomendadas para la agregación de enlaces:
 - Utilice switches que admitan la agregación de enlaces de puertos en dos chasis de switch separados mediante un enfoque de grupo de agregación de enlaces de varios chasis, como Virtual PortChannel (VPC) de Cisco.
 - Deshabilite LACP para los puertos del switch conectados a ESXi a menos que utilice dvSwitch 5.1 o una versión posterior con LACP configurado.
 - LACP se utiliza para crear agregados de enlaces para sistemas de almacenamiento ONTAP con grupos de interfaces dinámicas multimodo con hash IP.
 - Use una política de agrupación de hash IP en ESXi.

En la siguiente tabla se ofrece un resumen de los elementos de configuración de red e indica dónde se aplican los ajustes.

Elemento	ESXi	Conmutador	Nodo	SVM
Dirección IP	VMkernel	No**	No**	Sí
Agregación de enlaces	Switch virtual	Sí	Sí	No*
VLAN	VMkernel y grupos de puertos de máquina virtual	Sí	Sí	No*
Control de flujo	NIC	Sí	Sí	No*
Árbol expansivo	No	Sí	No	No
MTU (para tramas gigantes)	Conmutador virtual y puerto de VMkernel (9000)	Sí (configurado como máx.)	Sí (9000)	No*
Grupos de conmutación por error	No	No	Sí (crear)	Sí (seleccione)

*Las LIF de SVM se conectan a puertos, grupos de interfaces o interfaces VLAN que tienen VLAN, MTU y otras configuraciones. Sin embargo, la configuración no se gestiona a nivel de SVM.

**Estos dispositivos tienen direcciones IP propias para la administración, pero estas direcciones no se utilizan en el contexto de las redes de almacenamiento ESXi.

SAN (FC, NVMe/FC, iSCSI, NVMe/TCP), RDM

ONTAP ofrece almacenamiento basado en bloques para VMware vSphere utilizando el protocolo iSCSI tradicional y Fibre Channel (FCP) así como el protocolo de bloque de nueva generación altamente eficiente y eficiente, NVMe over Fabrics (NVMe-oF), con soporte para NVMe/FC y NVMe/TCP.

Para obtener las mejores prácticas detalladas para implementar protocolos de bloque para almacenamiento de máquinas virtuales con vSphere y ONTAP, consulte ["Almacenes de datos y protocolos: SAN"](#)

NFS

vSphere permite a los clientes utilizar cabinas NFS de nivel empresarial para proporcionar acceso simultáneo a los almacenes de datos en todos los nodos de un clúster ESXi. Como se ha mencionado en la ["almacenes de datos"](#) sección, existen algunas ventajas de facilidad de uso y visibilidad de la eficiencia del almacenamiento cuando se usa NFS con vSphere.

Para conocer las prácticas recomendadas, consulte ["Almacenes de datos y protocolos: NFS"](#)

Conexión de red directa

A veces, los administradores de almacenamiento prefieren simplificar sus infraestructuras eliminando los switches de red de la configuración. Esto puede ser soportado en algunos escenarios. Sin embargo, hay algunas limitaciones y advertencias a tener en cuenta.

iSCSI y NVMe/TCP

Un host que utilice iSCSI o NVMe/TCP se puede conectar directamente a un sistema de almacenamiento y

funcionar normalmente. El motivo son las rutas. Las conexiones directas a dos controladoras de almacenamiento diferentes dan como resultado dos rutas independientes para el flujo de datos. La pérdida de una ruta, un puerto o una controladora no impide que se utilice la otra ruta.

NFS

Se puede utilizar el almacenamiento NFS conectado directamente, pero con una limitación considerable: El fallo no funcionará si no se realiza una ejecución significativa de secuencias de comandos, que sería responsabilidad del cliente.

El motivo por el que la recuperación tras fallos sin interrupciones se complica gracias al almacenamiento NFS de conexión directa es el enrutamiento que se produce en el sistema operativo local. Por ejemplo, supongamos que un host tiene una dirección IP de 192.168.1.1/24 y está directamente conectado a una controladora ONTAP con la dirección IP 192.168.1.50/24. Durante la conmutación al nodo de respaldo, esa dirección 192.168.1.50 puede conmutar al nodo de respaldo a la otra controladora y estará disponible para el host, pero ¿cómo detecta el host su presencia? La dirección 192.168.1.1 original todavía existe en la NIC host que ya no se conecta a un sistema operativo. El tráfico destinado a 192.168.1.50 seguiría enviándose a un puerto de red inoperable.

La segunda NIC del SO podría configurarse como 192.168.1.2 y sería capaz de comunicarse con la dirección fallida en 192.168.1.50, pero las tablas de enrutamiento locales tendrían un valor predeterminado de usar una dirección **y solo una** para comunicarse con la subred 192.168.1.0/24. Un administrador de sistema podría crear un marco de scripting que detectara una conexión de red fallida y alterara las tablas de enrutamiento locales o activara o desactivara las interfaces. El procedimiento exacto dependerá del sistema operativo en uso.

En la práctica, los clientes de NetApp disponen de NFS conectado directamente, pero normalmente solo para cargas de trabajo en las que se pueden pausar I/O durante las recuperaciones tras fallos. Cuando se utilizan montajes duros, no debe haber ningún error de E/S durante dichas pausas. El E/S se debe congelar hasta que se restauren los servicios, ya sea mediante una conmutación por recuperación o mediante intervención manual para mover las direcciones IP entre las NIC del host.

Conexión directa FC

No es posible conectar directamente un host a un sistema de almacenamiento ONTAP mediante el protocolo FC. La razón es el uso de NPIV. El WWN que identifica un puerto ONTAP FC con la red de FC utiliza un tipo de virtualización denominado NPIV. Cualquier dispositivo conectado a un sistema ONTAP debe poder reconocer un WWN de NPIV. No hay proveedores de HBA actuales que ofrezcan un HBA que se pueda instalar en un host que admita un destino NPIV.

Clonado de máquinas virtuales y almacenes de datos

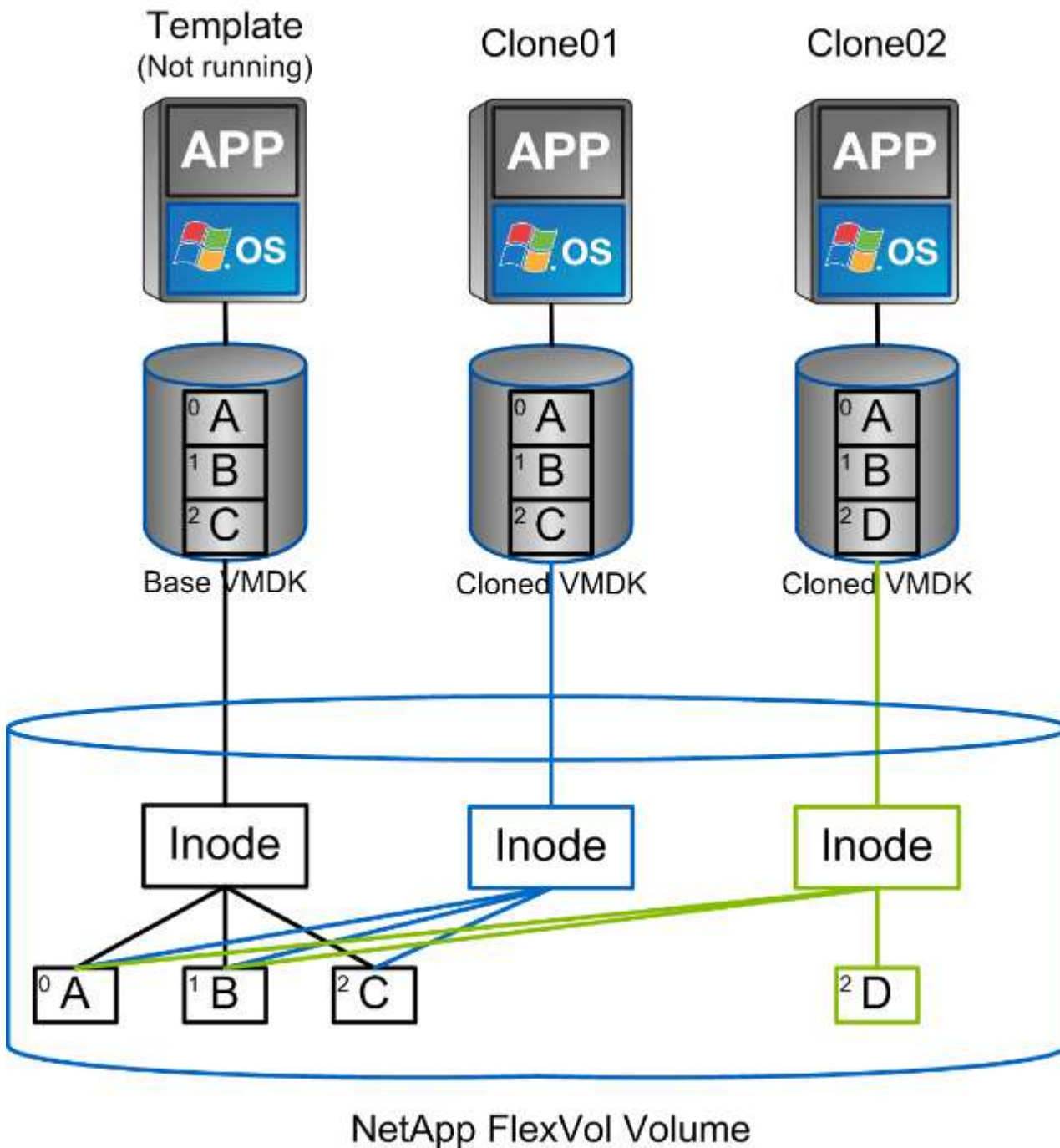
El clonado de un objeto de almacenamiento le permite crear rápidamente copias para un uso adicional, como el aprovisionamiento de equipos virtuales adicionales, operaciones de backup/recuperación de datos, etc.

En vSphere, es posible clonar una máquina virtual, un disco virtual, VVol o un almacén de datos. Después de que se clona, el objeto se puede personalizar aún más, a menudo mediante un proceso automatizado. vSphere es compatible con ambos clones de copias completas, así como clones enlazados, donde sigue los cambios de forma independiente del objeto original.

Los clones enlazados son excelentes para ahorrar espacio, pero aumentan la cantidad de I/O que vSphere gestiona para el equipo virtual, lo que afecta al rendimiento de ese equipo virtual y, quizás, al host en general.

Por eso los clientes de NetApp suelen usar clones basados en sistemas de almacenamiento para obtener lo mejor de ambos mundos: Un uso eficiente del almacenamiento y un mayor rendimiento.

La siguiente figura muestra la clonación de ONTAP.



