



Configuración de almacenamiento en sistemas ASA R2

Enterprise applications

NetApp
February 10, 2026

Tabla de contenidos

- Configuración de almacenamiento en sistemas ASA R2 1
 - Descripción general 1
 - Diseño de almacenamiento de datos 1
 - Archivos de base de datos y grupos de archivos 3
 - Protección de datos 7
 - SnapCenter 7
 - Protección de la base de datos mediante instantáneas de T-SQL 8
 - Recuperación tras siniestros 8
 - Recuperación tras siniestros 8
 - SnapMirror 9
 - SnapMirror síncrono activo 9

Configuración de almacenamiento en sistemas ASA R2

Descripción general

El sistema NetApp ASA R2 es una potente solución simplificada para clientes solo SAN que ejecutan cargas de trabajo esenciales. La combinación de la plataforma ASA R2 que ejecuta soluciones de almacenamiento de ONTAP y Microsoft SQL Server posibilita diseños de almacenamiento de bases de datos de nivel empresarial que satisfacen los requisitos de las aplicaciones más exigentes actuales.

Las siguientes plataformas ASA se clasifican como sistemas ASA R2 que admiten todos los protocolos SAN (iSCSI, FC, NVMe/FC y NVMe/TCP). Los protocolos iSCSI, FC, NVMe/FC y NVMe/TCP admiten una arquitectura activo-activo simétrica para multivía, de modo que todas las rutas entre los hosts y el almacenamiento estén activas/optimizadas:

- ASAA1K
- ASAA90
- ASAA70
- ASAA50
- ASAA30
- ASAA20

Para obtener más información, consulte ["ASA de NetApp"](#)

La optimización de una solución SQL Server en ONTAP requiere comprender el patrón y las características de E/S de SQL Server. Una buena distribución del almacenamiento para una base de datos de SQL Server debe soportar los requisitos de rendimiento de SQL Server y proporcionar la máxima capacidad de gestión de la infraestructura en su conjunto. Una buena distribución de almacenamiento también permite que la puesta en marcha inicial tenga éxito y que el entorno crezca sin problemas con el tiempo a medida que crece el negocio.

Diseño de almacenamiento de datos

Microsoft recomienda colocar los archivos de datos y de registro en unidades separadas. Para las aplicaciones que actualizan y solicitan datos simultáneamente, el archivo de registro tiene un gran consumo de escrituras y el archivo de datos (en función de la aplicación) tiene un gran volumen de lecturas y escrituras. Para la recuperación de datos, el archivo de registro no es necesario. Por lo tanto, las solicitudes de datos pueden satisfacerse desde el archivo de datos ubicado en su propia unidad.

Cuando se crea una nueva base de datos, Microsoft recomienda especificar unidades independientes para los datos y los registros. Para mover archivos después de crear la base de datos, ésta debe desconectarse. Para obtener más recomendaciones de Microsoft, consulte ["Coloque los archivos de datos y de registro en unidades separadas"](#).

Consideraciones sobre la unidad de almacenamiento

La unidad de almacenamiento en ASA hace referencia a la LUN para hosts SCSI/FC o un espacio de nombres NVMe para hosts NVMe. Según el protocolo compatible, se le pedirá que cree LUN, espacio de nombres NVMe o ambos. Antes de crear una unidad de almacenamiento para la implementación de la base de datos,

es importante comprender cómo varían las características y el patrón de I/O de SQL Server en función de la carga de trabajo y de los requisitos de backup y recuperación. Consulte las siguientes recomendaciones NetApp para la unidad de almacenamiento:

- Evite compartir la misma unidad de almacenamiento entre varias instancias de SQL Server que se ejecutan en el mismo host para evitar que la gestión resulte complicada. En el caso de ejecutar varias instancias de SQL Server en el mismo host, a menos que esté cerca del límite de unidades de almacenamiento en un nodo, evite el uso compartido y disponga en su lugar de una unidad de almacenamiento separada por instancia y cada host para facilitar la gestión de datos.
- Utilice puntos de montaje NTFS en lugar de letras de unidad para superar la limitación de 26 unidades en Windows.
- Deshabilite las programaciones de Snapshot y las políticas de retención. En su lugar, utilice SnapCenter para coordinar las copias Snapshot de la unidad de almacenamiento de datos de SQL Server.
- Coloque las bases de datos del sistema de SQL Server en una unidad de almacenamiento dedicada.
- Tempdb es una base de datos del sistema utilizada por SQL Server como espacio de trabajo temporal, especialmente para operaciones DBCC CHECKDB intensivas en E/S. Por lo tanto, coloque esta base de datos en una unidad de almacenamiento dedicada. En entornos de gran tamaño en los que el recuento de unidades de almacenamiento supone un reto, puede consolidar tempdb con bases de datos del sistema en la misma unidad de almacenamiento después de una planificación cuidadosa. La protección de datos para tempdb no es una prioridad alta porque esta base de datos se vuelve a crear cada vez que se reinicia SQL Server.
- Colocar archivos de datos de usuario (.mdf) en una unidad de almacenamiento separada porque son cargas de trabajo de lectura/escritura aleatorias. Es común crear backups de registros de transacciones con más frecuencia que los backups de bases de datos. Por este motivo, coloque los archivos de registro de transacciones (.ldf) en una unidad de almacenamiento o VMDK separados de los archivos de datos para que puedan crearse programaciones de backup independientes para cada uno. Esta separación también aísla la E/S de escritura secuencial de los archivos de registro de la E/S de lectura/escritura aleatoria de los archivos de datos y mejora significativamente el rendimiento de SQL Server.
- Asegúrese de que los archivos de la base de datos de usuario y el directorio de registro para almacenar la copia de seguridad de registros se encuentran en una unidad de almacenamiento independiente para evitar que la política de retención sobrescriba las instantáneas cuando se utilizan con la función SnapMirror con la política de almacén.
- No mezcle archivos de base de datos ni archivos que no sean de base de datos, como archivos relacionados con la búsqueda de texto completo, en la misma unidad de almacenamiento.
- La colocación de archivos secundarios de base de datos (como parte de un grupo de archivos) en una unidad de almacenamiento independiente mejora el rendimiento de la base de datos de SQL Server. Esta separación es válida sólo si el archivo de la base de datos .mdf no comparte su unidad de almacenamiento con ningún otro .mdf archivo.
- Al formatear el disco mediante el administrador de discos en el servidor Windows, asegúrese de que el tamaño de la unidad de asignación esté establecido en 64K para la partición.
- No coloque bases de datos de usuario ni bases de datos del sistema en una unidad de almacenamiento que aloje puntos de montaje.
- Consulte ["Microsoft Windows e MPIO nativo bajo las prácticas recomendadas de ONTAP para SAN moderna"](#) Para aplicar la compatibilidad con accesos múltiples en Windows a dispositivos iSCSI en las propiedades MPIO.
- Si utiliza una instancia de clúster de conmutación al nodo de respaldo Always On, las bases de datos de usuario deben colocarse en una unidad de almacenamiento compartida entre los nodos de clúster de conmutación al nodo de respaldo del servidor Windows y los recursos del clúster de discos físicos se asignan al grupo de clústeres asociado con la instancia de SQL Server.

Archivos de base de datos y grupos de archivos

La ubicación correcta del archivo de la base de datos de SQL Server en ONTAP es crítica durante la etapa de la implementación inicial. Esto garantiza un rendimiento óptimo, gestión del espacio, tiempos de backup y restauración que pueden configurarse para que se ajusten a sus necesidades empresariales.

