



En profundidad

ONTAP Select

NetApp
February 11, 2026

Tabla de contenidos

- En profundidad 1
- Reducida 1
- Almacenamiento ONTAP Select: Conceptos y características generales 1
- Servicios RAID de hardware para almacenamiento conectado local de ONTAP Select 6
- Servicios de configuración RAID del software ONTAP Select para almacenamiento conectado local ... 13
- Configuraciones de matriz externa y vSAN de ONTAP Select 22
- Aumente la capacidad de almacenamiento de ONTAP Select 26
- Soporte para la eficiencia del almacenamiento de ONTAP Select 30
- Redes 33
- Conceptos y características de redes ONTAP Select 33
- Configuraciones de red de ONTAP Select con varios nodos y uno único 35
- Redes internas y externas de ONTAP Select 40
- Configuraciones de red de ONTAP Select admitidas 43
- Configuración de VMware vSphere vSwitch de ONTAP Select en ESXi 44
- Configuración de switch físico ONTAP Select 53
- Separación del tráfico de datos y gestión ONTAP Select 55
- Arquitectura de alta disponibilidad 57
- Configuraciones de alta disponibilidad de ONTAP Select 57
- ONTAP Select HA RSM y agregados duplicados 61
- La alta disponibilidad de ONTAP Select mejora la protección de los datos 63
- Rendimiento 66
- Información general sobre el rendimiento de ONTAP Select 66
- Rendimiento de 9,6 de ONTAP Select: Almacenamiento SSD premium de conexión directa de alta disponibilidad 66

En profundidad

Reducida

Almacenamiento ONTAP Select: Conceptos y características generales

Descubrir conceptos generales de almacenamiento que se aplican al entorno de ONTAP Select antes de analizar los componentes de almacenamiento específicos.

Fases de la configuración del almacenamiento

Entre las principales fases de configuración del almacenamiento host de ONTAP Select se incluyen las siguientes:

- Requisitos previos a la puesta en marcha
 - Asegúrese de que cada host del hipervisor esté configurado y listo para una puesta en marcha de ONTAP Select.
 - La configuración implica las unidades físicas, los grupos y controladoras RAID, los LUN, así como la preparación de la red relacionada.
 - Esta configuración se realiza fuera de ONTAP Select.
- Configuración mediante la utilidad de administrador del hipervisor
 - Es posible configurar ciertos aspectos del almacenamiento mediante la utilidad de administración del hipervisor (por ejemplo, vSphere en un entorno VMware).
 - Esta configuración se realiza fuera de ONTAP Select.
- Configuración mediante la utilidad de administración de implementación de ONTAP Select
 - Puede utilizar la utilidad de administración Deploy para configurar las construcciones centrales de almacenamiento lógico.
 - Esto se realiza de forma explícita a través de comandos de la CLI o de forma automática mediante la utilidad como parte de una implementación.
- Configuración posterior a la puesta en marcha
 - Después de que finalice la implementación de ONTAP Select, puede configurar el clúster con la interfaz de línea de comandos de ONTAP o System Manager.
 - Esta configuración se realiza fuera de la puesta en marcha de ONTAP Select.

Almacenamiento gestionado frente a no gestionado

El almacenamiento al que accede y que controla directamente ONTAP Select es un almacenamiento gestionado. Cualquier otro sistema de almacenamiento del mismo host del hipervisor es almacenamiento no administrado.

Almacenamiento físico homogéneo

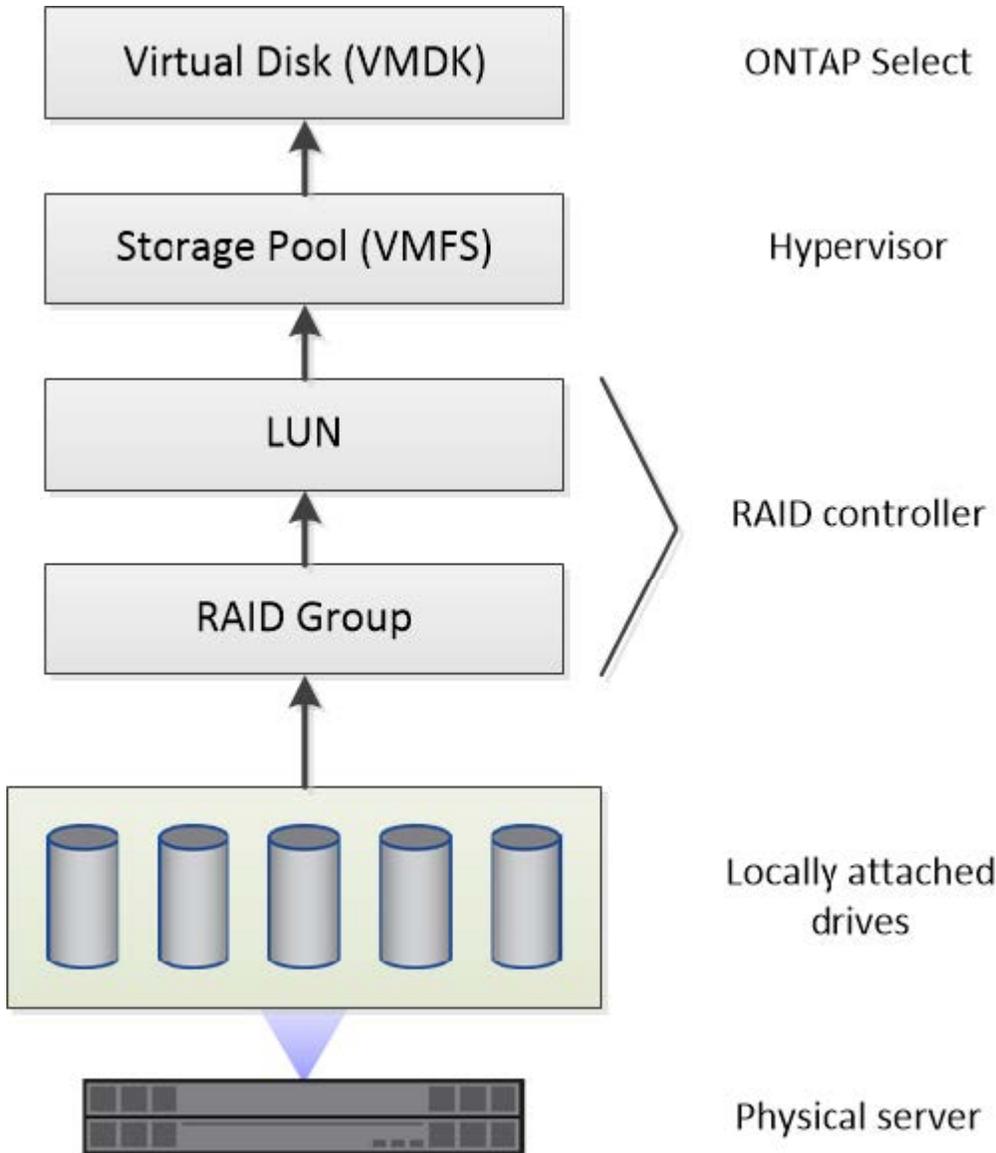
Todas las unidades físicas que conforman el almacenamiento gestionado de ONTAP Select deben ser homogéneas. Es decir, todo el hardware debe ser el mismo con respecto a las siguientes características:

- TIPO (SAS, NL-SAS, SATA, SSD)

- Velocidad (RPM)

Ilustración del entorno de almacenamiento local

Cada host del hipervisor contiene discos locales y otros componentes de almacenamiento lógicos que ONTAP Select puede utilizar. Estos componentes de almacenamiento se organizan en una estructura por capas, a partir del disco físico.



Características de los componentes de almacenamiento local

Existen varios conceptos que se aplican a los componentes de almacenamiento local que se utilizan en un entorno de ONTAP Select. Debe conocer estos conceptos antes de preparar una implementación de ONTAP Select. Estos conceptos se organizan de acuerdo con la categoría: Grupos RAID y LUN, pools de almacenamiento y discos virtuales.

Agrupación de unidades físicas en grupos RAID y LUN

Uno o más discos físicos pueden conectarse de forma local al servidor host y estar disponibles para ONTAP Select. Los discos físicos se asignan a grupos RAID, que luego se presentan al sistema operativo del host del hipervisor como uno o más LUN. Cada LUN se presenta al sistema operativo host del hipervisor como una

unidad de disco duro física.

Al configurar un host ONTAP Select, debe tener en cuenta lo siguiente:

- Todos los almacenamientos gestionados deben ser accesibles a través de una única controladora RAID
- En función del proveedor, cada controladora RAID admite un número máximo de unidades por grupo RAID

Uno o más grupos RAID

Cada host ONTAP Select debe tener una sola controladora RAID. Debe crear un solo grupo RAID para ONTAP Select. Sin embargo, en determinadas situaciones puede considerar la creación de más de un grupo RAID. Consulte ["Resumen de las mejores prácticas"](#).

Consideraciones sobre el pool de almacenamiento

Existen varios problemas relacionados con los pools de almacenamiento que se deben conocer como parte de la preparación para la implementación de ONTAP Select.



En un entorno VMware, un pool de almacenamiento es sinónimo de un almacén de datos VMware.

Pools de almacenamiento y LUN

Cada LUN se considera un disco local en el host del hipervisor y puede formar parte de un pool de almacenamiento. Cada pool de almacenamiento se formatea con un sistema de archivos que puede utilizar el sistema operativo del host del hipervisor.

Debe asegurarse de que los pools de almacenamiento se creen correctamente como parte de una implementación de ONTAP Select. Se puede crear un pool de almacenamiento con la herramienta de administración del hipervisor. Por ejemplo, con VMware puede usar el cliente vSphere para crear un pool de almacenamiento. El pool de almacenamiento pasa luego a la utilidad de administración de ONTAP Select Deploy.

Gestione los discos virtuales en ESXi

Existen varios problemas relacionados con los discos virtuales que se deben conocer como parte de la preparación para la implementación de ONTAP Select.

Discos virtuales y sistemas de archivos

La máquina virtual ONTAP Select tiene asignadas varias unidades de disco virtual. Cada disco virtual es realmente un archivo contenido en un pool de almacenamiento y se mantiene mediante el hipervisor. ONTAP Select usa varios tipos de discos, principalmente discos de sistema y discos de datos.

También debe tener en cuenta lo siguiente sobre los discos virtuales:

- El pool de almacenamiento debe estar disponible para poder crear los discos virtuales.
- No se pueden crear los discos virtuales antes de crear la máquina virtual.
- Debe confiar en la utilidad de administración ONTAP Select Deploy para crear todos los discos virtuales (es decir, un administrador nunca debe crear un disco virtual fuera de la utilidad de implementación).

Configuración de los discos virtuales

ONTAP Select gestiona los discos virtuales. Se crean automáticamente cuando se crea un clúster con la utilidad de administración Deploy.

Ilustración del entorno de almacenamiento externo en ESXi

La solución vNAS de ONTAP Select permite a ONTAP Select utilizar almacenes de datos que residen en un almacenamiento externo al host del hipervisor. Se puede acceder a los almacenes de datos a través de la red mediante VMware VSAN o directamente en una cabina de almacenamiento externa.

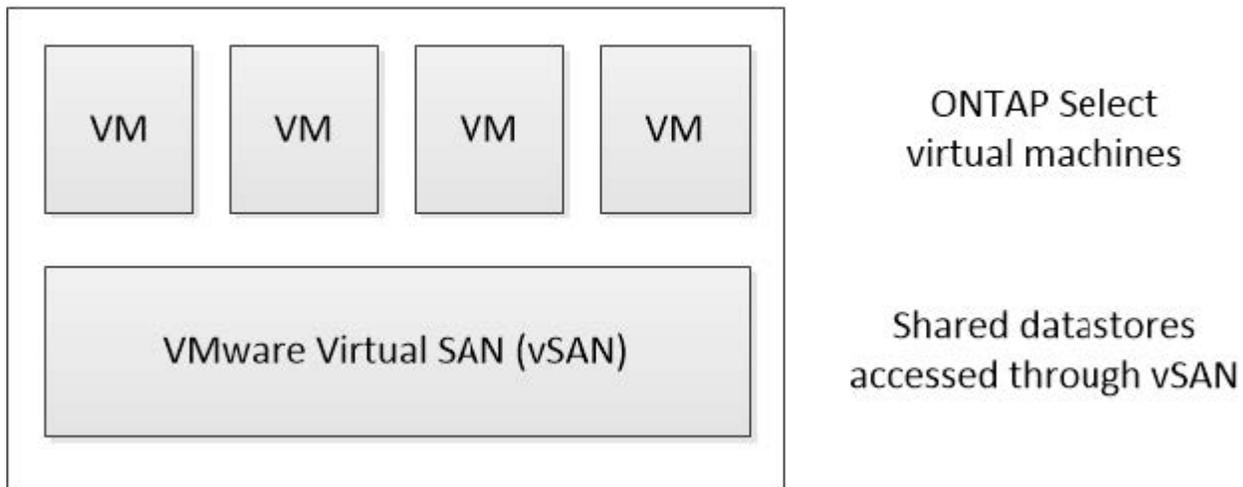
ONTAP Select puede configurarse para utilizar los siguientes tipos de almacenes de datos de red VMware ESXi externos al host del hipervisor:

- VSAN (SAN virtual)
- VMFS
- NFS

Almacenes de datos VSAN

Cada host ESXi puede tener uno o más almacenes de datos VMFS locales. Por lo general, estos almacenes de datos solo son accesibles para el host local. Sin embargo, VMware VSAN permite que cada uno de los hosts de un clúster ESXi comparta todos los almacenes de datos del clúster como si fueran locales. En la siguiente figura, se ilustra cómo VSAN crea un pool de almacenes de datos que están compartidos entre los hosts del clúster ESXi.

ESXi cluster

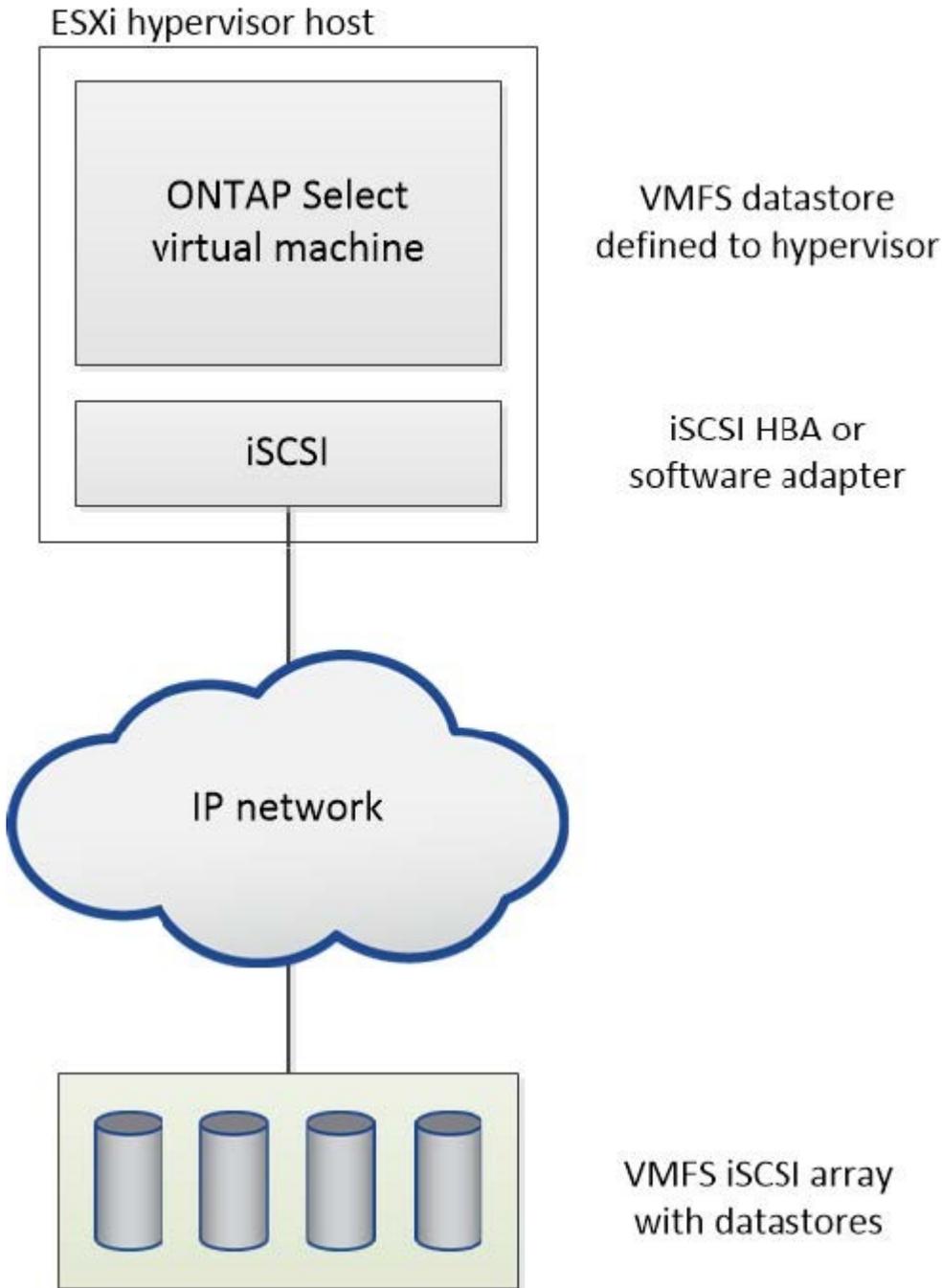


Almacén de datos VMFS en cabina de almacenamiento externa

Es posible crear un almacén de datos VMFS que reside en una cabina de almacenamiento externa. Se accede al almacenamiento por medio de uno de los distintos protocolos de red. En la siguiente figura, se muestra un almacén de datos VMFS en una cabina de almacenamiento externa a la que se accede mediante el protocolo iSCSI.

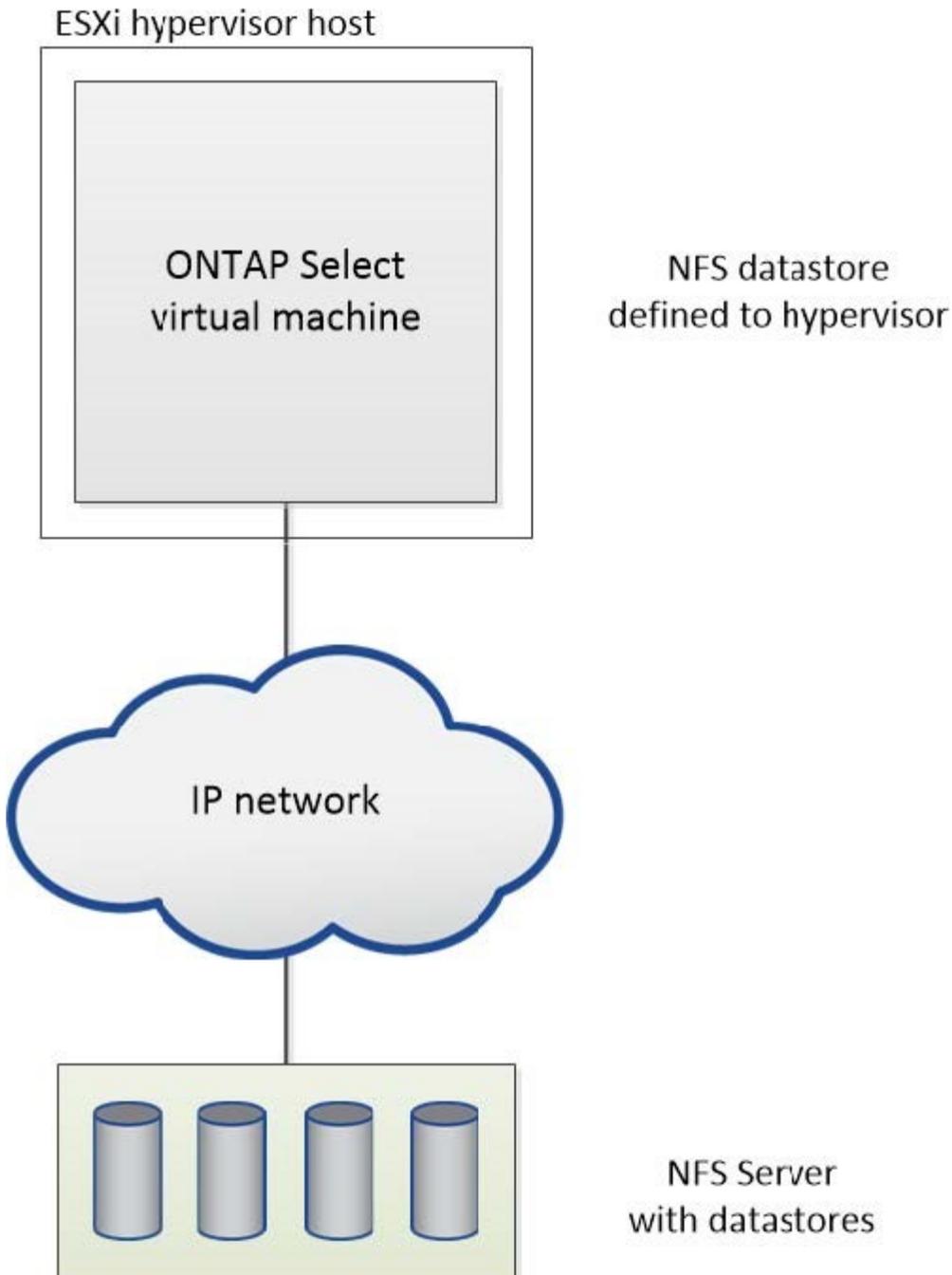


ONTAP Select admite todas las cabinas de almacenamiento externas descritas en la documentación sobre almacenamiento/compatibilidad SAN de VMware, incluidos iSCSI, Fibre Channel y Fibre Channel sobre Ethernet.



Almacén de datos NFS en cabina de almacenamiento externa

Es posible crear un almacén de datos NFS que reside en una cabina de almacenamiento externa. Se accede al almacenamiento por medio del protocolo de red NFS. La siguiente figura muestra un almacén de datos NFS en un sistema de almacenamiento externo al que se accede mediante el dispositivo de servidor NFS.



Servicios RAID de hardware para almacenamiento conectado local de ONTAP Select

Cuando hay una controladora RAID de hardware disponible, ONTAP Select puede trasladar los servicios RAID al controlador de hardware para obtener un aumento de rendimiento de escritura y protección contra fallos de unidades físicas. Como resultado, la controladora RAID de conexión local ofrece protección RAID para todos los nodos del clúster ONTAP Select, no mediante RAID de ONTAP.



Los agregados de datos de ONTAP Select se configuran para utilizar RAID 0, ya que la controladora RAID física proporciona segmentación RAID en las unidades subyacentes. No se admite ningún otro nivel de RAID.

Configuración de la controladora RAID para el almacenamiento conectado local

Todos los discos de conexión local que proporcionan a ONTAP Select el almacenamiento de respaldo deben estar situados detrás de una controladora RAID. La mayoría de los servidores de consumo incluyen varias opciones de controladora RAID en varios precios, cada uno con diversos niveles de funcionalidad. La intención es admitir tantas de estas opciones como sea posible, siempre que cumplan con ciertos requisitos mínimos colocados en el controlador.



No es posible desvincular los discos virtuales de máquinas virtuales ONTAP Select que estén utilizando la configuración de RAID de hardware. La desvinculación de discos solo es compatible para máquinas virtuales ONTAP Select que utilizan la configuración de RAID de software. Consulte ["Reemplace una unidad con errores en una configuración RAID de software ONTAP Select"](#) para obtener más información.

La controladora RAID que administra los discos ONTAP Select debe cumplir los siguientes requisitos:

- La controladora RAID de hardware debe tener una unidad de backup de batería (BBU) o una caché de escritura respaldada por flash (FBWC) y dar soporte a 12 Gbps de rendimiento.
- La controladora RAID debe ser compatible con un modo que pueda resistir al menos uno o dos fallos de disco (RAID 5 y RAID 6).
- La caché de la unidad debe configurarse en Disabled.
- La política de escritura debe configurarse para el modo de escritura diferida con una reserva para la escritura tras un fallo de BBU o flash.
- Debe establecerse la política de I/O para las lecturas en caché.

Todos los discos de conexión local que proporcionan a ONTAP Select el almacenamiento de respaldo deben colocarse en grupos RAID que ejecuten RAID 5 o RAID 6. Para unidades SAS y unidades SSD, el uso de grupos RAID de hasta 24 unidades permite a ONTAP aprovechar las ventajas de distribuir las solicitudes de lectura entrantes entre un mayor número de discos. Al hacerlo, se obtiene una importante mejora en el rendimiento. Con las configuraciones SAS/SSD, las pruebas de rendimiento se llevaron a cabo con un único LUN frente a configuraciones de varios LUN. No se encontraron diferencias significativas; por lo tanto, en simplicidad, NetApp recomienda crear el menor número de LUN necesario para satisfacer sus necesidades de configuración.

Las unidades NL-SAS y SATA requieren un conjunto diferente de prácticas recomendadas. Por razones de rendimiento, el número mínimo de discos es aún ocho, pero el tamaño de los grupos de RAID no debe ser mayor que 12 unidades. NetApp también recomienda usar un repuesto por grupo RAID; sin embargo, pueden usarse repuestos globales para todos los grupos RAID. Por ejemplo, puede usar dos repuestos por cada tres grupos RAID, donde cada grupo RAID consta de ocho a 12 unidades.



El tamaño máximo de extensión y datastore para versiones anteriores de ESXi es de 64TB, lo que puede afectar el número de LUN necesarios para soportar la capacidad bruta total proporcionada por estas unidades de gran capacidad.

Modo RAID

Muchos controladores RAID admiten hasta tres modos de funcionamiento, cada uno de los cuales representa

una diferencia significativa en la ruta de datos que toman las solicitudes de escritura. Estos tres modos son los siguientes:

- **WRITETHROUGH.** Todas las solicitudes de I/o entrantes se escriben en la caché de la controladora RAID y se vacían inmediatamente en el disco antes de reconocer la solicitud nuevamente al host.
- **Writearound** Todas las solicitudes de I/o entrantes se escriben directamente en el disco, con lo que se elude la caché de la controladora RAID.
- **Escritura diferida.** Todas las solicitudes de I/o entrantes se escriben directamente en la caché de la controladora y se confirman inmediatamente en el host. Los bloques de datos se vacían en el disco de manera asíncrona mediante la controladora.

El modo de escritura ofrece la ruta de datos más corta, con reconocimiento de I/o que se produce inmediatamente después de que los bloques entran en la caché. Este modo proporciona la latencia más baja y el rendimiento más elevado para cargas de trabajo de lectura/escritura mixtas. Sin embargo, sin presencia de una tecnología flash no volátil o BBU, los usuarios corren el riesgo de perder datos si el sistema incurre en un fallo energético cuando trabajan en este modo.

ONTAP Select requiere la presencia de un backup de batería o una unidad flash; por lo tanto, podemos estar seguros de que los bloques almacenados en caché se vacían en el disco en caso de que se produzca este tipo de fallo. Por este motivo, es un requisito que la controladora RAID esté configurada en modo de escritura diferida.

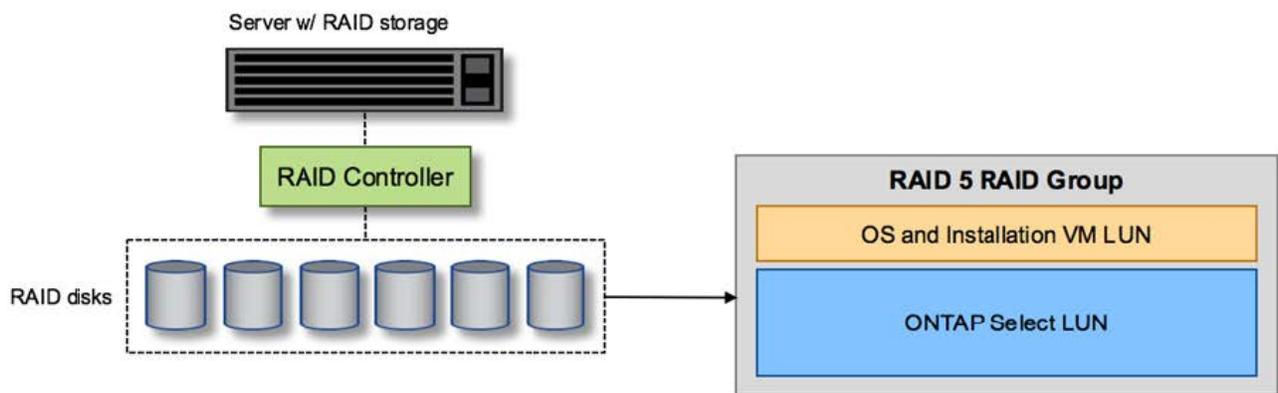
Discos locales compartidos entre ONTAP Select y OS

La configuración de servidor más común es uno en el que todos los discos conectados localmente se encuentran detrás de una única controladora RAID. Debe aprovisionar al menos dos LUN: Una para el hipervisor y otra para la máquina virtual de ONTAP Select.

Por ejemplo, piense en un HP DL380 g8 con seis unidades internas y en un solo controlador Smart Array P420i RAID. Esta controladora RAID gestiona todas las unidades internas y no hay ningún otro tipo de almacenamiento en el sistema.

En la figura siguiente se muestra este estilo de configuración. En este ejemplo, no hay ningún otro tipo de almacenamiento en el sistema; por lo tanto, el hipervisor debe compartir almacenamiento con el nodo ONTAP Select.

Configuración de LUN de servidor sólo con discos administrados por RAID



Aprovisionar las LUN de SO desde el mismo grupo RAID que ONTAP Select permite que el sistema operativo

del hipervisor (y cualquier equipo virtual del cliente que también se aprovisiona a partir de ese almacenamiento) se beneficie de la protección RAID. Esta configuración evita que un fallo de una unidad falle el sistema completo.