La clonación puede descargarse en sistemas que ejecutan ONTAP a través de varios mecanismos, normalmente a nivel de máquina virtual, VVol o almacén de datos. Entre ellos se incluyen los siguientes:

- VVols utiliza el proveedor de API de vSphere para el reconocimiento del almacenamiento (VASA) de NetApp. Los clones de ONTAP se utilizan para admitir copias Snapshot VVOL gestionadas por vCenter, que gestionan el espacio de forma eficiente y tienen un efecto de I/O mínimo para crearlas y eliminarlas. Las máquinas virtuales también pueden clonarse mediante vCenter y también se descargan en ONTAP, ya sea en un único almacén de datos/volumen o entre almacenes de datos/volúmenes.

- Clonado y migración de vSphere mediante API de vSphere: Integración de cabina (VAAI). Las operaciones de clonado de máquinas virtuales se pueden descargar en ONTAP tanto en entornos SAN como NAS (NetApp proporciona un complemento ESXi para habilitar VAAI para NFS). VSphere solo libera las operaciones en máquinas virtuales frías (apagadas) de un almacén de datos NAS, mientras que las operaciones en máquinas virtuales activas (clonado y vMotion de almacenamiento) también se descargan para SAN. ONTAP utiliza el método más eficaz basado en el origen y el destino. Esta capacidad también es utilizada por ["OmniSSA Horizon View"](#).
- SRA (utilizado con Live Site Recovery/Site Recovery Manager de VMware). Aquí, se utilizan clones para probar la recuperación de la réplica de recuperación ante desastres de forma no disruptiva.
- Backup y recuperación de datos con herramientas de NetApp como SnapCenter. Los clones de máquinas virtuales se utilizan para verificar las operaciones de backup, así como para montar un backup de equipo virtual para poder restaurar los archivos individuales.

El clonado descargado de ONTAP puede invocarse con VMware, NetApp y herramientas de terceros. Los clones que se descargan en ONTAP tienen varias ventajas. Ofrecen una gestión eficiente del espacio en la mayoría de los casos, y necesitan almacenamiento solo para los cambios en el objeto; no hay ningún efecto adicional en el rendimiento para leerlos y escribirlos; en algunos casos, el rendimiento mejora si se comparten los bloques en las cachés de alta velocidad. También descargan los ciclos de CPU y las operaciones de I/O de red del servidor ESXi. La copia de datos descargados dentro de un almacén de datos tradicional utilizando un FlexVol volume puede ser rápida y eficiente con licencia de FlexClone (incluida en la licencia ONTAP One), pero las copias entre volúmenes FlexVol pueden ser más lentas. Si mantiene las plantillas de equipos virtuales como origen de los clones, considere colocarlas en el volumen del almacén de datos (utilice carpetas o bibliotecas de contenido para organizarlas) para lograr clones rápidos con un uso eficiente del espacio.

También es posible clonar un volumen o LUN directamente en ONTAP para clonar un almacén de datos. Con almacenes de datos NFS, la tecnología FlexClone puede clonar un volumen completo, y el clon se puede exportar desde ONTAP y montar en ESXi como otro almacén de datos. En almacenes de datos VMFS, ONTAP puede clonar una LUN dentro de un volumen o un volumen entero, incluida una o varias LUN dentro de él. Una LUN que contiene un VMFS debe asignarse a un iGroup de ESXi y, a continuación, volver a firmar la bandeja de ESXi para que se monte y utilice como almacén de datos normal. Para algunos casos de uso temporales, se puede montar un VMFS clonado sin renuncias. Una vez que se ha clonado un almacén de datos, los equipos virtuales del interior se pueden registrar, volver a configurar y personalizar como si se clonaran individualmente.

En algunos casos, se pueden utilizar otras funciones con licencia para mejorar la clonación, como SnapRestore para backup o FlexClone. Estas licencias se incluyen a menudo en los paquetes de licencias sin coste adicional. Se necesita una licencia de FlexClone para las operaciones de clonado de VVol, así como para admitir Snapshot gestionadas de un VVol (que se descargan del hipervisor a ONTAP). Una licencia de FlexClone también puede mejorar ciertos clones basados en VAAI cuando se usan en un almacén de datos/volumen (crea copias instantáneas con gestión eficiente del espacio en lugar de copias de bloques). El SRA también usa para probar la recuperación de una réplica de DR, y el SnapCenter para las operaciones de clonado y para buscar copias de backup para restaurar archivos individuales.

Protección de datos

El backup y la recuperación rápida de sus máquinas virtuales son ventajas clave de usar ONTAP para vSphere. Esta funcionalidad se puede gestionar fácilmente dentro de vCenter mediante el complemento SnapCenter para VMware vSphere. Muchos clientes mejoran sus soluciones de backup de terceros con SnapCenter para aprovechar la tecnología Snapshot de ONTAP, ya que ofrece la forma más rápida y sencilla de recuperar una máquina virtual con ONTAP. SnapCenter está disponible de forma gratuita

para los clientes que tengan la licencia ONTAP One, mientras que otros paquetes de licencia también pueden estar disponibles.

Además, el complemento SnapCenter para VMware puede integrarse con ["NetApp Backup and Recovery para máquinas virtuales"](#), lo que permite soluciones de respaldo efectivas 3-2-1 para la mayoría de los sistemas ONTAP. Tenga en cuenta que pueden aplicarse algunas tarifas si utiliza Backup and Recovery para máquinas virtuales con servicios premium, como almacenes de objetos para almacenamiento de respaldo adicional. En esta sección se describen las distintas opciones disponibles para proteger sus máquinas virtuales y almacenes de datos.

Snapshots de volumen de NetApp ONTAP

Use copias Snapshot para realizar copias rápidas de sus máquinas virtuales o almacenes de datos sin afectar al rendimiento y, a continuación, envíelas a un sistema secundario usando SnapMirror para la protección de datos fuera del sitio a largo plazo. Este método minimiza el espacio de almacenamiento y el ancho de banda de red porque solo almacena la información modificada.

Las copias Snapshot son una función clave de ONTAP, que le permite crear copias de un momento específico de sus datos. Permiten una gestión eficiente del espacio y se pueden crear rápidamente, por lo que son ideales para proteger equipos virtuales y almacenes de datos. Las copias Snapshot pueden utilizarse para distintos fines, como backup, recuperación de datos y pruebas. Estas copias Snapshot son diferentes de las copias snapshot de VMware (coherencia) y son adecuadas para la protección a largo plazo. Las copias Snapshot gestionadas con vCenter de VMware solo se recomiendan para su uso a corto plazo debido al rendimiento y otros efectos. Consulte ["Limitaciones de Snapshot"](#) si desea obtener más información.

Las snapshots se crean a nivel de volumen, y se pueden usar para proteger todas las máquinas virtuales y los almacenes de datos que hay en ese volumen. Esto significa que puede crear una copia de Snapshot de todo un almacén de datos, lo que incluye todas las máquinas virtuales que contiene.

En almacenes de datos NFS, puede ver fácilmente archivos de máquinas virtuales en snapshots navegando por el directorio .snapshots. De este modo, puede acceder rápidamente a ficheros y restaurarlos desde una instantánea sin necesidad de utilizar una solución de backup específica.

Para los almacenes de datos VMFS, se puede crear un FlexClone del almacén de datos a partir de la snapshot que desee. Esto permite crear un nuevo almacén de datos que esté basado en la snapshot, que se puede usar con fines de prueba o desarrollo. La FlexClone solo consumirá espacio para los cambios realizados después de realizar la snapshot, por lo que constituye una forma con gestión eficiente del espacio de crear una copia del almacén de datos. Una vez creada la FlexClone, puede asignar el LUN o el espacio de nombres a un host ESXi, como un almacén de datos normal. Esto no solo permite restaurar archivos específicos de equipos virtuales, sino que también le permite crear rápidamente entornos de prueba o desarrollo basados en datos de producción sin que el rendimiento del entorno de producción se vea afectado.

Para obtener más información sobre las instantáneas, consulte la documentación de ONTAP. Los siguientes enlaces proporcionan detalles adicionales: ["Copias Snapshot locales de ONTAP"](#) ["Flujo de trabajo de replicación de SnapMirror de ONTAP"](#)

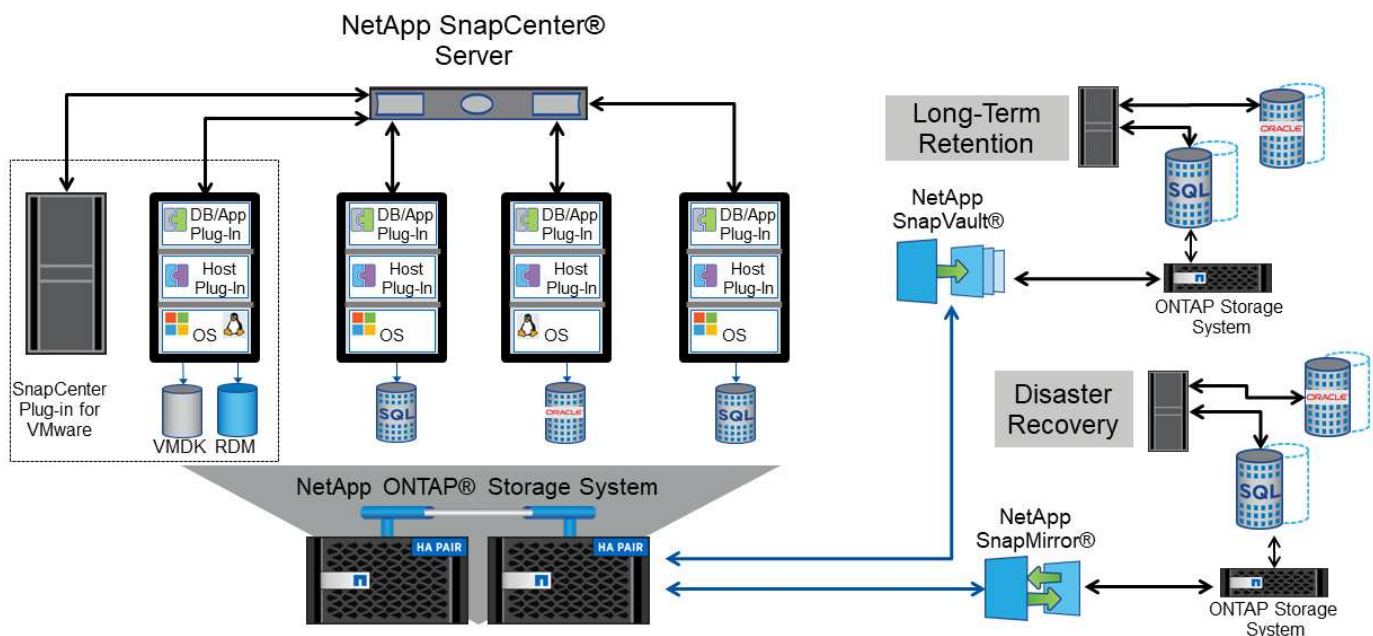
Complemento de SnapCenter para VMware vSphere

SnapCenter permite crear políticas de backup que se pueden aplicar a varias tareas. Estas políticas pueden definir programaciones, retención, replicación y otras funcionalidades. Continúan permitiendo una selección opcional de snapshots consistentes con las máquinas virtuales, lo que aprovecha la capacidad del hipervisor para poner en modo inactivo las operaciones de I/O antes de tomar una snapshot de VMware. Sin embargo, debido al efecto sobre el rendimiento de las snapshots de VMware, generalmente no se recomiendan a menos que necesite que el sistema de archivos invitados se coloque en modo inactivo. En su lugar, utilice los

snapshots para protección general y use herramientas de aplicaciones como los complementos de aplicaciones de SnapCenter para proteger los datos transaccionales, como SQL Server u Oracle.