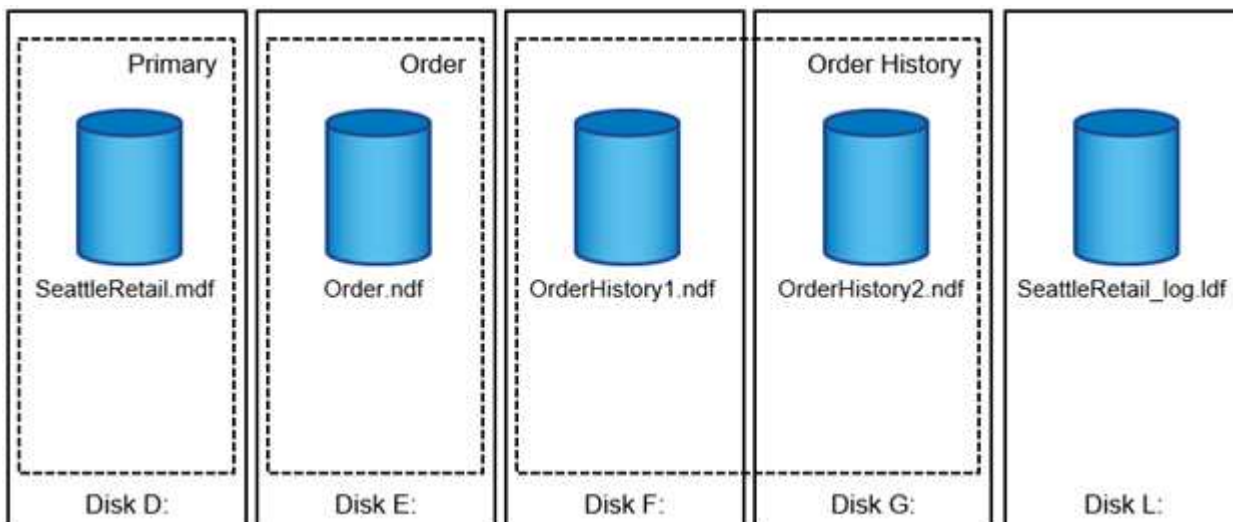
En teoría, SQL Server (64 bits) admite 32.767 bases de datos por instancia y 524.272TB GB de tamaño de base de datos, aunque la instalación típica suele tener varias bases de datos. Sin embargo, el número de bases de datos que SQL Server puede manejar depende de la carga y el hardware. No es raro ver instancias de SQL Server que alojan docenas, cientos o incluso miles de pequeñas bases de datos.

Archivos y grupo de archivos de bases de datos

Cada base de datos consta de uno o más archivos de datos y uno o varios archivos de registro de transacciones. El log de transacciones almacena la información sobre las transacciones de la base de datos y todas las modificaciones de datos realizadas por cada sesión. Cada vez que se modifican los datos, SQL Server almacena suficiente información en el log de transacciones para deshacer (realizar rollback) o rehacer (reproducir) la acción. Un registro de transacciones de SQL Server es una parte esencial de la reputación de SQL Server en cuanto a integridad y solidez de los datos. El registro de transacciones es vital para las capacidades de atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad (ACID) de SQL Server. SQL Server escribe en el registro de transacciones tan pronto como se producen cambios en la página de datos. Cada sentencia de lenguaje de manipulación de datos (DML) (por ejemplo, SELECT, INSERT, UPDATE o DELETE) es una transacción completa, y el registro de transacciones se asegura de que se realice toda la operación basada en juegos, asegurándose de la atomicidad de la transacción.

Cada base de datos tiene un archivo de datos primario, que, por defecto, tiene la extensión .mdf. Además, cada base de datos puede tener archivos de base de datos secundarios. Esos archivos, por defecto, tienen extensiones .ndf.

Todos los archivos de base de datos se agrupan en grupos de archivos. Un grupo de archivos es la unidad lógica, que simplifica la administración de la base de datos. Permiten la separación entre la ubicación de objetos lógicos y los archivos físicos de la base de datos. Al crear las tablas de objetos de base de datos, especifique en qué grupo de archivos se deben colocar sin preocuparse por la configuración del archivo de datos subyacente.



La capacidad de colocar varios archivos de datos dentro del grupo de archivos permite distribuir la carga entre

diferentes dispositivos de almacenamiento, lo que ayuda a mejorar el rendimiento de I/O del sistema. Por el contrario, el registro de transacciones no se beneficia de los varios archivos, ya que SQL Server escribe en el registro de transacciones de forma secuencial.

La separación entre la ubicación de objetos lógicos en los grupos de archivos y los archivos físicos de la base de datos le permite ajustar el diseño del archivo de la base de datos, aprovechando al máximo el subsistema de almacenamiento. La cantidad de archivos de datos que soportan una carga de trabajo maestra se puede modificar según sea necesario para admitir los requisitos de I/O y la capacidad esperada sin afectar a la aplicación. Esas variaciones en el diseño de la base de datos son transparentes para los desarrolladores de aplicaciones, que colocan los objetos de la base de datos en los grupos de archivos en lugar de en los archivos de la base de datos.



NetApp recomienda evitar el uso del grupo de archivos primario para cualquier cosa excepto objetos del sistema. La creación de un grupo de archivos independiente o un conjunto de grupos de archivos para los objetos de usuario simplifica la administración de la base de datos y la recuperación ante desastres, especialmente en el caso de bases de datos grandes.

Inicialización del archivo de instancia de base de datos

Puede especificar el tamaño inicial del archivo y los parámetros de crecimiento automático en el momento de crear la base de datos o agregar nuevos archivos a una base de datos existente. SQL Server utiliza un algoritmo de relleno proporcional al elegir en qué archivo de datos debe escribir los datos. Escribe una cantidad de datos proporcionalmente al espacio libre disponible en los archivos. Cuanto mayor sea el espacio libre del archivo, más escrituras gestionará.