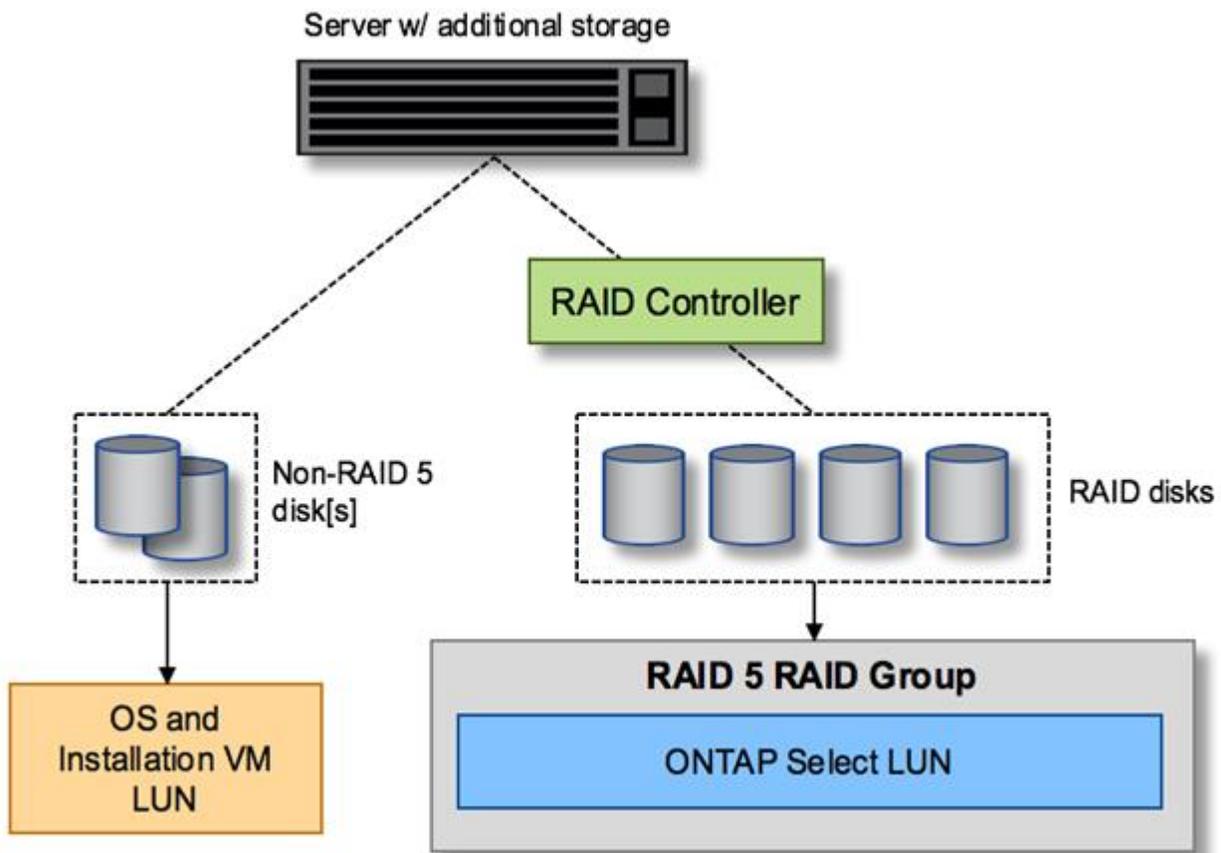
Los discos locales se dividen entre ONTAP Select y OS

La otra configuración posible proporcionada por los proveedores de servidores implica configurar el sistema con múltiples controladoras RAID o de disco. En esta configuración, un conjunto de discos se gestiona mediante una controladora de disco, que puede ofrecer o no servicios RAID. Un segundo conjunto de discos se gestiona mediante un controlador RAID de hardware que puede ofrecer servicios de RAID 5/6.

Con este estilo de configuración, el conjunto de husos que se encuentran detrás del controlador RAID que pueden proporcionar servicios de RAID 5/6 debe ser utilizado exclusivamente por el equipo virtual de ONTAP Select. En función de la capacidad de almacenamiento total que se esté gestionando, debería configurar los discos físicos en uno o más grupos RAID y en una o más LUN. Estos LUN se utilizarán para crear uno o más almacenes de datos, con todos los almacenes de datos protegidos por la controladora RAID.

El primer conjunto de discos se reserva para el sistema operativo del hipervisor y cualquier máquina virtual cliente que no utilice almacenamiento ONTAP, como se muestra en la siguiente figura.

Configuración de LUN de servidor en sistemas mixtos RAID/no RAID



Varias LUN

Hay dos casos en los que debe cambiar la configuración de un solo grupo RAID/LUN. Cuando se utilizan unidades NL-SAS o SATA, el tamaño del grupo RAID no debe ser superior a 12 unidades. Además, una única

LUN puede ser mayor que los límites de almacenamiento del hipervisor subyacente, ya sea el tamaño máximo de extensión del sistema de archivos individual o el tamaño máximo del pool de almacenamiento total. A continuación, el almacenamiento físico subyacente debe dividirse en varias LUN para permitir la creación correcta del sistema de archivos.

Límites del sistema de archivos de máquina virtual vSphere de VMware

El tamaño máximo de un almacén de datos en algunas versiones de ESXi es 64TB.

Si un servidor ha conectado más de 64 TB de almacenamiento, se podrían necesitar aprovisionar varios LUN, cada uno de ellos menor de 64 TB. Crear varios grupos RAID para mejorar el tiempo de recompilación de RAID para unidades SATA/NL-SAS también hace que se aprovisionen varias LUN.

Cuando se requieren varias LUN, un punto importante de consideración es asegurarse de que estas LUN tienen un rendimiento similar y consistente. Esto resulta especialmente importante si se van a utilizar todas las LUN en un único agregado de ONTAP. Como alternativa, si un subconjunto de una o más LUN tiene un perfil de rendimiento claramente diferente, recomendamos encarecidamente aislar estas LUN en un agregado de ONTAP independiente.

Se pueden utilizar varias extensiones del sistema de archivos para crear un único almacén de datos hasta el tamaño máximo del almacén de datos. Para restringir la cantidad de capacidad que requiere una licencia de ONTAP Select, asegúrese de especificar un límite de capacidad durante la instalación del clúster. Esta funcionalidad permite a ONTAP Select utilizar (y, por lo tanto, requiere una licencia para) solo un subconjunto del espacio de un almacén de datos.

Como alternativa, es posible empezar por crear un único almacén de datos en una única LUN. Cuando se necesita espacio adicional y necesita una licencia con mayor capacidad ONTAP Select, ese espacio puede añadirse al mismo almacén de datos que una extensión, hasta el tamaño máximo del almacén de datos. Después de alcanzar el tamaño máximo, es posible crear nuevos almacenes de datos y añadirla a ONTAP Select. Los dos tipos de operaciones de extensión de la capacidad son compatibles y se pueden lograr mediante la funcionalidad ONTAP Deploy Storage-add. Cada nodo ONTAP Select se puede configurar para admitir hasta 400 TB de almacenamiento. La capacidad de aprovisionamiento desde varios almacenes de datos requiere un proceso de dos pasos.

La creación inicial de clúster se puede utilizar para crear un clúster de ONTAP Select que consume parte de o todo el espacio del almacén de datos inicial. Un segundo paso consiste en ejecutar una o más operaciones de adición de capacidad usando almacenes de datos adicionales hasta alcanzar la capacidad total deseada. Esta funcionalidad se detalla en la sección ["Aumente la capacidad de almacenamiento"](#).



La sobrecarga de VMFS no es cero (consulte VMware KB 1001618) y el intento de utilizar todo el espacio informado como libre por un almacén de datos ha generado errores falsos durante las operaciones de creación del clúster.

Un búfer del 2% queda sin utilizar en cada almacén de datos. Este espacio no requiere una licencia de capacidad porque ONTAP Select no lo utiliza. La implementación de ONTAP calcula automáticamente el número exacto de gigabytes para el búfer, siempre que no se especifique un límite de capacidad. Si se especifica un límite de capacidad, se aplica primero ese tamaño. Si el tamaño del tapón de capacidad se encuentra dentro del tamaño del búfer, la creación del clúster genera un mensaje de error que especifica el parámetro de tamaño máximo correcto que se puede usar como tope de capacidad:

```
"InvalidPoolCapacitySize: Invalid capacity specified for storage pool
"ontap-select-storage-pool", Specified value: 34334204 GB. Available
(after leaving 2% overhead space): 30948"
```

VMFS 6 es compatible para instalaciones nuevas y como destino de una operación Storage vMotion de una máquina virtual de ONTAP o ONTAP Select existente.

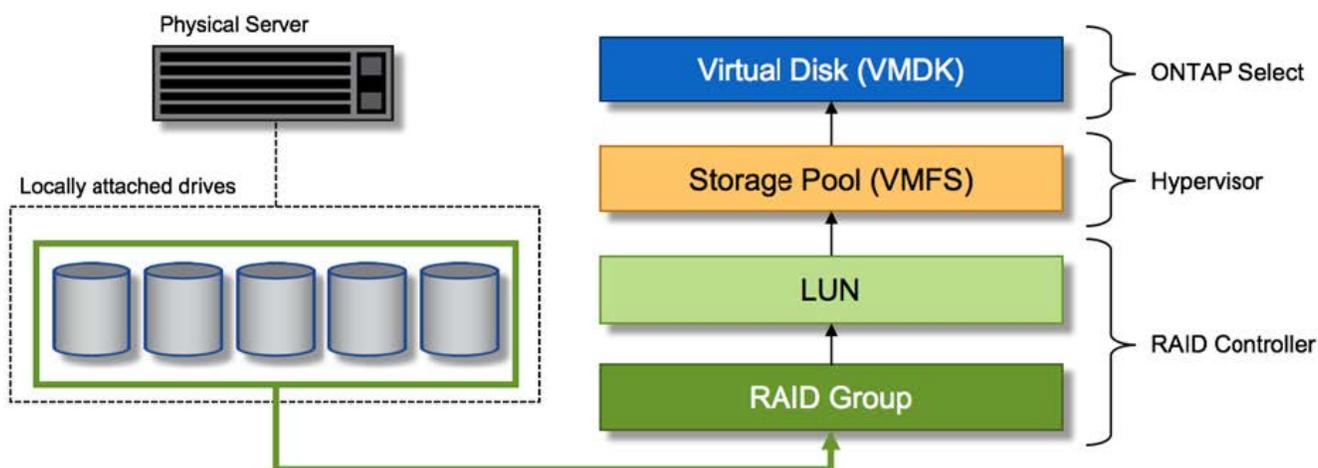
VMware no es compatible con las actualizaciones in situ de VMFS 5 a VMFS 6. Por lo tanto, Storage vMotion es el único mecanismo que permite a cualquier máquina virtual realizar la transición de un almacén de datos VMFS 5 a un almacén de datos VMFS 6. Sin embargo, la compatibilidad con Storage vMotion con la implementación de ONTAP Select y ONTAP se amplió para abarcar otros escenarios además del propósito específico de pasar de VMFS 5 a VMFS 6.

Discos virtuales ONTAP Select

En su núcleo, ONTAP Select presenta ONTAP con un conjunto de discos virtuales aprovisionados desde uno o más pools de almacenamiento. ONTAP se presenta con un conjunto de discos virtuales que trata como físicos y la parte restante de la pila de almacenamiento se abstrae mediante el hipervisor. En la siguiente figura, se muestra con más detalle esta relación, destacando la relación entre la controladora RAID física, el hipervisor y ONTAP Select VM.

- La configuración de grupo RAID y LUN se produce desde el software de la controladora RAID del servidor. Esta configuración no es necesaria cuando se usan VSAN o cabinas externas.
- La configuración del pool de almacenamiento se produce desde dentro del hipervisor.
- Los discos virtuales se crean y son propiedad de equipos virtuales individuales; en este ejemplo, ONTAP Select.

Asignación de disco virtual a disco físico



Aprovisionamiento de disco virtual

Para ofrecer una experiencia de usuario más optimizada, la herramienta de gestión ONTAP Select, puesta en marcha de ONTAP, aprovisiona automáticamente discos virtuales desde el pool de almacenamiento asociado y los une a la máquina virtual de ONTAP Select. Esta operación ocurre automáticamente tanto durante la configuración inicial como durante las operaciones de almacenamiento añadido. Si el nodo ONTAP Select

forma parte de una pareja de alta disponibilidad, los discos virtuales se asignan automáticamente a un pool de almacenamiento local y de mirroring.

ONTAP Select divide el almacenamiento conectado subyacente en discos virtuales de igual tamaño, cada uno sin superar los 16 TB. Si el nodo ONTAP Select forma parte de una pareja de alta disponibilidad, se crean un mínimo de dos discos virtuales en cada nodo de clúster y se asignan al complejo de reflejos y local que se usa en un agregado reflejado.

Por ejemplo, un ONTAP Select puede asignar un almacén de datos o LUN con una cantidad de 31 TB (el espacio restante después de que se ponga en marcha el equipo virtual y se aprovisionan el sistema y los discos raíz). A continuación, se crean y asignan cuatro discos virtuales de ~7,75 TB al complejo de reflejos y local de ONTAP adecuado.



Añadir capacidad a una máquina virtual de ONTAP Select es probable que tenga como resultado VMDK de diferentes tamaños. Para obtener más información, consulte la sección "[Aumente la capacidad de almacenamiento](#)". A diferencia de los sistemas FAS, pueden existir VMDK de distinto tamaño en el mismo agregado. ONTAP Select utiliza una franja RAID 0 en estos VMDK, lo que provoca que se pueda utilizar todo el espacio de cada VMDK con independencia de su tamaño.

NVRAM virtualizada

Los sistemas FAS de NetApp vienen equipados tradicionalmente con una tarjeta PCI NVRAM física, una tarjeta de alto rendimiento que contiene memoria flash no volátil. Esta tarjeta proporciona un impulso significativo en el rendimiento de escritura al otorgar a ONTAP la capacidad de reconocer de forma inmediata las escrituras entrantes al cliente. También puede programar la transferencia de los bloques de datos modificados nuevamente al medio de almacenamiento más lento en un proceso conocido como separación.

Los sistemas de consumo no suelen estar equipados con este tipo de equipos. Por lo tanto, la funcionalidad de esta tarjeta NVRAM se ha virtualizado y se ha colocado en una partición en el disco de arranque del sistema ONTAP Select. Es por esta razón por la cual la colocación del disco virtual del sistema de la instancia es extremadamente importante. Este es también el motivo por el que el producto requiere la presencia de un controlador RAID físico con una caché flexible para las configuraciones de almacenamiento local conectado.

La NVRAM se coloca en su propio VMDK. Dividir la NVRAM en su propio VMDK permite que la VM de ONTAP Select use el controlador vNVM para comunicarse con su VMDK de NVRAM. También requiere que la VM de ONTAP Select use la versión de hardware 13, que es compatible con ESXi 8.0 y versiones posteriores.

Explicación de la ruta de datos: Controlador NVRAM y RAID

La interacción entre la partición del sistema NVRAM virtualizado y la controladora RAID se puede destacar mejor si recorre la ruta de datos tomada por una solicitud de escritura a medida que entra en el sistema.

Las solicitudes de escritura entrantes en el equipo virtual de ONTAP Select se dirigen a la partición NVRAM del equipo virtual. En la capa de virtualización, esta partición existe dentro de un disco de sistema ONTAP Select, un VMDK conectado a la máquina virtual ONTAP Select. En la capa física, estas solicitudes se almacenan en caché en la controladora RAID local, como todos los cambios de bloque dirigidos a los ejes subyacentes. Desde aquí, la escritura se reconoce de nuevo en el host.

En este momento, físicamente, el bloque reside en la caché de la controladora RAID, esperando a que el disco se vacíe. Lógicamente, el bloque reside en NVRAM a la espera de separación entre los discos de datos de usuario adecuados.

Dado que los bloques modificados se almacenan automáticamente en la caché local de la controladora RAID,

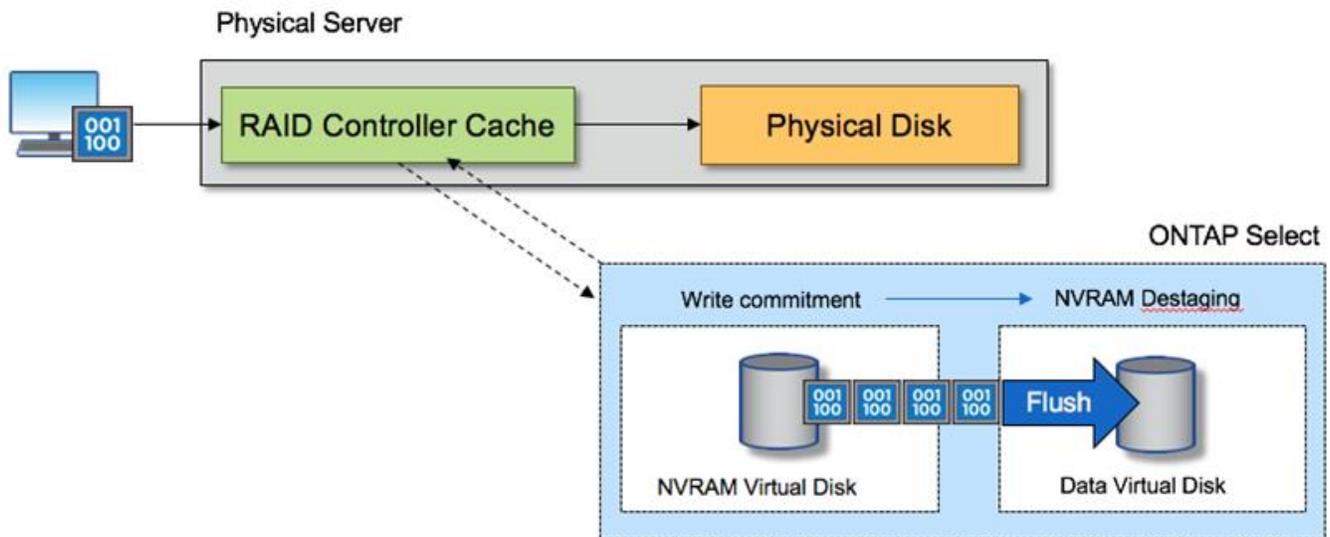
las escrituras entrantes en la partición NVRAM se almacenan automáticamente en caché y se vacían periódicamente en el medio de almacenamiento físico. Esto no debe confundirse con el vaciado periódico de los contenidos de la NVRAM a los discos de datos ONTAP. Estos dos eventos no están relacionados y ocurren en diferentes momentos y frecuencias.

En la siguiente figura, se muestra la ruta de I/O que tarda una escritura entrante. Destaca la diferencia entre la capa Physical (representada por la caché y los discos del controlador RAID) y la capa virtual (representada por la NVRAM y los discos virtuales de datos del equipo virtual).



Aunque los bloques modificados en el VMDK de NVRAM se almacenan en caché en la caché de la controladora RAID local, la caché no conoce la estructura de la máquina virtual o sus discos virtuales. Almacena todos los bloques modificados en el sistema, del cual NVRAM es solo una parte. Esto incluye solicitudes de escritura vinculadas para el hipervisor, si se aprovisionan desde los mismos discos de respaldo.

Escrituras entrantes en ONTAP Select VM



La partición NVRAM está separada en su propio VMDK. Ese VMDK se conecta mediante el controlador vNVME disponible en las versiones de ESXi 8.0 o posteriores. Este cambio es más significativo para las instalaciones de ONTAP Select con RAID por software, que no se benefician de la caché de la controladora RAID.

Servicios de configuración RAID del software ONTAP Select para almacenamiento conectado local

El RAID de software es una capa de abstracción RAID implementada en la pila de software ONTAP. Proporciona la misma funcionalidad que la capa RAID en una plataforma ONTAP tradicional como FAS. La capa RAID realiza cálculos de paridad de unidades y proporciona protección frente a fallos individuales de unidades dentro de un nodo ONTAP Select.

Independientemente de las configuraciones RAID de hardware, ONTAP Select también proporciona una opción RAID de software. Es posible que una controladora RAID de hardware no esté disponible o que no sea deseable en ciertos entornos, como cuando ONTAP Select se implementa en un hardware genérico de factor

de forma pequeño. El software RAID amplía las opciones de implementación disponibles para incluir tales entornos. Para activar el RAID de software en su entorno, aquí tiene que recordar algunos puntos:

- Está disponible con licencia Premium o Premium XL.
 - Solo admite unidades SSD o NVMe (requiere licencia Premium XL) para discos raíz y de datos ONTAP.
 - Requiere un disco de sistema independiente para la partición de arranque de la máquina virtual de ONTAP Select.
 - Seleccione un disco independiente, un SSD o una unidad NVMe, para crear un almacén de datos para los discos del sistema (NVRAM, una tarjeta Boot/CF, coredump y Mediator en una configuración de varios nodos).
-
- Los términos disco de servicio y disco del sistema se utilizan indistintamente.
 - Los discos de servicio son los discos virtuales (VMDK) que se utilizan dentro de la máquina virtual ONTAP Select para dar servicio a diversos elementos, como agrupamiento, arranque, etc.
 - Los discos de servicio se encuentran físicamente en un solo disco físico (denominado colectivamente el disco físico de servicio/sistema) como se ve desde el host. Ese disco físico debe contener un almacén de datos DAS. La implementación de ONTAP crea estos discos de servicio para la máquina virtual de ONTAP Select durante la puesta en marcha del clúster.
 - No es posible separar los discos del sistema ONTAP Select en varios almacenes de datos o en varias unidades físicas.
 - Hardware RAID no quedó obsoleto.

Configuración RAID de software para almacenamiento conectado local

Al utilizar el software RAID, la ausencia de un controlador RAID de hardware es ideal, pero, si un sistema tiene una controladora RAID existente, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe desactivar la controladora RAID de hardware para que los discos se puedan presentar directamente al sistema (un JBOD). Normalmente, este cambio se puede realizar en la BIOS de la controladora RAID.
- O bien, el controlador RAID de hardware debería estar en modo SAS HBA. Por ejemplo, algunas configuraciones de BIOS permiten un modo "AHCI" además de RAID, que puede elegir para habilitar el modo JBOD. Esto permite una transferencia directa, de modo que las unidades físicas se puedan ver tal como están en el host.

Según la cantidad máxima de unidades admitidas por la controladora, podría requerirse una controladora adicional. Con el modo HBA SAS, asegúrese de que la controladora de E/S (HBA SAS) sea compatible con una velocidad mínima de 6 Gbps. Sin embargo, NetApp recomienda una velocidad de 12 Gbps.

No se admiten otros modos ni configuraciones de controlador RAID de hardware. Por ejemplo, algunos controladores admiten RAID 0, lo que puede permitir artificialmente la transferencia de discos, pero las consecuencias pueden ser indeseables. El tamaño admitido de los discos físicos (solo SSD) oscila entre 200 GB y 16 TB.

Los administradores deben realizar un seguimiento de las unidades que utiliza la máquina virtual de ONTAP Select y evitar un uso accidental de esas unidades en el host.

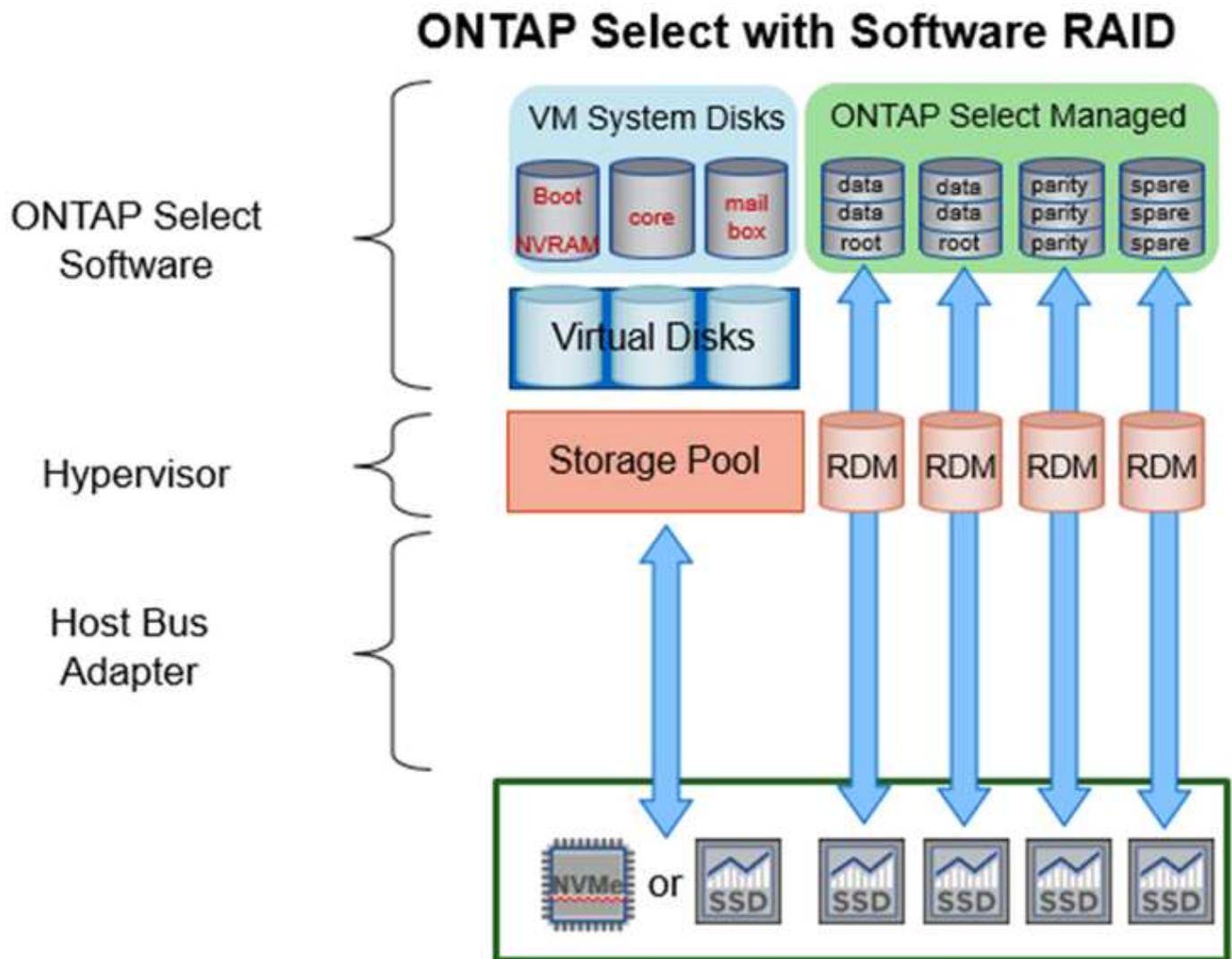
Discos físicos y virtuales de ONTAP Select

Para configuraciones con controladores RAID de hardware, la redundancia del disco físico es proporcionada por la controladora RAID. ONTAP Select se presenta con uno o más VMDK desde los que el administrador de ONTAP puede configurar agregados de datos. Estos VMDK se dividen en un formato RAID 0 porque con el software ONTAP RAID es redundante, ineficiente e ineficaz debido a la resiliencia que se proporciona a nivel de hardware. Además, los VMDK que se utilizan para los discos del sistema están en el mismo almacén de datos que los VMDK que se utilizan para almacenar datos de usuario.

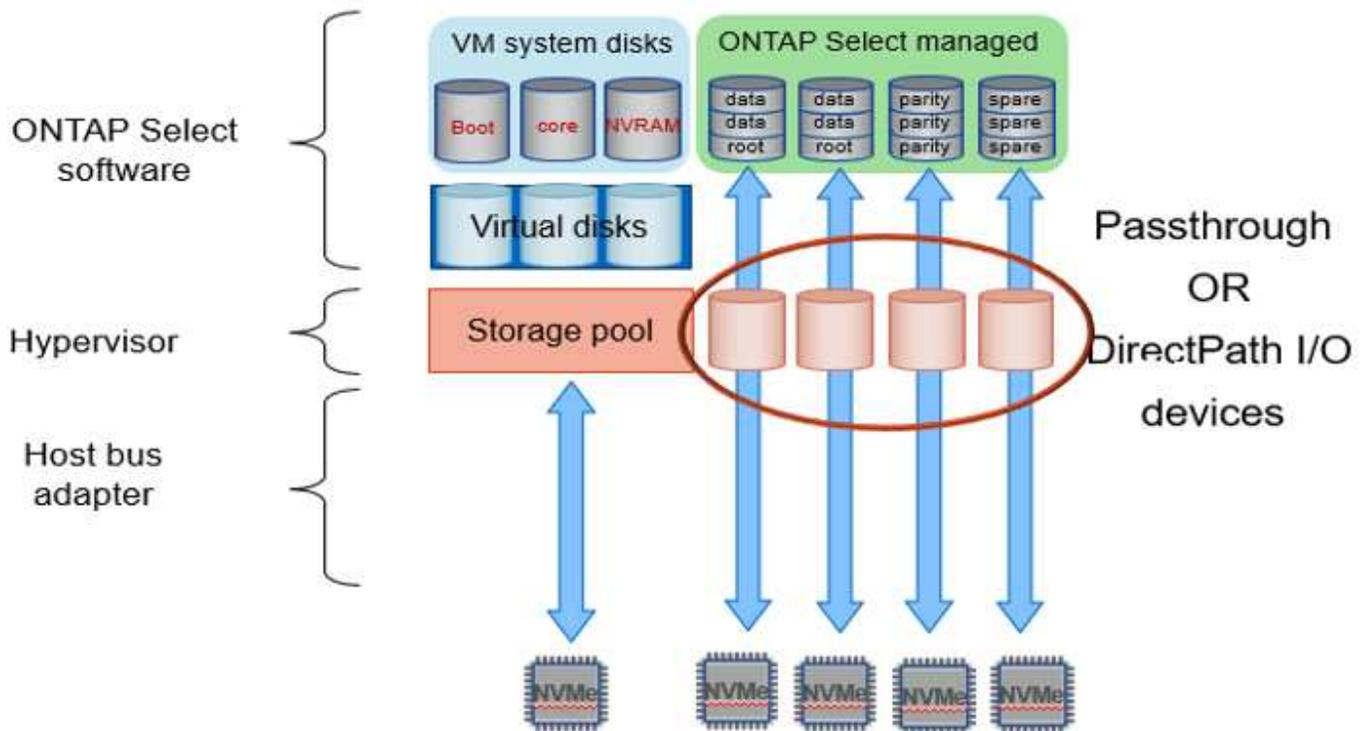
Al utilizar RAID de software, ONTAP Deploy presenta a ONTAP Select un conjunto de VMDK y discos físicos Raw Device Mappings [RDM] para SSD y dispositivos de E/S de paso a través o DirectPath para NVMe.

Las siguientes figuras muestran esta relación con más detalle, y destacan la diferencia entre los discos virtualizados utilizados para los entornos internos de ONTAP Select VM y los discos físicos utilizados para almacenar datos de usuario.

ONTAP Select software RAID: Uso de discos virtualizados y RDM



Los discos de sistema (VMDK) residen en el mismo almacén de datos y en el mismo disco físico. El disco NVRAM virtual requiere un medio rápido y duradero. Por lo tanto, solo se admiten almacenes de datos NVMe y de tipo SSD.



Los discos de sistema (VMDK) residen en el mismo almacén de datos y en el mismo disco físico. El disco NVRAM virtual requiere un medio rápido y duradero. Por lo tanto, solo se admiten almacenes de datos NVMe y de tipo SSD. Cuando se utilizan unidades NVMe para datos, el disco del sistema también debe ser un dispositivo NVMe por motivos de rendimiento. Un buen candidato para el disco del sistema en una configuración todo NVMe es una tarjeta INTEL Optane.