Estos complementos ofrecen funcionalidades ampliadas para proteger las bases de datos tanto en entornos físicos como virtuales. Con vSphere, puede utilizarlos para proteger bases de datos de SQL Server u Oracle donde los datos se almacenan en LUN de RDM, vVols o espacios de nombres NVMe/TCP y LUN iSCSI directamente conectados al sistema operativo invitado o archivos VMDK en almacenes de datos VMFS o NFS. Estos plugins permiten especificar distintos tipos de backups de bases de datos, ya sea compatible con backups en línea o sin conexión, y proteger archivos de base de datos junto con archivos de registro. Además de backup y recuperación de datos, los plugins también admiten la clonado de bases de datos para fines de prueba o desarrollo.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de la instalación de SnapCenter.



Para obtener información sobre el tamaño, consulte la ["Guía de configuración del complemento de SnapCenter para VMware vSphere"](#)

Herramientas de ONTAP para VMware vSphere con VMware Live Site Recovery

Las herramientas de ONTAP para VMware vSphere (OT4VS) son un complemento gratuito que proporciona una integración sin problemas entre VMware vSphere y NetApp ONTAP. Le permite gestionar el almacenamiento de ONTAP directamente desde vSphere Web Client, lo que facilita la realización de tareas como el aprovisionamiento del almacenamiento, la gestión de la replicación y la supervisión del rendimiento.

Para funcionalidades mejoradas de recuperación ante desastres, considere el uso del SRA de NetApp para ONTAP, que forma parte de las herramientas de ONTAP para VMware vSphere, junto con Live Site Recovery de VMware (antes conocido como Site Recovery Manager). Esta herramienta no solo admite la replicación de almacenes de datos a un sitio de recuperación ante desastres mediante SnapMirror, sino que también permite realizar pruebas no disruptivas en el entorno de recuperación ante desastres mediante el clonado de los almacenes de datos replicados. Además, la recuperación tras un desastre y la reprotección de la producción después de resolver una interrupción del servicio se optimiza gracias a las funciones de automatización integradas.

NetApp Disaster Recovery

Disaster Recovery (DR) es un servicio basado en la nube que proporciona una solución integral para proteger sus datos y aplicaciones en caso de desastre. Ofrece una variedad de funciones, que incluyen conmutación por error y recuperación automatizadas, múltiples puntos de recuperación en un momento determinado, recuperación ante desastres consistente con las aplicaciones y soporte para sistemas ONTAP locales y basados en la nube. NetApp Disaster Recovery está diseñado para funcionar sin problemas con ONTAP y su entorno VMware vSphere, proporcionando una solución unificada para la recuperación ante desastres.

VSphere Metro Storage Cluster (VMSC) con sincronización activa NetApp MetroCluster y SnapMirror

Por último, para obtener el nivel más elevado de protección de datos, considere la configuración de clúster de almacenamiento Metro (VMSC) vSphere de VMware con NetApp MetroCluster. VMSC es una solución compatible con NetApp certificada por VMware que utiliza replicación síncrona, lo que le ofrece las mismas ventajas de un clúster de alta disponibilidad pero distribuido en diferentes ubicaciones para protegerse frente a desastres en el sitio. NetApp SnapMirror Active Sync, con ASA y AFF y MetroCluster con AFF, ofrece configuraciones rentables para replicación síncrona con recuperación transparente desde cualquier fallo de componente de almacenamiento individual así como recuperación transparente en el caso de sincronización activa de SnapMirror o recuperación con un único comando en caso de desastre en el centro con MetroCluster. ["CONSULTE TR-4128"](#)

Calidad de servicio (QoS)

Los límites de rendimiento son útiles para controlar los niveles de servicio, gestionar cargas de trabajo desconocidas o probar las aplicaciones antes de la puesta en marcha para asegurarse de que no afecten a otras cargas de trabajo en la producción. También se pueden utilizar para limitar una carga de trabajo abusivas una vez que se identifica.

Compatibilidad con las políticas de calidad de servicio de ONTAP

Los sistemas que ejecutan ONTAP pueden utilizar la función de calidad de servicio del almacenamiento para limitar el rendimiento en MB/s y/o I/O por segundo (IOPS) para diferentes objetos de almacenamiento, como archivos, LUN, volúmenes o SVM completas.

También admite niveles mínimos de servicio basados en IOPS para proporcionar un rendimiento constante para los objetos SAN en ONTAP 9.2 y para los objetos NAS en ONTAP 9.3.

El límite máximo de rendimiento de calidad de servicio en un objeto se puede establecer en Mbps o IOPS. Si se utilizan ambos, ONTAP aplica el primer límite alcanzado. Una carga de trabajo puede contener varios objetos y una política de calidad de servicio se puede aplicar a una o más cargas de trabajo. Cuando se aplica una política a varias cargas de trabajo, las cargas de trabajo comparten el límite total de la política. No se admiten los objetos anidados (por ejemplo, los archivos de un volumen no pueden tener cada uno su propia política). Los valores mínimos de calidad de servicio solo se pueden establecer en IOPS.

Las siguientes herramientas están disponibles en este momento para gestionar las políticas de calidad de servicio de ONTAP y aplicarlas a los objetos:

- CLI de ONTAP
- System Manager de ONTAP
- OnCommand Workflow Automation

- Active IQ Unified Manager
- Kit de herramientas NetApp PowerShell para ONTAP
- Herramientas de ONTAP para VASA Provider de VMware vSphere

Para asignar una normativa de calidad de servicio a un LUN, incluidos VMFS y RDM, la SVM de ONTAP (mostrada como Vserver), la ruta de LUN y el número de serie pueden obtenerse en el menú sistemas de almacenamiento de la página de inicio de ONTAP Tools para VMware vSphere. Seleccione el sistema de almacenamiento (SVM) y, a continuación, Related Objects > SAN. Use este enfoque cuando especifique la calidad de servicio mediante una de las herramientas de ONTAP.

Consulte ["Información general sobre la gestión y el control del rendimiento"](#) si quiere más información.

Almacenes de datos NFS sin vVols

Una política de calidad de servicio de ONTAP puede aplicarse a todo el almacén de datos o archivos VMDK individuales que contiene. Sin embargo, es importante entender que todas las máquinas virtuales de un almacén de datos NFS tradicional (sin vVols) comparten una cola de I/O común desde un host determinado. Si alguna máquina virtual está regulada por una política de calidad de servicio de ONTAP, esta opción, en la práctica, provoca que todas las operaciones de I/O de ese almacén de datos parezcan aceleradas para ese host.

Ejemplo:

- * Se configura un límite de QoS en vm1.vmdk para un volumen que se monta como almacén de datos NFS tradicional mediante el host esxi-01.
- * El mismo host (esxi-01) está usando vm2.vmdk y está en el mismo volumen.
- * Si vm1.vmdk se acelera, entonces vm2.vmdk también parecerá estar estrangulado ya que comparte la misma cola de IO con vm1.vmdk.



Esto no se aplica a vVols.

A partir de vSphere 6,5, puede gestionar los límites granulares de archivos en almacenes de datos que no son vVols aprovechando la gestión basada en políticas de almacenamiento (SPBM) con Storage I/O Control (SIOC) v2.

Consulte los siguientes enlaces para obtener más información sobre la gestión del rendimiento con las políticas de SIOC y SPBM.

["Reglas basadas en host de SPBM: SIOC v2"](#)

["Gestione los recursos de I/O de almacenamiento con vSphere"](#)

Para asignar una política de calidad de servicio a un VMDK en NFS, tenga en cuenta las siguientes directrices:

- La política debe aplicarse a la `vmname-flat.vmdk` que contiene la imagen del disco virtual real, no la `vmname.vmdk` (archivo de descriptor de disco virtual) o `vmname.vmx` (Archivo descriptor de máquina virtual).
- No aplique políticas a otros archivos del equipo virtual, como archivos de intercambio virtual (`vmname.vswp`).
- Cuando utilice el cliente web de vSphere para buscar rutas de archivos (Datastore > Files), tenga en cuenta que combina la información del `-flat.vmdk` y `..vmdk` y simplemente muestra un archivo con el nombre del `..vmdk` pero el tamaño del `-flat.vmdk`. Agregar `-flat` en el nombre del archivo para obtener la ruta correcta.

Los almacenes de datos de FlexGroup ofrecen funcionalidades de calidad de servicio mejoradas al usar las herramientas de ONTAP para VMware vSphere 9.8 y versiones posteriores. Puede establecer fácilmente la calidad de servicio en todas las máquinas virtuales de un almacén de datos o en máquinas virtuales específicas. Consulte la sección FlexGroup de este informe para obtener más información. Tenga en cuenta que se siguen aplicando las limitaciones de la calidad de servicio mencionadas anteriormente con almacenes de datos NFS tradicionales.

Almacenes de datos de VMFS

Al usar los LUN de ONTAP, las políticas de calidad de servicio se pueden aplicar al volumen de FlexVol que contiene los LUN o los LUN individuales, pero no archivos VMDK individuales, ya que ONTAP no es consciente del sistema de archivos VMFS.

Almacenes de datos de vVols

La calidad de servicio mínima o máxima se puede establecer fácilmente en máquinas virtuales o VMDK individuales sin que ello afecte a ningún otro equipo virtual o VMDK gracias a la gestión basada en políticas de almacenamiento y vVols.

Al crear el perfil de funcionalidad de almacenamiento para el contenedor de VVol, especifique un valor de IOPS máximo y/o mínimo con la funcionalidad de rendimiento y, a continuación, haga referencia a este SCP con la política de almacenamiento de la máquina virtual. Use esta política cuando cree la máquina virtual o aplique la política a una máquina virtual existente.



VVols requiere el uso de herramientas de ONTAP para VMware vSphere, que funciona como proveedor VASA para ONTAP. Consulte ["VMware vSphere Virtual Volumes \(vVols\) con ONTAP"](#) para ver las prácticas recomendadas de vVols.

ONTAP QoS y VMware SIOC

La calidad de servicio de ONTAP y el control de I/O de almacenamiento de VMware vSphere (SIOC) son tecnologías complementarias que los administradores de vSphere y de almacenamiento pueden utilizar conjuntamente para gestionar el rendimiento de las máquinas virtuales de vSphere alojadas en sistemas que ejecutan ONTAP. Cada herramienta tiene sus propias fuerzas, como se muestra en la siguiente tabla. Debido a los distintos ámbitos de VMware vCenter y ONTAP, algunos objetos pueden verse y gestionarse mediante un sistema, no el otro.