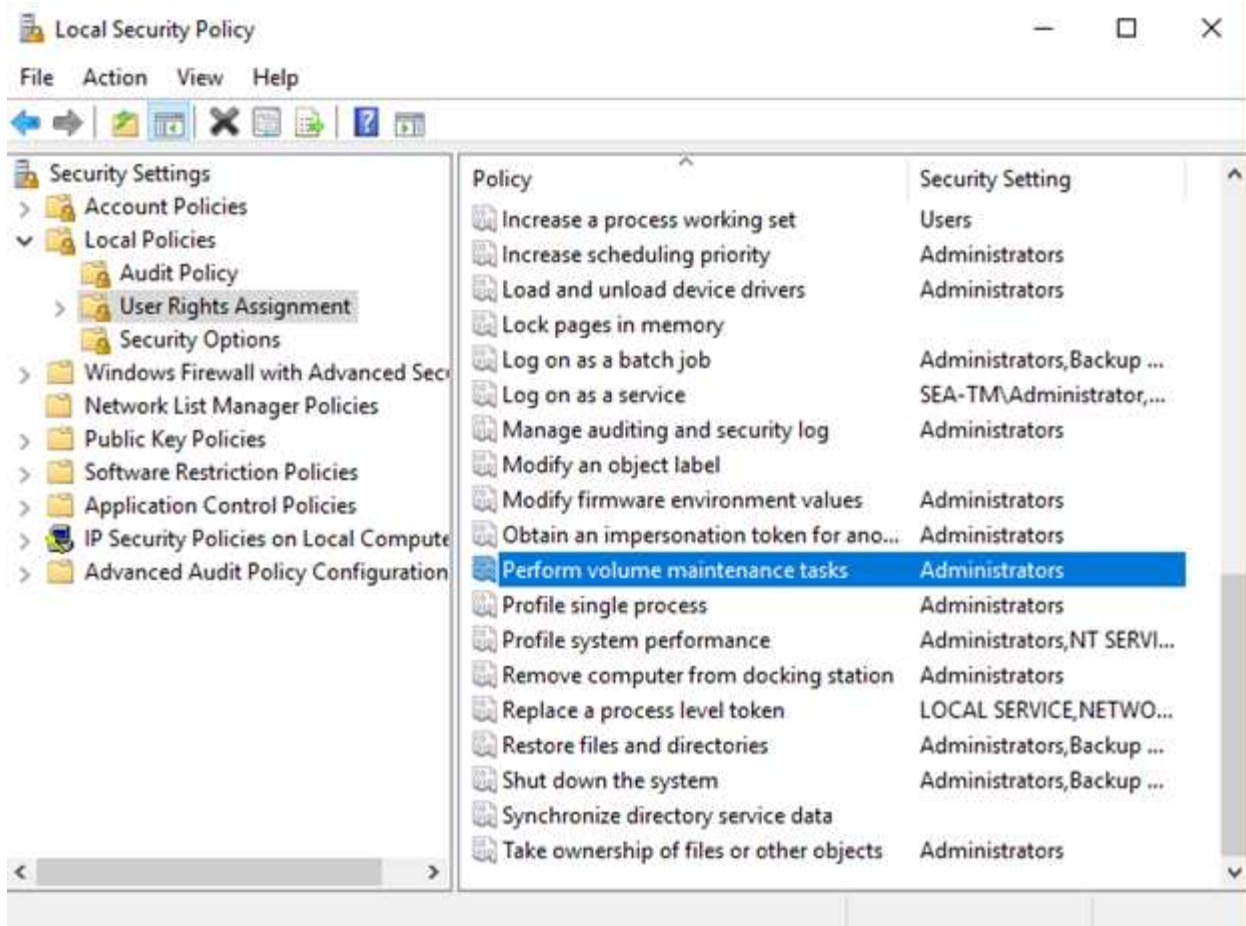
NetApp recomienda que todos los archivos en un solo grupo de archivos tengan los mismos parámetros iniciales de tamaño y crecimiento automático, con el tamaño de crecimiento definido en megabytes en lugar de porcentajes. Esto ayuda al algoritmo de relleno proporcional a equilibrar de forma uniforme las actividades de escritura en los archivos de datos.

Cada vez que SQL Server crece archivos, llena el espacio recién asignado con ceros. Este proceso bloquea todas las sesiones que necesitan escribir en el archivo correspondiente o, en caso de crecimiento del log de transacciones, generar registros de log de transacciones.

SQL Server siempre pone a cero el registro de transacciones y ese comportamiento no se puede cambiar. Sin embargo, puede controlar si los archivos de datos están a cero habilitando o deshabilitando la inicialización instantánea de archivos. La activación de la inicialización instantánea de archivos ayuda a acelerar el crecimiento de los archivos de datos y reduce el tiempo necesario para crear o restaurar la base de datos.

Un pequeño riesgo de seguridad está asociado con la inicialización instantánea de archivos. Cuando esta opción está activada, las partes no asignadas del archivo de datos pueden contener información de los archivos del sistema operativo eliminados anteriormente. Los administradores de bases de datos pueden examinar estos datos.

Puede activar la inicialización instantánea de archivos agregando el permiso `SA_MANAGE_VOLUME_NAME`, también conocido como “Realizar tarea de mantenimiento de volúmenes”, a la cuenta de inicio de SQL Server. Puede hacerlo en la aplicación de gestión de políticas de seguridad local (`secpol.msc`), como se muestra en la siguiente figura. Abra las propiedades del permiso “Realizar tarea de mantenimiento de volúmenes” y agregue la cuenta de inicio de SQL Server a la lista de usuarios allí.



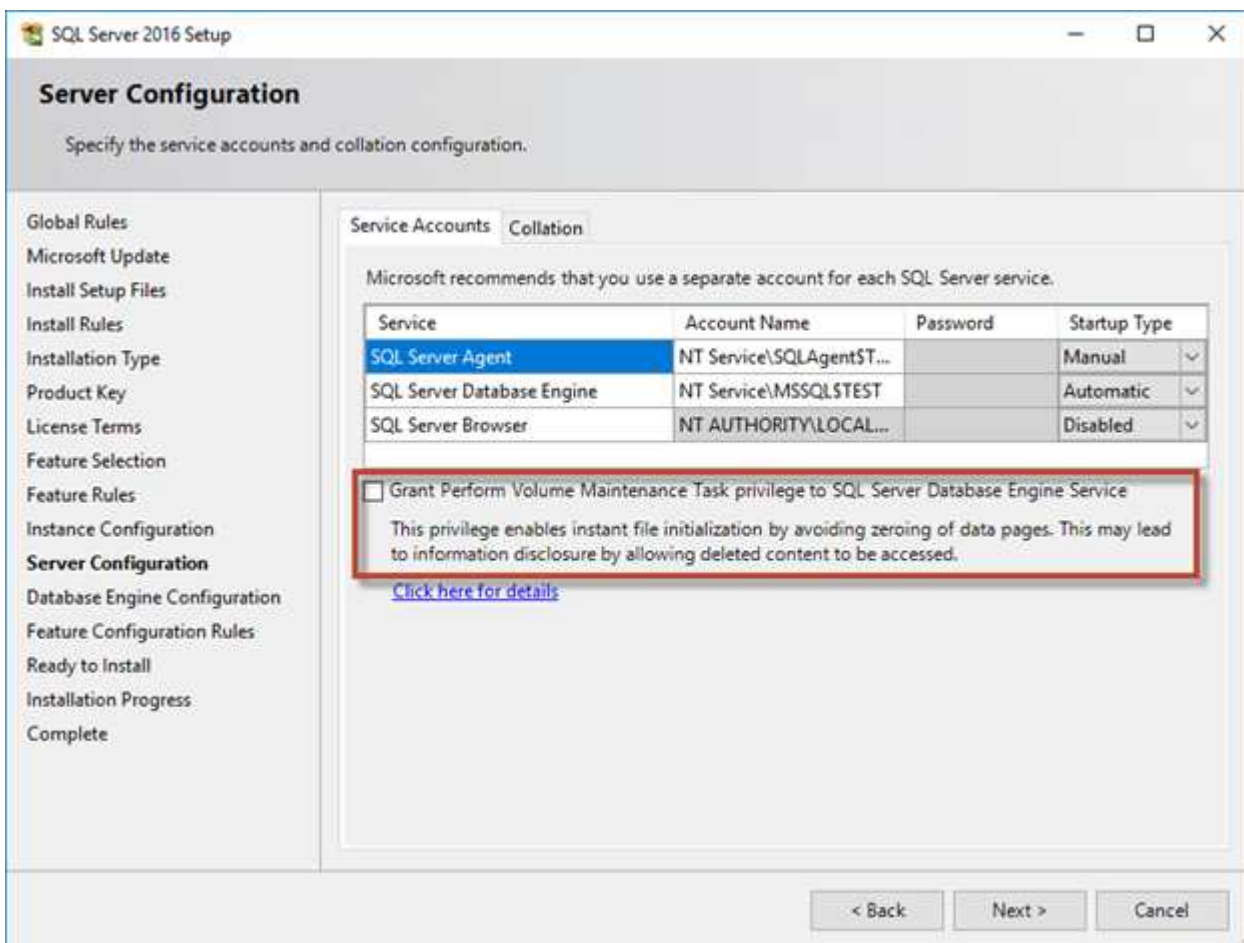
Para comprobar si el permiso está habilitado, puede utilizar el código del siguiente ejemplo. Este código establece dos indicadores de rastreo que obligan a SQL Server a escribir información adicional en el log de errores, crear una base de datos pequeña y leer el contenido del log.

```
DBCC TRACEON(3004,3605,-1)
GO
CREATE DATABASE DelMe
GO
EXECUTE sp_readerrorlog
GO
DROP DATABASE DelMe
GO
DBCC TRACEOFF(3004,3605,-1)
GO
```