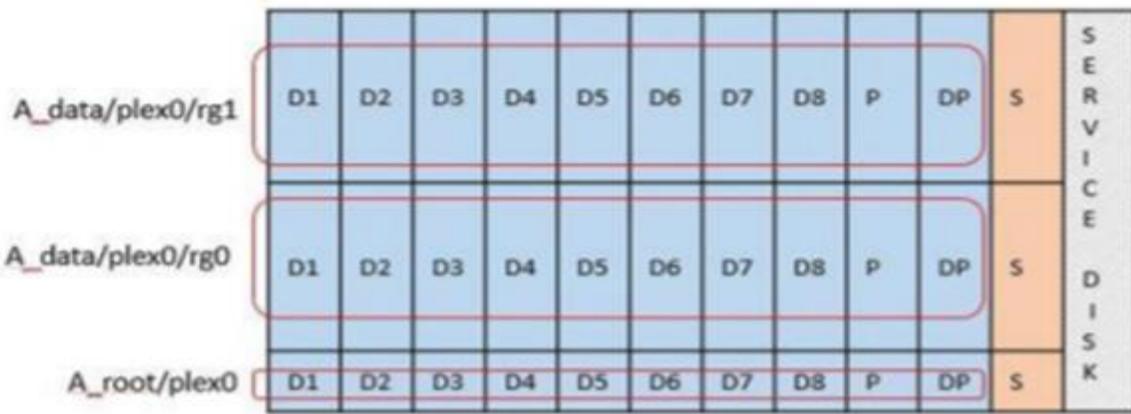


Con la versión actual, no es posible separar más los discos del sistema ONTAP Select en varios almacenes de datos o en varias unidades físicas.

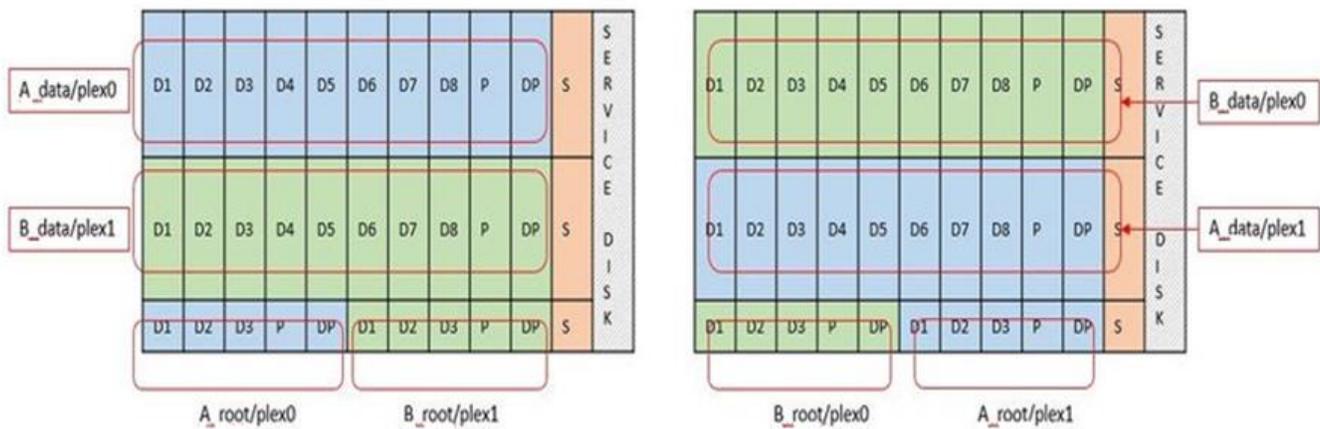
Cada disco de datos se divide en tres partes: una pequeña partición raíz (stripe) y dos particiones del mismo tamaño para crear dos discos de datos visibles en la máquina virtual ONTAP Select. Las particiones utilizan el esquema de datos raíz (RD2), como se muestra en las siguientes figuras para un clúster de un solo nodo y para un nodo en un par de alta disponibilidad (HA).

P denota una unidad de paridad, DP denota una unidad de paridad dual, y S denota una unidad de repuesto.

Partición de disco RDD para clústeres de un solo nodo



Partición de discos RDD para clústeres multinodo (pares de alta disponibilidad)



El RAID por software de ONTAP admite los siguientes tipos de RAID: RAID 4, RAID-DP y RAID-TEC. Estas son las mismas estructuras RAID que utilizan las plataformas FAS y AFF . Para el aprovisionamiento de la raíz, ONTAP Select solo admite RAID 4 y RAID-DP. Al usar RAID-TEC para la agregación de datos, la protección general es RAID-DP. ONTAP Select HA utiliza una arquitectura de no compartido que replica la configuración de cada nodo en el otro. Esto significa que cada nodo debe almacenar su partición raíz y una copia de la partición raíz de su par. Un disco de datos tiene una única partición raíz. Esto significa que el número mínimo de discos de datos varía según si el nodo de ONTAP Select forma parte de un par de HA.

En el caso de clústeres de un solo nodo, todas las particiones de datos se usan para almacenar datos locales (activos). En el caso de los nodos que forman parte de un par de alta disponibilidad, una partición de datos se usa para almacenar datos locales (activos) en ese nodo, y la segunda partición de datos se usa para reflejar datos activos del mismo nivel de alta disponibilidad.

Dispositivos de paso a través (DirectPath IO) frente a Mapas de dispositivos sin formato (RDM)

Los hipervisores ESXi y KVM no admiten discos NVMe como Raw Device Maps (RDM). Para permitir que ONTAP Select tome el control directo de los discos NVMe, tienes que configurar estas unidades como dispositivos passthrough dentro de ESXi o KVM. Al configurar un dispositivo NVMe como dispositivo passthrough, se requiere soporte de la BIOS del servidor y puede que necesites reiniciar el host. Además, hay límites en la cantidad de dispositivos passthrough que se pueden asignar por host, y estos pueden variar según la plataforma. Sin embargo, ONTAP Deploy limita esto a 14 dispositivos NVMe por nodo ONTAP Select.

Esto significa que la configuración NVMe ofrece una densidad de IOPS (IOPS/TB) muy alta a costa de la capacidad total. Como alternativa, si quieres una configuración de alto rendimiento con mayor capacidad de almacenamiento, la configuración recomendada es un tamaño grande de máquina virtual ONTAP Select, una tarjeta INTEL Optane para el disco del sistema y un número nominal de unidades SSD para el almacenamiento de datos.



Para aprovechar al máximo el rendimiento de NVMe, tenga en cuenta el gran tamaño de máquina virtual de ONTAP Select.

Existe una diferencia adicional entre los dispositivos de paso a través y los RDM. Los RDM se pueden asignar a una máquina virtual en ejecución. Los dispositivos de paso a través requieren reiniciar la máquina virtual. Esto significa que cualquier procedimiento de reemplazo de unidad NVMe o expansión de capacidad (adición de unidad) requerirá reiniciar la máquina virtual de ONTAP Select. La operación de reemplazo de unidad y expansión de capacidad (adición de unidad) se gestiona mediante un flujo de trabajo en ONTAP Deploy. ONTAP Deploy gestiona el reinicio de ONTAP Select para clústeres de un solo nodo y la conmutación por error/recuperación para pares de alta disponibilidad (HA). Sin embargo, es importante tener en cuenta la diferencia entre trabajar con unidades de datos SSD (no se requiere reinicio/conmutación por error de ONTAP Select) y trabajar con unidades de datos NVMe (se requiere reinicio/conmutación por error de ONTAP Select).

Aprovisionamiento de discos físicos y virtuales

Para proporcionar una experiencia de usuario más optimizada, ONTAP Deploy aprovisiona automáticamente los discos del sistema (virtual) desde el almacén de datos (disco de sistema físico) especificado y los conecta a la máquina virtual de ONTAP Select. Esta operación se produce automáticamente durante la configuración inicial para que la máquina virtual de ONTAP Select pueda arrancar. Los RDM se crean particiones y el agregado raíz se crea automáticamente. Si el nodo ONTAP Select forma parte de una pareja de alta disponibilidad, las particiones de datos se asignan automáticamente a un pool de almacenamiento local y a un pool de almacenamiento de reflejos. Esta asignación se produce automáticamente tanto durante las operaciones de creación de clúster como durante las operaciones de almacenamiento-añadido.

Debido a que los discos de datos del equipo virtual de ONTAP Select están asociados con los discos físicos subyacentes, tiene implicaciones de rendimiento para la creación de configuraciones con un mayor número de discos físicos.



El tipo de grupo RAID del agregado raíz depende del número de discos disponibles. La implementación de ONTAP selecciona el tipo de grupo de RAID adecuado. Si tiene suficientes discos asignados al nodo, utiliza RAID-DP; de lo contrario, crea un agregado raíz de RAID-4.

Al agregar capacidad a una máquina virtual ONTAP Select mediante RAID por software, el administrador debe considerar el tamaño de la unidad física y la cantidad de unidades necesarias. Para obtener más información, consulte ["Aumente la capacidad de almacenamiento"](#).

Al igual que en los sistemas FAS y AFF, solo se pueden agregar unidades con capacidad igual o superior a un grupo RAID existente. Las unidades de mayor capacidad tienen el tamaño adecuado. Si se crean nuevos grupos RAID, el tamaño del nuevo grupo RAID debe coincidir con el del grupo RAID existente para garantizar que el rendimiento general no se vea afectado.

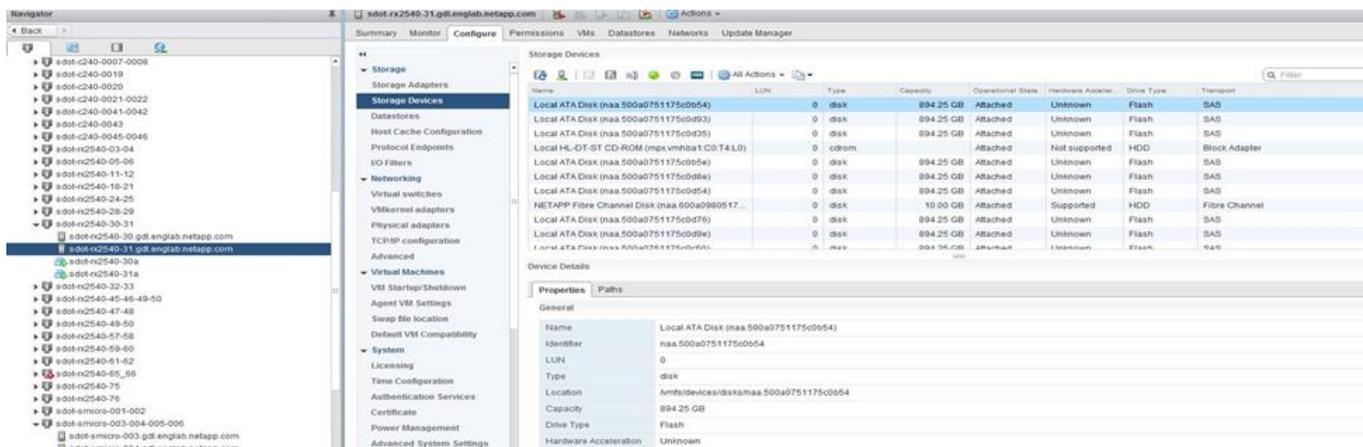
Relaciona un disco ONTAP Select con el disco ESXi o KVM correspondiente

Los discos ONTAP Select suelen denominarse NET x.y. Puede utilizar el siguiente comando de ONTAP para obtener el UUID de disco:

```

<system name>::> disk show NET-1.1
Disk: NET-1.1
Model: Micron_5100_MTFD
Serial Number: 1723175C0B5E
UID:
*500A0751:175C0B5E*:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:
00000000:00000000
BPS: 512
Physical Size: 894.3GB
Position: shared
Checksum Compatibility: advanced_zoned
Aggregate: -
Plex: -This UID can be matched with the device UID displayed in the
'storage devices' tab for the ESX host

```



En el shell ESXi o KVM, puede ingresar el siguiente comando para hacer parpadear el LED de un disco físico determinado (identificado por su naa.unique-id).

ESX

```
esxcli storage core device set -d <naa_id> -l=locator -L=<seconds>
```

KVM

```
cat /sys/block/<block_device_id>/device/wwid
```

Fallos de varias unidades cuando se utiliza RAID de software

Puede que un sistema encuentre una situación en la que varias unidades se encuentren en estado de error al mismo tiempo. El comportamiento del sistema depende de la protección RAID del agregado y de la cantidad de unidades con errores.

Un agregado RAID4 puede sobrevivir a un fallo de disco, un agregado RAID-DP puede sobrevivir a dos fallos de disco y un agregado de RAID-TEC puede sobrevivir a tres fallos de discos.

Si el número de discos con errores es inferior al número máximo de errores compatibles con el tipo de RAID y, si hay un disco de repuesto disponible, el proceso de reconstrucción se inicia automáticamente. Si no hay discos de repuesto disponibles, el agregado proporciona datos en estado degradado hasta que se añadan los discos de repuesto.

Si el número de discos con fallos es superior al número máximo de errores compatibles con el tipo de RAID, el complejo local se Marca como erróneo y el estado del agregado es degradado. Los datos se sirven desde el segundo complejo que reside en el partner de alta disponibilidad. Esto significa que cualquier solicitud de I/O del nodo 1 se envía a través del puerto de interconexión de clúster e0e (iSCSI) a los discos ubicados físicamente en el nodo 2. Si el segundo complejo también falla, el agregado se Marca como defectuoso y los datos no están disponibles.

Un plex fallido debe eliminarse y recrearse para que se reanude la duplicación correcta de los datos. Tenga en cuenta que un fallo multidisco que provoque la degradación de un agregado de datos también provoca la degradación de un agregado raíz. ONTAP Select utiliza el esquema de particionamiento "raíz-datos-datos" (RDD) para dividir cada unidad física en una partición raíz y dos particiones de datos. Por lo tanto, la pérdida de uno o más discos podría afectar a varios agregados, incluyendo la raíz local o la copia del agregado raíz remoto, así como al agregado de datos local y a la copia del agregado de datos remoto.

Un plex fallido se elimina y se vuelve a crear en el siguiente ejemplo de salida:

```
C3111E67::> storage aggregate plex delete -aggregate aggr1 -plex plex1
Warning: Deleting plex "plex1" of mirrored aggregate "aggr1" in a non-
shared HA configuration will disable its synchronous mirror protection and
disable
    negotiated takeover of node "sti-rx2540-335a" when aggregate
"aggr1" is online.
Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 78] Job succeeded: DONE

C3111E67::> storage aggregate mirror -aggregate aggr1
Info: Disks would be added to aggregate "aggr1" on node "sti-rx2540-335a"
in the following manner:
    Second Plex
        RAID Group rg0, 5 disks (advanced_zoned checksum, raid_dp)
                                Usable
Physical
Size      Position  Disk                Type                Size
-----
-----
-         shared   NET-3.2             SSD                 -
-         shared   NET-3.3             SSD                 -
-         shared   NET-3.4             SSD                 208.4GB
```

```

208.4GB
    shared      NET-3.5                SSD                208.4GB
208.4GB
    shared      NET-3.12               SSD                208.4GB
208.4GB

```

Aggregate capacity available for volume use would be 526.1GB.
625.2GB would be used from capacity license.

Do you want to continue? {y|n}: y

```
C3111E67::> storage aggregate show-status -aggregate aggr1
```

```
Owner Node: sti-rx2540-335a
```

```
Aggregate: aggr1 (online, raid_dp, mirrored) (advanced_zoned checksums)
```

```
Plex: /aggr1/plex0 (online, normal, active, pool0)
```

```
RAID Group /aggr1/plex0/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
```

Usable

Physical

Position	Disk	Pool	Type	RPM	Size
----------	------	------	------	-----	------

```
-----
```

shared	NET-1.1	0	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-1.2	0	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-1.3	0	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-1.10	0	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-1.11	0	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					

```
Plex: /aggr1/plex3 (online, normal, active, pool1)
```

```
RAID Group /aggr1/plex3/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
```

Usable

Physical

Position	Disk	Pool	Type	RPM	Size
----------	------	------	------	-----	------

```
-----
```

shared	NET-3.2	1	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-3.3	1	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-3.4	1	SSD	-	205.1GB
447.1GB (normal)					
shared	NET-3.5	1	SSD	-	205.1GB

```
447.1GB (normal)
    shared   NET-3.12          1   SSD          -   205.1GB
447.1GB (normal)
10 entries were displayed..
```

Para probar o simular uno o varios fallos de la unidad, utilice el `storage disk fail -disk NET-x.y -immediate` comando. Si hay un repuesto en el sistema, el agregado comenzará a reconstruirse. Puede comprobar el estado de la reconstrucción con el comando `storage aggregate show`. Puede quitar la unidad con error simulada a través de la implementación de ONTAP. Tenga en cuenta que ONTAP ha marcado la unidad como `Broken`. La unidad no está rota y se puede volver a añadir con la puesta en marcha de ONTAP. Para borrar la etiqueta rota, introduzca los siguientes comandos en la CLI de ONTAP Select:



```
set advanced
disk unfail -disk NET-x.y -spare true
disk show -broken
```

El resultado del último comando debe estar vacío.

NVRAM virtualizada

Los sistemas FAS de NetApp vienen equipados tradicionalmente con una tarjeta PCI NVRAM física. Esta tarjeta es una tarjeta de alto rendimiento que contiene memoria flash no volátil que proporciona un impulso significativo del rendimiento de escritura. Para ello, otorga a ONTAP la capacidad de reconocer de inmediato las escrituras entrantes al cliente. También puede programar la transferencia de los bloques de datos modificados a medios de almacenamiento más lentos en un proceso conocido como separación.

Los sistemas de consumo no suelen estar equipados con este tipo de equipos. Por lo tanto, la funcionalidad de la tarjeta NVRAM se ha virtualizado y se ha colocado en una partición en el disco de arranque del sistema ONTAP Select. Es por esta razón por la cual la colocación del disco virtual del sistema de la instancia es extremadamente importante.

Configuraciones de matriz externa y vSAN de ONTAP Select

Las implementaciones de NAS virtual (vNAS) admiten clústeres ONTAP Select en SAN virtual (vSAN), algunos productos HCI y tipos de matrices externas de almacenes de datos. La infraestructura subyacente de estas configuraciones proporciona resiliencia a los almacenes de datos.

El requisito mínimo es que el hipervisor que está utilizando (VMware ESXi o KVM en un host Linux compatible) admita la configuración subyacente. Si el hipervisor es ESXi, debe aparecer en las HCL de VMware respectivas.

Arquitectura vNAS

La nomenclatura vNAS se utiliza para todas las configuraciones que no usan DAS. Para los clústeres ONTAP Select de varios nodos, esto incluye arquitecturas en las que los dos nodos ONTAP Select del mismo par de alta disponibilidad comparten un único datastore (incluidos los datastores vSAN). Los nodos también se pueden instalar en datastores separados del mismo array externo compartido. Esto permite que las eficiencias

de almacenamiento del lado del array reduzcan la huella total de todo el par de alta disponibilidad de ONTAP Select. La arquitectura de las soluciones ONTAP Select vNAS es muy similar a la de ONTAP Select en DAS con una controladora RAID local. Es decir, cada nodo ONTAP Select sigue teniendo una copia de los datos de su pareja de alta disponibilidad. Las políticas de eficiencia de almacenamiento de ONTAP tienen alcance de nodo. Por lo tanto, las eficiencias de almacenamiento del lado del array son preferibles porque pueden aplicarse potencialmente a los conjuntos de datos de ambos nodos ONTAP Select.

También es posible que cada nodo de ONTAP Select de un par de alta disponibilidad utilice una cabina externa independiente. Ésta es una opción común al usar SDS de ONTAP Select MetroCluster con almacenamiento externo.

Cuando se utilizan cabinas externas independientes para cada nodo de ONTAP Select, es muy importante que las dos cabinas proporcionen características de rendimiento similares a las de la máquina virtual de ONTAP Select.

Arquitecturas vNAS frente a DAS local con controladores RAID de hardware

La arquitectura vNAS es lógicamente más similar a la arquitectura de un servidor con DAS y una controladora RAID. En ambos casos, ONTAP Select consume espacio en el almacén de datos. Ese espacio de almacén de datos se esculpen y estos VMDK forman los agregados tradicionales de datos de ONTAP. La puesta en marcha de ONTAP garantiza que los VMDK tengan el tamaño correcto y se asignen al plex correcto (en el caso de parejas de alta disponibilidad) durante las operaciones de clúster -create y Storage-add.

Existen dos diferencias principales entre vNAS y DAS con una controladora RAID. La diferencia más inmediata es que vNAS no requiere una controladora RAID. VNAS da por sentado que la cabina externa subyacente proporciona la persistencia de datos y la resiliencia que proporciona un DAS con una configuración de controladora RAID. La segunda y más sutil diferencia tiene que ver con el rendimiento de la NVRAM.

VNAS, NVRAM

La NVRAM de ONTAP Select es un VMDK. Esto significa que ONTAP Select emula un espacio direccionable de bytes (NVRAM tradicional) sobre un dispositivo direccionable por bloques (VMDK). Sin embargo, el rendimiento de la NVRAM es fundamental para el rendimiento general del nodo ONTAP Select .

Para las configuraciones DAS con un controlador RAID de hardware, el caché del controlador RAID de hardware actúa como caché NVRAM , porque todas las escrituras en el VMDK NVRAM se alojan primero en el caché del controlador RAID.

En arquitecturas VNAS, la implementación de ONTAP configura automáticamente los nodos ONTAP Select con un argumento de arranque denominado Registro de datos de instancia única (IDL). Cuando este argumento de arranque está presente, ONTAP Select omite la NVRAM y escribe la carga útil de los datos directamente en el agregado de datos. La NVRAM solo se utiliza para registrar la dirección de los bloques cambiados mediante la operación de ESCRITURA. El beneficio de esta función es que evita una doble escritura: Una escritura en NVRAM y una segunda escritura cuando el NVRAM se separa. Esta función solo está habilitada para vNAS, ya que las escrituras locales en la caché de la controladora RAID tienen una latencia adicional mínima.

La característica IDL no es compatible con todas las funciones de eficiencia del almacenamiento de ONTAP Select. La operación SIDL se puede deshabilitar a nivel de agregado con el siguiente comando:

```
storage aggregate modify -aggregate aggr-name -single-instance-data
-logging off
```



El rendimiento de escritura se ve afectado si la función SIDL está desactivada. Es posible volver a activar la función SIDL después de que todas las directivas de eficiencia de almacenamiento en todos los volúmenes de ese agregado estén desactivadas:

```
volume efficiency stop -all true -vserver * -volume * (all volumes in the affected aggregate)
```

Coloque los nodos de ONTAP Select cuando use vNAS en ESXi

ONTAP Select incluye soporte para clústeres ONTAP Select de varios nodos en almacenamiento compartido. ONTAP Deploy permite la configuración de varios nodos ONTAP Select en el mismo host ESXi siempre que estos nodos no sean parte del mismo clúster.



Esta configuración solo es válida para entornos VNAS (almacenamiento compartido). No se admiten varias instancias de ONTAP Select por host cuando se utiliza almacenamiento DAS porque estas instancias compiten por la misma controladora RAID de hardware.

ONTAP Deploy se asegura de que el despliegue inicial del clúster VNAS multinodo no coloque varias instancias de ONTAP Select del mismo clúster en el mismo host. La siguiente figura ilustra un ejemplo de un despliegue correcto de dos clústeres de cuatro nodos que se cruzan en dos hosts.

Implementación inicial de clústeres VNAS multinodo



Después de la implementación, los nodos ONTAP Select se pueden migrar entre hosts. Esto podría dar como resultado configuraciones no óptimas y no compatibles para las cuales dos o más nodos ONTAP Select del mismo clúster compartan el mismo host subyacente. NetApp recomienda la creación manual de reglas de anti-afinidad de máquinas virtuales, de modo que VMware mantenga automáticamente la separación física entre los nodos del mismo clúster, no solo los nodos del mismo par de alta disponibilidad.



Las reglas de anti-afinidad requieren que DRS esté habilitado en el clúster ESXi.

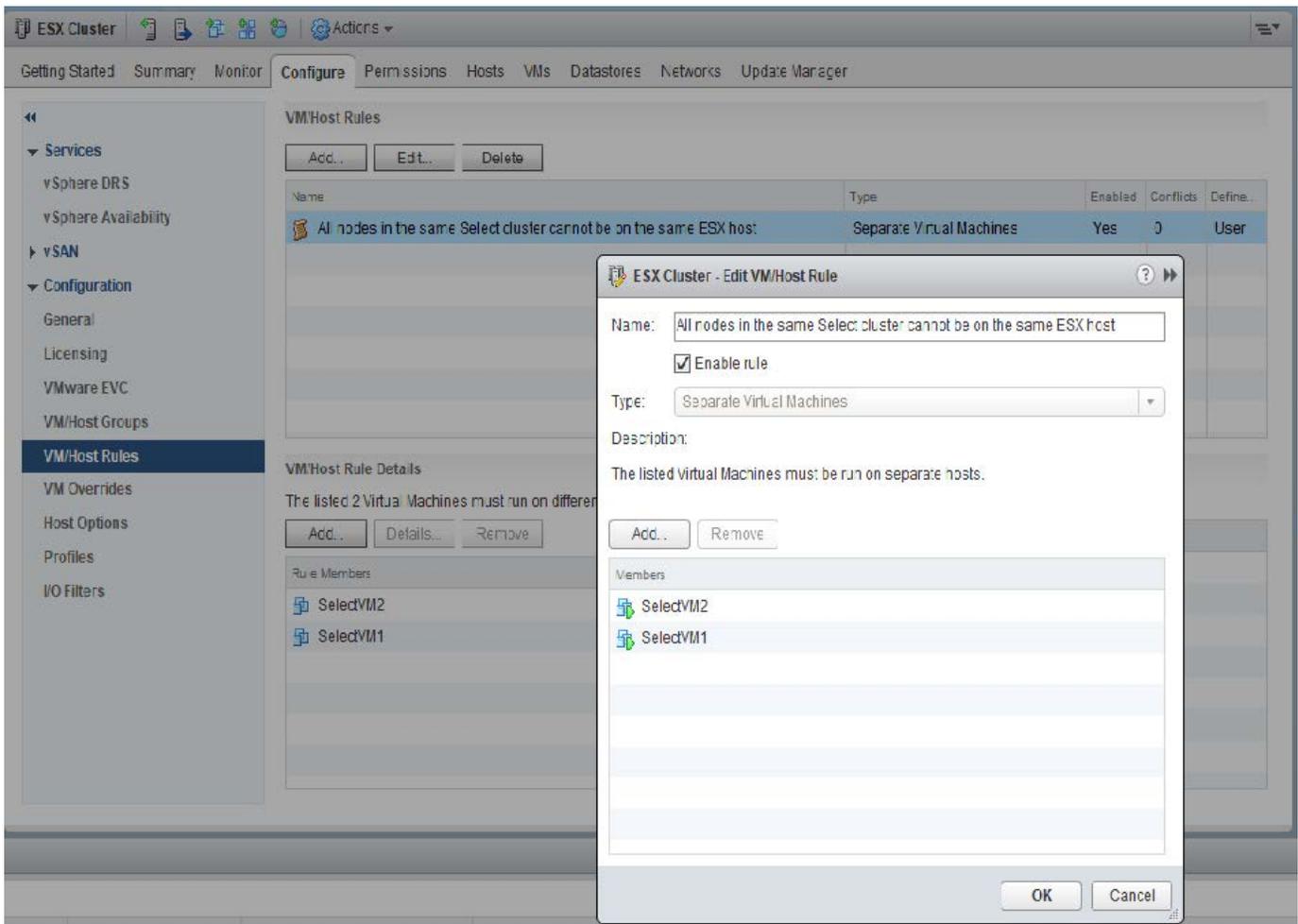
Consulte el siguiente ejemplo sobre cómo crear una regla de anti-afinidad para los equipos virtuales de ONTAP Select. Si el clúster de ONTAP Select contiene más de un par de alta disponibilidad, todos los nodos del clúster deben incluirse en esta regla.

- ←
- Services
 - vSphere DRS
 - vSphere Availability
- vSAN
 - General
 - Disk Management
 - Fault Domains & Stretched Cluster
 - Health and Performance
 - iSCSI Targets
 - iSCSI Initiator Groups
 - Configurator Assist
 - Updates
- Configuration
 - General
 - Licensing
 - VMware EVC
 - VM/Host Groups
 - VM/Host Rules**
 - VM Overrides
 - Host Options
 - Profiles
 - I/O Filters

VM/Host Rules

Name	Type	Enabled	Conflicts	Defined By
This list is empty.				

No VM/Host rule selected



Dos o más nodos ONTAP Select del mismo clúster ONTAP Select podrían encontrarse en el mismo host ESXi por una de las siguientes razones:

- DRS no aparece debido a las limitaciones de la licencia de VMware vSphere o si no está habilitado DRS.
- La regla de antiafinidad de DRS se omite porque tiene prioridad una operación de alta disponibilidad de VMware o una migración de máquinas virtuales iniciada por el administrador.



ONTAP Deploy no supervisa de forma proactiva las ubicaciones de las máquinas virtuales de ONTAP Select. Sin embargo, una operación de actualización del clúster refleja esta configuración no admitida en los registros de ONTAP Deploy:



UnsupportedClusterConfiguration

cluster

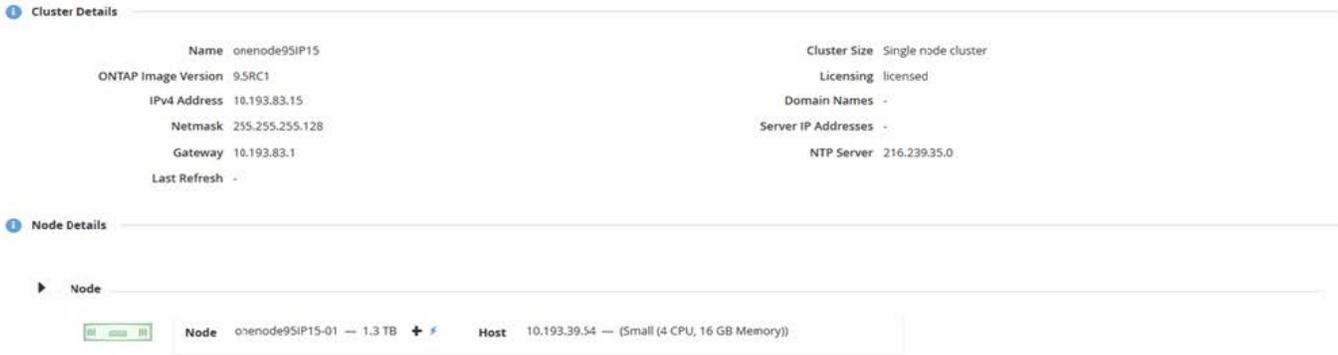
2018-05-16 11:41:19-04:00

ONTAP Select Deploy does not support multiple nodes within the same cluster sharing the same host:

Aumente la capacidad de almacenamiento de ONTAP Select

La implementación de ONTAP se puede usar para añadir almacenamiento adicional y obtener licencias para cada nodo de un clúster de ONTAP Select.

La funcionalidad para añadir almacenamiento en ONTAP Deploy es la única forma de aumentar el almacenamiento bajo gestión y no se admite la modificación directa de la máquina virtual de ONTAP Select. La siguiente figura muestra el icono “+” que inicia el asistente de adición de almacenamiento.



Las siguientes consideraciones son importantes para que el éxito de la operación de ampliación de capacidad. Añadir capacidad requiere la licencia existente para cubrir la cantidad total de espacio (existente más nuevo). Se produce un error en una operación de almacenamiento añadido que provoca que el nodo supere su capacidad con licencia. Primero debe instalarse una nueva licencia con capacidad suficiente.