Propiedad	Calidad de servicio de ONTAP	VMware SIOC
Cuando está activo	La directiva está siempre activa	Activo cuando existe una contención (latencia por encima del umbral de los almacenes de datos)
Tipo de unidades	IOPS, Mbps	IOPS, recursos compartidos
Alcance de vCenter o aplicaciones	Varios entornos de vCenter, otros hipervisores y aplicaciones	Un único servidor vCenter
¿Establecer QoS en la máquina virtual?	VMDK solo en NFS	VMDK en NFS o VMFS
¿Establecer QoS en el LUN (RDM)?	Sí	No

Propiedad	Calidad de servicio de ONTAP	VMware SIOC
¿Configurar QoS en LUN (VMFS)?	Sí	Sí (el almacén de datos puede acelerarse)
¿Configurar calidad de servicio en el volumen (almacén de datos NFS)?	Sí	Sí (el almacén de datos puede acelerarse)
¿Configurar la calidad de servicio en SVM (inquilino)?	Sí	No
¿Enfoque basado en políticas?	Sí, pueden compartirse todas las cargas de trabajo de la política o aplicarse por completo a cada carga de trabajo de la política.	Sí, con vSphere 6.5 y posterior.
Se requiere licencia	Incluido con ONTAP	Enterprise Plus

Planificador de recursos distribuidos de almacenamiento de VMware

El planificador de recursos distribuidos de almacenamiento (SDRS) de VMware es una función de vSphere que coloca los equipos virtuales en el almacenamiento en función de la latencia de I/O actual y el uso del espacio. A continuación, mueve la máquina virtual o los VMDK de forma no disruptiva entre los almacenes de datos de un clúster de almacenes de datos (también conocido como "pod"), seleccionando el mejor almacén de datos en el que colocar la máquina virtual o los VMDK en el clúster de almacenes de datos. Un clúster de almacenes de datos es una colección de almacenes de datos similares que se agregan en una única unidad de consumo desde la perspectiva del administrador de vSphere.

Cuando se usan SDRS con herramientas de ONTAP para VMware vSphere, primero debe crear un almacén de datos con el plugin, utilizar vCenter para crear el clúster de almacén de datos y, a continuación, añadir el almacén de datos. Una vez creado el clúster de almacenes de datos, es posible añadir almacenes de datos adicionales al clúster de almacenes de datos directamente desde el asistente de aprovisionamiento de la página Details.

Otras prácticas recomendadas de ONTAP para SDRS incluyen lo siguiente:

- Todos los almacenes de datos del clúster deben usar el mismo tipo de almacenamiento (como SAS, SATA o SSD), ser todos los almacenes de datos VMFS o NFS y tener la misma configuración de replicación y protección.
- Considere el uso de SDR en modo predeterminado (manual). Este enfoque permite revisar las recomendaciones y decidir si se aplican o no. Tenga en cuenta los siguientes efectos de las migraciones de VMDK:
 - Cuando SDRS mueve VMDK entre almacenes de datos, se pierde cualquier ahorro de espacio con la clonado o deduplicación de ONTAP. Puede volver a ejecutar la deduplicación para recuperar este ahorro.
 - Después de que SDRS mueva los VMDK, NetApp recomienda volver a crear las snapshots en el almacén de datos de origen porque el espacio se bloqueará por la máquina virtual que se movió.
 - Mover VMDK entre almacenes de datos en el mismo agregado tiene pocas ventajas y LOS SDRS no tienen visibilidad en otras cargas de trabajo que puedan compartir el agregado.

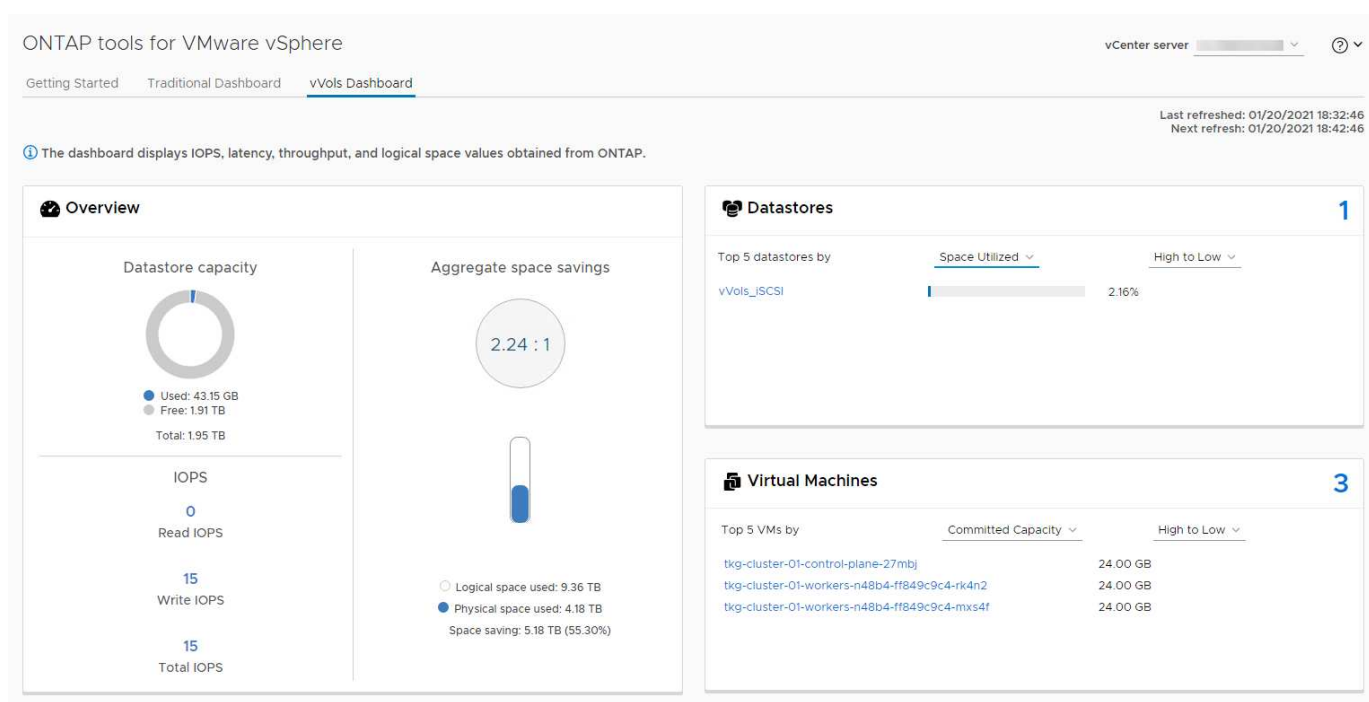
Gestión basada en políticas de almacenamiento y vVols

Las API de VMware vSphere para el reconocimiento del almacenamiento (VASA) facilitan que un administrador de almacenamiento configure almacenes de datos con funcionalidades bien definidas y permiten que el administrador de equipos virtuales los utilice siempre que sea necesario para aprovisionar máquinas virtuales sin tener que interactuar entre sí. Merece la pena echar un vistazo a este enfoque para ver cómo puede optimizar sus operaciones de almacenamiento de virtualización y evitar un gran trabajo trivial.

Antes de VASA, los administradores de máquinas virtuales podían definir políticas de almacenamiento de máquinas virtuales, pero tenían que trabajar con el administrador de almacenamiento para identificar los almacenes de datos adecuados, a menudo usando documentación o convenciones de nomenclatura. Con VASA, el administrador de almacenamiento puede definir una serie de capacidades de almacenamiento, como el rendimiento, la clasificación por niveles, el cifrado y la replicación. Un conjunto de funcionalidades para un volumen o un conjunto de volúmenes se denomina perfil de capacidad de almacenamiento (SCP).

El SCP admite QoS mínimo y/o máximo para los vVols de datos de una VM. La calidad de servicio mínima solo se admite en los sistemas AFF. Las herramientas de ONTAP para VMware vSphere incluyen una consola donde se muestra el rendimiento granular de máquinas virtuales y la capacidad lógica para vVols en sistemas ONTAP.

La siguiente figura muestra las herramientas de ONTAP para el panel de vVols de VMware vSphere 9.8.



Una vez definido el perfil de funcionalidad de almacenamiento, puede utilizarse para aprovisionar equipos virtuales mediante la normativa de almacenamiento que identifique sus requisitos. La asignación entre la política de almacenamiento de máquinas virtuales y el perfil de capacidad de almacenamiento de almacenes de datos permite que vCenter muestre una lista de almacenes de datos compatibles que podrá seleccionar. Este enfoque se conoce como gestión basada en políticas de almacenamiento.

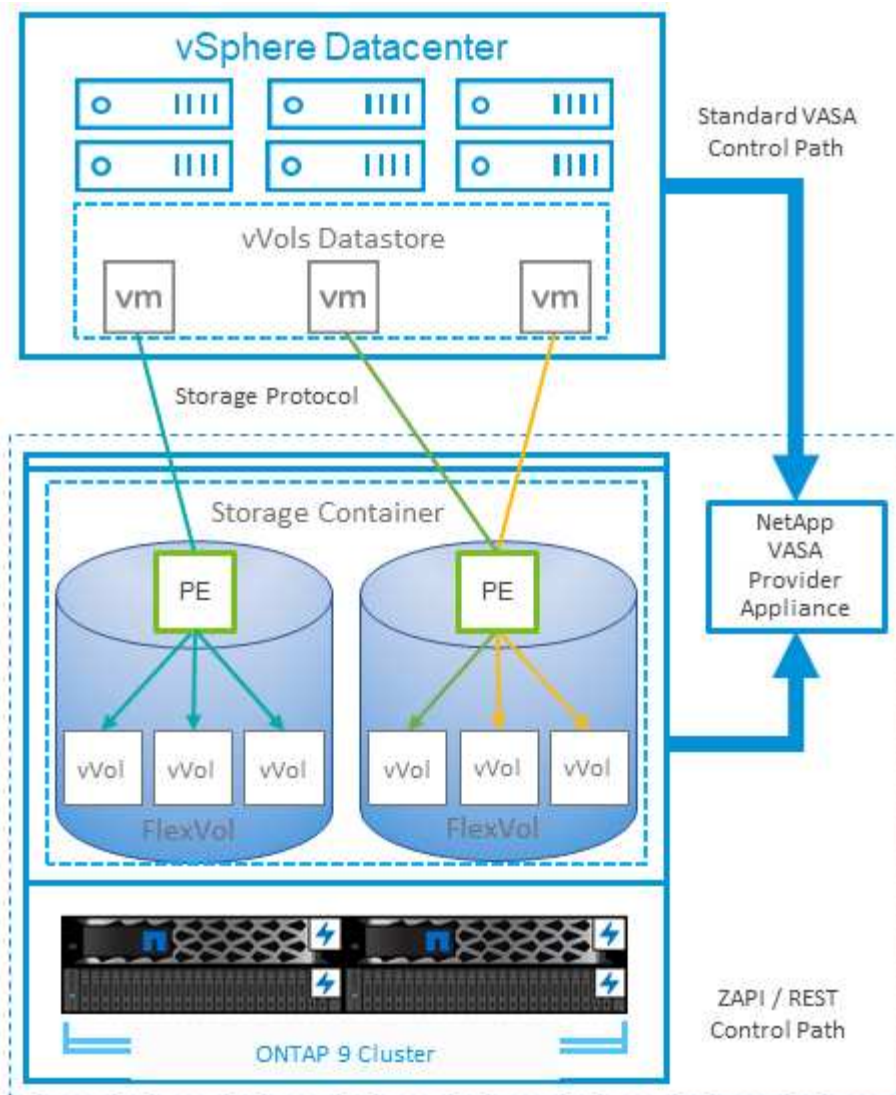
VASA proporciona la tecnología para consultar el almacenamiento y devolver un conjunto de funcionalidades de almacenamiento a vCenter. Los proveedores de VASA proporcionan la traducción entre las API y construcciones del sistema de almacenamiento y las API de VMware que comprende vCenter. VASA Provider de NetApp para ONTAP se ofrece como parte de las herramientas de ONTAP para VM del dispositivo VMware vSphere. El complemento de vCenter proporciona la interfaz para aprovisionar y gestionar almacenes de

datos VVOL, así como la capacidad para definir perfiles de capacidades de almacenamiento (SCPs).