Cuando la inicialización instantánea de archivos no está activada, el registro de errores de SQL Server muestra que SQL Server pone a cero el archivo de datos de mdf además de poner a cero el archivo log ldf, como se muestra en el siguiente ejemplo. Cuando se activa la inicialización instantánea del archivo, sólo se muestra la puesta a cero del archivo log.

	LogDate	ProcessInfo	Text
365	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 flush delta counts.
366	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 logging active xact info.
367	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	Ckpt dbid 3 phase 1 ended (8)
368	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	About to log Checkpoint end.
369	2017-02-09 08:10:07.880	spid53	Ckpt dbid 3 complete
370	2017-02-09 08:10:08.130	spid53	Starting up database 'DelMe'.
371	2017-02-09 08:10:08.150	spid53	FixupLog Tail(progress) zeroing C:\Program Files\Micros
372	2017-02-09 08:10:08.160	spid53	Zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL
373	2017-02-09 08:10:08.170	spid53	Zeroing completed on C:\Program Files\Microsoft SQL
374	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	Ckpt dbid 6 started
375	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	About to log Checkpoint begin.

La tarea Realizar mantenimiento de volumen se simplifica en SQL Server 2016 y, posteriormente, se proporciona como opción durante el proceso de instalación. Esta figura muestra la opción para otorgar al servicio del motor de base de datos SQL Server el privilegio para realizar la tarea de mantenimiento de volúmenes.



Otra opción importante de la base de datos que controla los tamaños de los archivos de la base de datos es la reducción automática. Cuando esta opción está habilitada, SQL Server reduce regularmente los archivos de la base de datos, reduce su tamaño y libera espacio al sistema operativo. Esta operación consume muchos recursos y rara vez es útil porque los archivos de la base de datos vuelven a crecer después de un tiempo cuando llegan nuevos datos al sistema. La reducción automática no debe estar activada en la base de datos.

Directorio de registro

El directorio de registro se especifica en SQL Server para almacenar datos de backup de registros de transacciones en el nivel de host. Si utiliza SnapCenter para realizar backup de archivos de registro, cada host SQL Server que utiliza SnapCenter debe tener un directorio de registro de host configurado para realizar backups de registros.

Coloque el directorio de registro en una unidad de almacenamiento dedicada. La cantidad de datos en el directorio de registro del host depende del tamaño de los backups y de la cantidad de días que se retienen los backups. SnapCenter solo permite un directorio de registro de host por cada host SQL Server. Puede configurar los directorios de registro de host en SnapCenter → Host → Configurar el plugin.

NetApp recomienda lo siguiente para un directorio de registro de host:



- Asegúrese de que el directorio de registro de host no esté compartido por ningún otro tipo de datos que pueda dañar los datos de la instantánea de backup.
- Cree el directorio de registro de host en una unidad de almacenamiento dedicada a la que SnapCenter copia los registros de transacciones.
- Si va a utilizar una instancia de clúster de conmutación al nodo de respaldo Always On, la unidad de almacenamiento utilizada para el directorio de registro de host debe ser un recurso de disco de clúster en el mismo grupo de clústeres que la instancia de SQL Server que se incluirá en un backup en SnapCenter.

Protección de datos

Las estrategias de backup de bases de datos se deben basar en requisitos del negocio identificados, no en capacidades teóricas. Al combinar la tecnología Snapshot de ONTAP y aprovechar las API de Microsoft SQL Server, puede realizar rápidamente backup consistente con las aplicaciones independientemente del tamaño de las bases de datos del usuario. Para obtener requisitos de gestión de datos más avanzados o de escalado horizontal, NetApp ofrece SnapCenter.

SnapCenter

SnapCenter es el software de protección de datos de NetApp para aplicaciones empresariales. Las bases de datos de SQL Server pueden protegerse de forma rápida y fácil con el complemento de SnapCenter para SQL Server y con operaciones de sistema operativo gestionadas por el plugin de SnapCenter para Microsoft Windows.

La instancia de SQL Server puede ser una configuración independiente, una instancia de clúster de conmutación por error o puede estar siempre en un grupo de disponibilidad. El resultado es que, a partir de un solo panel, las bases de datos pueden protegerse, clonarse y restaurarse a partir de copias principales o secundarias. SnapCenter puede gestionar bases de datos de SQL Server tanto en las instalaciones, en el cloud como en configuraciones híbridas. Las copias de bases de datos también se pueden crear en pocos minutos en el host original o alternativo para fines de desarrollo o generación de informes.

SQL Server también requiere coordinación entre el SO y el almacenamiento para garantizar que los datos correctos están presentes en las snapshots en el momento de la creación. En la mayoría de los casos, el único método seguro para hacerlo es con SnapCenter o T-SQL. Es posible que las instantáneas creadas sin esta coordinación adicional no se puedan recuperar de forma fiable.

Para obtener más detalles sobre el plugin de SQL Server para SnapCenter, consulte ["TR-4714: Guía de mejores prácticas para SQL Server con NetApp SnapCenter"](#).

Protección de la base de datos mediante instantáneas de T-SQL

En SQL Server 2022, Microsoft introdujo las copias Snapshot de T-SQL que ofrecen una ruta para el scripting y la automatización de las operaciones de backup. En lugar de realizar copias de tamaño completo, puede preparar la base de datos para instantáneas. Una vez que la base de datos está lista para el backup, se pueden aprovechar las API DE REST DE ONTAP para crear snapshots.

A continuación, se muestra un flujo de trabajo de backup de ejemplo:

1. Congelar una base de datos con el comando ALTER. Esto prepara la base de datos para una instantánea coherente en el almacenamiento subyacente. Después de congelar, puede descongelar la base de datos y registrar la instantánea con el comando BACKUP.
2. Realice copias Snapshot de varias bases de datos en las unidades de almacenamiento de forma simultánea con los nuevos comandos DEL GRUPO DE BACKUP y DEL SERVIDOR DE BACKUP.
3. Si la carga de trabajo de la base de datos se extiende en varias unidades de almacenamiento, cree grupos de coherencia para simplificar la tarea de gestión. El grupo de consistencia es una colección de unidades de almacenamiento que se administran como una sola unidad.
4. Realice copias de seguridad COMPLETAS o copias de seguridad COMPLETAS COPY_ONLY. Estas copias de seguridad también se registran en msdb.
5. Llevar a cabo una recuperación puntual mediante backups de registro realizados con el método de streaming normal después del backup COMPLETO de la instantánea. Las copias de seguridad diferenciales de transmisión también se admiten si se desea.