Si se añade capacidad adicional a un agregado de ONTAP Select existente, el nuevo pool de almacenamiento (almacén de datos) debe tener un perfil de rendimiento similar al del pool de almacenamiento (almacén de datos) existente. Tenga en cuenta que no es posible añadir almacenamiento que no sea SSD a un nodo ONTAP Select instalado con una personalidad similar a la de AFF (Flash habilitado). Tampoco se admite la mezcla de DAS y almacenamiento externo.

Si se añade almacenamiento de conexión local a un sistema para proporcionar pools de almacenamiento locales (DAS) adicionales, debe crear un grupo RAID y LUN (o LUN) adicionales. Del mismo modo que con los sistemas FAS, se debe tener cuidado para asegurarse de que el rendimiento del nuevo grupo RAID sea similar al del grupo RAID original, si se agrega nuevo espacio al mismo agregado. Si va a crear un nuevo agregado, la distribución de los nuevos grupos RAID puede ser diferente si las implicaciones de rendimiento del nuevo agregado están bien comprendidas.

El nuevo espacio se puede agregar al mismo almacén de datos como una extensión si el tamaño total del almacén de datos no supera el tamaño máximo admitido del almacén de datos. La adición de una extensión de almacén de datos al almacén de datos en el que ONTAP Select ya está instalado se puede realizar de forma dinámica y no afecta a las operaciones del nodo de ONTAP Select.

Si el nodo ONTAP Select forma parte de un par de alta disponibilidad, se deben tener en cuenta algunos problemas adicionales.

En un par de alta disponibilidad, cada nodo contiene una copia reflejada de los datos de su compañero. Para agregar espacio al nodo 1 se necesita agregar una cantidad idéntica de espacio a su compañero, nodo 2, de modo que todos los datos del nodo 1 se repliquen en el nodo 2. En otras palabras, el espacio añadido al nodo 2 como parte de la operación de adición de capacidad al nodo 1 no está visible ni accesible en el nodo 2. El espacio se agrega al nodo 2, de modo que los datos del nodo 1 estén completamente protegidos durante un evento de alta disponibilidad.

Hay una consideración adicional con respecto a la ejecución. Los datos del nodo 1 se replican de forma síncrona en el nodo 2. Por lo tanto, el rendimiento del nuevo espacio (almacén de datos) en el nodo 1 debe coincidir con el rendimiento del nuevo espacio (almacén de datos) en el nodo 2. En otras palabras, añadir espacio en ambos nodos; sin embargo, el uso de diferentes tecnologías de unidad o de distintos tamaños de grupos RAID puede provocar problemas de rendimiento. Esto se debe a la operación RAID SyncMirror utilizada para mantener una copia de los datos del nodo del compañero.

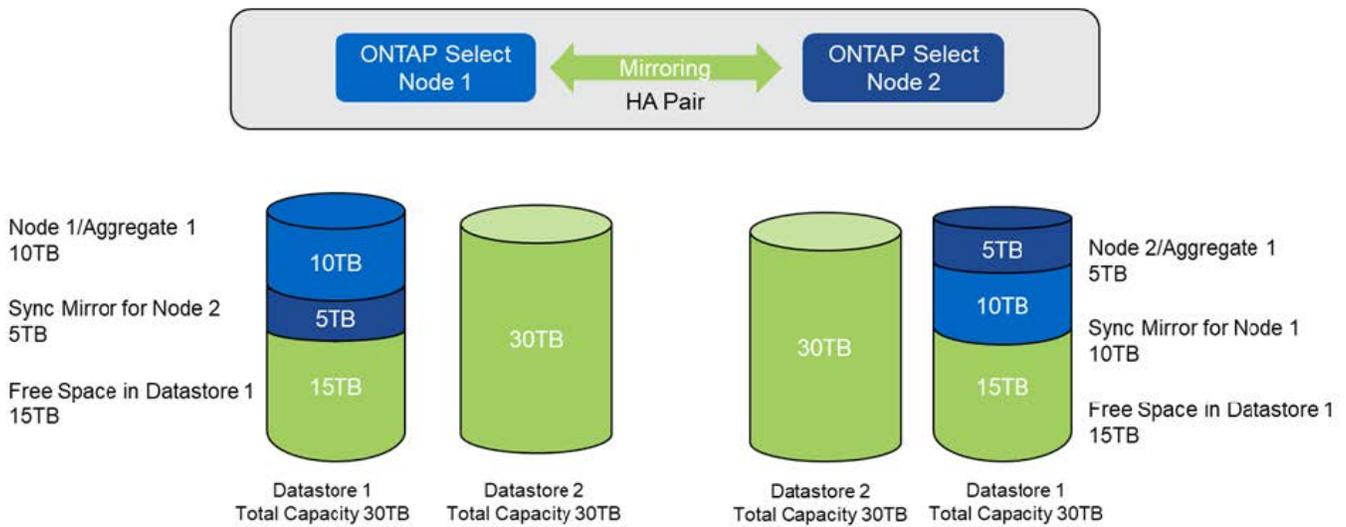
Para aumentar la capacidad accesible para el usuario en ambos nodos de una pareja de ha, se deben realizar

dos operaciones con almacenamiento añadido, una para cada nodo. Cada operación de almacenamiento añadido requiere espacio adicional en ambos nodos. El espacio total necesario en cada nodo es igual al espacio requerido en el nodo 1 más el espacio requerido en el nodo 2.

La configuración inicial incluye dos nodos, cada nodo tiene dos almacenes de datos con 30 TB de espacio en cada almacén de datos. La implementación de ONTAP crea un clúster de dos nodos, donde cada nodo consume 10 TB de espacio desde el almacén de datos 1. La puesta en marcha de ONTAP configura cada nodo con 5 TB de espacio activo por nodo.

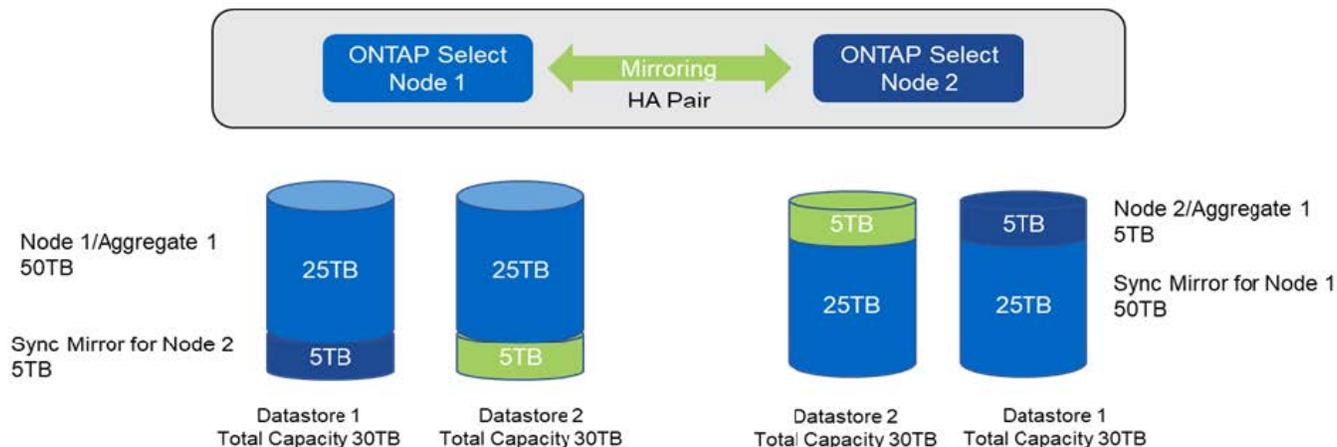
En la siguiente figura, se muestran los resultados de una sola operación de almacenamiento adicional para el nodo 1. ONTAP Select sigue utilizando una misma cantidad de almacenamiento (15 TB) en cada nodo. Sin embargo, el nodo 1 tiene más almacenamiento activo (10 TB) que el nodo 2 (5 TB). Ambos nodos están completamente protegidos, ya que cada nodo aloja una copia de los datos del otro nodo. Queda espacio libre adicional en el almacén de datos 1, mientras que el almacén de datos 2 sigue estando completamente libre.

Distribución de la capacidad: Asignación y espacio libre después de una sola operación de almacenamiento-agregar



Dos operaciones adicionales de almacenamiento añadido en el nodo 1 consumen el resto del almacén de datos 1 y una parte del almacén de datos 2 (con capacidad límite). La primera operación de almacenamiento añadido consume los 15 TB de espacio libre que queda en el almacén de datos 1. En la siguiente figura, se muestra el resultado de la segunda operación de almacenamiento-adición. En este punto, el nodo 1 tiene 50 TB de datos activos a gestionar, mientras que el nodo 2 tiene el 5 TB original.

Distribución de la capacidad: Asignación y espacio libre después de dos operaciones adicionales de almacenamiento-agregar para el nodo 1



El tamaño máximo de VMDK utilizado durante las operaciones de adición de capacidad es de 16TB. El tamaño máximo de VMDK utilizado durante las operaciones de creación de clúster sigue siendo de 8TB. ONTAP Deploy crea VMDK con el tamaño correcto según tu configuración (un clúster de un solo nodo o de varios nodos) y la cantidad de capacidad que se añada. Sin embargo, el tamaño máximo de cada VMDK no debe superar los 8TB durante las operaciones de creación de clúster y los 16TB durante las operaciones de adición de almacenamiento.

Aumente la capacidad de ONTAP Select con software RAID

De forma similar, el asistente para añadir almacenamiento se puede utilizar para aumentar la capacidad que se gestiona en nodos ONTAP Select mediante RAID de software. El asistente solo presenta las unidades DAS SDD disponibles y se pueden asignar como RDM a la máquina virtual ONTAP Select.

Aunque es posible aumentar la licencia de capacidad en un solo TB, cuando se trabaja con RAID de software, no es posible aumentar físicamente la capacidad en un solo TB. Al igual que cuando se añaden discos a una cabina FAS o AFF, ciertos factores determinan la cantidad mínima de almacenamiento que se puede añadir en una única operación.



En un par de HA, añadir almacenamiento al nodo 1 requiere que también esté disponible un número idéntico de unidades en el par de HA del nodo (nodo 2). Tanto las unidades locales como los discos remotos se usan en una sola operación de añadir almacenamiento en el nodo 1. Es decir, los discos remotos se usan para asegurarse de que el nuevo almacenamiento en el nodo 1 se replica y protege en el nodo 2. Para añadir almacenamiento utilizable localmente en el nodo 2, se necesita una operación de añadir almacenamiento independiente y debe haber disponible un número idéntico de unidades en ambos nodos.

ONTAP Select genera particiones en las unidades nuevas dentro de la misma raíz, los datos y las mismas particiones de datos que las unidades existentes. La operación de partición tiene lugar durante la creación de un nuevo agregado o durante la expansión en un agregado existente. El tamaño de la franja de partición raíz de cada disco se establece de modo que coincida con el tamaño de la partición raíz existente en los discos existentes. Por lo tanto, cada una de las dos particiones de tamaño de datos iguales se puede calcular como la capacidad total del disco menos el tamaño de la partición raíz dividido por dos. El tamaño de la franja de partición raíz es variable y se calcula durante la configuración inicial del clúster de la siguiente manera. El espacio total necesario (68 GB para un único clúster de nodo y 136 GB para pares de alta disponibilidad) se divide en el número inicial de discos menos cualquier unidad de repuesto y paridad. El tamaño de franja de partición raíz se mantiene constante en todas las unidades que se agregan al sistema.

Si va a crear un nuevo agregado, el número mínimo de unidades necesario varía en función del tipo de RAID y si el nodo ONTAP Select forma parte de un par de alta disponibilidad.

Si se añade almacenamiento a un agregado existente, se precisan algunas consideraciones adicionales. Es posible añadir unidades a un grupo RAID existente si se considera que el grupo RAID ya no está en el límite máximo. Las mejores prácticas de FAS y AFF tradicionales para añadir discos a los grupos RAID existentes también se aplican aquí, y crear un punto de sobrecarga en el nuevo disco físico es una preocupación potencial. Además, solo se pueden añadir unidades de tamaños de partición de datos iguales o mayores a un grupo RAID existente. Como se ha explicado anteriormente, el tamaño de la partición de datos no es el mismo que el tamaño de unidad bruta. Si las particiones de datos que se añaden son más grandes que las particiones existentes, el tamaño de las unidades nuevas es adecuado. En otras palabras, una parte de la capacidad de cada unidad nueva sigue sin utilizarse.

También es posible usar las nuevas unidades para crear un nuevo grupo RAID como parte de un agregado existente. En este caso, el tamaño del grupo RAID debe coincidir con el tamaño del grupo RAID existente.

Soporte para la eficiencia del almacenamiento de ONTAP Select

ONTAP Select ofrece opciones de eficiencia del almacenamiento similares a las opciones de eficiencia del almacenamiento presentes en las cabinas FAS y AFF.

Las puestas en marcha de NAS virtual (vNAS) de ONTAP Select que utilizan VSAN all-flash o cabinas flash genéricas deben seguir las prácticas recomendadas para ONTAP Select con almacenamiento de conexión directa (DAS) que no es de SSD.

Una personalidad similar a AFF se habilita automáticamente en instalaciones nuevas siempre que se disponga de almacenamiento DAS con unidades SSD y una licencia premium.

Con una personalidad similar a AFF, se habilitan automáticamente las siguientes funciones en línea durante la instalación:

- Detección de patrón cero en línea
- Deduplicación en línea del volumen
- Deduplicación en segundo plano de volumen
- Compresión en línea adaptativa
- Compactación de datos inline
- Deduplicación inline de agregados
- Deduplicación en segundo plano de agregados

Para verificar que ONTAP Select ha habilitado todas las políticas de eficiencia de almacenamiento predeterminadas, ejecute el siguiente comando en un volumen recién creado:

```

<system name>::> set diag
Warning: These diagnostic commands are for use by NetApp personnel only.
Do you want to continue? {y|n}: y
twonode95IP15::~*> sis config
Vserver:                               SVM1
Volume:                                 _export1_NFS_volume
Schedule:                               -
Policy:                                 auto
Compression:                            true
Inline Compression:                     true
Compression Type:                       adaptive
Application IO Size:                    8K
Compression Algorithm:                  lzopro
Inline Dedupe:                          true
Data Compaction:                        true
Cross Volume Inline Deduplication:      true
Cross Volume Background Deduplication:  true

```



Para actualizaciones de ONTAP Select desde 9.6 y posteriores, debe instalar ONTAP Select en almacenamiento SSD DAS con una licencia premium. Además, debe marcar la casilla de verificación **Habilitar eficiencias de almacenamiento** durante la instalación inicial del clúster con ONTAP Deploy. Para habilitar una actualización posterior a ONTAP con personalidad similar a AFF cuando no se cumplan las condiciones anteriores, se requiere la creación manual de un argumento de arranque y un reinicio de nodo. Póngase en contacto con el soporte técnico para obtener más detalles.

Configuraciones de eficiencia del almacenamiento de ONTAP Select

En la tabla siguiente se resumen las distintas opciones de eficiencia del almacenamiento disponibles, habilitadas de forma predeterminada o no habilitadas pero recomendadas, en función del tipo de medio y de la licencia de software.

Funciones de ONTAP Select	DAS SSD (premium o premium XL 1 de	HDD DAS (todas las licencias)	VNAS (todas las licencias)
Detección de cero en línea	Sí (predeterminado)	Sí habilitado por el usuario en cada volumen	Sí habilitado por el usuario en cada volumen
Deduplicación en línea del volumen	Sí (predeterminado)	No disponible	No admitido
Compresión en línea de 32 KB (compresión secundaria)	Sí habilitado por el usuario por cada volumen.	Sí habilitado por el usuario en cada volumen	No admitido
Compresión en línea de 8000 (compresión adaptativa)	Sí (predeterminado)	Sí habilitado por el usuario por cada volumen	No admitido
Compresión en segundo plano	No admitido	Sí habilitado por el usuario por cada volumen	Sí habilitado por el usuario en cada volumen

Funciones de ONTAP Select	DAS SSD (premium o premium XL 1 de	HDD DAS (todas las licencias)	VNAS (todas las licencias)
Escáner de compresión	Sí	Sí	Sí habilitado por el usuario en cada volumen
Compactación de datos inline	Sí (predeterminado)	Sí habilitado por el usuario por cada volumen	No admitido
Lector de compactación	Sí	Sí	No admitido
Deduplicación inline de agregados	Sí (predeterminado)	N.A.	No admitido
Deduplicación en segundo plano de volumen	Sí (predeterminado)	Sí habilitado por el usuario por cada volumen	Sí habilitado por el usuario en cada volumen
Deduplicación en segundo plano de agregados	Sí (predeterminado)	N.A.	No admitido

[Small]# 1 ONTAP Select 9.6 es compatible con una nueva licencia (Premium XL) y un nuevo tamaño de máquina virtual (grande). Sin embargo, el equipo virtual de gran tamaño solo es compatible con configuraciones DAS con RAID de software. Las configuraciones vNAS y RAID de hardware no son compatibles con el equipo virtual de ONTAP Select de gran tamaño en la versión 9.6.0

Notas sobre el comportamiento de la actualización para configuraciones SSD DAS

Después de actualizar a ONTAP Select 9.6 o una versión posterior, espere a que aparezca el `system node upgrade-revert show` comando para indicar que la actualización se ha completado antes de verificar los valores de eficiencia de almacenamiento de los volúmenes existentes.

En un sistema que se actualiza a ONTAP Select 9.6 o una versión posterior, un nuevo volumen creado en un agregado existente o un agregado recién creado tiene el mismo comportamiento que un volumen creado en una puesta en marcha nueva. Los volúmenes existentes que se someten a la actualización de código ONTAP Select tienen la mayor parte de las mismas políticas de eficiencia de almacenamiento que un volumen recién creado, con algunas variaciones:

Situación 1

Si no se habilitó ninguna normativa de eficiencia del almacenamiento en un volumen antes de la actualización, realice lo siguiente:

- Volúmenes con `space guarantee = volume` no tener habilitadas la compactación de datos inline, la deduplicación inline de agregados y la deduplicación en segundo plano de agregados. Estas opciones se pueden habilitar después de la actualización.
- Volúmenes con `space guarantee = none` no tiene activada la compresión en segundo plano. Esta opción se puede habilitar después de la actualización.
- La política de eficiencia de almacenamiento en los volúmenes existentes se establece como automática después de la actualización.

Situación 2

Si ya se han activado algunas eficiencias del almacenamiento en un volumen antes de la actualización, realice lo siguiente:

- Volúmenes con `space guarantee = volume` no vea ninguna diferencia después de la actualización.

- Volúmenes con `space guarantee = none` tener activada la deduplicación en segundo plano del agregado.
- Volúmenes con `storage policy inline-only` tener su política en auto.
- Los volúmenes con políticas de eficiencia de almacenamiento definidas por el usuario no tienen ningún cambio en la política, excepto los volúmenes con `space guarantee = none`. Estos volúmenes tienen activada la deduplicación en segundo plano de agregado.

Redes

Conceptos y características de redes ONTAP Select

En primer lugar, familiarícese con los conceptos generales de red que se aplican al entorno ONTAP Select. A continuación, analice las características y opciones específicas disponibles con los clústeres de un único nodo y de varios nodos.

Redes físicas

La red física admite la implementación de un clúster ONTAP Select principalmente proporcionando la infraestructura de conmutación de capa dos subyacente. La configuración relacionada con la red física incluye tanto el host del hipervisor como el entorno de red conmutada más amplio.

Opciones de NIC de host

Cada host del hipervisor de ONTAP Select debe configurarse con dos o cuatro puertos físicos. La configuración exacta que elija depende de varios factores, entre los que se incluyen:

- Si el clúster contiene uno o varios hosts ONTAP Select
- Qué sistema operativo del hipervisor se utiliza
- Cómo se configura el switch virtual
- Si LACP se utiliza con los enlaces o no

Configuración física del switch

Debe asegurarse de que la configuración de los switches físicos sea compatible con la puesta en marcha de ONTAP Select. Los switches físicos están integrados con los switches virtuales basados en hipervisores. La configuración exacta que elija depende de varios factores. Entre las principales consideraciones se encuentran las siguientes:

- ¿Cómo mantendrá la separación entre las redes internas y externas?
- ¿Mantendrá una separación entre las redes de gestión y datos?
- ¿Cómo se configurarán las VLAN de capa dos?

Redes lógicas

ONTAP Select utiliza dos redes lógicas diferentes, lo que separa el tráfico según el tipo. En concreto, el tráfico puede fluir entre los hosts dentro del clúster así como a los clientes de almacenamiento y otras máquinas fuera del clúster. Los switches virtuales gestionados por los hipervisores permiten dar soporte a la red lógica.

Red interna

Con una implementación de clúster de varios nodos, los nodos ONTAP Select individuales se comunican mediante una red “interna” aislada. Esta red no se expone ni está disponible fuera de los nodos en el clúster de ONTAP Select.



La red interna solo se presenta con un clúster de varios nodos.

La red interna tiene las siguientes características:

- Se utiliza para procesar el tráfico dentro del clúster de ONTAP, incluidos:
 - Clúster
 - Interconexión de alta disponibilidad (ha-IC)
 - Espejo de sincronización RAID (RSM)
- Una sola capa, dos redes basadas en una VLAN
- ONTAP Select asigna direcciones IP estáticas:
 - Solo IPv4
 - DHCP no se utiliza
 - Dirección de enlace local
- El tamaño de MTU es de 9000 bytes de forma predeterminada y se puede ajustar dentro del intervalo de 7500-9000 (ambos inclusive).

Red externa

La red externa procesa el tráfico entre los nodos de un clúster de ONTAP Select y los clientes de almacenamiento externo, así como las otras máquinas. La red externa forma parte de cada implementación de clúster y tiene las siguientes características:

- Se utiliza para procesar el tráfico ONTAP, incluidos:
 - Datos (NFS, CIFS, iSCSI)
 - Gestión (clúster y nodo; opcionalmente, SVM)
 - Interconexión de clústeres (opcional)
- Opcionalmente admite VLAN:
 - Grupo de puertos de datos
 - Grupo de puertos de gestión
- Direcciones IP que se asignan en función de las opciones de configuración del administrador:
 - IPv4 o IPv6
- El tamaño de MTU es de 1500 bytes de forma predeterminada (se puede ajustar).

La red externa está presente con clústeres de todos los tamaños.

Entorno de red de máquina virtual

El host del hipervisor proporciona varias funciones de red.

ONTAP Select se basa en las siguientes capacidades expuestas a través del equipo virtual:

Puertos de la máquina virtual

Hay varios puertos disponibles para que los utilice ONTAP Select. Se asignan y se usan según varios factores, incluido el tamaño del clúster.

Switch virtual

El software de switch virtual dentro del entorno de hipervisor, ya sea vSwitch (VMware) o Open vSwitch (KVM), une los puertos expuestos por la máquina virtual con los puertos NIC Ethernet físicos. Debe configurar un vSwitch para cada host ONTAP Select, según proceda a su entorno.

Configuraciones de red de ONTAP Select con varios nodos y uno único

ONTAP Select admite tanto configuraciones de red de un solo nodo como de varios nodos.

Configuración de red de un solo nodo

Las configuraciones ONTAP Select de un solo nodo no requieren la red interna de ONTAP, ya que no hay tráfico de clúster, alta disponibilidad o mirroring.

A diferencia de la versión multinodo del producto ONTAP Select, cada ONTAP Select VM contiene tres adaptadores de red virtuales, presentados a los puertos de red de ONTAP e0a, e0b y e0c.

Estos puertos se utilizan para proporcionar los siguientes servicios: LIF de gestión, datos y interconexión de clústeres.

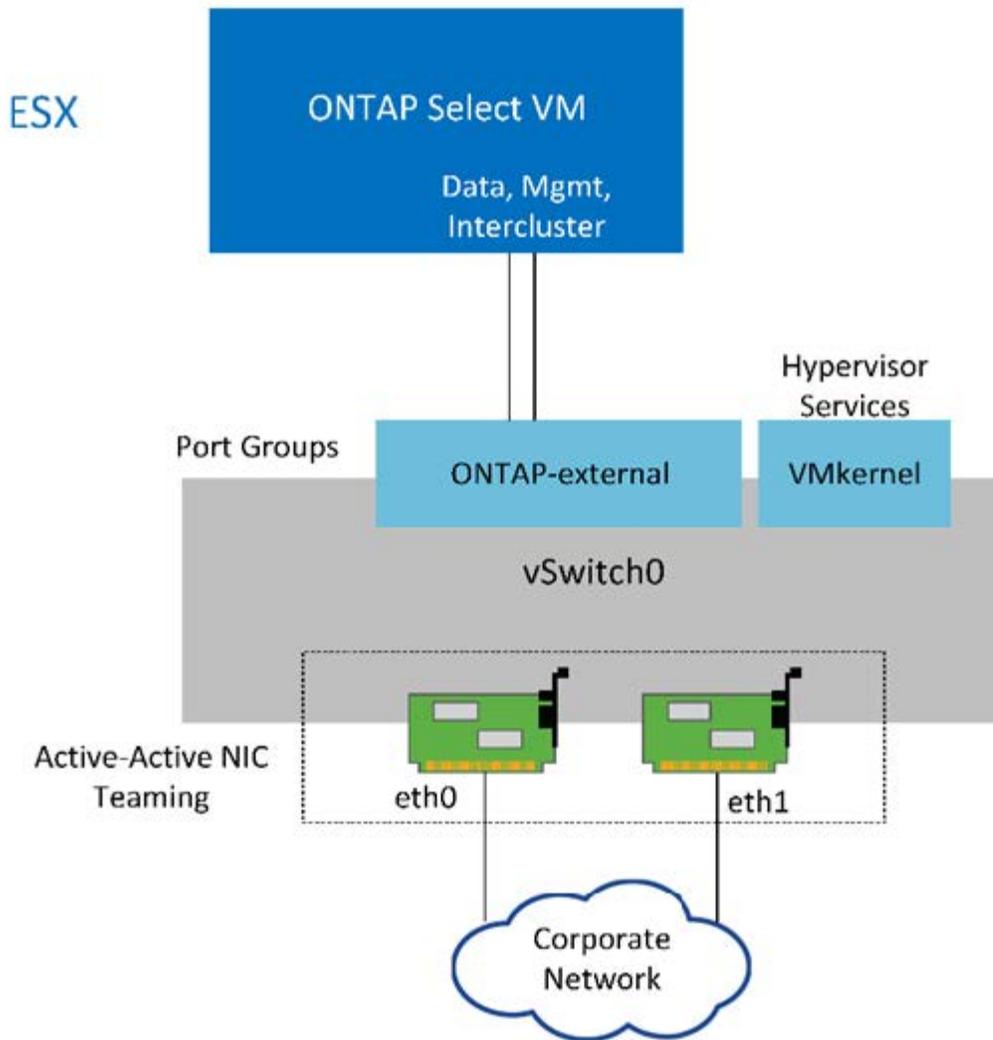
KVM

Puedes desplegar ONTAP Select como un clúster de un solo nodo. El host hipervisor incluye un switch virtual que proporciona acceso a la red externa.

ESXi

La siguiente figura muestra la relación entre estos puertos y los adaptadores físicos subyacentes. La figura muestra un nodo del clúster ONTAP Select en el hipervisor ESXi.

Configuración de red del cluster ONTAP Select de un solo nodo



Aunque dos adaptadores son suficientes para un clúster de un solo nodo, la agrupación de NIC sigue siendo necesaria.

Asignación de LIF

Como se explica en la sección de asignación de LIF multinodo de este documento, ONTAP utiliza IPspaces para mantener el tráfico de red del clúster separado del tráfico de datos y de gestión. La variante de un solo nodo de esta plataforma no contiene una red de clúster. Por lo tanto, no hay puertos presentes en el IPspace del clúster.



Los LIF de gestión de clúster y nodo se crean automáticamente durante la configuración del clúster de ONTAP Select. Puedes crear los LIF restantes después del despliegue.

LIF de gestión y datos (e0a, e0b y e0c)

Los puertos ONTAP e0a, e0b y e0c son delegados como puertos candidatos para LIF con los siguientes tipos de tráfico:

- Tráfico de protocolos SAN/NAS (CIFS, NFS e iSCSI)
- Tráfico de gestión del clúster, los nodos y la SVM

- Tráfico entre clústeres (SnapMirror y SnapVault)

Configuración de red multinodo

La configuración de red multinodo de ONTAP Select consta de dos redes.

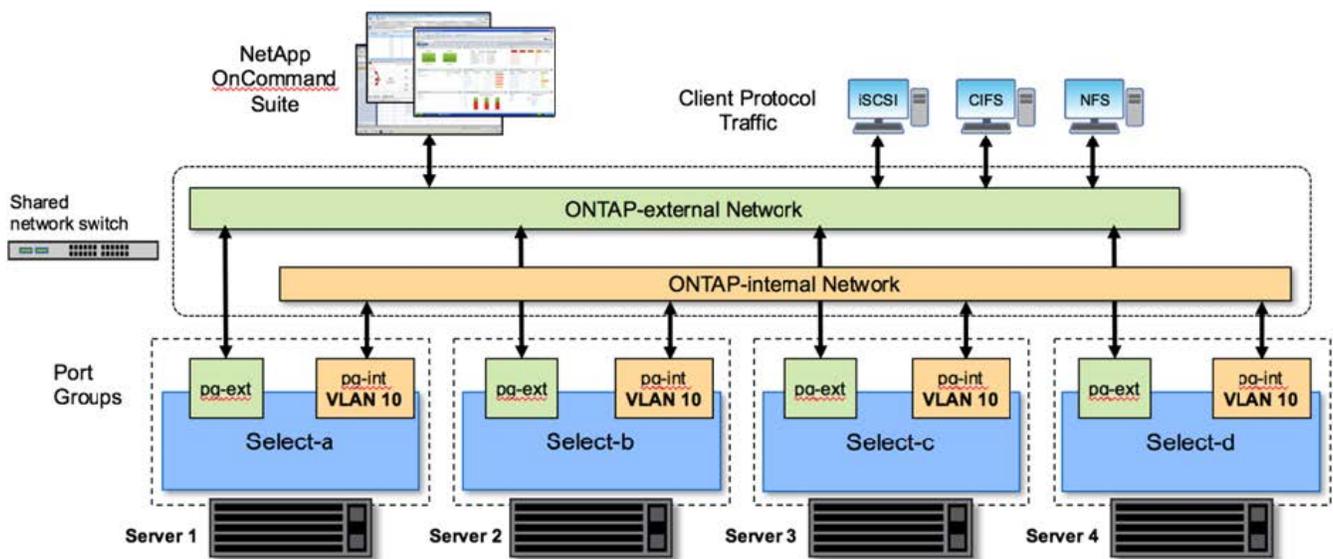
Se trata de una red interna, responsable de proporcionar servicios de clúster y replicación interna, y una red externa, responsable de proporcionar servicios de acceso y gestión de datos. El aislamiento de extremo a extremo del tráfico que fluye dentro de estas dos redes es extremadamente importante para crear un entorno adecuado para la resiliencia del clúster.