ONTAP admite almacenes de datos de VVol tanto VMFS como NFS. El uso de vVols con almacenes DE datos SAN aporta algunas de las ventajas de NFS, como la granularidad a nivel de equipo virtual. Aquí encontrará algunas prácticas recomendadas para tener en cuenta y información adicional en ["CONSULTE TR-4400"](#):

- Un almacén de datos de VVol puede consistir en varios volúmenes de FlexVol en varios nodos de clúster. El método más sencillo es un único almacén de datos, incluso cuando los volúmenes tienen diferentes funcionalidades. SPBM garantiza que se utiliza un volumen compatible para la máquina virtual. Sin embargo, todos los volúmenes deben formar parte de una única SVM de ONTAP y se debe acceder a ellos mediante un único protocolo. Un LIF por nodo para cada protocolo es suficiente. Evite el uso de varias versiones de ONTAP en un único almacén de datos de VVol, ya que las funcionalidades de almacenamiento pueden variar entre las versiones.
- Utilice las herramientas de ONTAP para el plugin de VMware vSphere para crear y gestionar almacenes de datos de VVol. Además de gestionar el almacén de datos y su perfil, crea automáticamente un extremo de protocolo para acceder a vVols, si es necesario. Si se utilizan LUN, tenga en cuenta que los extremos de protocolo de LUN se asignan mediante los ID de LUN 300 y posteriores. Compruebe que la opción de configuración del sistema avanzado del host ESXi `Disk.MaxLUN` Permite un número de ID de LUN que sea mayor que 300 (el valor predeterminado es 1,024). Para realizar este paso, seleccione el host ESXi en vCenter, después la pestaña Configure y busque `Disk.MaxLUN` En la lista Advanced System Settings.
- No instale ni migre VASA Provider, vCenter Server (basado en dispositivos o Windows) ni las herramientas de ONTAP para VMware vSphere en un almacén de datos vVols, ya que estos dependen mutuamente, lo cual limita la capacidad de gestionarlos en caso de una interrupción del suministro eléctrico u otra interrupción del centro de datos.
- Realice un backup regular de la máquina virtual del proveedor de VASA. Como mínimo, cree copias Snapshot por hora del almacén de datos tradicional que contenga VASA Provider. Para obtener más información sobre la protección y recuperación del proveedor de VASA, consulte este tema ["Artículo de base de conocimientos"](#).

La siguiente figura muestra los componentes de vVols.



Migración al cloud y backup

Otra ventaja de ONTAP es la amplia compatibilidad con el cloud híbrido, al fusionar sistemas en el cloud privado local con funcionalidades de cloud público. Estas son algunas de las soluciones cloud de NetApp que se pueden usar junto con vSphere:

- **Ofertas de primera mano.** Amazon FSx for NetApp ONTAP, Google Cloud NetApp Volumes y Azure NetApp Files proporcionan servicios de almacenamiento administrados de múltiples protocolos y alto rendimiento en los principales entornos de nube pública. VMware Cloud on AWS (VMC on AWS), Azure VMware Solution (AVS) y Google Cloud VMware Engine (GCVE) pueden usarlos directamente como almacenes de datos o almacenamiento para sistemas operativos invitados (GOS) e instancias de cómputo.
- **Servicios en la nube.** Utilice NetApp Backup and Recovery o SnapMirror Cloud para proteger datos de sistemas locales mediante almacenamiento en la nube pública. NetApp Copy and Sync ayuda a migrar y mantener sus datos sincronizados en NAS y almacenes de objetos. NetApp Disaster Recovery ofrece una solución rentable y eficiente para aprovechar las tecnologías de NetApp como base para una solución de recuperación ante desastres robusta y capaz para DR en la nube, DR en las instalaciones locales y de las instalaciones locales a las instalaciones locales.
- **FabricPool.** FabricPool ofrece una organización en niveles rápida y fácil para los datos de ONTAP. Los

bloques inactivos se pueden migrar a un almacén de objetos en clouds públicos o en un almacén de objetos de StorageGRID privado y se recuerdan automáticamente cuando se vuelve a acceder a los datos de ONTAP. También puede usar el nivel de objeto como un tercer nivel de protección para los datos que ya está gestionado por SnapVault. Este enfoque le permite ["Almacenar más snapshots de sus máquinas virtuales"](#) En sistemas de almacenamiento ONTAP principales o secundarios

- **ONTAP Select.** Utilice el almacenamiento definido por software de NetApp para ampliar su cloud privado a través de Internet a instalaciones y oficinas remotas, donde puede utilizar ONTAP Select para ofrecer compatibilidad con servicios de bloques y archivos, así como las mismas funcionalidades de gestión de datos vSphere que tiene en su centro de datos empresarial.

Al diseñar sus aplicaciones basadas en máquinas virtuales, tenga en cuenta la movilidad futura en la nube. Por ejemplo, en lugar de colocar los archivos de aplicaciones y datos juntos, utilice una exportación LUN o NFS separada para los datos. Esto le permite migrar la máquina virtual y los datos por separado a los servicios en la nube.

Para obtener una visión más detallada de más temas de seguridad, consulte los siguientes recursos.

- ["Documentación de ONTAP Select"](#)
- ["Documentación de copia de seguridad y recuperación"](#)
- ["Documentación de recuperación ante desastres"](#)
- ["Amazon FSX para ONTAP de NetApp"](#)
- ["VMware Cloud en AWS"](#)
- ["¿Qué es Azure NetApp Files?"](#)
- ["Solución Azure VMware"](#)
- ["Motor de Google Cloud VMware"](#)
- ["¿Qué es Google Cloud NetApp Volumes?"](#)

Cifrado para datos de vSphere

Hoy en día, hay cada vez más demandas de protección de los datos en reposo mediante el cifrado. Aunque el foco inicial era la información financiera y de atención sanitaria, existe un creciente interés en proteger toda la información, ya sea en archivos, bases de datos u otros tipos de datos.

Los sistemas que ejecutan ONTAP facilitan la protección de cualquier dato con cifrado en reposo. El cifrado de almacenamiento de NetApp (NSE) utiliza unidades de autocifrado (SED) con ONTAP para proteger los datos SAN y NAS. NetApp también ofrece el cifrado de volúmenes de NetApp y el cifrado de agregados de NetApp como un método sencillo basado en software para cifrar volúmenes en cualquier unidad de disco. Este cifrado de software no requiere unidades de disco especiales ni gestores de claves externos y está disponible para los clientes de ONTAP sin coste adicional. Puede actualizarla y empezar a utilizarla sin interrumpir la actividad de sus clientes o aplicaciones, y están validados según el estándar FIPS 140-2 de nivel 1, incluido el gestor de claves incorporado.

Existen varios métodos para proteger los datos de las aplicaciones virtualizadas que se ejecutan en VMware vSphere. Uno de los métodos consiste en proteger los datos con software dentro de los equipos virtuales a nivel de SO «guest». Los hipervisores más recientes, como vSphere 6.5, ahora admiten el cifrado a nivel de equipo virtual como otra alternativa. Sin embargo, el cifrado del software de NetApp es simple y fácil y tiene estas ventajas:

- **Sin efecto sobre la CPU del servidor virtual.** algunos entornos de servidor virtual necesitan todos los ciclos de CPU disponibles para sus aplicaciones, aunque las pruebas han demostrado que se necesitan hasta 5 veces los recursos de CPU con cifrado a nivel de hipervisor. Incluso si el software de cifrado admite el conjunto de instrucciones AES-NI de Intel para descargar la carga de trabajo de cifrado (como lo hace el cifrado de software NetApp), este enfoque podría no ser factible debido a la necesidad de nuevas CPU que no son compatibles con servidores antiguos.
- **Onboard Key Manager incluido.** El cifrado de software de NetApp incluye un gestor de claves incorporado sin coste adicional, lo que facilita empezar sin servidores de gestión de claves de alta disponibilidad complejos de adquirir y utilizar.
- **No afecta a la eficiencia del almacenamiento.** las técnicas de eficiencia del almacenamiento como la deduplicación y la compresión se utilizan ampliamente hoy en día y son clave para utilizar medios de disco flash de forma rentable. Sin embargo, por lo general, los datos cifrados no se pueden deduplicar o comprimir. El cifrado de almacenamiento y hardware de NetApp funciona a un nivel inferior y permite el uso completo de funciones de eficiencia del almacenamiento de NetApp, líderes del sector, a diferencia de otros métodos.
- **Cifrado granular sencillo del almacén de datos.** con el cifrado de volúmenes de NetApp, cada volumen obtiene su propia clave AES de 256 bits. Si necesita cambiarlo, puede hacerlo con un solo comando. Este método es genial si tiene varios clientes o necesita probar el cifrado independiente para diferentes departamentos o aplicaciones. Este cifrado se gestiona a nivel de almacén de datos, lo cual es mucho más fácil que gestionar equipos virtuales individuales.

Es fácil empezar a utilizar el cifrado de software. Una vez instalada la licencia, solo tiene que configurar el administrador de claves incorporado especificando una clave de acceso y, a continuación, crear un volumen nuevo o mover un volumen del lado del almacenamiento para habilitar el cifrado. NetApp está trabajando para añadir compatibilidad más integrada con funcionalidades de cifrado en futuros lanzamientos de sus herramientas de VMware.

Para obtener una visión más detallada de más temas de seguridad, consulte los siguientes recursos.