Para obtener más información, consulte ["Documentación de Microsoft para conocer las instantáneas de T-SQL"](#).



NetApp recomienda usar SnapCenter para crear copias snapshot. También funciona el método T-SQL descrito anteriormente, pero SnapCenter ofrece una automatización completa del proceso de backup, restauración y clonación. También realiza una detección para garantizar que se crean las snapshots correctas.

Recuperación tras siniestros

Recuperación tras siniestros

Las bases de datos empresariales y las infraestructuras de aplicaciones a menudo requieren la replicación para protegerse de desastres naturales o de la interrupción inesperada del negocio con un tiempo de inactividad mínimo.

La función de replicación de grupos de disponibilidad siempre disponible de SQL Server puede ser una opción excelente, y NetApp ofrece opciones para integrar la protección de datos con disponibilidad permanente. Sin embargo, en algunos casos es posible que desee considerar la tecnología de replicación de ONTAP mediante las siguientes opciones.

SnapMirror

La tecnología SnapMirror ofrece una solución empresarial rápida y flexible para replicar datos en LAN y WAN.

La tecnología SnapMirror solo transfiere los bloques de datos modificados al destino una vez que se creó el reflejo inicial, lo que reduce considerablemente los requisitos de ancho de banda de la red. Puede configurarse tanto en modo síncrono como asíncrono. La replicación síncrona de SnapMirror en NetApp ASA se configura mediante la sincronización activa de SnapMirror.

SnapMirror síncrono activo

Para muchos clientes, la continuidad empresarial requiere algo más que la mera posesión de una copia remota de los datos, requiere la capacidad de utilizar rápidamente los datos, lo que es posible en NetApp ONTAP mediante la sincronización activa de SnapMirror.

Con la sincronización activa de SnapMirror, básicamente cuenta con dos sistemas ONTAP diferentes que mantienen copias independientes de los datos de su unidad lógica, pero que cooperan para presentar una única instancia de esa LUN. Desde el punto de vista del host, se trata de una única entidad de LUN. La sincronización activa de SnapMirror es compatible con LUN basado en iSCSI/FC.

La sincronización activa de SnapMirror puede proporcionar replicación RPO=0 y es fácil implementarla entre dos clústeres independientes. Una vez que las dos copias de datos están sincronizadas, los dos clústeres solamente deben reflejar escrituras. Cuando se produce una escritura en un clúster, se replica en otro clúster. La escritura solo se reconoce en el host cuando la escritura se ha completado en ambos sitios. Aparte de este comportamiento de división del protocolo, los dos clústeres son clústeres ONTAP normales.

Un caso de uso clave de SM-AS es la replicación granular. En ocasiones, no desea replicar todos los datos como una sola unidad, o debe poder conmutar al nodo de respaldo de forma selectiva ciertas cargas de trabajo.

Otro caso de uso clave de SM-AS es en las operaciones activo-activo, donde desea que existan copias de datos totalmente utilizables para estar disponibles en dos clústeres diferentes ubicados en dos ubicaciones diferentes con idénticas características de rendimiento y, si lo desea, no es necesario ampliar la SAN entre los sitios. Puede tener sus aplicaciones ya ejecutándose en ambos sitios, siempre que sea compatible con las aplicaciones, lo que reduce el RTO general durante las operaciones de conmutación al respaldo.

SnapMirror

Las siguientes son recomendaciones para SnapMirror para SQL Server:

- Utilice la replicación síncrona con SnapMirror Active Sync donde la demanda de una recuperación de datos rápida sea mayor y las soluciones asíncronas para obtener flexibilidad en un objetivo de punto de recuperación.
- Si utiliza SnapCenter para realizar backup de bases de datos y replicar snapshots en un clúster remoto, no programe actualizaciones de SnapMirror desde las controladoras con fines de consistencia. En lugar de eso, habilite las actualizaciones de SnapMirror desde SnapCenter para actualizar SnapMirror después de haber completado el backup completo o de registro.
- Equilibre las unidades de almacenamiento que contienen datos de SQL Server en diferentes nodos del clúster para permitir que todos los nodos del clúster compartan la actividad de replicación de SnapMirror. Esta distribución optimiza el uso de los recursos de los nodos.

Para obtener más información acerca de SnapMirror, consulte ["TR-4015: Guía de configuración de SnapMirror y prácticas recomendadas para ONTAP 9"](#).

SnapMirror síncrono activo

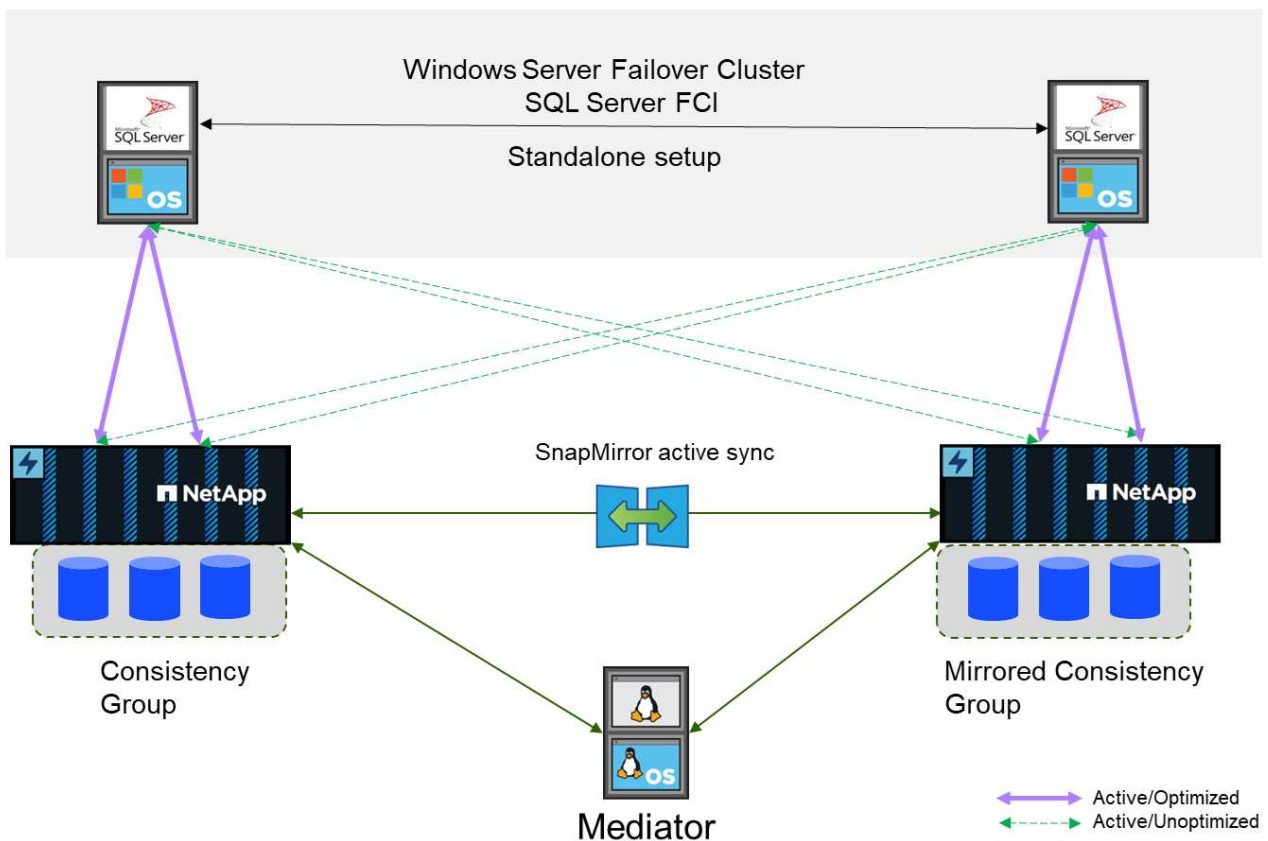
Descripción general

La sincronización activa de SnapMirror permite que las aplicaciones y bases de datos individuales de SQL Server continúen las operaciones durante interrupciones de las redes y el almacenamiento, con conmutación al respaldo transparente del almacenamiento sin intervención manual.