Estas redes se representan en la siguiente figura, que muestra un clúster ONTAP Select de cuatro nodos ejecutándose en una plataforma VMware vSphere. Los clústeres de seis, ocho, diez y doce nodos tienen una disposición de red similar.



Cada instancia de ONTAP Select reside en un servidor físico independiente. El tráfico interno y externo se aísla mediante grupos de puertos de red independientes, que se asignan a cada interfaz de red virtual y permiten que los nodos del clúster compartan la misma infraestructura de switch físico.

Descripción general de la configuración de red de un clúster multinodo ONTAP Select



Cada equipo virtual de ONTAP Select contiene siete adaptadores de red virtuales presentados a ONTAP como un conjunto de siete puertos de red, e0a a e0g. Aunque ONTAP trata estos adaptadores como NIC físicas, de hecho son virtuales y se asignan a un conjunto de interfaces físicas a través de una capa de red virtualizada. Como resultado, cada servidor host no requiere seis puertos de red físicos.



No se admite la adición de adaptadores de red virtual a la máquina virtual de ONTAP Select.

Estos puertos están preconfigurados para proporcionar los siguientes servicios:

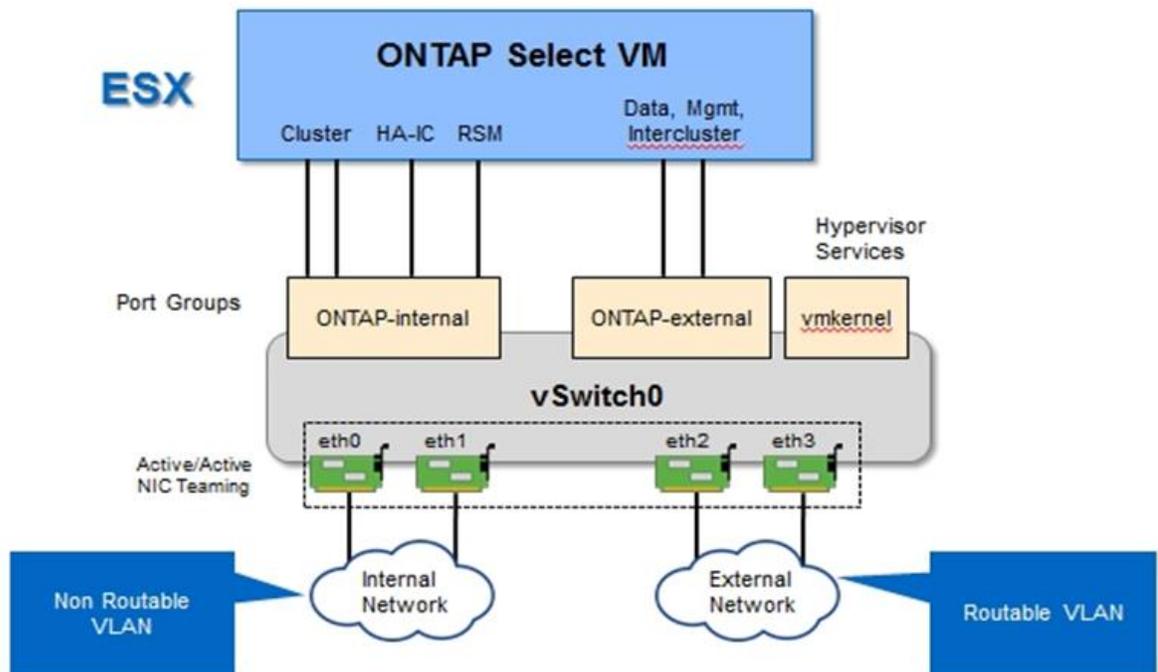
- e0a, e0b y e0g LIF de datos y gestión
- e0c, e0d LIF de red de clúster
- e0e. RSM

- e0f Interconexión de ALTA DISPONIBILIDAD

Los puertos e0a, e0b y e0g residen en la red externa. Aunque los puertos e0c a e0f realizan varias funciones diferentes, en conjunto componen la red interna Select. Cuando tomes decisiones de diseño de red, deberías colocar estos puertos en una sola red de capa 2. No hay necesidad de separar estos adaptadores virtuales en diferentes redes.

La relación entre estos puertos y los adaptadores físicos subyacentes se ilustra en la siguiente figura, que muestra un nodo del clúster ONTAP Select en el hipervisor ESXi.

Configuración de red de un solo nodo que forma parte de un clúster de varios nodos de ONTAP Select



Segregar el tráfico interno y externo a través de diferentes NIC físicas evita un acceso insuficiente a los recursos de red, lo que introduce latencias en el sistema. Además, la agregación mediante NIC teaming permite que el nodo del clúster ONTAP Select siga accediendo a la red si falla un solo adaptador de red.



Tanto el grupo de puertos de red externa como el de red interna contienen los cuatro adaptadores NIC de forma simétrica. Los puertos activos del grupo de puertos de red externa son los puertos en espera en la red interna. A la inversa, los puertos activos del grupo de puertos de red interna son los puertos en espera en el grupo de puertos de red externa.

Asignación de LIF

Con la introducción de espacios IP, las funciones de puertos ONTAP quedaron obsoletas. Al igual que las cabinas FAS, los clústeres ONTAP Select contienen un espacio IP predeterminado y un espacio IP del clúster. Al colocar los puertos de red e0a, e0b y e0g en el espacio IP predeterminado y los puertos e0c y e0d en el espacio IP del clúster, dichos puertos se han aislado esencialmente de LIF de host que no pertenecen. Los puertos restantes del clúster ONTAP Select se consumen mediante la asignación automática de interfaces que proporcionan servicios internos. No se exponen a través del shell ONTAP, como es el caso con las interfaces de interconexión RSM y ha.



No todas las LIF están visibles a través del shell de comandos de la ONTAP. Las interfaces de alta disponibilidad y RSM están ocultas a ONTAP y se utilizan internamente para proporcionar sus respectivos servicios.

Los puertos de red y las LIF se explican en detalle en las siguientes secciones.

LIF de gestión y datos (e0a, e0b y e0g)

Los puertos ONTAP e0a, e0b y e0g son delegados en calidad de puertos candidatos para LIF con los siguientes tipos de tráfico:

- Tráfico de protocolos SAN/NAS (CIFS, NFS e iSCSI)
- Tráfico de gestión del clúster, los nodos y la SVM
- Tráfico entre clústeres (SnapMirror y SnapVault)



Los LIF de gestión de clúster y nodo se crean automáticamente durante la configuración del clúster de ONTAP Select. Puedes crear los LIF restantes después del despliegue.

LIF de red de clúster (e0c, e0d)

Los puertos ONTAP e0c y e0d están delegados como puertos principales de las interfaces del clúster. En cada nodo de clúster ONTAP Select, se generan automáticamente dos interfaces de clúster durante la instalación de ONTAP utilizando direcciones IP locales de enlace (169.254.x.x).



No puedes asignar una dirección IP estática a estas interfaces y no deberías crear interfaces de clúster adicionales.

El tráfico de red del clúster debe fluir a través de una red de capa 2 de baja latencia y sin enrutamiento. Debido a los requisitos de rendimiento y latencia del clúster, deberías ubicar físicamente el clúster de ONTAP Select en un lugar cercano (por ejemplo, multipack, un solo centro de datos). No se admite la creación de configuraciones de clúster de cuatro, seis, ocho, diez o doce nodos extendidos separando los nodos de alta disponibilidad a través de una WAN o de distancias geográficas significativas. Se admite una configuración extendida de dos nodos con un mediador.

Para obtener más información, consulte la sección ["Prácticas recomendadas de alta disponibilidad \(SDS de MetroCluster\) extendidas de dos nodos"](#).



Para asegurarte del máximo rendimiento para el tráfico de red del clúster, este puerto de red está configurado para usar tramas gigantes (7500 a 9000 MTU). Para el funcionamiento correcto del clúster, verifica que las tramas gigantes estén habilitadas en todos los switches virtuales y físicos ascendentes que proporcionan servicios de red interna a los nodos del clúster ONTAP Select.

Tráfico RAID SyncMirror (e0e)

La replicación síncrona de los bloques de los nodos asociados de alta disponibilidad tiene lugar utilizando una interfaz de red interna que reside en el puerto de red e0e. Esta funcionalidad se produce de forma automática mediante interfaces de red configuradas por ONTAP durante la configuración del clúster y no necesita ninguna configuración por parte del administrador.



El puerto e0e está reservado por ONTAP para el tráfico de replicación interno. Por lo tanto, ni el puerto ni el LIF alojado son visibles en la CLI de ONTAP o en System Manager. Esta interfaz está configurada para usar una dirección IP local de enlace generada automáticamente y no puedes asignar una dirección IP alternativa. Este puerto de red requiere el uso de tramas gigantes (7500 a 9000 MTU).

Interconexión de ALTA DISPONIBILIDAD (e0f)

Las cabinas FAS de NetApp utilizan hardware especializado para transmitir información entre parejas de alta disponibilidad en un clúster ONTAP. Sin embargo, los entornos definidos mediante software no tienden a tener disponible este tipo de equipos (como los dispositivos InfiniBand o iWARP), por lo que se necesita una solución alternativa. Aunque se tuvieron en cuenta varias posibilidades, los requisitos de ONTAP en el transporte de interconexión requerían que esta funcionalidad se emulara en el software. Como resultado, en un clúster ONTAP Select, la funcionalidad de la interconexión de alta disponibilidad (que tradicionalmente era proporcionada por el hardware) se ha diseñado en el sistema operativo utilizando Ethernet como mecanismo de transporte.

Cada nodo ONTAP Select está configurado con un puerto de interconexión de alta disponibilidad, e0f. Este puerto aloja la interfaz de red de interconexión de alta disponibilidad, la cual es responsable de dos funciones principales:

- Refleja el contenido de NVRAM entre parejas de alta disponibilidad
- Envío/recepción de información de estado de alta disponibilidad y mensajes de latido de red entre pares de alta disponibilidad

El tráfico de interconexión de ALTA DISPONIBILIDAD fluye a través de este puerto de red usando una única interfaz de red al combinar tramas de acceso directo a memoria remota (RDMA) en paquetes Ethernet.



Al igual que el puerto RSM (e0e), ni el puerto físico ni la interfaz de red alojada son visibles para los usuarios desde la CLI de ONTAP o desde System Manager. Como resultado, no puedes modificar la dirección IP de esta interfaz ni cambiar el estado del puerto. Este puerto de red requiere el uso de tramas gigantes (7500 a 9000 MTU).

Redes internas y externas de ONTAP Select

Características de las redes internas y externas de ONTAP Select.

Red interna de ONTAP Select

La red interna de ONTAP Select, que solo está presente en la variante multinodo del producto, es responsable de proporcionar al clúster de ONTAP Select servicios de comunicación de clúster, interconexión de alta disponibilidad y replicación síncrona. Esta red incluye los siguientes puertos e interfaces:

- **E0c, e0d.** LIF de red de clúster de alojamiento
- **E0e.** Hosting la LIF RSM
- **E0f.** que aloja la LIF de interconexión ha

El rendimiento y la latencia de esta red son cruciales para determinar el rendimiento y la resiliencia del clúster ONTAP Select. Se requiere aislamiento de red para la seguridad del clúster y para garantizar que las interfaces del sistema se mantienen separadas del resto del tráfico de red. Por lo tanto, el clúster de ONTAP Select debe usar esta red de manera exclusiva.



No se admite el uso de la red interna Select para el tráfico que no sea Select cluster, como el tráfico de aplicaciones o de administración. No puede haber otros equipos virtuales ni hosts en la VLAN interna de ONTAP.

Los paquetes de red que atraviesan la red interna deben estar en una red de capa 2 con etiqueta VLAN dedicada. Esto se puede lograr completando una de las siguientes tareas:

- Asignación de un grupo de puertos con etiqueta VLAN a las NIC virtuales internas (e0c a e0f) (modo VST)
- Uso de la VLAN nativa proporcionada por el switch ascendente donde la VLAN nativa no se utiliza para ningún otro tráfico (asigne un grupo de puertos sin un identificador de VLAN, es decir, modo EST)

En todos los casos, el etiquetado de VLAN para el tráfico de red interna se realiza fuera de la VM de ONTAP Select.



Sólo se admiten vSwitches estándar y distribuidos de ESXi. No se admiten otros conmutadores virtuales ni la conectividad directa entre hosts ESXi. La red interna debe estar totalmente abierta; no se admiten NAT ni cortafuegos.

Dentro de un clúster de ONTAP Select, el tráfico interno y externo se separan mediante objetos de red virtuales de capa 2, conocidos como grupos de puertos. La correcta asignación de estos grupos de puertos en el vSwitch es extremadamente importante, especialmente para la red interna, que es responsable de proporcionar servicios de clúster, interconexión de alta disponibilidad y replicación de espejos. Un ancho de banda de red insuficiente para estos puertos puede causar una degradación del rendimiento e incluso afectar la estabilidad del nodo del clúster. Por lo tanto, los clústeres de cuatro, seis, ocho, diez y doce nodos requieren que la red interna ONTAP Select utilice conectividad de 10 Gb; las NIC de 1 Gb no son compatibles. Sin embargo, se pueden hacer concesiones a la red externa, ya que limitar el flujo de datos entrantes a un clúster ONTAP Select no afecta su capacidad para operar de manera confiable.

Un clúster de dos nodos puede utilizar cuatro puertos de 1 GB para el tráfico interno o un único puerto de 10 GB en lugar de los dos puertos de 10 GB necesarios para el clúster de cuatro nodos. En un entorno en el que las condiciones impiden que el servidor encaje con cuatro tarjetas NIC de 10 GB, se pueden utilizar dos tarjetas NIC de 10 GB para la red interna y dos NIC de 1 GB para la red ONTAP externa.

Validación y solución de problemas de redes internas

La red interna de un clúster multinodo puede validarse utilizando la función de comprobación de conectividad de red. Esta función puede invocarse desde la CLI de Deploy ejecutando el `network connectivity-check start` comando.

Ejecute el siguiente comando para ver el resultado de la prueba:

```
network connectivity-check show --run-id X (X is a number)
```

Esta herramienta solo es útil para solucionar problemas de la red interna en un clúster Select de varios nodos. La herramienta no debe utilizarse para solucionar problemas de clústeres de un solo nodo (incluidas configuraciones de vNAS), conectividad de ONTAP Deploy a ONTAP Select o problemas de conectividad del lado del cliente.

El asistente de creación de clústeres (parte de la interfaz de usuario de ONTAP Deploy) incluye el comprobador de red interna como un paso opcional disponible durante la creación de clústeres multinodo. Dado el importante papel que desempeña la red interna en los clústeres multinodo, hacer que este paso forme

parte del flujo de trabajo de creación de clústeres mejora la tasa de éxito de las operaciones de creación de clústeres.

A partir de la puesta en marcha de ONTAP 2.10, el tamaño de MTU utilizado por la red interna se puede establecer entre 7,500 y 9,000. También se puede usar el comprobador de conectividad de red para probar un tamaño de MTU entre 7,500 y 9,000. El valor de MTU predeterminado se establece en el valor del switch de red virtual. Ese valor predeterminado tendría que ser reemplazado por un valor menor si existe una superposición de red como VXLAN en el entorno.

Red externa ONTAP Select

La red externa de ONTAP Select es responsable de todas las comunicaciones salientes del clúster y, por lo tanto, está presente tanto en la configuración de clúster de un solo nodo como en la de varios nodos. Aunque esta red no tiene los requisitos de rendimiento tan estrictos de la red interna, el administrador debe tener cuidado de no crear cuellos de botella en la red entre el cliente y la ONTAP VM, porque los problemas de rendimiento podrían interpretarse erróneamente como problemas de ONTAP Select.



De forma similar al tráfico interno, el tráfico externo se puede etiquetar en la capa de vSwitch (VST) y en la capa de switch externo (EST). Además, el propio equipo virtual de ONTAP Select puede etiquetar el tráfico externo en un proceso conocido como VGT. Consulte la sección "[Separación del tráfico de datos y gestión](#)" para obtener más detalles.

En la siguiente tabla se muestran las principales diferencias entre las redes internas y externas de ONTAP Select.

Referencia rápida de red interna frente a externa

Descripción	Red interna	Red externa
Servicios de red	SyncMirror RAID de clúster ha/IC (RSM)	Interconexión de clústeres para gestión de datos (SnapMirror y SnapVault)
Aislamiento de la red	Obligatorio	Opcional
Tamaño de marco (MTU)	7,500 a 9,000	1,500 (predeterminado) 9,000 (admitido)
Asignación de direcciones IP	Generado automáticamente	Definido por el usuario
Compatibilidad con DHCP	No	No

Agrupación de NIC

Para asegurarse de que las redes internas y externas tienen las características de ancho de banda y flexibilidad necesarias para proporcionar un alto rendimiento y tolerancia a fallos, se recomienda el trabajo en equipo del adaptador de red físico. Se admiten configuraciones de clúster de dos nodos con un único enlace de 10 GB. Sin embargo, la mejor práctica recomendada por NetApp es utilizar el equipo de NIC en las redes tanto internas como externas del clúster de ONTAP Select.

Generación DE direcciones MAC

La utilidad de implementación incluida genera automáticamente las direcciones MAC asignadas a todos los puertos de red ONTAP Select. La utilidad usa un identificador único (OUI) específico de la plataforma y de cada organización, específico de NetApp, para asegurarse de que no exista ningún conflicto con los sistemas FAS. A continuación, se almacena una copia de esta dirección en una base de datos interna dentro de la

máquina virtual de instalación de ONTAP Select (ONTAP Deploy), para evitar la reasignación accidental durante futuras puestas en marcha de nodos. En ningún momento el administrador debería modificar la dirección MAC asignada de un puerto de red.

Configuraciones de red de ONTAP Select admitidas

Seleccione el mejor hardware y configure la red para optimizar el rendimiento y la flexibilidad.

Los proveedores de servidores comprenden que los clientes tienen distintas necesidades y que el margen de elección es fundamental. Como resultado, al adquirir un servidor físico, existen numerosas opciones disponibles al tomar decisiones sobre conectividad de red. La mayoría de los sistemas de consumo incluyen diversas opciones de NIC que proporcionan opciones de puerto único y multipuerto con distintas permutaciones de velocidad y rendimiento. Esto incluye compatibilidad con adaptadores NIC de 25GB Gb/s y 40GB Gb/s con VMware ESX.

Dado que el rendimiento de la máquina virtual de ONTAP Select está directamente ligado a las características del hardware subyacente, aumentar el rendimiento a la máquina virtual seleccionando NIC de mayor velocidad da como resultado un clúster de mayor rendimiento y una mejor experiencia general del usuario. Se pueden utilizar cuatro NIC de 10 GB o dos NIC de alta velocidad (25/40 GB/s) para obtener una distribución de red de alto rendimiento. Existen otras configuraciones compatibles. Para clústeres de dos nodos, se admiten 4 puertos de 1 GB o 1 puerto de 10 GB. Se admiten 2 puertos de 1 GB para clústeres de un solo nodo.

Configuraciones mínimas y recomendadas de red

El tamaño del clúster admite varias configuraciones de Ethernet.

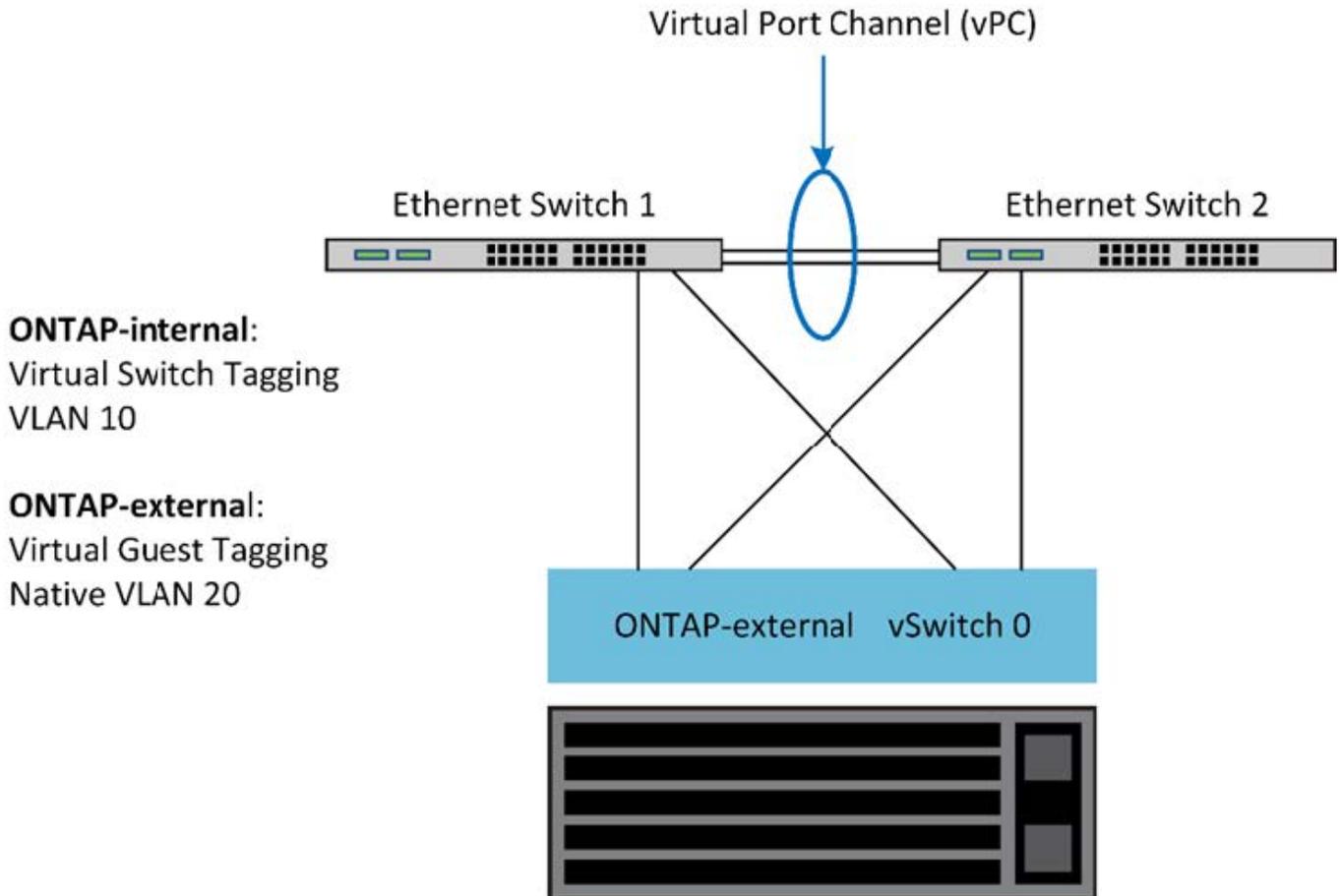
Tamaño del clúster	Requisitos mínimos	Recomendación
Clúster de un solo nodo	2 x 1 GbE	2 x 10 GbE
Clúster de dos nodos o SDS de MetroCluster	4 x 1 GbE o 1 x 10 GbE	2 x 10 GbE
clúster de cuatro, seis, ocho, diez o doce nodos	2 x 10 GbE	4 x 10 GbE o 2 x 25 GbE



No se admite la conversión entre topologías de enlace único y de enlace múltiple en un clúster en ejecución debido a la posible necesidad de convertir entre diferentes configuraciones de equipos de NIC necesarias para cada topología.

Configuración de red mediante varios switches físicos

Cuando haya suficiente hardware disponible, NetApp recomienda utilizar la configuración de varios switches que se muestra en la siguiente figura debido a la protección añadida frente a fallos de switches físicos.



Configuración de VMware vSphere vSwitch de ONTAP Select en ESXi

Configuración de ONTAP Select vSwitch y políticas de equilibrio de carga para configuraciones de dos NIC y cuatro NIC.

ONTAP Select admite el uso de configuraciones vSwitch estándar y distribuidas. Los vSwitches distribuidos admiten construcciones de agregación de enlaces (LACP). La agregación de enlaces es una construcción de red común que se utiliza para agregar ancho de banda entre múltiples adaptadores físicos. LACP es un estándar neutral en cuanto al proveedor. Proporciona un protocolo abierto para puntos finales de red que agrupan grupos de puertos de red físicos en un único canal lógico. ONTAP Select puede trabajar con grupos de puertos que estén configurados como un grupo de agregación de enlaces (LAG). Sin embargo, NetApp recomienda utilizar los puertos físicos individuales como puertos de enlace ascendente (troncal) simples para evitar la configuración LAG. En estos casos, las mejores prácticas para los vSwitches estándar y distribuidos son idénticas.

En esta sección se describen las directivas de configuración de vSwitch y de equilibrio de carga que deben utilizarse tanto en configuraciones de dos NIC como de cuatro NIC.

Al configurar los grupos de puertos para ONTAP Select, siga estas prácticas recomendadas: la política de equilibrio de carga a nivel de grupo de puertos es Ruta basada en ID de puerto virtual de origen. VMware recomienda que STP se configure en Portfast en los puertos del conmutador conectados a los hosts ESXi.

Todas las configuraciones de vSwitch requieren un mínimo de dos adaptadores de red físicos agrupados en un solo equipo NIC. ONTAP Select admite un único enlace de 10 Gb para clústeres de dos nodos. Sin embargo, NetApp recomienda utilizar la agregación de NIC para garantizar la redundancia del hardware.

En un servidor vSphere, los equipos NIC son la estructura de agregación utilizada para agrupar varios adaptadores de red físicos en un único canal lógico, lo que permite compartir la carga de red entre todos los puertos miembros. Es importante recordar que los equipos NIC se pueden crear sin el soporte del conmutador físico. Las normativas de recuperación tras fallos y equilibrio de carga se pueden aplicar directamente a un equipo de NIC, que no conoce la configuración de los switches ascendentes. En este caso, las directivas sólo se aplican al tráfico saliente.



Los canales de puerto estáticos no son compatibles con ONTAP Select. Los canales habilitados para LACP son compatibles con vSwitches distribuidos, pero el uso de LAG LACP puede generar una distribución desigual de la carga entre los miembros del LAG.

Para clústeres de un solo nodo, ONTAP Deploy configura la VM ONTAP Select para usar un grupo de puertos para la red externa y el mismo grupo de puertos o, opcionalmente, un grupo de puertos diferente para el tráfico de administración de clústeres y nodos. Para clústeres de un solo nodo, puede agregar la cantidad deseada de puertos físicos al grupo de puertos externos como adaptadores activos.

Para clústeres de varios nodos, ONTAP Deploy configura cada ONTAP Select VM para que utilice uno o dos grupos de puertos para la red interna y, por separado, uno o dos grupos de puertos para la red externa. El tráfico de gestión del clúster y del nodo puede usar el mismo grupo de puertos que el tráfico externo o, opcionalmente, un grupo de puertos independiente. El tráfico de gestión del clúster y del nodo no puede compartir el mismo grupo de puertos con el tráfico interno.

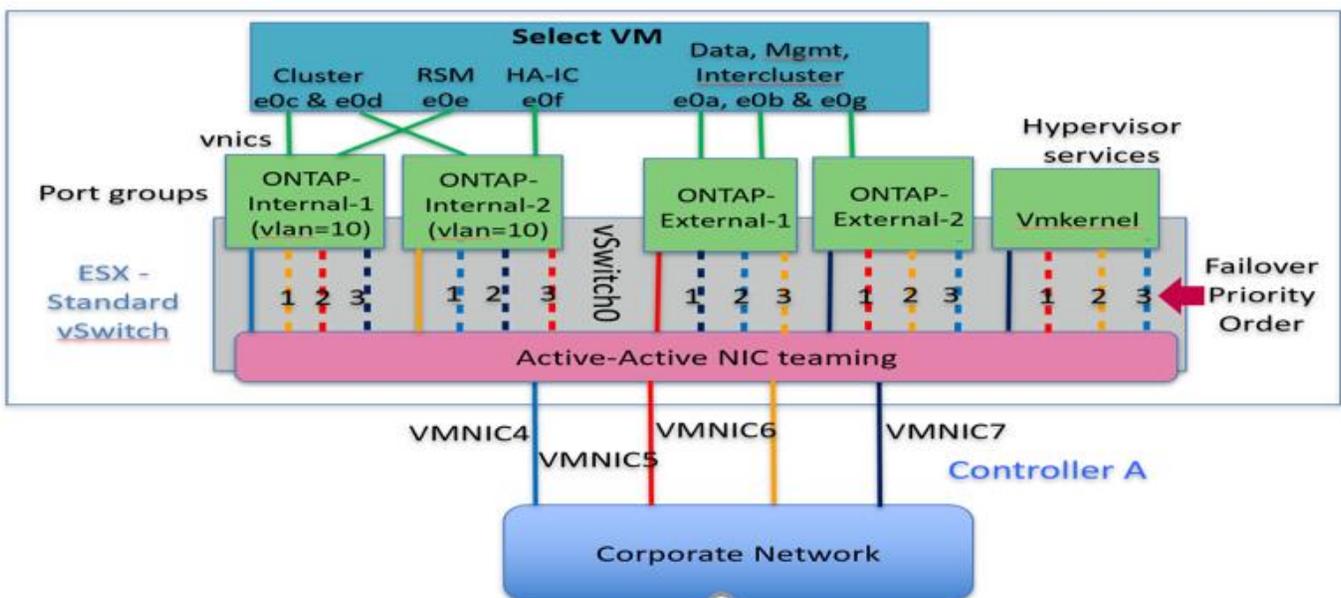


ONTAP Select admite un máximo de cuatro VMNIC.

VSwitch estándar o distribuido y cuatro puertos físicos por nodo

Puedes asignar cuatro grupos de puertos a cada nodo en un clúster de varios nodos. Cada grupo de puertos tiene un solo puerto físico activo y tres puertos físicos en espera como en la siguiente figura.