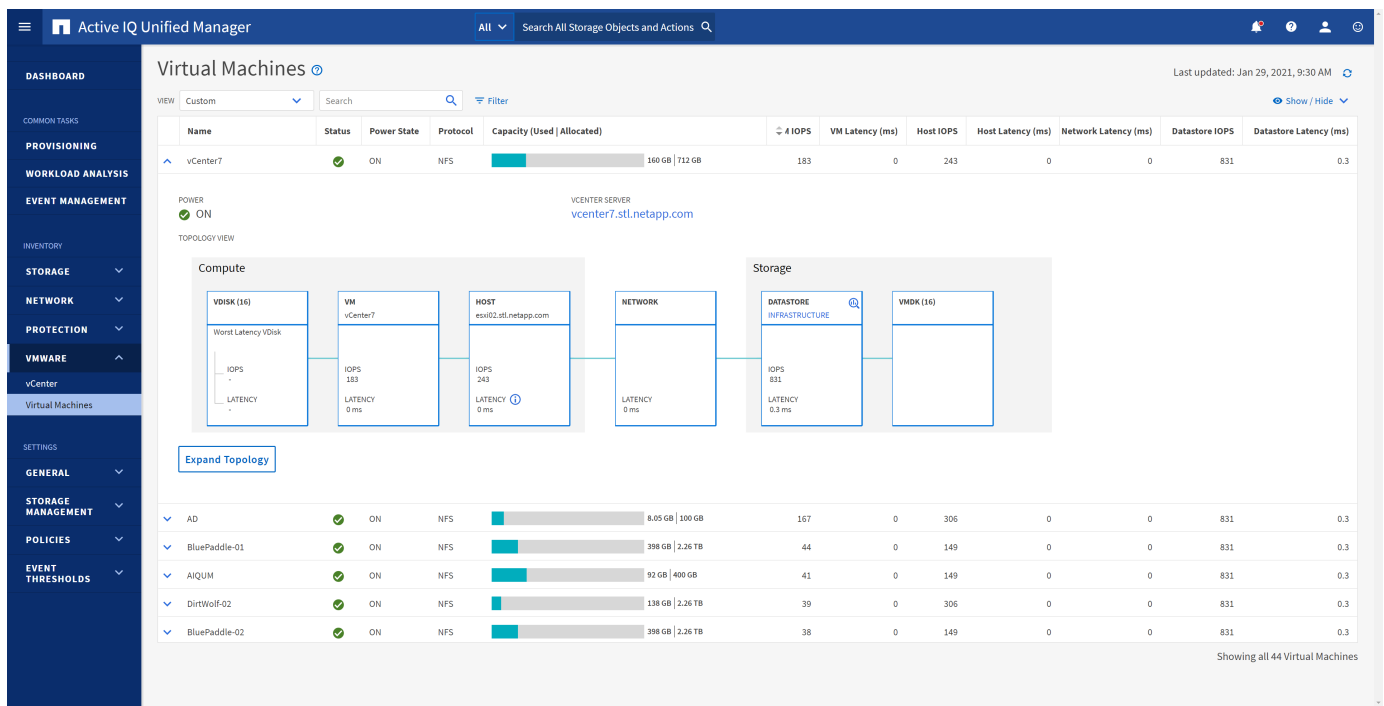
- ["Informes técnicos de seguridad"](#)
- ["Guías de refuerzo de seguridad"](#)
- ["Documentación de productos de seguridad y cifrado de datos de ONTAP"](#)

Active IQ Unified Manager

Active IQ Unified Manager proporciona visibilidad de los VM en su infraestructura virtual y permite supervisar y solucionar los problemas de almacenamiento y rendimiento en su entorno virtual.

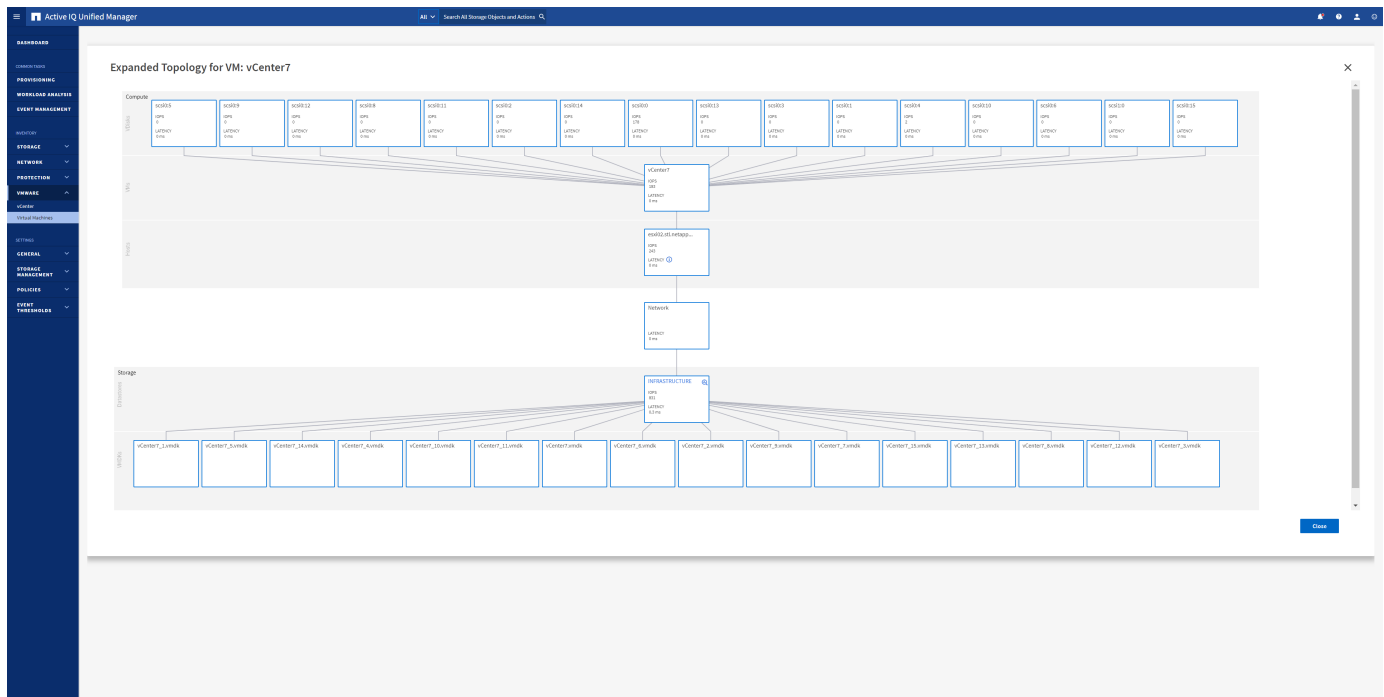
Una infraestructura virtual típica puesta en marcha en ONTAP tiene diversos componentes que se distribuyen en las capas informática, de red y de almacenamiento. Cualquier retraso en el rendimiento de una aplicación de equipo virtual puede producirse debido a una combinación de latencias que deben afrontar los distintos componentes de las capas respectivas.

La siguiente captura de pantalla muestra la vista Máquinas virtuales de Active IQ Unified Manager.



Unified Manager presenta el subsistema subyacente de un entorno virtual en una vista topológica para determinar si se ha producido un problema de latencia en el nodo de computación, la red o el almacenamiento. La vista también destaca el objeto específico que provoca el desfase en el rendimiento a la hora de dar pasos correctivos y solucionar el problema subyacente.

La siguiente captura de pantalla muestra la topología ampliada de AIUM.



Gestión basada en políticas de almacenamiento y vVols

Las API de VMware vSphere para el reconocimiento del almacenamiento (VASA) facilitan que un administrador de almacenamiento configure almacenes de datos con

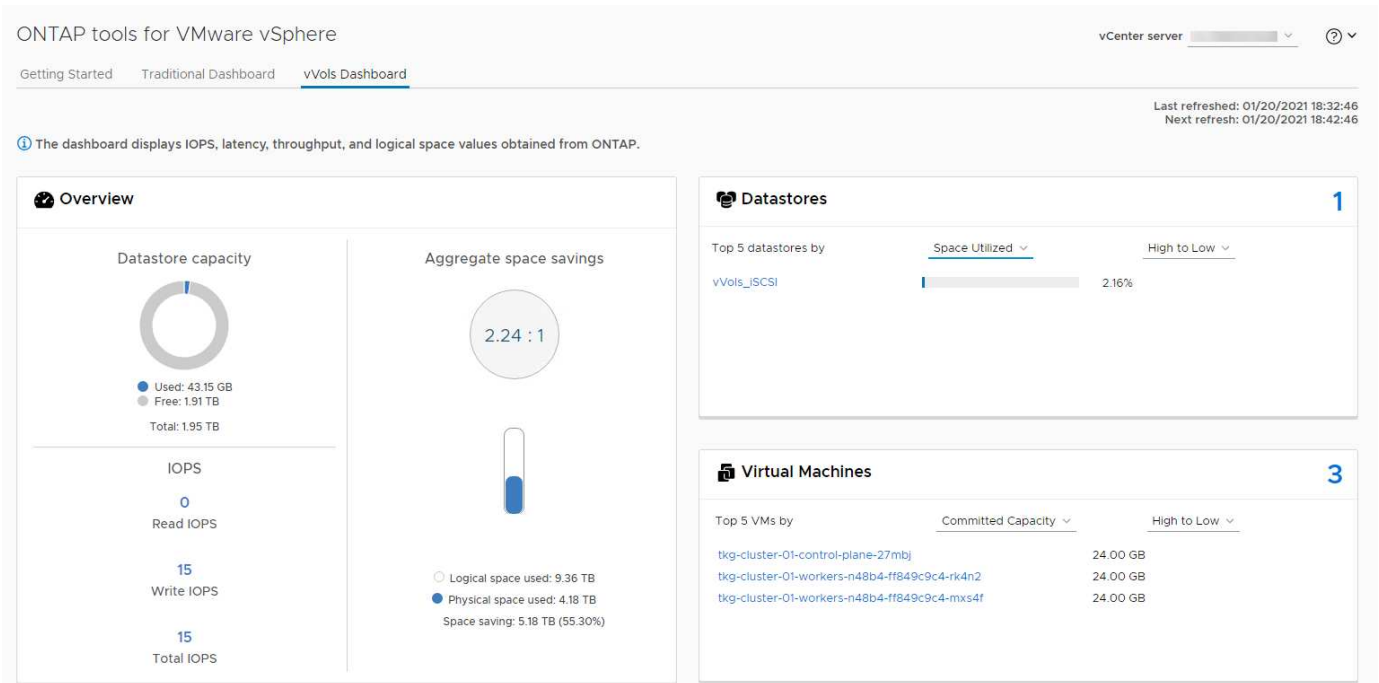
funcionalidades bien definidas y permiten que el administrador de equipos virtuales los utilice siempre que sea necesario para aprovisionar máquinas virtuales sin tener que interactuar entre sí.

Merece la pena echar un vistazo a este enfoque para ver cómo puede optimizar sus operaciones de almacenamiento de virtualización y evitar un gran trabajo trivial.

Antes de VASA, los administradores de máquinas virtuales podían definir políticas de almacenamiento de máquinas virtuales, pero tenían que trabajar con el administrador de almacenamiento para identificar los almacenes de datos adecuados, a menudo usando documentación o convenciones de nomenclatura. Con VASA, el administrador de almacenamiento puede definir una serie de capacidades de almacenamiento, como el rendimiento, la clasificación por niveles, el cifrado y la replicación. Un conjunto de funcionalidades para un volumen o un conjunto de volúmenes se denomina perfil de capacidad de almacenamiento (SCP).