El modo Active Sync de SnapMirror admite arquitecturas activo-activo simétricas que proporciona replicación síncrona bidireccional para la continuidad del negocio y la recuperación ante desastres. Le ayuda a proteger el acceso a los datos para cargas de trabajo SAN críticas con acceso de lectura y escritura simultáneo a los datos en varios dominios de fallo, lo que garantiza operaciones ininterrumpidas y minimiza el tiempo de inactividad durante desastres o fallos del sistema.

Los hosts SQL Server acceden al almacenamiento a través de LUN de Fibre Channel (FC) o iSCSI. Replicación entre cada clúster que aloja una copia de los datos replicados. Dado que esta función es la replicación de nivel de almacenamiento, las instancias de SQL Server que se ejecutan en instancias de clúster de conmutación por error o host independiente pueden realizar operaciones de lectura/escritura en cualquier clúster. Para obtener información sobre los pasos de planificación y configuración, consulte ["Documentación de ONTAP en sincronización activa de SnapMirror"](#).

Arquitectura de SnapMirror activo con activo-activo simétrico



Replicación síncrona

En condiciones de funcionamiento normal, cada copia es una réplica síncrona RPO=0 en todo momento, con una excepción. Si los datos no se pueden replicar, ONTAP liberará el requisito para replicar datos y reanudar el servicio de I/O en un sitio mientras las LUN del otro sitio se desconecten.

Hardware de almacenamiento

Al contrario que otras soluciones de recuperación ante desastres del almacenamiento, SnapMirror Active Sync ofrece una flexibilidad de plataforma asimétrica. No es necesario que el hardware de cada sitio sea idéntico. Esta funcionalidad permite ajustar el tamaño adecuado del hardware que se utiliza para dar soporte a SnapMirror de sincronización activa. El sistema de almacenamiento remoto puede ser idéntico al sitio principal si necesita soportar una carga de trabajo de producción completa, pero si un desastre provoca una reducción de I/O, es posible que un sistema más pequeño en el sitio remoto sea más rentable.

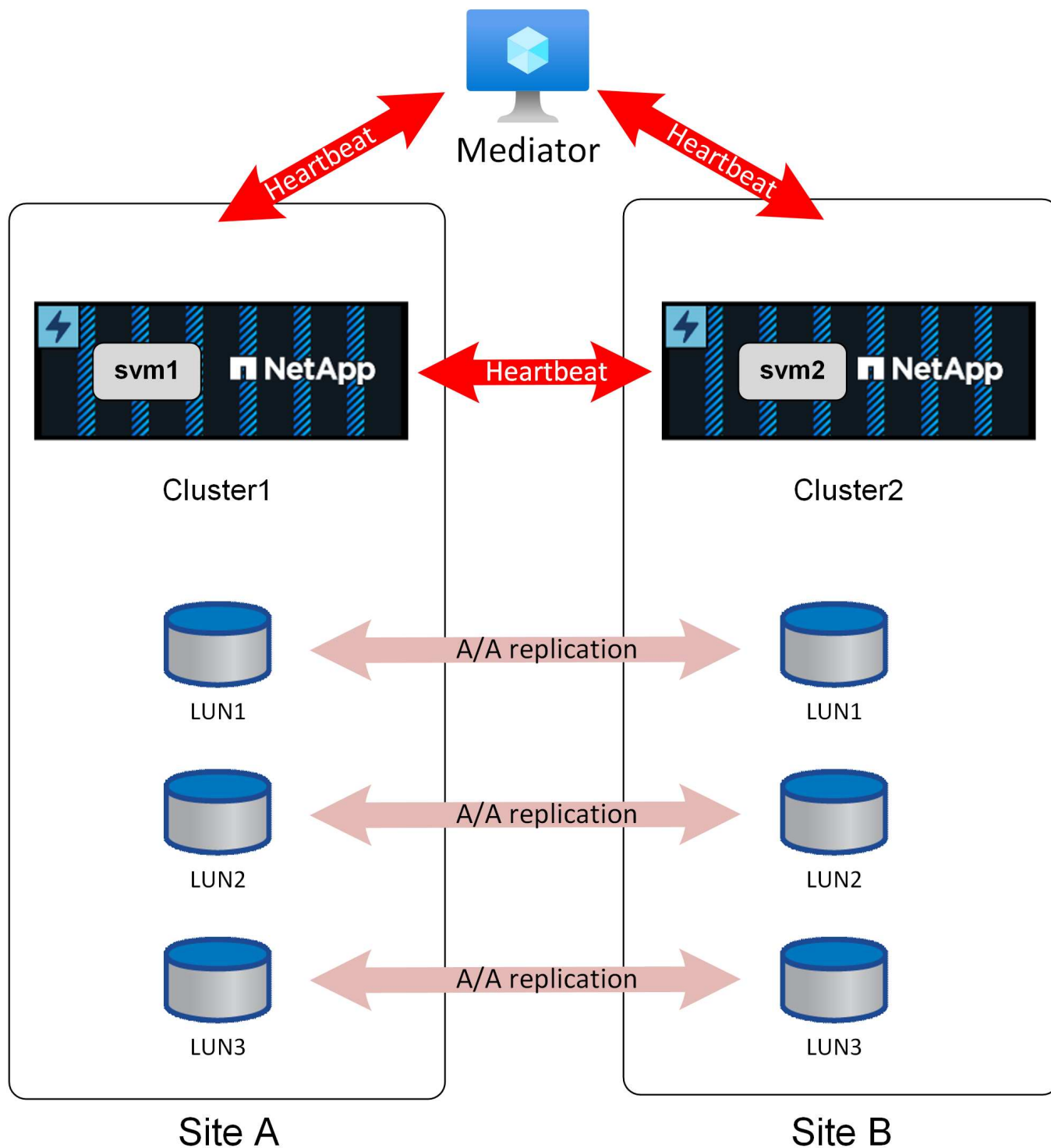
Mediador ONTAP

ONTAP Mediator es una aplicación de software que se descarga del soporte técnico de NetApp y que normalmente se implementa en una pequeña máquina virtual. El Mediador ONTAP no es un desempate. Es un canal de comunicación alternativo para los dos clústeres que participan en la replicación síncrona activa de SnapMirror. Las operaciones automatizadas son impulsadas por ONTAP en función de las respuestas recibidas del partner a través de conexiones directas y a través del mediador.

Mediador ONTAP

El mediador es necesario para automatizar la conmutación por error de forma segura. Lo ideal sería que se ubicara en un sitio 3rd independiente, pero todavía puede funcionar para la mayoría de las necesidades si se ubicara con uno de los clústeres que participan en la replicación.

El mediador no es realmente un desempate, aunque esa es efectivamente la función que proporciona. No realiza ninguna acción, sino que proporciona un canal de comunicación alternativo para la comunicación del clúster al clúster.