VSwitch con cuatro puertos físicos por nodo



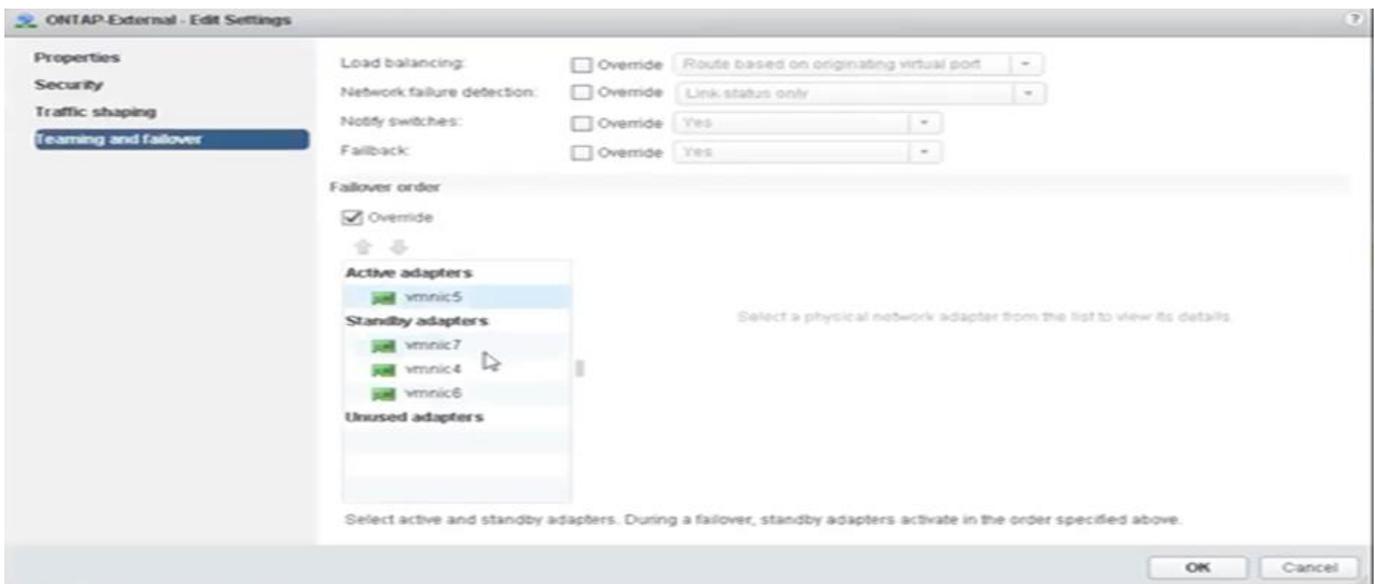
El orden de los puertos de la lista en espera es importante. En la tabla siguiente se muestra un ejemplo de la distribución de puertos físicos a través de los cuatro grupos de puertos.

Configuraciones de red mínima y recomendadas

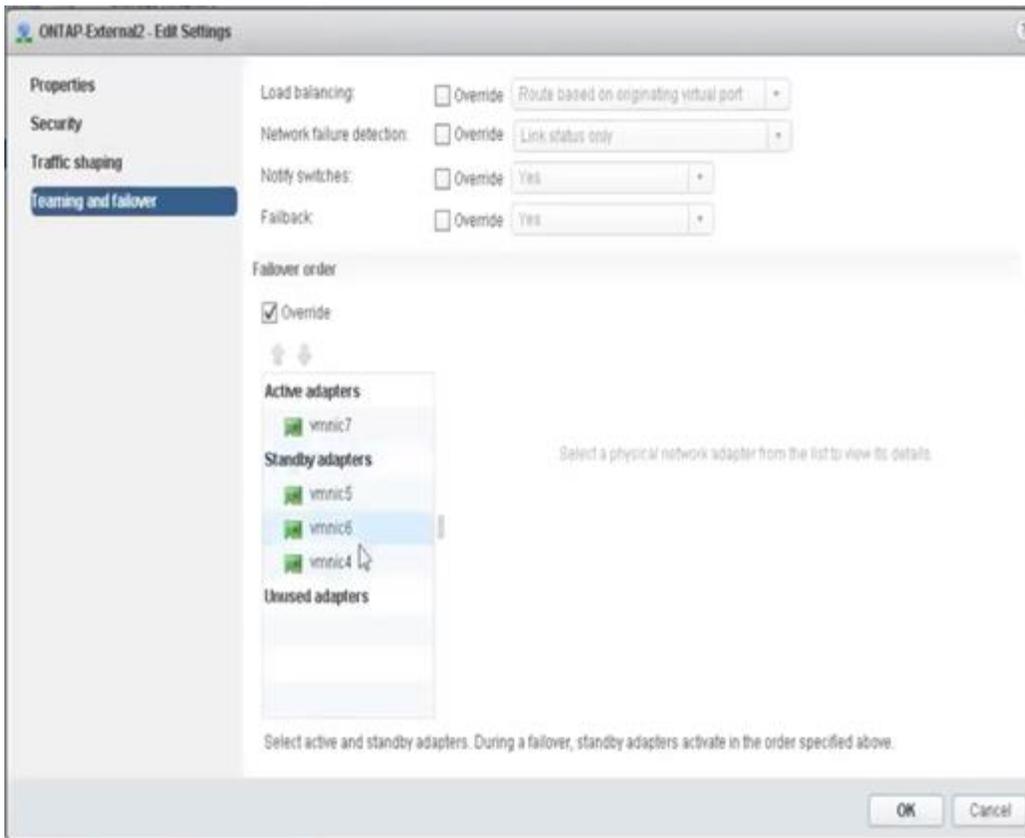
Grupo de puertos	Externa 1	Externo 2	Interno 1	Interno 2
Activo	vmnic0	vmnic1	vmnic2	vmnic3
Modo de espera 1	vmnic1	vmnic0	vmnic3	vmnic2
Modo de espera 2	vmnic2	vmnic3	vmnic0	vmnic1
Modo de espera 3	vmnic3	vmnic2	vmnic1	vmnic0

Las siguientes figuras muestran las configuraciones de los grupos de puertos de red externos desde la interfaz de usuario de vCenter (ONTAP-External y ONTAP-External2). Tenga en cuenta que los adaptadores activos pertenecen a tarjetas de red diferentes. En esta configuración, vmnic 4 y vmnic 5 son puertos duales en la misma NIC física, mientras que vmnic 6 y vmnic 7 son puertos duales similares en una NIC independiente (los vmnics 0 a 3 no se utilizan en este ejemplo). El orden de los adaptadores en espera proporciona una conmutación por error jerárquica, con los puertos de la red interna en último lugar. El orden de los puertos internos en la lista de puertos en espera se intercambia de forma similar entre los dos grupos de puertos externos.

Parte 1: Configuraciones de grupos de puertos externos ONTAP Select



Parte 2: Configuraciones de grupos de puertos externos ONTAP Select

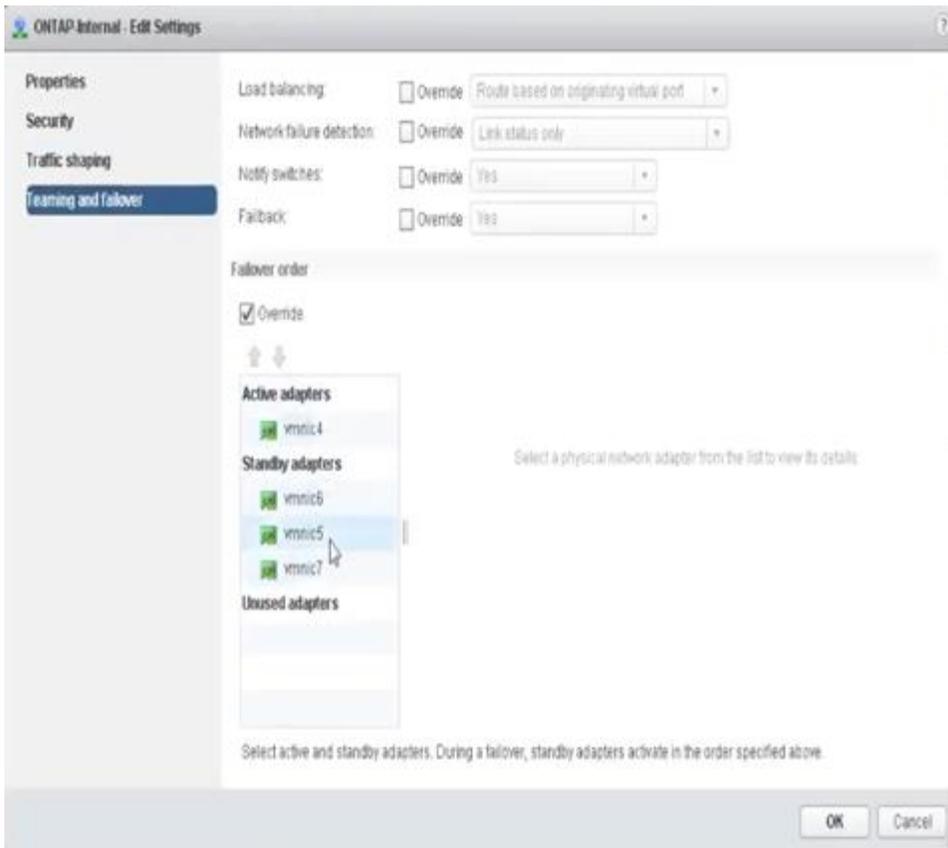


Para facilitar la lectura, las asignaciones son las siguientes:

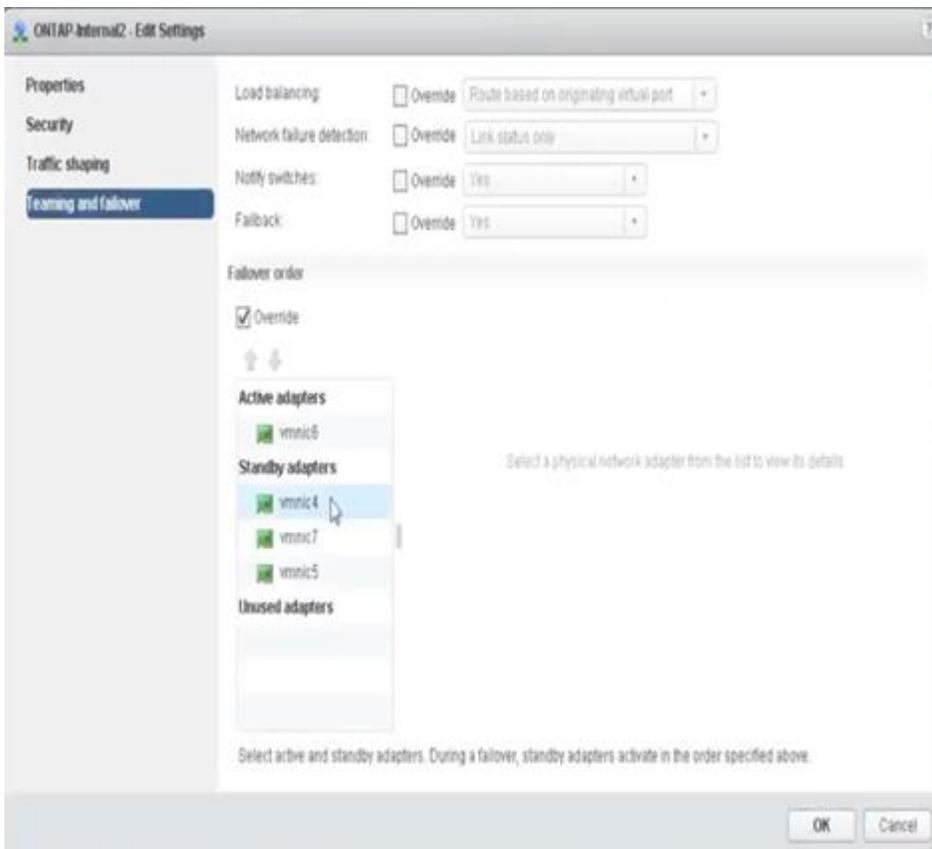
ONTAP externo	ONTAP-External2
Adaptadores activos: Vmnic5 adaptadores de espera: Vmnic7, vmnic4, vmnic6	Adaptadores activos: Vmnic7 adaptadores de espera: Vmnic5, vmnic6, vmnic4

En las siguientes figuras se muestran las configuraciones de los grupos de puertos de red internos (ONTAP-Internal y ONTAP-Internal2). Tenga en cuenta que los adaptadores activos proceden de tarjetas de red diferentes. En esta configuración, vmnic 4 y vmnic 5 son puertos dobles en el mismo ASIC físico, mientras que vmnic 6 y vmnic 7 son puertos duales en un ASIC independiente. El orden de los adaptadores en espera proporciona una conmutación por error jerárquica y los puertos de la red externa son los últimos. El orden de los puertos externos de la lista en espera se intercambia de forma similar entre los dos grupos de puertos internos.

Parte 1: Configuraciones de grupos de puertos internos ONTAP Select



Parte 2: Grupos de puertos internos ONTAP Select



Para facilitar la lectura, las asignaciones son las siguientes:

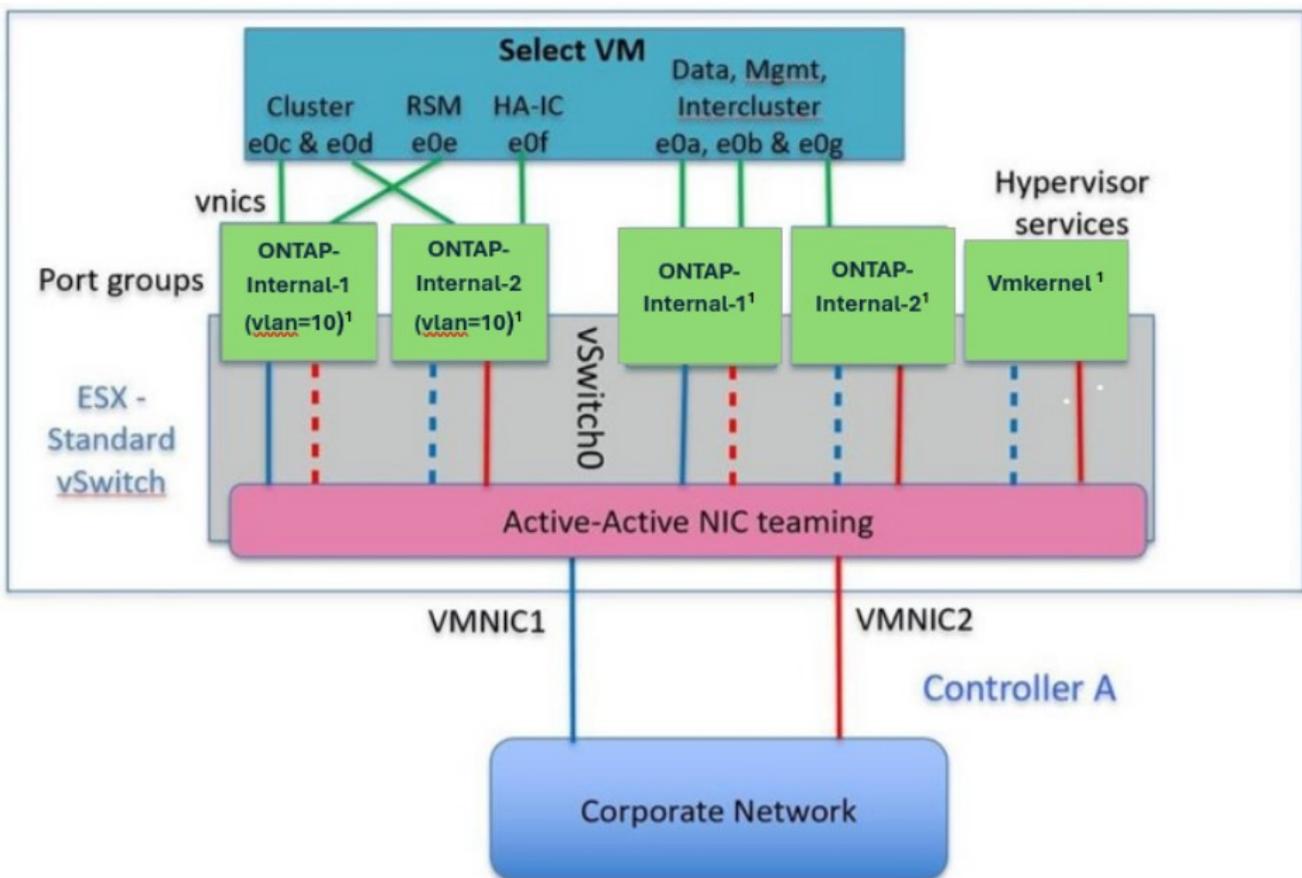
ONTAP interno	ONTAP-Internal2
Adaptadores activos: Vmnic4 adaptadores de espera: Vmnic6, vmnic5, vmnic7	Adaptadores activos: Vmnic6 adaptadores de espera: Vmnic4, vmnic7, vmnic5

VSwitch estándar o distribuido y dos puertos físicos por nodo

Cuando se utilizan dos NIC de alta velocidad (25/40 Gb), la configuración del grupo de puertos recomendada es conceptualmente muy similar a la configuración con cuatro adaptadores de 10 Gb. Debe utilizar cuatro grupos de puertos incluso cuando utilice solo dos adaptadores físicos. Las asignaciones del grupo de puertos son las siguientes:

Grupo de puertos	Externa 1 (e0a y e0b)	Interno 1 (e0c,e0e)	Interno 2 (e0d,e0f)	Externo 2 (e0g)
Activo	vmnic0	vmnic0	vmnic1	vmnic1
En espera	vmnic1	vmnic1	vmnic0	vmnic0

VSwitch con dos puertos físicos de alta velocidad (25/40 GB) por nodo

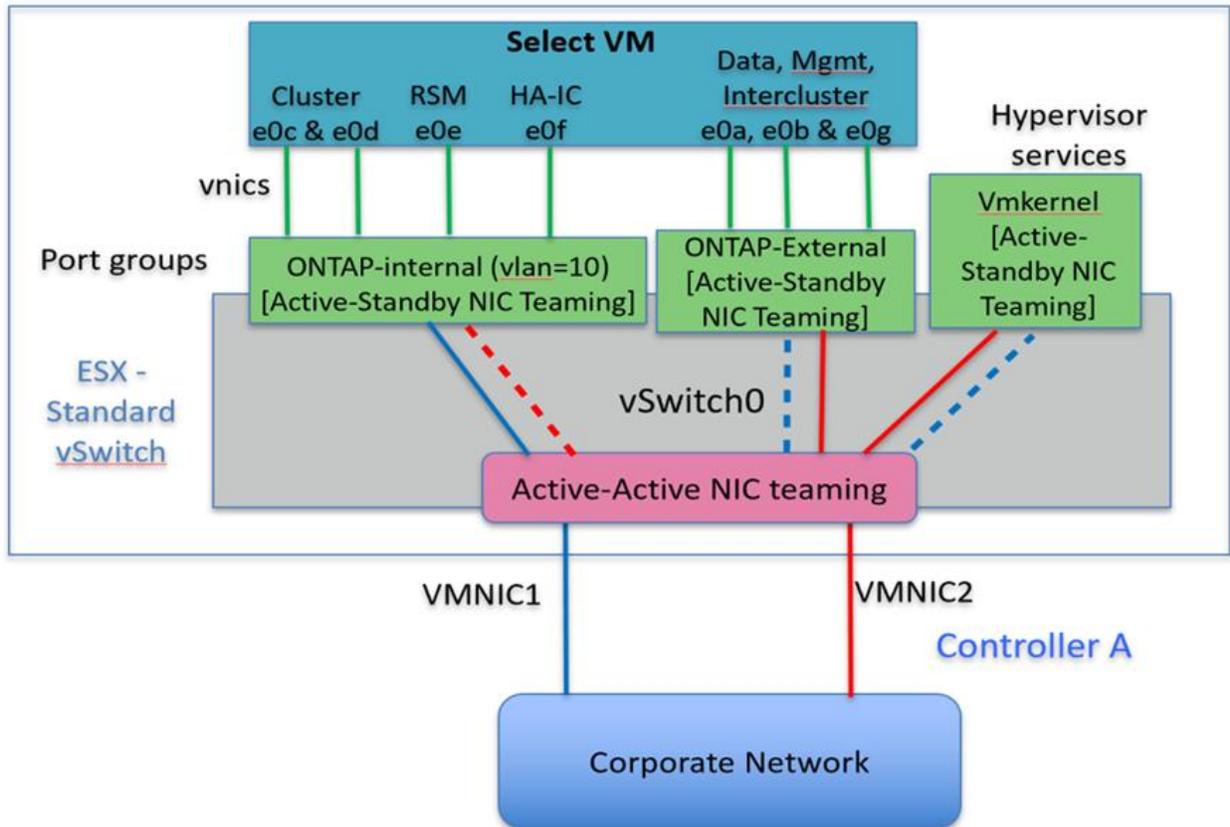


¹ The port groups attached to the virtual NICs are configured to use one NIC as active and the rest as standby.

Cuando se utilizan dos puertos físicos (10Gb o menos), cada grupo de puertos debe tener un adaptador activo y un adaptador en espera configurados opuestos entre sí. La red interna solo está presente para clústeres ONTAP Select multinodo. Para clústeres de un solo nodo, ambos adaptadores pueden configurarse como activos en el grupo de puertos externos.

El siguiente ejemplo muestra la configuración de un vSwitch y los dos grupos de puertos responsables de gestionar los servicios de comunicación internos y externos para un clúster de varios nodos de ONTAP Select. La red externa puede usar la VMNIC de la red interna en caso de una caída de red porque las VMNIC de la red interna forman parte de este grupo de puertos y están configuradas en modo de espera. Lo contrario es el caso para la red externa. Alternar las VMNIC activas y en espera entre los dos grupos de puertos es fundamental para la correcta conmutación por error de las ONTAP Select VMs durante los cortes de red.

VSwitch con dos puertos físicos (10 GB o menos) por nodo

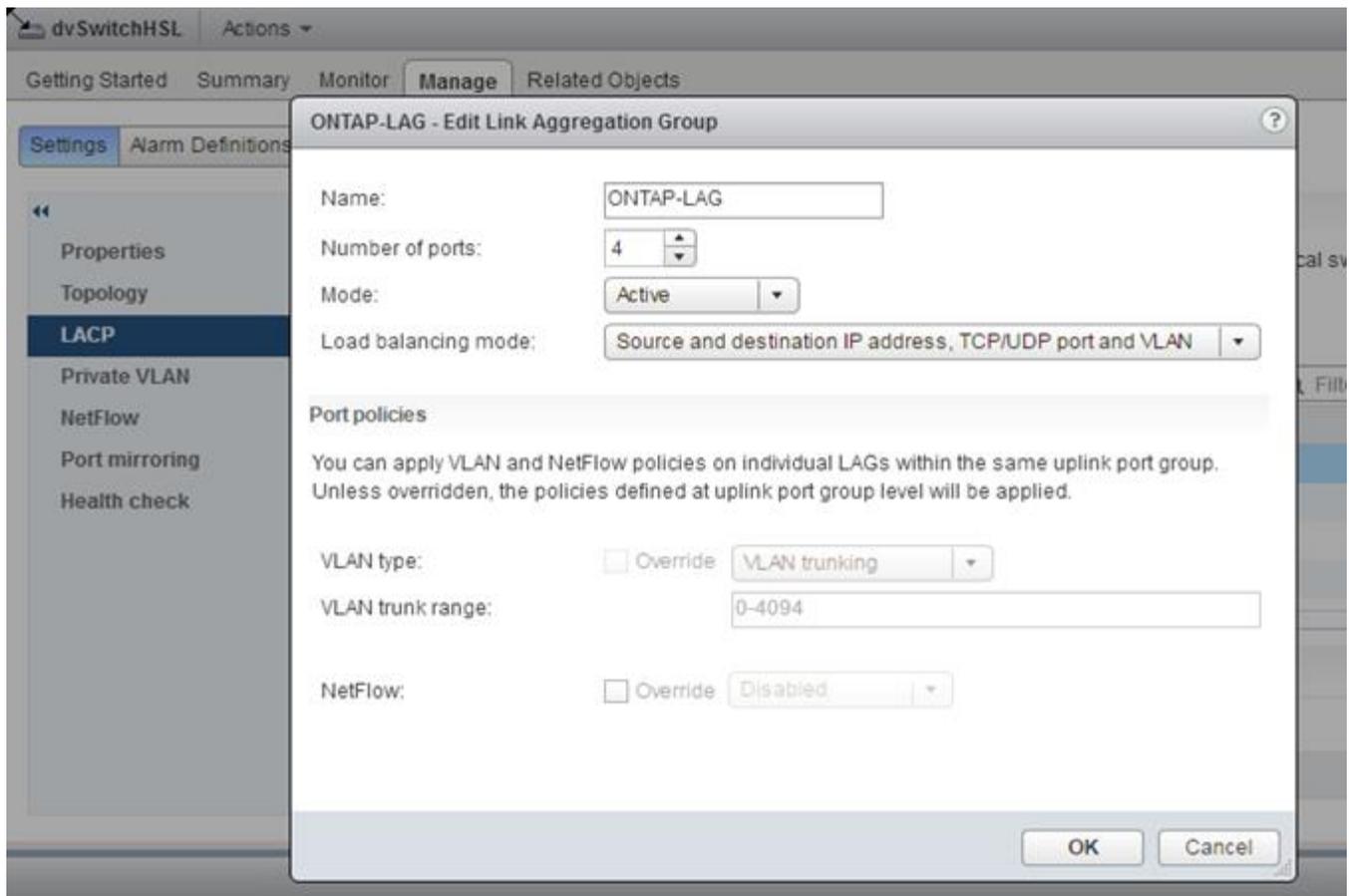


VSwitch distribuido con LACP

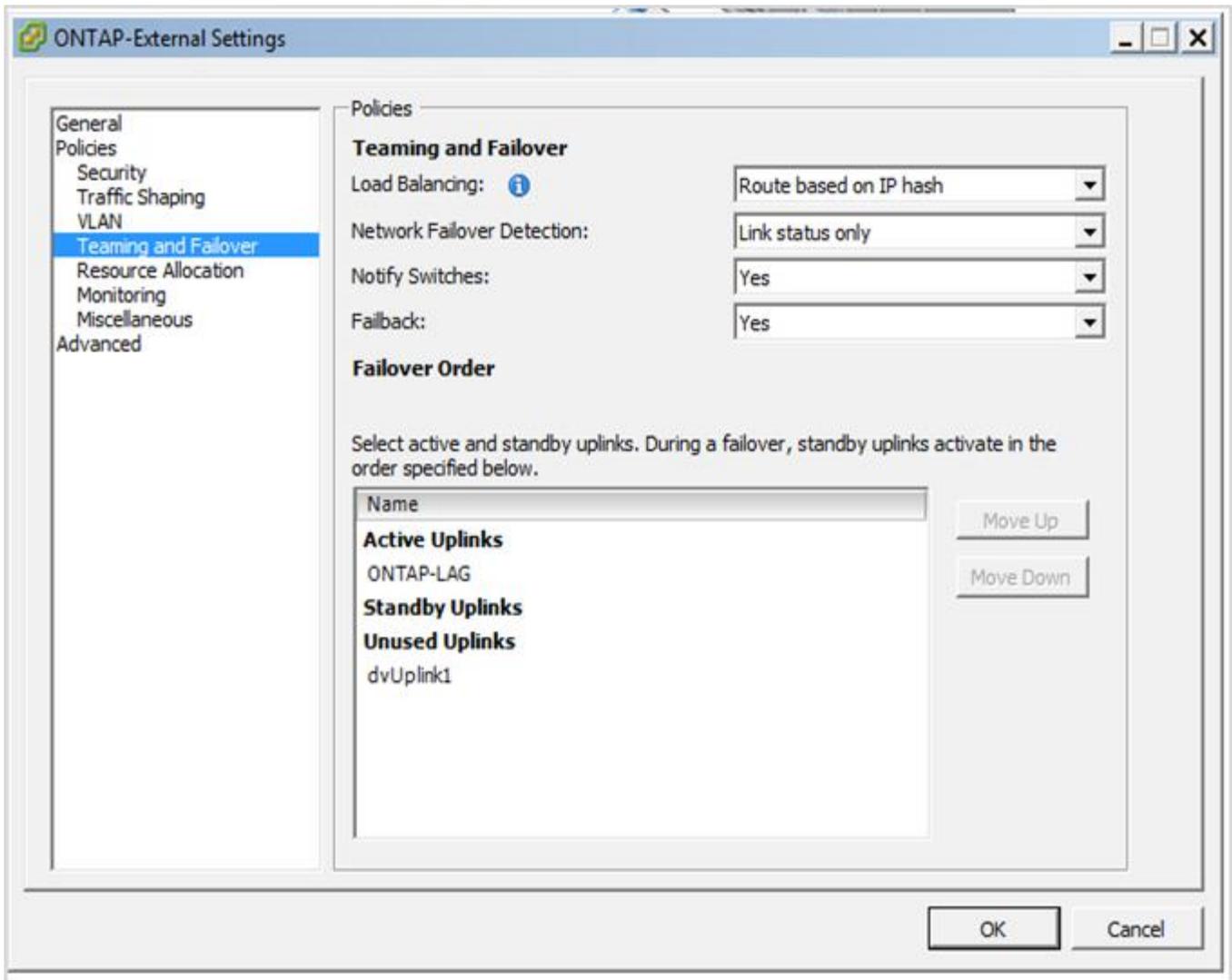
Cuando se utiliza vSwitch distribuido en su configuración, se puede utilizar LACP (aunque no es una práctica recomendada) para simplificar la configuración de red. La única configuración de LACP admitida requiere que todas las vnic se encuentren en un único LAG. El switch físico de enlace ascendente debe admitir un tamaño de MTU entre 7,500 y 9,000 en todos los puertos del canal. Las redes ONTAP Select internas y externas deben aislarse a nivel de grupo de puertos. La red interna debe utilizar una VLAN no enrutable (aislada). La red externa puede utilizar VST, EST o VGT.

Los siguientes ejemplos muestran la configuración de vSwitch distribuido mediante LACP.

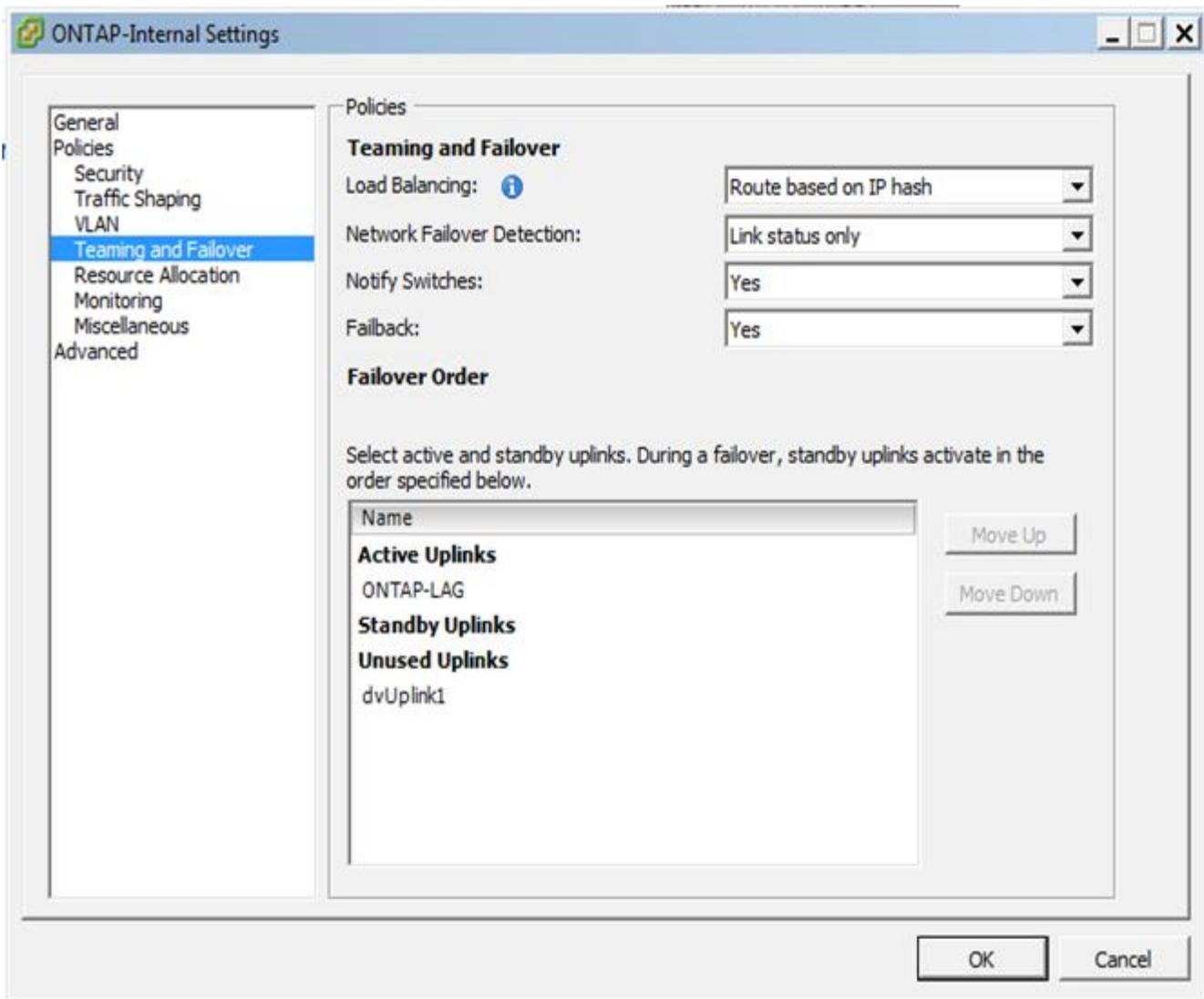
Propiedades LAG cuando se utiliza LACP



Configuraciones de grupos de puertos externos mediante un vSwitch distribuido con LACP habilitado



Configuraciones de grupos de puertos internos mediante un vSwitch distribuido con LACP habilitado



LACP requiere que configure los puertos del conmutador ascendente como un canal de puerto. Antes de habilitar esta configuración en el vSwitch distribuido, asegúrese de que un canal de puerto habilitado para LACP esté configurado correctamente.