El SCP admite QoS mínimo y/o máximo para los vVols de datos de una VM. La calidad de servicio mínima solo se admite en los sistemas AFF. Las herramientas de ONTAP para VMware vSphere incluyen una consola donde se muestra el rendimiento granular de máquinas virtuales y la capacidad lógica para vVols en sistemas ONTAP.

La siguiente figura muestra las herramientas de ONTAP para el panel de vVols de VMware vSphere 9.8.



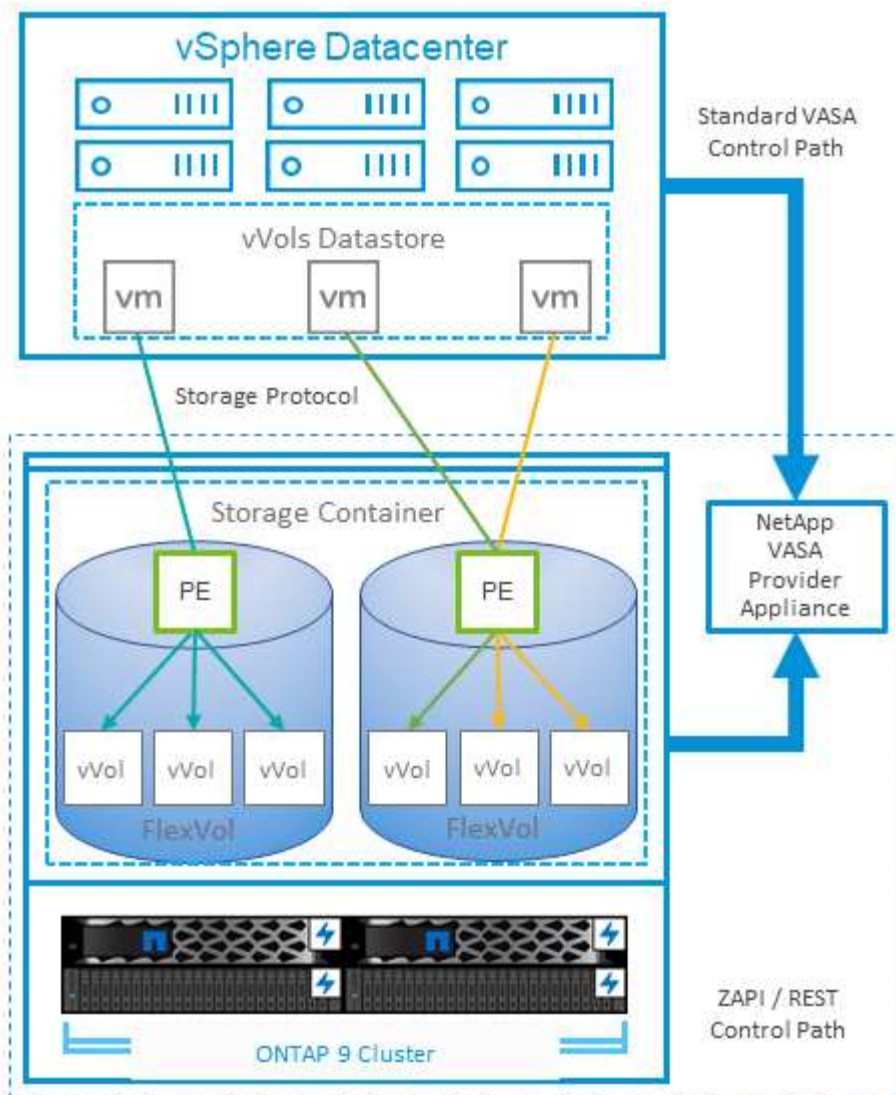
Una vez definido el perfil de funcionalidad de almacenamiento, puede utilizarse para aprovisionar equipos virtuales mediante la normativa de almacenamiento que identifique sus requisitos. La asignación entre la política de almacenamiento de máquinas virtuales y el perfil de capacidad de almacenamiento de almacenes de datos permite que vCenter muestre una lista de almacenes de datos compatibles que podrá seleccionar. Este enfoque se conoce como gestión basada en políticas de almacenamiento.

VASA proporciona la tecnología para consultar el almacenamiento y devolver un conjunto de funcionalidades de almacenamiento a vCenter. Los proveedores de VASA proporcionan la traducción entre las API y construcciones del sistema de almacenamiento y las API de VMware que comprende vCenter. VASA Provider de NetApp para ONTAP se ofrece como parte de las herramientas de ONTAP para VM del dispositivo VMware vSphere. El complemento de vCenter proporciona la interfaz para aprovisionar y gestionar almacenes de datos VVOL, así como la capacidad para definir perfiles de capacidades de almacenamiento (SCPs).

ONTAP admite almacenes de datos de VVol tanto VMFS como NFS. El uso de vVols con almacenes DE datos SAN aporta algunas de las ventajas de NFS, como la granularidad a nivel de equipo virtual. Aquí encontrará algunas prácticas recomendadas para tener en cuenta y información adicional en ["CONSULTE TR-4400"](#):

- Un almacén de datos de VVol puede consistir en varios volúmenes de FlexVol en varios nodos de clúster. El método más sencillo es un único almacén de datos, incluso cuando los volúmenes tienen diferentes funcionalidades. SPBM garantiza que se utiliza un volumen compatible para la máquina virtual. Sin embargo, todos los volúmenes deben formar parte de una única SVM de ONTAP y se debe acceder a ellos mediante un único protocolo. Un LIF por nodo para cada protocolo es suficiente. Evite el uso de varias versiones de ONTAP en un único almacén de datos de VVol, ya que las funcionalidades de almacenamiento pueden variar entre las versiones.
- Utilice las herramientas de ONTAP para el plugin de VMware vSphere para crear y gestionar almacenes de datos de VVol. Además de gestionar el almacén de datos y su perfil, crea automáticamente un extremo de protocolo para acceder a vVols, si es necesario. Si se utilizan LUN, tenga en cuenta que los extremos de protocolo de LUN se asignan mediante los ID de LUN 300 y posteriores. Compruebe que la opción de configuración del sistema avanzado del host ESXi `Disk.MaxLUN` Permite un número de ID de LUN que sea mayor que 300 (el valor predeterminado es 1,024). Para realizar este paso, seleccione el host ESXi en vCenter, después la pestaña Configure y busque `Disk.MaxLUN` En la lista Advanced System Settings.
- No instale ni migre VASA Provider, vCenter Server (basado en dispositivos o Windows) ni las herramientas de ONTAP para VMware vSphere en un almacén de datos vVols, ya que estos dependen mutuamente, lo cual limita la capacidad de gestionarlos en caso de una interrupción del suministro eléctrico u otra interrupción del centro de datos.
- Realice un backup regular de la máquina virtual del proveedor de VASA. Como mínimo, cree copias Snapshot por hora del almacén de datos tradicional que contenga VASA Provider. Para obtener más información sobre la protección y recuperación del proveedor de VASA, consulte este tema ["Artículo de base de conocimientos"](#).

La siguiente figura muestra los componentes de vVols.



Planificador de recursos distribuidos de almacenamiento de VMware

El planificador de recursos distribuidos (SDRS) de VMware Storage es una función de vSphere que coloca automáticamente los equipos virtuales en un clúster de almacenes de datos en función de la latencia de I/O y el uso del espacio actuales.

A continuación, mueve la máquina virtual o los VMDK de forma no disruptiva entre los almacenes de datos de un clúster de almacenes de datos (también conocido como "pod"), seleccionando el mejor almacén de datos en el que colocar la máquina virtual o los VMDK en el clúster de almacenes de datos. Un clúster de almacenes de datos es una colección de almacenes de datos similares que se agregan en una única unidad de consumo desde la perspectiva del administrador de vSphere.

Cuando se usan SDRS con herramientas de ONTAP para VMware vSphere, primero debe crear un almacén de datos con el plugin, utilizar vCenter para crear el clúster de almacén de datos y, a continuación, añadir el almacén de datos. Una vez creado el clúster de almacenes de datos, es posible añadir almacenes de datos adicionales al clúster de almacenes de datos directamente desde el asistente de aprovisionamiento de la página Details.

Otras prácticas recomendadas de ONTAP para SDRS incluyen lo siguiente:

- No utilice SDR a menos que tenga un requisito específico para hacerlo.
 - SDRS no es necesario cuando se utiliza ONTAP. LOS SDRS no son conscientes de las funciones de eficiencia del almacenamiento de ONTAP como la deduplicación y la compresión, por lo que puede tomar decisiones que no sean óptimas para su entorno.
 - LOS SDRS no son conscientes de las políticas de calidad de servicio de ONTAP, por lo que puede tomar decisiones que no sean óptimas para el rendimiento.
 - LOS SDRS no conocen las copias snapshot de ONTAP, por lo que se pueden tomar decisiones que hagan que las snapshots crezcan exponencialmente. Por ejemplo, al mover una máquina virtual a otro almacén de datos, se crean archivos nuevos en el nuevo almacén de datos, lo que hace que la copia Snapshot crezca. Esto se aplica sobre todo en el caso de equipos virtuales con discos de gran tamaño o gran cantidad de snapshots. En caso de que la máquina virtual vuelva a moverse al almacén de datos original, la copia Snapshot del almacén de datos original aumentará aún más.

Si utiliza SDR, tenga en cuenta las siguientes mejores prácticas:

- Todos los almacenes de datos del clúster deben usar el mismo tipo de almacenamiento (como SAS, SATA o SSD), ser todos los almacenes de datos VMFS o NFS y tener la misma configuración de replicación y protección.
- Considere el uso de SDR en modo predeterminado (manual). Este enfoque permite revisar las recomendaciones y decidir si se aplican o no. Tenga en cuenta los siguientes efectos de las migraciones de VMDK:
 - Cuando SDRS mueve VMDK entre almacenes de datos, se puede reducir el ahorro de espacio obtenido con el clonado o la deduplicación de ONTAP, en función de cómo se deduplique o comprima en el destino.
 - Después de que SDRS mueva los VMDK, NetApp recomienda volver a crear las snapshots en el almacén de datos de origen porque el espacio se bloqueará por la máquina virtual que se movió.
 - Mover VMDK entre almacenes de datos en el mismo agregado tiene pocas ventajas y LOS SDRS no tienen visibilidad en otras cargas de trabajo que puedan compartir el agregado.

Puede encontrar más información sobre LOS SDR en la documentación de VMware en ["Preguntas frecuentes sobre el DRS de almacenamiento"](#).

Host ESXi recomendado y otra configuración de ONTAP

NetApp ha desarrollado un conjunto de configuraciones óptimas de hosts ESXi tanto para los protocolos NFS como para los protocolos de bloques. También se proporciona orientación específica para configurar el tiempo de espera del adaptador de bus de host y la función multivía para que funcione correctamente con ONTAP basado en pruebas internas de NetApp y VMware.