El desafío #1 con la conmutación automática por error es el problema de cerebro dividido, y ese problema surge si sus dos sitios pierden conectividad entre sí. ¿Qué debería pasar? No desea que dos sitios diferentes se designen a sí mismos como copias supervivientes de los datos, pero ¿cómo puede un solo sitio diferenciar entre la pérdida real del sitio opuesto y la incapacidad de comunicarse con el sitio opuesto?

Aquí es donde el mediador entra en la imagen. Si se coloca en un sitio 3rd y cada sitio tiene una conexión de red independiente con ese sitio, tiene una ruta adicional para que cada sitio valide el estado del otro. Mire la imagen de arriba otra vez y considere los siguientes escenarios.

- ¿Qué sucede si el mediador falla o es inaccesible desde uno o ambos sitios?
 - Los dos clústeres pueden comunicarse entre sí a través del mismo enlace utilizado para los servicios de replicación.
 - Los datos se siguen ofreciendo con la protección RPO=0
- ¿Qué sucede si falla el sitio A?
 - El sitio B verá que ambos canales de comunicación se caen.
 - El sitio B se hará cargo de los servicios de datos, pero sin el mirroring RPO=0
- ¿Qué sucede si falla el sitio B?
 - El sitio A verá que ambos canales de comunicación se caen.
 - El sitio A se hará cargo de los servicios de datos, pero sin el mirroring RPO=0

Hay otro escenario a considerar: Pérdida del enlace de replicación de datos. Si se pierde el enlace de replicación entre los sitios, obviamente el mirroring RPO=0 se convertirá en imposible. ¿Qué debería pasar entonces?

Esto se controla por el estado de sitio preferido. En una relación SM-AS, uno de los sitios es secundario al otro. Esto no afecta a las operaciones normales y todo el acceso a los datos es simétrico, pero si la replicación se interrumpe, el vínculo tendrá que romperse para reanudar las operaciones. Como resultado, el sitio preferido continuará con las operaciones sin mirroring y el sitio secundario detendrá el procesamiento de I/O hasta que se restaure la comunicación de la replicación.

Sitio preferido

El comportamiento de sincronización activa de SnapMirror es simétrico, con una excepción importante: La configuración de sitio preferida.

La sincronización activa de SnapMirror considerará que un sitio es el «origen» y el otro el «destino». Esto implica una relación de replicación unidireccional, pero esto no se aplica al comportamiento de E/S. La replicación es bidireccional y simétrica, y los tiempos de respuesta de I/O son los mismos en cualquier lado del espejo.

La `source` designación controla el sitio preferido. Si se pierde el enlace de replicación, las rutas de LUN en la copia de origen seguirán sirviendo datos mientras las rutas de LUN en la copia de destino dejarán de estar disponibles hasta que se restablezca la replicación y SnapMirror vuelva a entrar en un estado síncrono. A continuación, las rutas reanudarán el servicio de datos.

La configuración de origen/destino se puede ver a través de SystemManager:

Relationships		
<div>Local destinations</div> <div>Local sources</div>		
<div>Search</div> <div>Download</div> <div>Show/hide</div> <div>Filter</div>		
Source	Destination	Policy type
<div>▼</div> jfs_as1:/cg/jfsAA	jfs_as2:/cg/jfsAA	Synchronous

O en la CLI:

```
Cluster2::> snapmirror show -destination-path jfs_as2:/cg/jfsAA

          Source Path: jfs_as1:/cg/jfsAA
      Destination Path: jfs_as2:/cg/jfsAA
    Relationship Type: XDP
Relationship Group Type: consistencygroup
      SnapMirror Schedule: -
SnapMirror Policy Type: automated-failover-duplex
      SnapMirror Policy: AutomatedFailOverDuplex
          Tries Limit: -
      Throttle (KB/sec): -
          Mirror State: Snapmirrored
    Relationship Status: InSync
```

La clave es que la fuente es la máquina virtual de almacenamiento SVM en cluster1. Tal como se ha mencionado anteriormente, los términos «origen» y «destino» no describen el flujo de los datos replicados. Ambos sitios pueden procesar una escritura y replicarla en el sitio opuesto. De hecho, ambos clústeres son orígenes y destinos. El efecto de designar un clúster como origen simplemente controla qué clúster sobrevive como sistema de almacenamiento de lectura y escritura si se pierde el enlace de replicación.

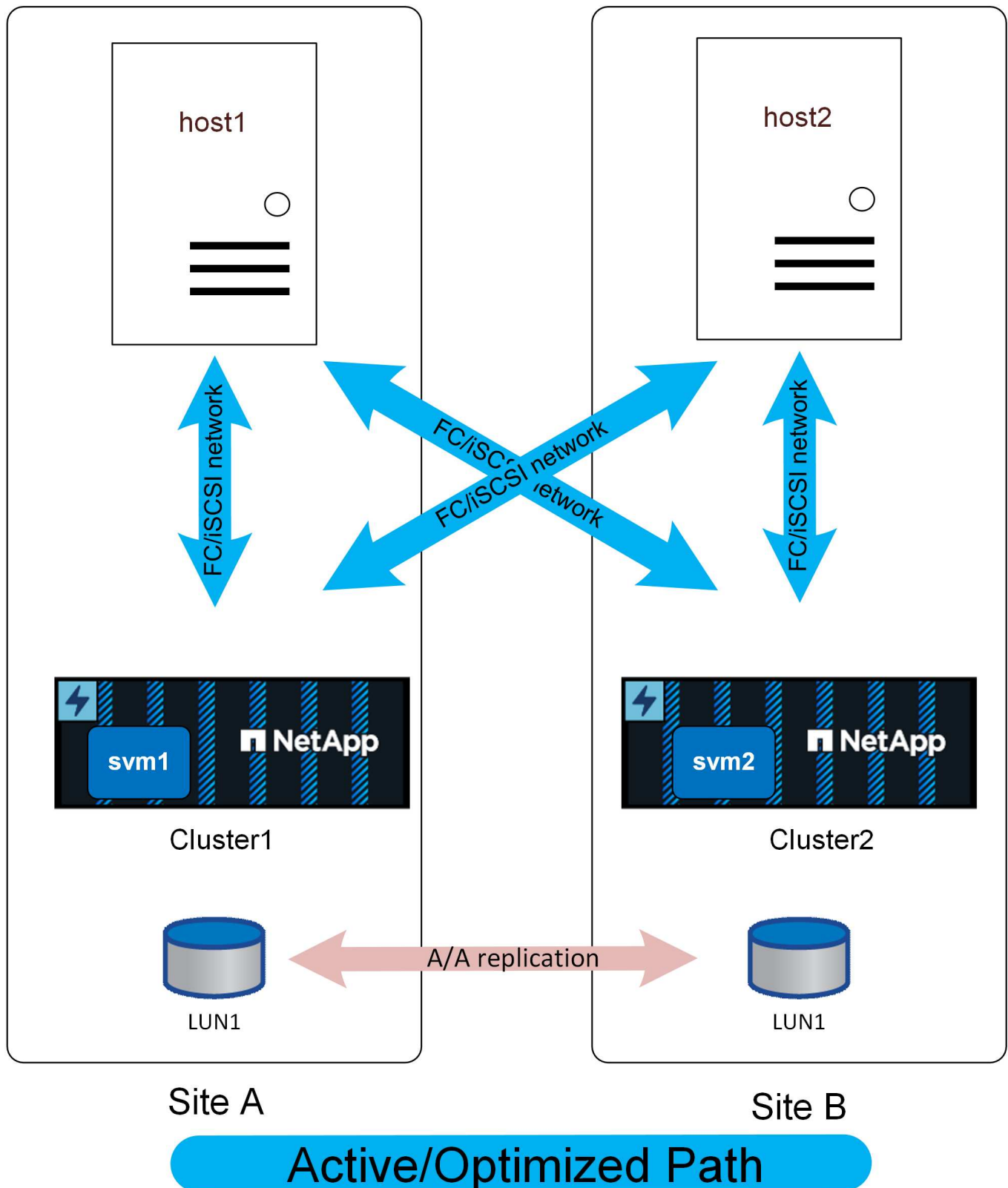
Topología de red

Acceso uniforme

La conexión de red de acceso uniforme significa que los hosts pueden acceder a las rutas en ambos sitios (o dominios de fallo dentro del mismo sitio).