Configuración de switch físico ONTAP Select

Detalles de configuración de switches físicos anteriores basados en entornos de un único switch y varios switches.

Al tomar decisiones sobre conectividad, hay que prestar especial atención a la hora de pasar de la capa de switch virtual a los switches físicos. La separación del tráfico interno del clúster de servicios de datos externos debería extenderse a la capa de red física anterior a través del aislamiento proporcionado por las VLAN de capa 2.

Los puertos físicos del switch deben configurarse como trunkports. El tráfico externo de ONTAP Select puede separarse a través de varias redes de capa 2 de una de dos formas. Un método es usar puertos virtuales de ONTAP etiquetados con VLAN con un solo grupo de puertos. El otro método es asignar grupos de puertos independientes en modo VST al puerto de gestión e0a. También debes asignar puertos de datos a e0b y e0c/e0g dependiendo de la versión de ONTAP Select y de la configuración de clúster de un solo nodo o multinodo. Si el tráfico externo se separa a través de varias redes de capa 2, los puertos físicos del switch de

enlace ascendente deben tener esas VLAN en su lista de VLAN permitidas.

El tráfico de red interna de ONTAP Select se produce mediante interfaces virtuales definidas con direcciones IP locales de enlace. Debido a que estas direcciones IP no se pueden enrutar en modo no, el tráfico interno entre nodos del clúster debe fluir por una sola red de capa 2. Los saltos de ruta entre los nodos del clúster ONTAP Select no son compatibles.

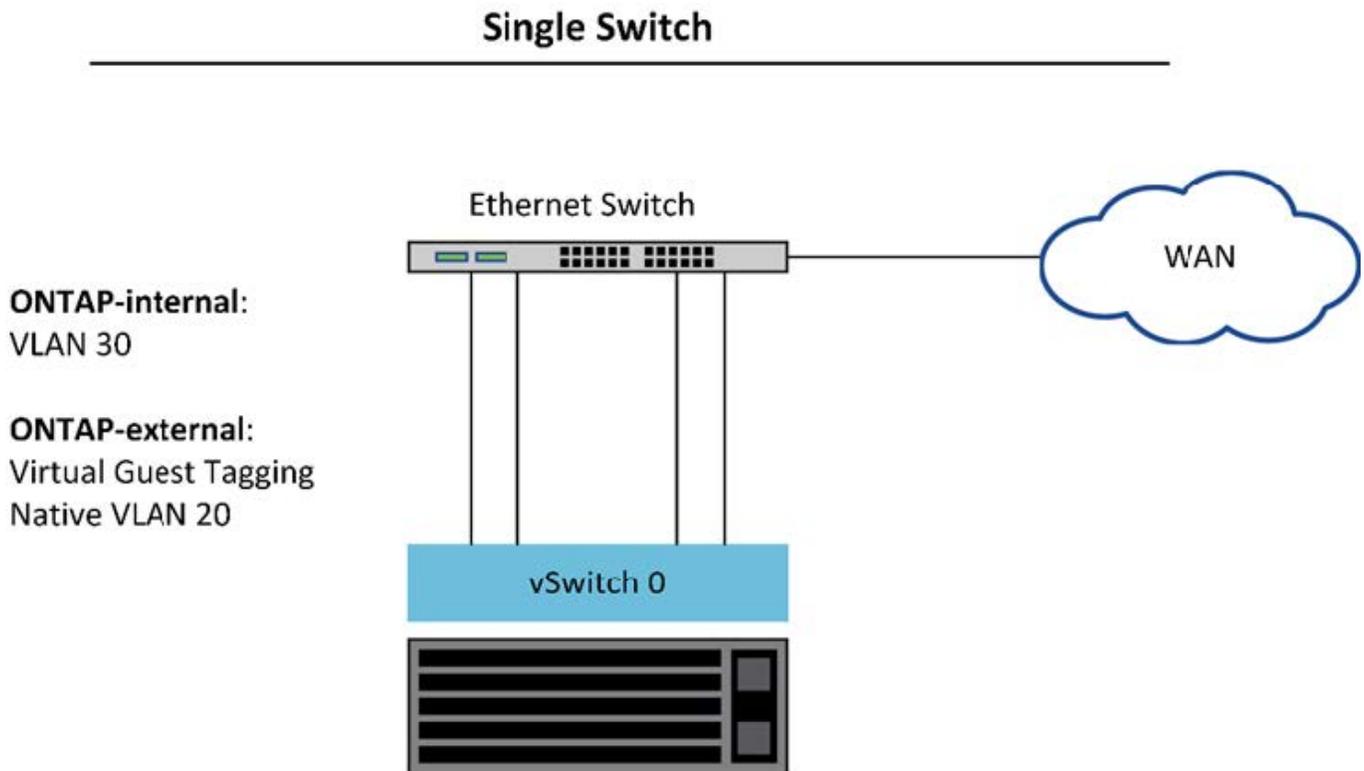
Switch físico compartido

La siguiente figura muestra una posible configuración de switch utilizada por un nodo en un clúster ONTAP Select multinodo. En este ejemplo, las NIC físicas utilizadas por los vSwitches que alojan tanto los grupos de puertos de red internos como externos están conectadas al mismo switch de subida. El tráfico de switch se mantiene aislado utilizando dominios de broadcast contenidos dentro de VLANs separadas.



Para la red interna ONTAP Select, el etiquetado se realiza en el nivel de grupo de puertos. Aunque en el siguiente ejemplo se utiliza VGT para la red externa, tanto VGT como VST son compatibles con ese grupo de puertos.

Configuración de red mediante conmutador físico compartido



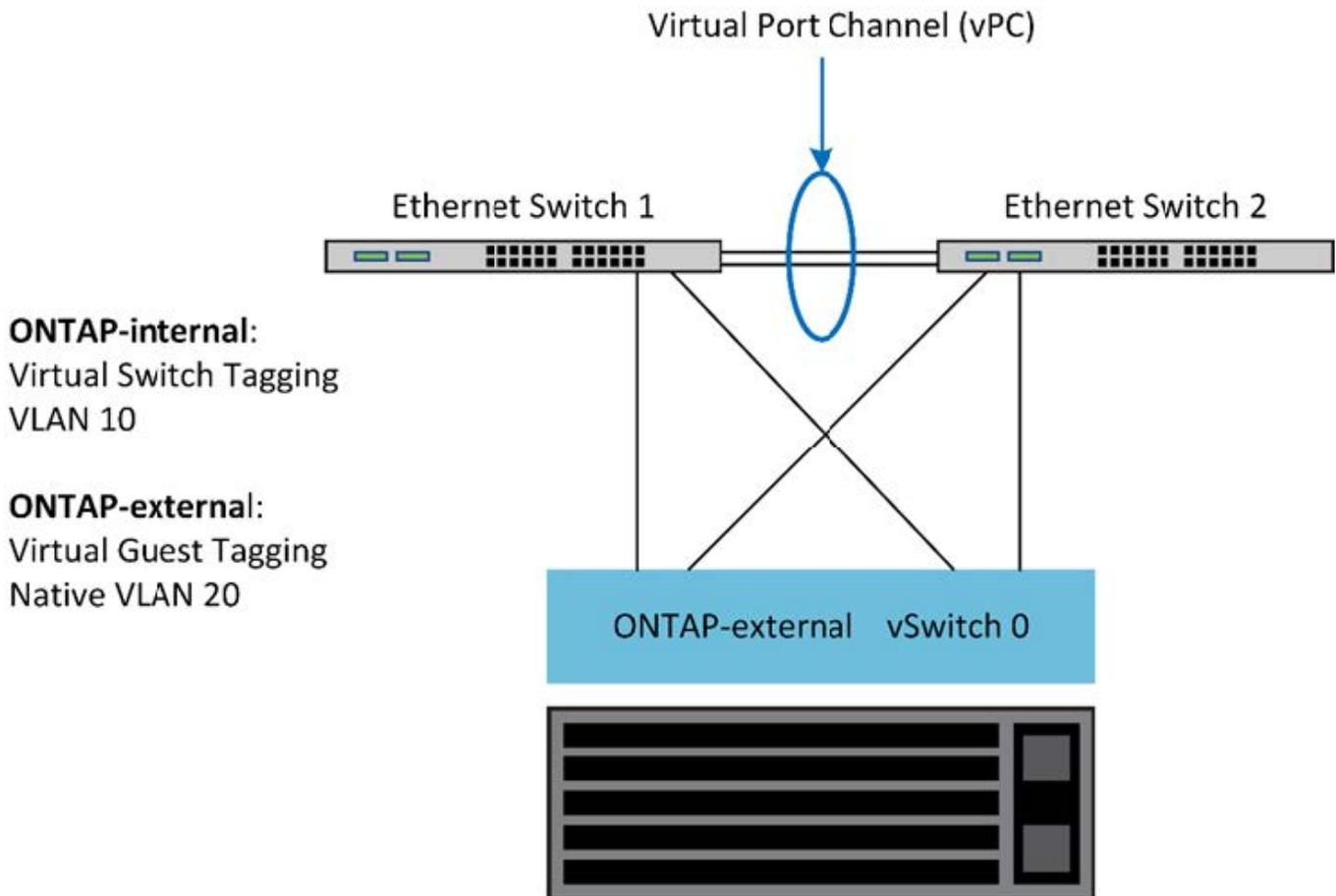
En esta configuración, el switch compartido se convierte en un único punto de error. Si es posible, se deben usar varios switches para evitar que un error físico del hardware provoque una interrupción de la red del clúster.

Varios switches físicos

Cuando se necesita redundancia, se deben usar varios conmutadores de red físicos. La siguiente figura muestra una configuración recomendada usada por un nodo en un clúster ONTAP Select de varios nodos. Las NIC de ambos grupos de puertos, internos y externos, están conectadas a diferentes conmutadores físicos,

protegiendo al usuario de un punto único de fallo del conmutador de hardware. Se configura un canal de puerto virtual entre los conmutadores para evitar problemas de spanning tree.

Configuración de red mediante varios conmutadores físicos



Separación del tráfico de datos y gestión ONTAP Select

Aísle el tráfico de datos y el tráfico de gestión en redes de capa 2 independientes.

El tráfico de red externo de ONTAP Select se define como datos (CIFS, NFS e iSCSI), gestión y replicación (SnapMirror). Dentro de un clúster ONTAP, cada estilo de tráfico utiliza una interfaz lógica independiente que debe alojarse en un puerto de red virtual. En la configuración de varios nodos de ONTAP Select, estos se designan como puertos e0a y e0b/e0g. En la configuración de un solo nodo, estos se designan como e0a y e0b/e0c, mientras que los puertos restantes se reservan para servicios internos del clúster.

NetApp recomienda aislar el tráfico de datos y el tráfico de gestión en redes de capa 2 separadas. En el entorno ONTAP Select, esto se hace usando etiquetas VLAN. Esto se puede lograr asignando un grupo de puertos etiquetado con VLAN al adaptador de red 1 (puerto e0a) para el tráfico de gestión. Luego puedes asignar un grupo de puertos separado a los puertos e0b y e0c (clúster de un solo nodo) y e0b y e0g (clúster de varios nodos) para el tráfico de datos.

Si la solución VST descrita anteriormente en este documento no es suficiente, puede que sea necesario localizar los LIF de datos y de gestión en el mismo puerto virtual. Para ello, utilizar un proceso conocido como VGT, en el que el VM realiza el etiquetado de VLAN.

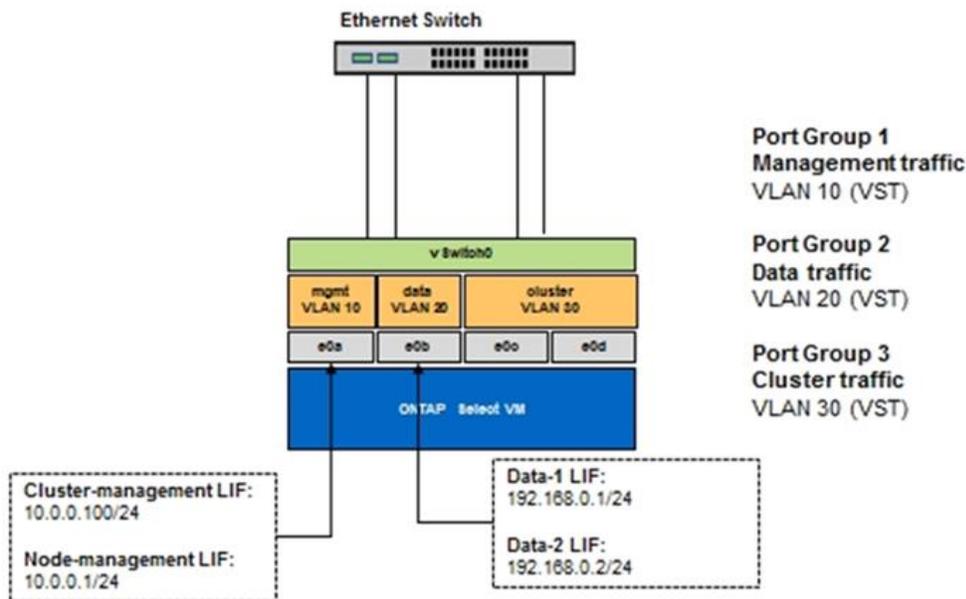


La separación de la red de datos y gestión mediante VGT no está disponible cuando se utiliza la utilidad ONTAP Deploy. Este proceso se debe realizar una vez completada la configuración del clúster.

Hay una advertencia adicional cuando se utilizan clústeres de dos nodos y VGT. En configuraciones de clúster de dos nodos, la dirección IP de gestión de nodos se utiliza para establecer la conectividad con el mediador antes de que ONTAP esté completamente disponible. Por lo tanto, solo es posible el etiquetado de EST y VST en el grupo de puertos asignado a la LIF de gestión de nodos (puerto e0a). Además, si el tráfico de datos y gestión utilizan el mismo grupo de puertos, solo se admiten EST/VST para todo el clúster de dos nodos.

Se admiten ambas opciones de configuración, VST y VGT. La siguiente figura muestra el primer escenario, VST, en el que el tráfico se etiqueta en la capa vSwitch a través del grupo de puertos asignado. En esta configuración, las LIF de gestión de clúster y nodo se asignan al puerto ONTAP e0a y se etiquetan con el ID de VLAN 10 a través del grupo de puertos asignado. Los LIF de datos se asignan al puerto e0b y e0c o e0g y el ID de VLAN 20 proporcionado mediante un segundo grupo de puertos. Los puertos de clúster utilizan un tercer grupo de puertos y están en el ID de VLAN 30.

Separación de datos y gestión mediante VST



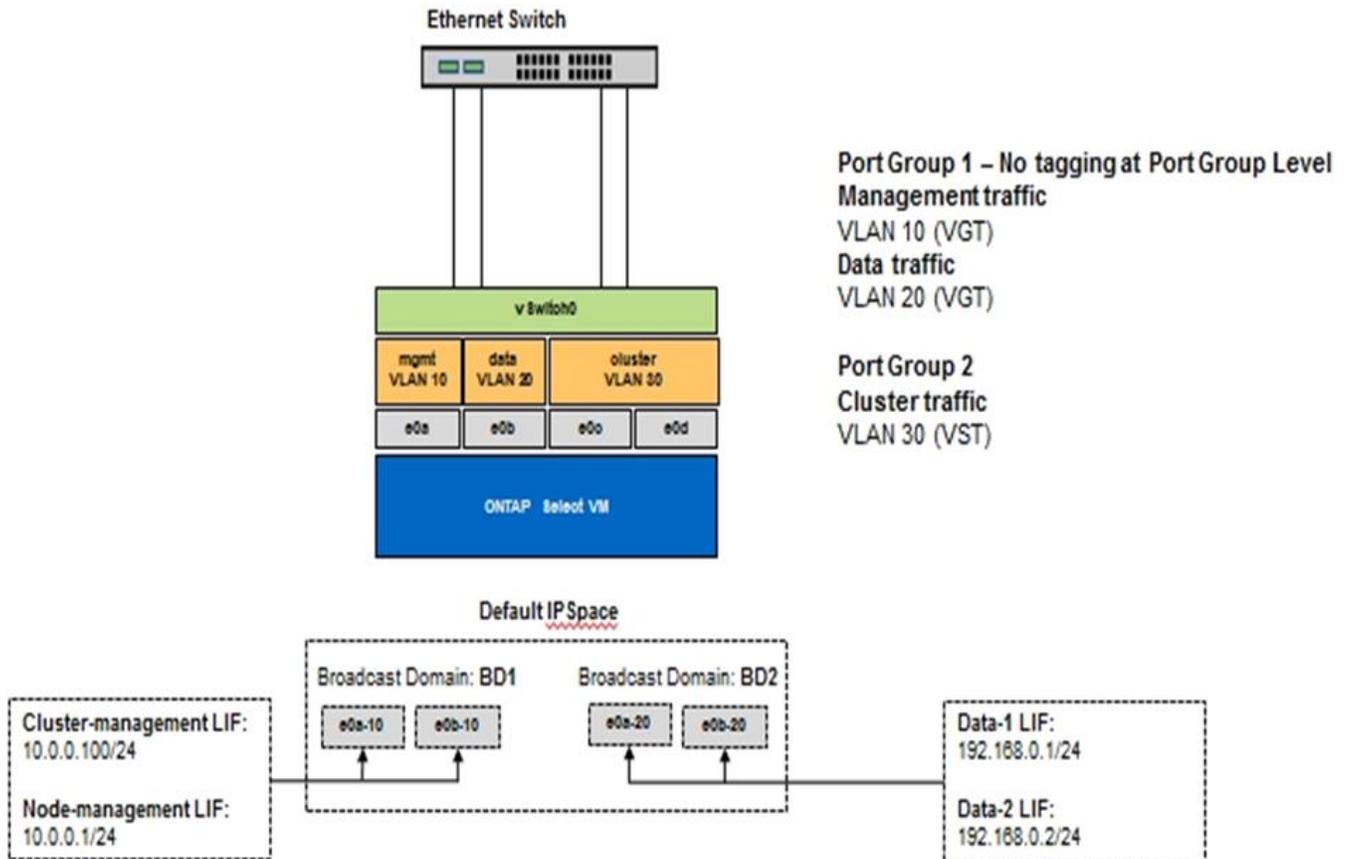
En la siguiente figura, se muestra el segundo escenario, VGT, en el cual el tráfico se etiqueta por el equipo virtual ONTAP mediante puertos VLAN ubicados en dominios de retransmisión independientes. En este ejemplo, los puertos virtuales e0a-10/e0b-10/(e0c o e0g)-10 y e0a-20/e0b-20 se colocan sobre los puertos e0a y e0b. Esta configuración permite que el etiquetado de red se realice directamente en ONTAP, en lugar de en la capa de vSwitch. Los LIF de datos y gestión se colocan en estos puertos virtuales, lo que permite una subdivisión de capa 2 dentro de un único puerto del equipo virtual. La VLAN del clúster (ID de VLAN 30) sigue etiquetada en el grupo de puertos.

Notas:

- Este estilo de configuración es especialmente deseable cuando se utilizan varios espacios IP. Agrupar puertos VLAN en espacios IP personalizados separados si se desea mayor aislamiento lógico y multi-tenancy.
- Para admitir VGT, los adaptadores de red de host ESXi/ESX deben estar conectados a puertos troncales

en el switch físico. Los grupos de puertos conectados al switch virtual deben tener su ID de VLAN establecido en 4095 para permitir la conexión de enlaces en el grupo de puertos.

Separación de datos y gestión mediante VGT



Arquitectura de alta disponibilidad

Configuraciones de alta disponibilidad de ONTAP Select

Descubra opciones de alta disponibilidad para seleccionar la mejor configuración de alta disponibilidad para su entorno.

Aunque los clientes están empezando a mover las cargas de trabajo de las aplicaciones de almacenamiento de clase empresarial a soluciones basadas en software que se ejecutan en hardware genérico, las expectativas y necesidades en cuanto a resiliencia y tolerancia a fallos no han cambiado. Una solución de alta disponibilidad que proporciona un objetivo de punto de recuperación (RPO) cero protege al cliente de la pérdida de datos debido a un fallo de cualquier componente de la pila de la infraestructura.

Una gran parte del mercado de SDS se basa en la noción de almacenamiento compartido-nada, donde la replicación de software proporciona resiliencia a los datos al almacenar varias copias de los datos del usuario en diferentes silos de almacenamiento. ONTAP Select se basa en esta premisa al utilizar las funciones de replicación síncrona (RAID SyncMirror) que proporciona ONTAP para almacenar una copia adicional de los datos del usuario dentro del clúster. Esto ocurre dentro del contexto de un par de alta disponibilidad. Cada par de alta disponibilidad almacena dos copias de los datos de usuario: una en el almacenamiento proporcionado por el nodo local y otra en el almacenamiento proporcionado por el socio de alta disponibilidad. Dentro de un clúster de ONTAP Select, la alta disponibilidad y la replicación síncrona están vinculadas, y la funcionalidad de

ambas no se puede desacoplar ni utilizar de forma independiente. Como resultado, la funcionalidad de replicación síncrona solo está disponible en la oferta multinodo.

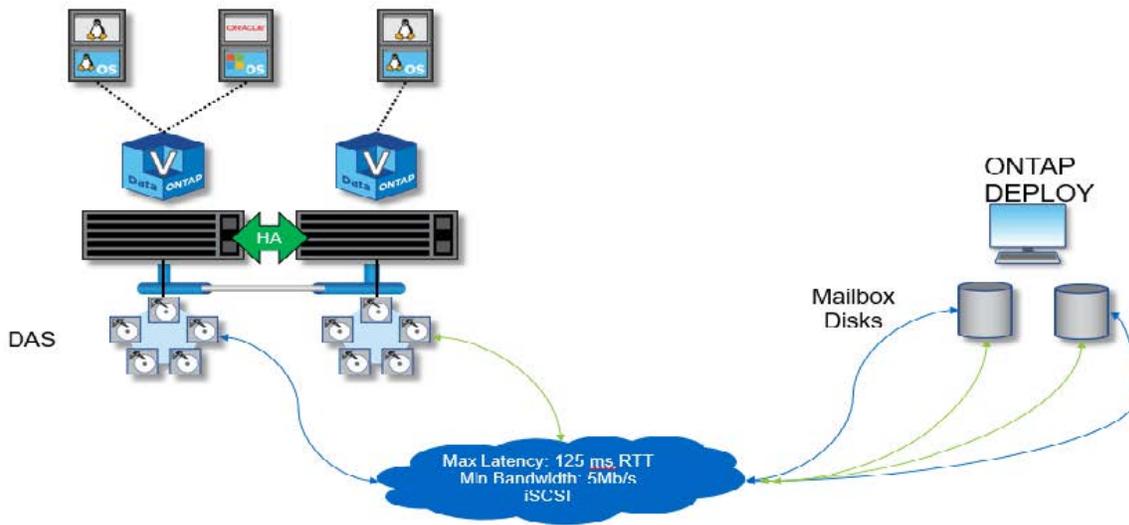


En un clúster ONTAP Select, la funcionalidad de replicación síncrona es una función de una implementación de alta disponibilidad, no de los motores de replicación asíncronos de SnapMirror o SnapVault. La replicación síncrona no se puede utilizar independientemente de alta disponibilidad.

Existen dos modelos de implementación de ONTAP Select HA: los clústeres multinodo (cuatro, seis, ocho, diez o doce nodos) y los clústeres de dos nodos. La característica más destacada de un clúster de dos nodos de ONTAP Select es el uso de un servicio mediador externo para resolver escenarios de split-brain. La VM de ONTAP Deploy funciona como mediador predeterminado para todos los pares de HA de dos nodos que configura.

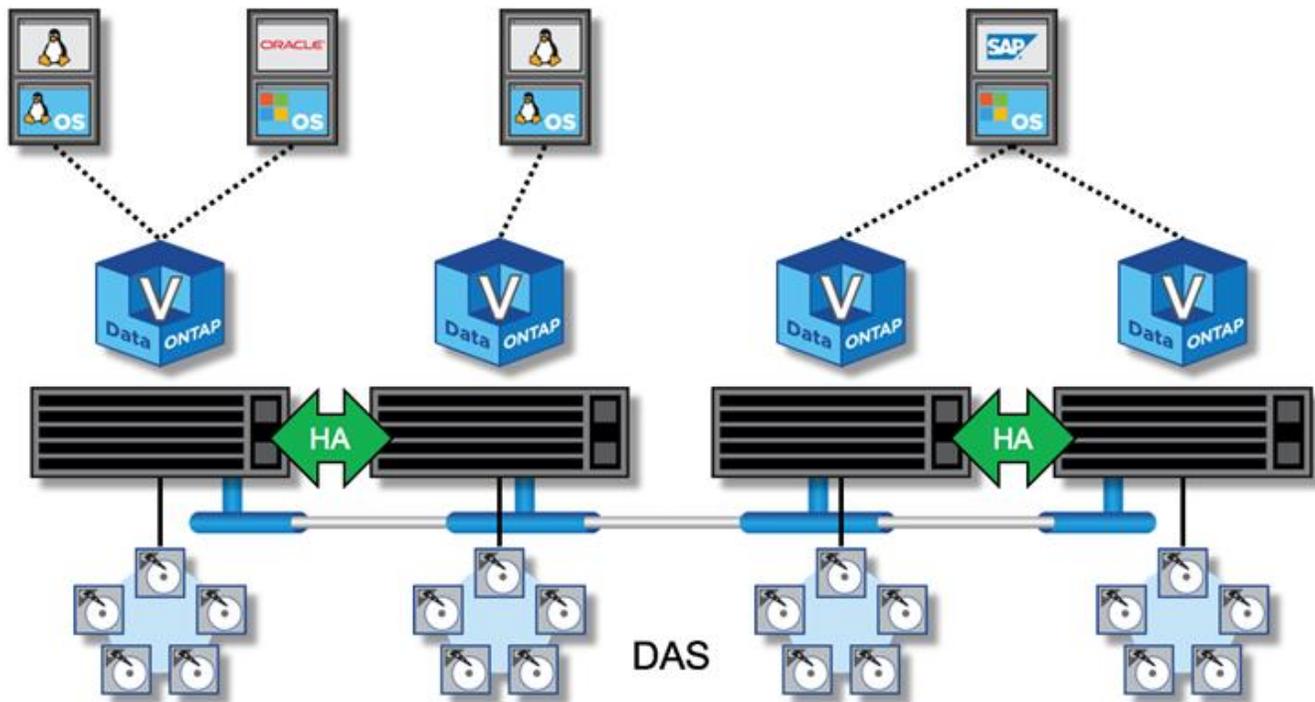
Las dos arquitecturas se representan en las siguientes figuras.

Cluster ONTAP Select de dos nodos con mediador remoto y utilizando almacenamiento conectado local



El clúster ONTAP Select de dos nodos está compuesto por un par de alta disponibilidad y un mediador. Dentro de la pareja de alta disponibilidad, los agregados de datos de cada nodo de clúster se duplican de forma síncrona y, en caso de una conmutación por error, no se perderán datos.

Clúster ONTAP Select de cuatro nodos que utiliza almacenamiento con conexión local



- El clúster ONTAP Select de cuatro nodos se compone de dos pares de alta disponibilidad (HA). Los grupos de seis, ocho, diez y doce nodos están compuestos por tres, cuatro, cinco y seis pares HA, respectivamente. Dentro de cada par de HA, los agregados de datos de cada nodo del clúster se replican sincrónicamente y, en caso de conmutación por error, no se pierden datos.
- Solo puede haber una instancia de ONTAP Select en un servidor físico cuando utiliza almacenamiento DAS. ONTAP Select requiere acceso no compartido a la controladora RAID local del sistema y está diseñada para gestionar los discos de conexión local, lo cual sería imposible sin conectividad física al sistema de almacenamiento.

Alta disponibilidad de dos nodos frente a la alta disponibilidad de varios nodos

A diferencia de las matrices FAS, los nodos ONTAP Select de un par en alta disponibilidad se comunican exclusivamente a través de la red IP. Eso significa que la red IP es un punto único de fallo (SPOF) y protegerse contra particiones de red y escenarios de split-brain se vuelve un aspecto importante del diseño. El clúster de varios nodos puede soportar fallos de un solo nodo porque el quórum del clúster puede ser establecido por los tres o más nodos supervivientes. El clúster de dos nodos depende del servicio mediador alojado en la VM ONTAP Deploy para lograr el mismo resultado.

El latido del tráfico de red entre los nodos de ONTAP Select y el servicio mediador de puesta en marcha de ONTAP es mínimo y flexible para que la máquina virtual puesta en marcha de ONTAP se aloje en un centro de datos diferente al clúster de dos nodos de ONTAP Select.



La máquina virtual de puesta en marcha de ONTAP se convierte en una parte integral de un clúster de dos nodos al servir como mediador de ese clúster. Si el servicio mediador no está disponible, el clúster de dos nodos sigue proporcionando datos, pero las funcionalidades de recuperación tras fallos del almacenamiento del clúster de ONTAP Select quedan deshabilitadas. Por lo tanto, el servicio de mediador de puesta en marcha de ONTAP debe mantener una comunicación constante con cada nodo ONTAP Select del par de alta disponibilidad. Se requiere un ancho de banda mínimo de 5 Mbps y una latencia máxima de ida y vuelta (RTT) de 125 ms para permitir el funcionamiento correcto del quórum del clúster.