Estos valores se establecen fácilmente mediante las herramientas de ONTAP para VMware vSphere: En la página de descripción general de herramientas de ONTAP, desplácese hasta la parte inferior y haga clic en Apply Recommended Settings en el portlet de cumplimiento de normativas de host ESXi.

Esta es la configuración de host recomendada para todas las versiones de ONTAP compatibles actualmente.

Configuración del host	Valor recomendado por NetApp	Se requiere reinicio
Configuración avanzada de ESXi		
VMFS3.HardwareAccelerated Locking	Mantener predeterminado (1)	No
VMFS3.EnableBlockDelete	Mantener el valor predeterminado (0), pero se puede cambiar si es necesario. Para obtener más información, consulte "Recuperación de espacio para VMFS5 equipos virtuales"	No
VMFS3.EnableVMFS6Unmap	Mantener valor predeterminado (1) Para obtener más información, consulte "API de VMware vSphere: Integración de cabinas (VAAI)"	No
Ajustes NFS		
NewSyncInterval	Si no utiliza vSphere CSI para Kubernetes, establezca Por "VMware KB 386364"	No
NET.TcpipHeapSize	VSphere 6.0 o posterior; establezca esta opción en 32. El resto de configuraciones de NFS se establecen en 30	Sí
NET.TcpipHeapMax	Configure 512 MB para la mayoría de las versiones de vSphere 6.X. Establezca el valor predeterminado (1024MB) para 6.5U3, 6.7U3 y 7,0 o posterior.	Sí
NFS.MaxVolumes	VSphere 6,0 o posterior, configurado en 256 Todas las demás configuraciones NFS están establecidas en 64.	No
NFS41.MaxVolumes	VSphere 6,0 o posterior, configurado en 256.	No
NFS.MaxQueueDepth	VSphere 6.0 o posterior; establezca esta opción en 128	Sí
NFS.HeartbeatMaxFailures	Establezca en 10 para todas las configuraciones NFS	No
NFS.HeartbeatFrequency	Establezca en 12 para todas las configuraciones NFS	No
NFS.HeartbeatTimeout	Establezca en 5 para todas las configuraciones NFS.	No
SunRPC.MaxConnPerIP	vSphere 7.0 a 8.0, establecido en 128. Esta configuración se ignora en las versiones de ESXi posteriores a 8.0.	No

Configuración del host	Valor recomendado por NetApp	Se requiere reinicio
Configuración de FC/FCoE		
Política de selección de rutas	<p>Establezca el valor RR (round robin) cuando se utilicen rutas FC con ALUA. Establezca COMO FIJO para todas las demás configuraciones.</p> <p>Al establecer este valor en RR, se ayuda a proporcionar un equilibrio de carga en todas las rutas activas/optimizadas.</p> <p>El valor FIJO es para configuraciones antiguas que no pertenecen a ALUA y ayuda a evitar las operaciones de I/o del proxy En otras palabras, ayuda a evitar que las operaciones de I/o vayan al otro nodo de una pareja de alta disponibilidad (ha) en un entorno con Data ONTAP en 7-Mode</p>	No
Disk.QFullSampleSize	<p>Establezca en 32 para todas las configuraciones.</p> <p>Si configura este valor, se evitan los errores de I/O.</p>	No
Disk.QFullThreshold	<p>Establecer en 8 para todas las configuraciones.</p> <p>Si configura este valor, se evitan los errores de I/O.</p>	No
Tiempos de espera de FC HBA de Emulex	Se utiliza el valor predeterminado.	No
Tiempos de espera de HBA FC de QLogic	Se utiliza el valor predeterminado.	No
Configuración iSCSI		
Política de selección de rutas	<p>Establezca el valor RR (round robin) para todas las rutas iSCSI.</p> <p>Al establecer este valor en RR, se ayuda a proporcionar un equilibrio de carga en todas las rutas activas/optimizadas.</p>	No
Disk.QFullSampleSize	<p>Establezca en 32 para todas las configuraciones.</p> <p>Si configura este valor, se evitan los errores de I/O.</p>	No
Disk.QFullThreshold	<p>Establecer en 8 para todas las configuraciones.</p> <p>Si configura este valor, se evitan los errores de I/O.</p>	No



La opción de configuración avanzada de NFS MaxQueueDepth puede no funcionar según lo previsto si se utiliza VMware vSphere ESXi 7.0.1 y VMware vSphere ESXi 7,0.2. Referencia ["86331 de la base de conocimientos de VMware"](#) para más información.

Las herramientas de ONTAP también especifican determinada configuración predeterminada al crear volúmenes de ONTAP FlexVol y LUN:

Herramienta ONTAP	Ajuste predeterminado
Reserva de Snapshot (-Porcentaje-espacio de instantáneas)	0
Reserva fraccionaria (-reserva fraccionaria)	0
Actualización del tiempo de acceso (-atime-update)	Falso
Lectura mínima (lectura mínima)	Falso
Snapshots programadas	Ninguno
Eficiencia del almacenamiento	Activado
Garantía de volumen	Ninguno (con thin provisioning)
Tamaño automático del volumen	aumentar_reducción
Reserva de espacio de LUN	Deshabilitado
Asignación de espacio de LUN	Activado

Configuración de multivía para el rendimiento

Aunque no está configurado actualmente por las herramientas de ONTAP disponibles, NetApp sugiere estas opciones de configuración:

- Al utilizar sistemas que no sean ASA en entornos de alto rendimiento o al probar el rendimiento con un único almacén de datos LUN, considere cambiar la configuración de equilibrio de carga de la política de selección de ruta (PSP) round-robin (VMW_PSP_RR) de la configuración de IOPS predeterminada de 1000 a un valor de 1. Ver ["VMware KB 2069356"](#) Para más información.
- En vSphere 6.7 Update 1, VMware introdujo un nuevo mecanismo de equilibrio de carga de latencia para Round Robin PSP. La opción de latencia ahora también está disponible cuando se utiliza HPP (complemento de alto rendimiento) con espacios de nombres NVMe y con vSphere 8.0u2 y versiones posteriores, LUN conectados iSCSI y FCP. La nueva opción considera el ancho de banda de E/S y la latencia de la ruta al seleccionar la ruta óptima para E/S. NetApp recomienda utilizar la opción de latencia en entornos con conectividad de ruta no equivalente, como casos con más saltos de red en una ruta que en otra, o cuando se utiliza un sistema NetApp ASA. Ver ["Cambie los parámetros predeterminados para la rotación de redondeo de latencia"](#) Para más información.

Documentación adicional

Para FCP e iSCSI con vSphere 7, puede encontrar más información en ["Utilice VMware vSphere 7.x con ONTAP"](#) para FCP e iSCSI con vSphere 8, puede encontrar más información en ["Utilice VMware vSphere 8.x con ONTAP"](#) para NVMe-oF con vSphere 7. Para NVMe-oF con vSphere 8, puede encontrar más información en ["Para NVMe-oF, puede encontrar más información en NVMe-oF Configuración del host para ESXi 7.x con ONTAP"](#) Para NVMe-oF, puede encontrar más información en ["Para NVMe-oF, puede encontrar más información en NVMe-oF Configuración del host para ESXi 8.x con ONTAP"](#)

Información de copyright

Copyright © 2026 NetApp, Inc. Todos los derechos reservados. Imprimido en EE. UU. No se puede reproducir este documento protegido por copyright ni parte del mismo de ninguna forma ni por ningún medio (gráfico, electrónico o mecánico, incluidas fotocopias, grabaciones o almacenamiento en un sistema de recuperación electrónico) sin la autorización previa y por escrito del propietario del copyright.

El software derivado del material de NetApp con copyright está sujeto a la siguiente licencia y exención de responsabilidad:

ESTE SOFTWARE LO PROPORCIONA NETAPP «TAL CUAL» Y SIN NINGUNA GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO, SIN LIMITAR, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN O IDONEIDAD PARA UN FIN CONCRETO, CUYA RESPONSABILIDAD QUEDA EXIMIDA POR EL PRESENTE DOCUMENTO. EN NINGÚN CASO NETAPP SERÁ RESPONSABLE DE NINGÚN DAÑO DIRECTO, INDIRECTO, ESPECIAL, EJEMPLAR O RESULTANTE (INCLUYENDO, ENTRE OTROS, LA OBTENCIÓN DE BIENES O SERVICIOS SUSTITUTIVOS, PÉRDIDA DE USO, DE DATOS O DE BENEFICIOS, O INTERRUPCIÓN DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL) CUALQUIERA SEA EL MODO EN EL QUE SE PRODUJERON Y LA TEORÍA DE RESPONSABILIDAD QUE SE APLIQUE, YA SEA EN CONTRATO, RESPONSABILIDAD OBJETIVA O AGRAVIO (INCLUIDA LA NEGLIGENCIA U OTRO TIPO), QUE SURJAN DE ALGÚN MODO DEL USO DE ESTE SOFTWARE, INCLUSO SI HUBIEREN SIDO ADVERTIDOS DE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

NetApp se reserva el derecho de modificar cualquiera de los productos aquí descritos en cualquier momento y sin aviso previo. NetApp no asume ningún tipo de responsabilidad que surja del uso de los productos aquí descritos, excepto aquello expresamente acordado por escrito por parte de NetApp. El uso o adquisición de este producto no lleva implícita ninguna licencia con derechos de patente, de marcas comerciales o cualquier otro derecho de propiedad intelectual de NetApp.

Es posible que el producto que se describe en este manual esté protegido por una o más patentes de EE. UU., patentes extranjeras o solicitudes pendientes.

LEYENDA DE DERECHOS LIMITADOS: el uso, la copia o la divulgación por parte del gobierno están sujetos a las restricciones establecidas en el subpárrafo (b)(3) de los derechos de datos técnicos y productos no comerciales de DFARS 252.227-7013 (FEB de 2014) y FAR 52.227-19 (DIC de 2007).

Los datos aquí contenidos pertenecen a un producto comercial o servicio comercial (como se define en FAR 2.101) y son propiedad de NetApp, Inc. Todos los datos técnicos y el software informático de NetApp que se proporcionan en este Acuerdo tienen una naturaleza comercial y se han desarrollado exclusivamente con fondos privados. El Gobierno de EE. UU. tiene una licencia limitada, irrevocable, no exclusiva, no transferible, no sublicenciable y de alcance mundial para utilizar los Datos en relación con el contrato del Gobierno de los Estados Unidos bajo el cual se proporcionaron los Datos. Excepto que aquí se disponga lo contrario, los Datos no se pueden utilizar, desvelar, reproducir, modificar, interpretar o mostrar sin la previa aprobación por escrito de NetApp, Inc. Los derechos de licencia del Gobierno de los Estados Unidos de América y su Departamento de Defensa se limitan a los derechos identificados en la cláusula 252.227-7015(b) de la sección DFARS (FEB de 2014).

Información de la marca comercial

NETAPP, el logotipo de NETAPP y las marcas que constan en <http://www.netapp.com/TM> son marcas comerciales de NetApp, Inc. El resto de nombres de empresa y de producto pueden ser marcas comerciales de sus respectivos propietarios.