Si la máquina virtual de implementación de ONTAP que actúa como mediador está temporalmente o potencialmente no disponible de forma permanente, se puede utilizar una máquina virtual de implementación de ONTAP secundaria para restaurar el quórum de clúster de dos nodos. De este modo se genera una configuración en la que el nuevo equipo virtual de implementación de ONTAP no puede gestionar los nodos ONTAP Select, pero participa correctamente en el algoritmo de quórum de clúster. La comunicación entre los nodos ONTAP Select y la máquina virtual de implementación de ONTAP se realiza mediante el protocolo iSCSI mediante IPv4. La dirección IP de gestión del nodo ONTAP Select es el iniciador y la dirección IP de la máquina virtual de implementación de ONTAP es el destino. Por lo tanto, no es posible admitir direcciones IPv6 para las direcciones IP de gestión de nodos cuando se crea un clúster de dos nodos. Los discos de buzón alojados de implementación de ONTAP se crean y enmascaran automáticamente en las direcciones IP de gestión de nodos de ONTAP Select correspondientes en el momento de la creación de clústeres de dos nodos. Toda la configuración se realiza automáticamente durante la instalación y no es necesario realizar ninguna otra acción administrativa. La instancia de puesta en marcha de ONTAP que crea el clúster es el mediador predeterminado para ese clúster.

Se requiere una acción administrativa si se debe cambiar la ubicación del mediador original. Es posible recuperar un quórum de clúster incluso si se pierde la VM de despliegue de ONTAP original. Sin embargo, NetApp recomienda realizar un backup de la base de datos de implementación de ONTAP después de que se cree una instancia de cada clúster de dos nodos.

Alta disponibilidad de dos nodos frente a la gran disponibilidad de dos nodos (SDS de MetroCluster)

Es posible estirar un clúster de alta disponibilidad activo/activo de dos nodos en grandes distancias y potencialmente colocar cada nodo en un centro de datos diferente. La única distinción entre un clúster de dos nodos y un clúster extendido de dos nodos (también conocido como SDS de MetroCluster) es la distancia de conectividad de red entre nodos.

El clúster de dos nodos está definido como un clúster para el cual ambos nodos están ubicados en el mismo centro de datos a una distancia de 300 m. En general, ambos nodos tienen vínculos superiores al mismo switch de red o conjunto de switches de red de enlace entre switches (ISL).

El SDS de MetroCluster de dos nodos se define como un clúster para el cual los nodos están físicamente separados (habitaciones diferentes, edificios y centros de datos diferentes) por más de 300 m. Además, las conexiones de enlace ascendente de cada nodo están conectadas a conmutadores de red independientes. El SDS de MetroCluster no requiere hardware dedicado. Sin embargo, el entorno debe ajustarse a los requisitos de latencia (un máximo de 5 ms en RTT y 5 ms en inestabilidad, para un total de 10 ms) y distancia física (un máximo de 10 km).

SDS de MetroCluster es una función excepcional y requiere una licencia Premium o una licencia Premium XL. Con la licencia Premium se puede crear equipos virtuales pequeños y medianos, así como discos HDD y SSD. La licencia Premium XL también permite la creación de unidades NVMe.



El almacenamiento SDS de MetroCluster es compatible tanto con el almacenamiento conectado local (DAS) como con el almacenamiento compartido (vNAS). Tenga en cuenta que las configuraciones de vNAS suelen tener una latencia innata más alta debido a la red entre la máquina virtual de ONTAP Select y el almacenamiento compartido. Las configuraciones de SDS de MetroCluster deben proporcionar un máximo de 10 ms de latencia entre los nodos, incluida la latencia del almacenamiento compartido. En otras palabras, no es adecuado medir la latencia entre los equipos virtuales Select, ya que la latencia del almacenamiento compartido no es mínima para estas configuraciones.

ONTAP Select HA RSM y agregados duplicados

Evite la pérdida de datos mediante RAID SyncMirror (RSM), agregados reflejados y la ruta de escritura.

Replicación síncrona

El modelo de alta disponibilidad de ONTAP se basa en el concepto de partners de alta disponibilidad. ONTAP Select amplía esta arquitectura en el mundo de los servidores de consumo no compartidos mediante la funcionalidad RAID SyncMirror (RSM) presente en ONTAP para replicar bloques de datos entre los nodos del clúster, proporcionando dos copias de datos de usuario distribuidos por un par de alta disponibilidad.

Un clúster de dos nodos con un mediador puede abarcar dos centros de datos. Para obtener más información, consulte la sección "[Prácticas recomendadas de alta disponibilidad \(SDS de MetroCluster\) extendidas de dos nodos](#)".

Agregados reflejados

Un clúster ONTAP Select está compuesto de dos a doce nodos. Cada par de alta disponibilidad (HA) contiene dos copias de los datos del usuario, replicados sincrónicamente entre los nodos a través de una red IP. Esta duplicación es transparente para el usuario y es una propiedad del agregado de datos, que se configura automáticamente durante el proceso de creación del agregado de datos.

Todos los agregados de un clúster de ONTAP Select deben duplicarse para ofrecer disponibilidad de los datos en caso de fallo en un nodo y evitar así un SPOF en caso de fallo de hardware. Los agregados de un clúster de ONTAP Select se crean a partir de los discos virtuales proporcionados desde cada nodo de la pareja de alta disponibilidad y utilizan los siguientes discos:

- Un conjunto local de discos (contribuido por el nodo ONTAP Select actual)
- Un conjunto de discos reflejado (contribuido por el partner de alta disponibilidad del nodo actual)



Los discos locales y de mirroring utilizados para crear un agregado reflejado deben tener el mismo tamaño. Estos agregados se denominan plex 0 y complejo 1 (para indicar los pares de espejo local y remoto, respectivamente). Los números plex reales pueden ser diferentes en su instalación.

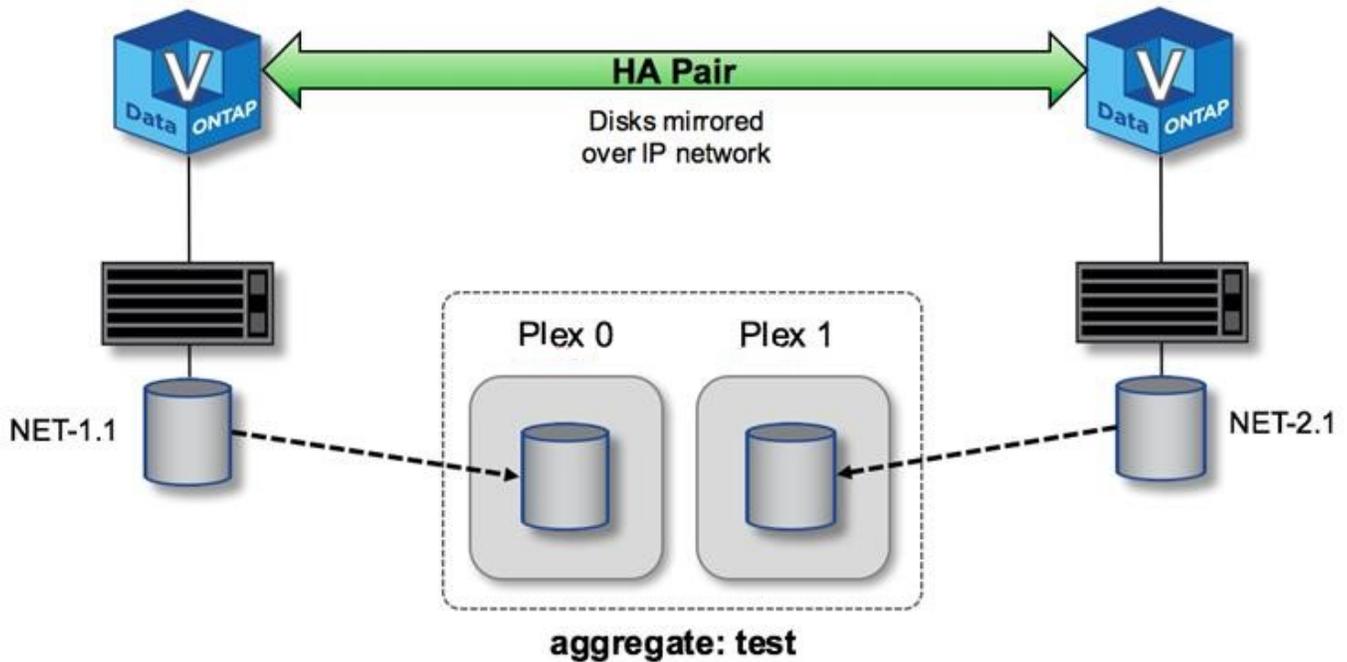
Este método es fundamentalmente distinto al modo en que funcionan los clústeres estándar de ONTAP. Esto se aplica a todos los discos raíz y de datos dentro del clúster ONTAP Select. El agregado contiene copias de datos locales y de mirroring. Por tanto, un agregado que contiene N discos virtuales ofrece un almacenamiento único equivalente a 2 discos de N/2, ya que la segunda copia de datos reside en sus propios discos únicos.

En la siguiente figura se muestra una pareja de alta disponibilidad dentro de un clúster ONTAP Select de cuatro nodos. Dentro de este clúster se encuentra un único agregado (prueba) que utiliza almacenamiento de los dos partners de alta disponibilidad. Este agregado de datos está compuesto de dos conjuntos de discos virtuales: Un conjunto local, contribuido por el nodo de clúster propietario de ONTAP Select (Plex 0) y un conjunto remoto, contribuido por el partner de conmutación por error (Plex 1).

Plex 0 es el cubo que contiene todos los discos locales. Plex 1 es el bloque que mantiene los discos de reflejo, o discos responsables de almacenar una segunda copia replicada de los datos de usuario. El nodo que posee el agregado contribuye a los discos de Plex 0 y el socio de alta disponibilidad de dicho nodo contribuye a los discos de Plex 1.

En la siguiente figura, hay un agregado reflejado con dos discos. El contenido de este agregado se refleja en nuestros dos nodos de clúster, con el disco local NET-1.1 colocado en el bloque Plex 0 y el disco remoto NET-2.1 colocado en el bloque Plex 1. En este ejemplo, la prueba de agregado es propiedad del nodo de clúster a la izquierda y utiliza el disco local NET-1.1 y el disco de réplica del asociado de alta disponibilidad NET-2.1.

Agregado reflejado ONTAP Select



Cuando se implementa un clúster de ONTAP Select, todos los discos virtuales presentes en el sistema se asignan automáticamente al complejo correcto, sin necesidad de realizar un paso adicional del usuario respecto a la asignación de discos. Esto evita la asignación accidental de discos a un complejo incorrecto y proporciona una configuración óptima del disco del espejo.

Ruta de escritura

El mirroring síncrono de bloques de datos entre nodos de clúster y el requisito de no pérdida de datos con un fallo del sistema tienen un impacto significativo en la ruta que tiene una escritura entrante mientras se propaga a través de un clúster de ONTAP Select. Este proceso consta de dos fases:

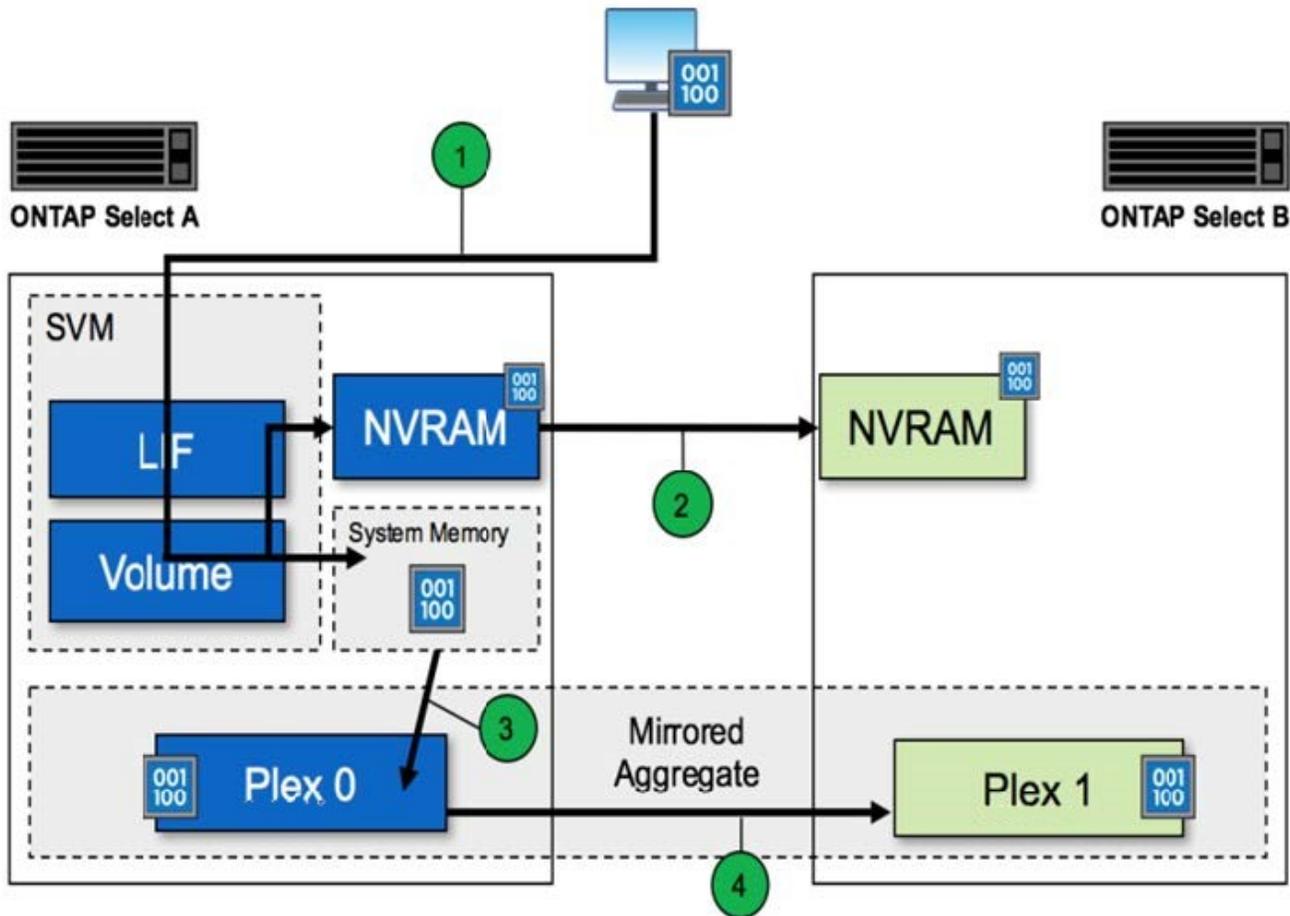
- Reconocimiento
- Separación

Las escrituras en un volumen de destino se producen a través de un LIF de datos y se aplican a la partición NVRAM virtualizada, presente en un disco de sistema del nodo ONTAP Select, antes de que se vuelvan a reconocer al cliente. En una configuración de alta disponibilidad, se produce un paso adicional, ya que estas escrituras de NVRAM se duplican inmediatamente en el asociado de alta disponibilidad del propietario del volumen de destino antes de ser aceptadas. Este proceso garantiza la consistencia del sistema de archivos en el nodo del partner de alta disponibilidad, si se produce un error de hardware en el nodo original.

Una vez que la escritura se ha realizado en NVRAM, ONTAP mueve periódicamente el contenido de esta partición al disco virtual correspondiente, un proceso denominado «separación». Este proceso solo tiene lugar una vez, en el nodo de clúster al que pertenece el volumen de destino y no ocurre en el partner de alta disponibilidad.

En la figura siguiente se muestra la ruta de escritura de una solicitud de escritura entrante en un nodo ONTAP Select.

Flujo de trabajo de la ruta de escritura ONTAP Select



La confirmación de escritura entrante incluye los siguientes pasos:

- Las escrituras entran en el sistema a través de una interfaz lógica propiedad del nodo ONTAP Select A.
- Las escrituras se realizan en la NVRAM del nodo A y se reflejan en el partner de alta disponibilidad, nodo B.
- Después de que existe la solicitud de I/O en los dos nodos de alta disponibilidad, la solicitud se vuelve a confirmar al cliente.

La separación de ONTAP Select de NVRAM al agregado de datos (ONTAP CP) incluye los siguientes pasos:

- Las escrituras se separan del NVRAM virtual en el agregado de datos virtuales.
- El motor del espejo replica de forma síncrona los bloques a ambos complejos.

La alta disponibilidad de ONTAP Select mejora la protección de los datos

Latido del disco de alta disponibilidad, buzón de alta disponibilidad, latido de alta disponibilidad, conmutación por error de alta disponibilidad y trabajo previo por error para mejorar la protección de datos.

Latido del disco

A pesar de que la arquitectura de alta disponibilidad de ONTAP Select aprovecha muchas de las rutas de código utilizadas por los arrays FAS tradicionales, existen algunas excepciones. Una de estas excepciones es la implementación de la búsqueda de corazón basada en disco, un método de comunicación no basado en red utilizado por los nodos de clúster para evitar que el aislamiento de red cause un comportamiento de cerebro dividido. Una situación de cerebro dividido es el resultado de la partición de los clústeres, normalmente causada por fallos de red, en los que cada lado cree que la otra está inactiva e intenta hacerse cargo de los recursos del clúster.

Las implementaciones de alta disponibilidad para empresas deben gestionar este tipo de escenario sin problemas. ONTAP lo hace a través de un método personalizado basado en disco de latido. Esta es la tarea del buzón de alta disponibilidad, una ubicación en el almacenamiento físico que utilizan los nodos del clúster para pasar mensajes de latido. Esto ayuda al clúster a determinar la conectividad y, por lo tanto, a definir el quórum en caso de una conmutación por error.

En las cabinas FAS, que usan una arquitectura de alta disponibilidad de almacenamiento compartido, ONTAP resuelve los problemas de cerebro dividido de las siguientes maneras:

- Reservas persistentes de SCSI
- Metadatos de alta disponibilidad persistente
- Estado DE ALTA DISPONIBILIDAD enviado a través de la interconexión de alta disponibilidad

Sin embargo, con la arquitectura nada compartida de un clúster de ONTAP Select, un nodo solo puede ver su propio almacenamiento local y no el del partner de alta disponibilidad. Por lo tanto, cuando las particiones de red aíslan cada lado de un par de alta disponibilidad, los métodos anteriores para determinar el quórum del clúster y el comportamiento de la conmutación por error no están disponibles.

Aunque no se puede utilizar el método existente de detección y evitación del cerebro dividido, todavía se requiere un método de mediación, que se ajuste a las limitaciones de un entorno sin compartir. ONTAP Select amplía aún más la infraestructura de buzónes existente, lo que le permite actuar como un método de mediación en caso de partición en la red. Debido a que el almacenamiento compartido no está disponible, la mediación se logra a través del acceso a los discos de buzón a través de NAS. Estos discos se distribuyen por el clúster, incluido el mediador en un clúster de dos nodos, utilizando el protocolo iSCSI. Por lo tanto, las decisiones inteligentes sobre conmutación por error pueden tomar un nodo de clústeres en función del acceso a estos discos. Si un nodo puede acceder a los discos de buzón de otros nodos fuera de su compañero de alta disponibilidad, probablemente estará activo y en buen estado.



La arquitectura de buzón y el método de latido basado en disco para resolver los problemas de quórum del clúster y de cerebro dividido son las razones por las que la variante multinodo de ONTAP Select requiere cuatro nodos separados o un mediador para un clúster de dos nodos.

Contabilización DE buzón HA

La arquitectura de buzónes de correo de alta disponibilidad utiliza un modelo de post de mensaje. A intervalos repetidos, los nodos del clúster publican mensajes a todos los demás discos del buzón en el clúster, incluido el mediador, indicando que el nodo está activo y en ejecución. Dentro de un clúster en buen estado en cualquier momento, un único disco de buzón de un nodo de clúster tiene mensajes publicados desde todos los demás nodos del clúster.

Conectado a cada nodo de clúster Select es un disco virtual que se utiliza específicamente para el acceso compartido de los buzónes. Este disco se conoce como el disco del buzón de correo del mediador, porque su función principal es actuar como método de mediación en cluster en caso de fallos de nodo o partición de red. Este disco de buzón contiene particiones para cada nodo de clúster y es montado a través de una red iSCSI

por otros nodos de clúster Select. Periódicamente, estos nodos publican Estados de mantenimiento en la partición adecuada del disco del buzón. El uso de discos de buzón accesibles para la red repartidos por todo el clúster permite inferir el estado de los nodos a través de una matriz de accesibilidad. Por ejemplo, los nodos de clúster A y B pueden publicar en el buzón del nodo D del clúster, pero no en el buzón del nodo C. Además, el nodo D del clúster no puede publicar el buzón del nodo C, por lo que es probable que el nodo C esté inactivo o esté aislado de la red y que deba hacerse cargo.

Ha latido del corazón

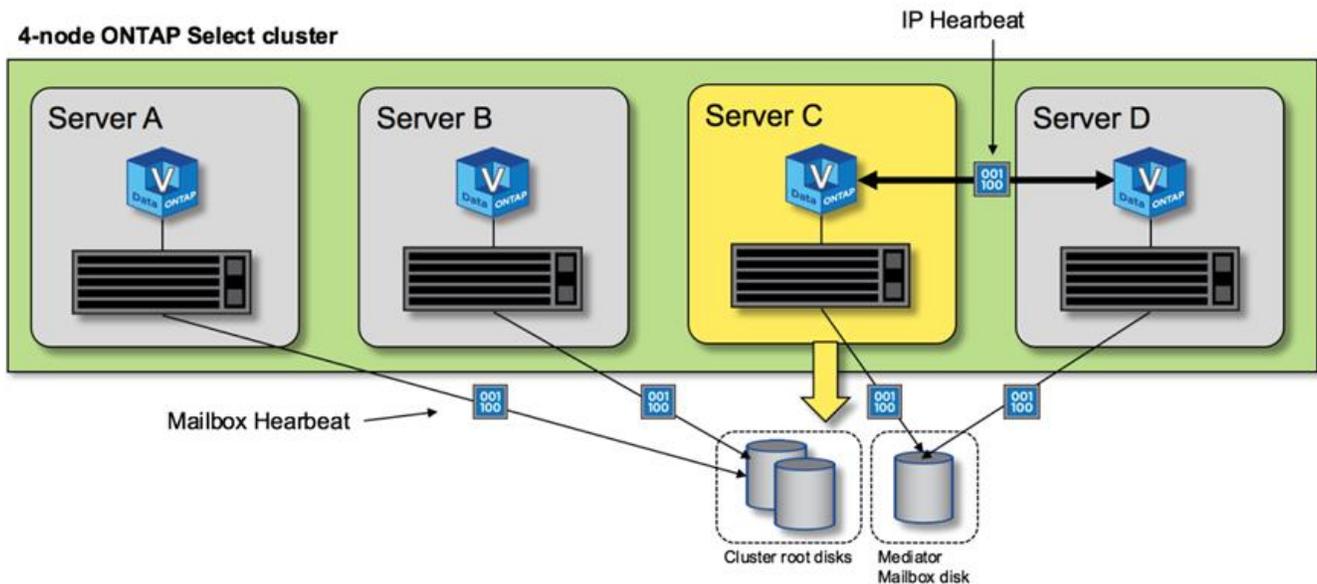
Al igual que sucede con las plataformas FAS de NetApp, ONTAP Select envía periódicamente mensajes de latido de alta disponibilidad a través de la interconexión de alta disponibilidad. En el clúster ONTAP Select, se realiza a través de una conexión de red TCP/IP que existe entre los partners de alta disponibilidad. Además, los mensajes latido de disco se transmiten a todos los discos de buzón de alta disponibilidad, incluido el mediador de discos de buzón. Estos mensajes se transmiten cada pocos segundos y se leen periódicamente. La frecuencia con la que se envían y se reciben estos mensajes permite que el clúster de ONTAP Select detecte eventos de fallo de alta disponibilidad en un plazo aproximado de 15 segundos, es decir, la misma ventana disponible en las plataformas FAS. Cuando ya no se leen mensajes de latido, se activa un evento de conmutación por error.

La figura siguiente muestra el proceso de envío y recepción de mensajes de latido a través de los discos de interconexión y mediador de alta disponibilidad desde la perspectiva de un único nodo de clúster ONTAP Select, nodo C.



Los latidos de red se envían a través de la interconexión de alta disponibilidad al partner de alta disponibilidad, nodo D, mientras que los latidos del disco usan discos de buzón en todos los nodos del clúster, A, B, C y D.

Latidos de alta disponibilidad en un cluster de cuatro nodos: Estado estable



Conmutación al nodo primario y al nodo primario DE HA

Durante una operación de recuperación tras fallos, el nodo que aún continúa activo asume la responsabilidad de servir datos para su nodo del mismo nivel mediante la copia local de los datos de su partner de alta disponibilidad. Las operaciones de I/O del cliente pueden continuar sin interrupciones, pero los cambios en estos datos se deben replicar de nuevo antes de que se pueda producir la devolución. Tenga en cuenta que

ONTAP Select no admite un retorno de la memoria forzado porque se pierden los cambios almacenados en el nodo superviviente.

La operación de repetición de sincronización se activa automáticamente cuando el nodo reiniciado se vuelve a unir al clúster. El tiempo necesario para la sincronización posterior depende de varios factores. Estos factores incluyen el número de cambios que se deben replicar, la latencia de red entre los nodos y la velocidad de los subsistemas de disco en cada nodo. Es posible que el tiempo necesario para la sincronización posterior supere la ventana de autoretorno de 10 minutos. En este caso, se necesita una devolución manual después de la sincronización. El progreso de la sincronización se puede supervisar con el siguiente comando:

```
storage aggregate status -r -aggregate <aggregate name>
```

Rendimiento

Información general sobre el rendimiento de ONTAP Select

El rendimiento de un clúster de ONTAP Select puede variar considerablemente debido a las características del hardware y la configuración subyacentes. La configuración de hardware específica es el factor más importante en el rendimiento de una instancia ONTAP Select en particular. Estos son algunos de los factores que afectan al rendimiento de una instancia específica de ONTAP Select:

- **Frecuencia de núcleo.** En general, es preferible una frecuencia más alta.
- **Toma única frente a multitoma.** ONTAP Select no utiliza funciones de varios socket, pero la sobrecarga del hipervisor para admitir configuraciones de varios socket representa cierta desviación del rendimiento total.
- **Configuración de la tarjeta RAID y controlador de hipervisor asociado.** Es posible que el controlador predeterminado proporcionado por el hipervisor deba sustituirse por el controlador del proveedor de hardware.
- **Tipo de unidad y número de unidades en los grupos RAID.**
- **Versión del hipervisor y nivel de parche.**

Rendimiento de 9,6 de ONTAP Select: Almacenamiento SSD premium de conexión directa de alta disponibilidad

Información de rendimiento de la plataforma de referencia.

Plataforma de referencia

Hardware de ONTAP Select (Premium XL) (por nodo)

- PRIMERGY RX2540 M4 DE FUJITSU:
 - CPU Intel® Xeon® Gold 6142b a 2.6 GHz
 - 32 núcleos físicos (16 x 2 zócalos), 64 lógicos
 - 256 GB DE MEMORIA RAM
 - Unidades por host: 24 SSD de 960 GB

- ESXi 6.5U1

Hardware de cliente

- 5 clientes NFSv3 IBM 3550m4

Información de configuración

- SW RAID 1 x 9 + 2 RAID-DP (11 unidades)
- 22+1 RAID-5 (RAID-0 en ONTAP) / memoria caché RAID NVRAM
- No se utilizan funciones de eficiencia del almacenamiento (compresión, deduplicación, copias Snapshot, SnapMirror, etc.)

En la siguiente tabla, se muestra el rendimiento medido según cargas de trabajo de lectura/escritura en un par de nodos de alta disponibilidad (ha) de ONTAP Select utilizando tanto RAID de software como RAID de hardware. Las mediciones de rendimiento se realizaron con la herramienta de generación de carga SIO.



Estas cifras de rendimiento se basan en ONTAP Select 9.6.

Resultados de rendimiento para un cluster ONTAP Select de un solo nodo (parte de una instancia media de cuatro nodos) en una SSD de almacenamiento de conexión directa (DAS), con software RAID y hardware RAID

Descripción	Lectura secuencial 64 KiB	Escritura secuencial 64 KiB	Lectura aleatoria 8 KiB	Escritura aleatoria 8 KiB	Potencia aleatoria/ RD (50/50) 8 KiB
Instancia de ONTAP Select grande con RAID de software DAS (SSD)	2171 MiBps	559 MiBps	954 MiBps	394 MiBps	564 MiBps
Instancia mediana de ONTAP Select con RAID de software DAS (SSD)	2090 MiBps	592 MiBps	677 MiBps	335 MiBps	441 3MiBps
Instancia mediana de ONTAP Select con RAID de hardware DAS (SSD)	2038 MiBps	520 MiBps	578 MiBps	325 MiBps	399 MiBps

Lectura secuencial 64K

Detalles

- E/S directa DE LA SIO activada
- 2 nodos

- 2 NIC de datos por nodo
- 1 agregado de datos por nodo (RAID de hardware de 2 TB), (RAID de software de 8 TB)
- 64 segundos SIO, 1 rosca por proc
- 32 volúmenes por nodo
- 1 x ficheros por proc; los ficheros son de 12000MB cada uno

Escritura secuencial 64K

Detalles

- E/S directa DE LA SIO activada
- 2 nodos
- 2 tarjetas de interfaz de red de datos (NIC) por nodo
- 1 agregado de datos por nodo (RAID de hardware de 2 TB), (RAID de software de 4 TB)
- 128 segundos SIO, 1 rosca por proc
- Volúmenes por nodo: 32 (RAID de hardware), 16 (RAID de software)
- 1 x ficheros por proc; los ficheros son de 30720 MB cada uno

8 K lectura aleatoria

Detalles

- E/S directa DE LA SIO activada
- 2 nodos
- 2 NIC de datos por nodo
- 1 agregado de datos por nodo (RAID de hardware de 2 TB), (RAID de software de 4 TB)
- 64 segundos SIO, 8 subprocesos por proc
- Volúmenes por nodo: 32
- 1 x ficheros por proc; los ficheros tienen 12228 MB cada uno

8 000 escritura aleatoria

Detalles

- E/S directa DE LA SIO activada
- 2 nodos
- 2 NIC de datos por nodo
- 1 agregado de datos por nodo (RAID de hardware de 2 TB), (RAID de software de 4 TB)
- 64 segundos SIO, 8 subprocesos por proc
- Volúmenes por nodo: 32
- 1 x ficheros por proc; los ficheros tienen 8192 MB cada uno

8 K escritura aleatoria del 50 % 50 % lectura

Detalles

- E/S directa DE LA SIO activada
- 2 nodos
- 2 NIC de datos por nodo
- 1 agregado de datos por nodo (RAID de hardware de 2 TB), (RAID de software de 4 TB)
- 64 subprocesos SIO proc208 por proc
- Volúmenes por nodo: 32
- 1 x ficheros por proc; los ficheros tienen 12228 MB cada uno

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.