Una característica importante de SM-AS es la capacidad de configurar los sistemas de almacenamiento para conocer dónde se encuentran los hosts. Cuando asigna las LUN a un host determinado, puede indicar si son proximales o no a un sistema de almacenamiento determinado.

Los sistemas NetApp ASA ofrecen accesos múltiples activo-activo en todas las rutas de un clúster. Esto también se aplica a las configuraciones SM-AS.



Con un acceso uniforme, IO estaría cruzando la WAN. Se trata de un clúster de red de malla completa y esto puede o no ser deseable para todos los casos de uso.

Si los dos sitios estuvieran separados por 100 metros con conectividad de fibra, no debería haber una latencia adicional detectable que cruce la WAN, pero si los sitios estuvieran separados por una distancia larga, el

rendimiento de lectura se vería afectado en ambos sitios. ASA con red de acceso no uniforme sería una opción para obtener las ventajas en coste y funciones de ASA sin incurrir en una penalización en el acceso a la latencia entre sitios ni utilizar la función de proximidad del host para permitir el acceso de lectura/escritura local del sitio para ambos sitios.

ASA con SM en una configuración de baja latencia ofrece dos ventajas interesantes. En primer lugar, esencialmente * duplica * el rendimiento para cualquier host individual porque IO puede ser atendido por el doble de controladores usando el doble de rutas. En segundo lugar, en un entorno de sitio único ofrece una disponibilidad extrema debido a que se puede perder un sistema de almacenamiento completo sin interrumpir el acceso al host.

Ajustes de proximidad

La proximidad se refiere a una configuración por clúster que indica que un ID de iniciador de iSCSI o WWN de host particular pertenece a un host local. Es un segundo paso opcional para configurar el acceso a LUN.

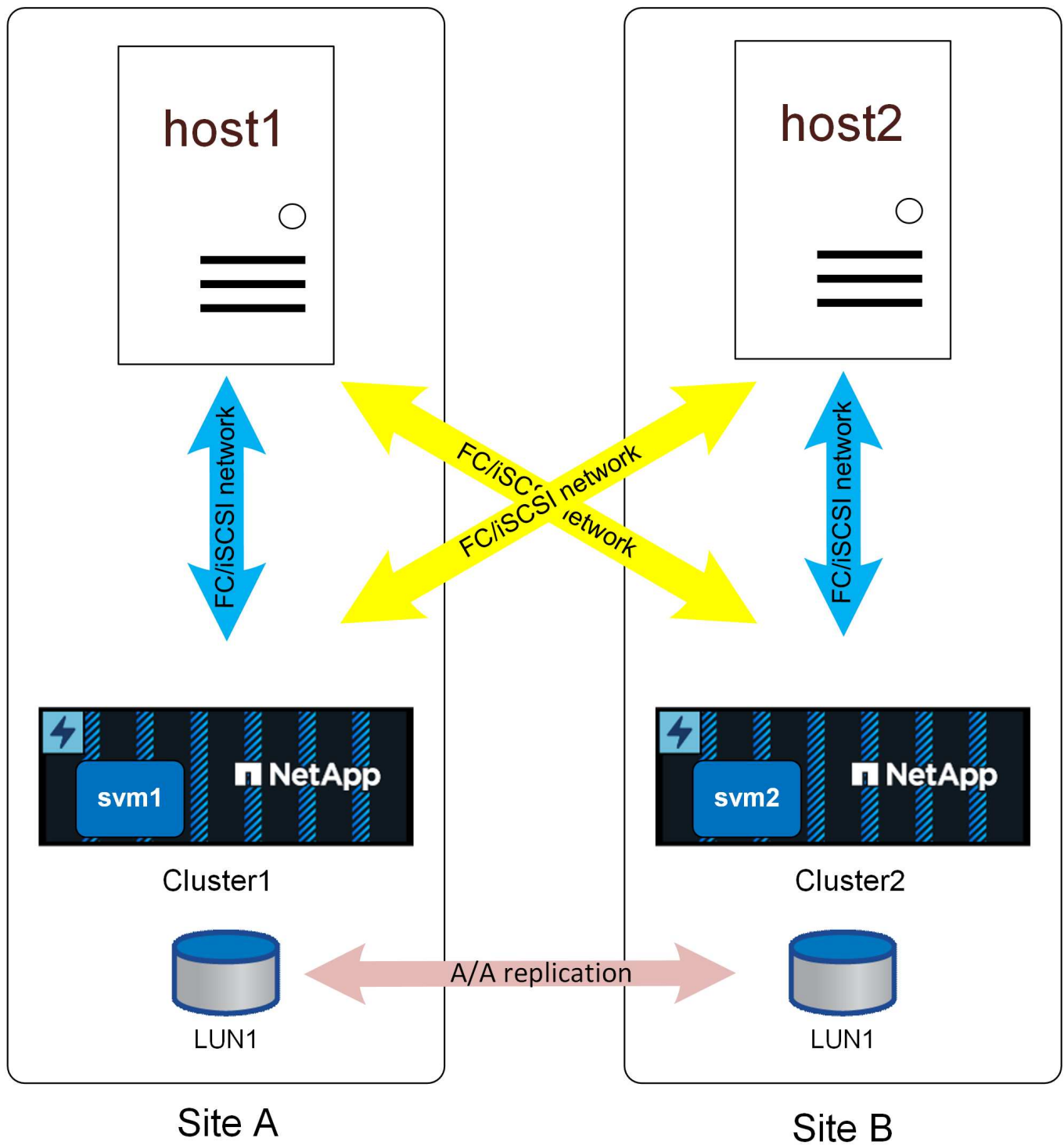
El primer paso es la configuración habitual del igroup. Cada LUN debe asignarse a un igroup que contiene los ID WWN/iSCSI de los hosts que necesitan acceder a ese LUN. Este controla el host que tiene *access* a una LUN.

El segundo paso opcional es configurar la proximidad del host. Esto no controla el acceso, controla *priority*.

Por ejemplo, se puede configurar un host del sitio A para acceder a una LUN protegida por sincronización activa de SnapMirror y, como la SAN se extiende a través de los sitios, las rutas están disponibles para ese LUN usando el almacenamiento en el sitio A o el almacenamiento del sitio B.

Sin configuración de proximidad, ese host usará ambos sistemas de almacenamiento por igual porque ambos sistemas de almacenamiento anunciarán rutas activas/optimizadas. Si la latencia SAN o el ancho de banda entre los sitios es limitada, es posible que no sea deseable y puede que desee asegurarse de que durante el funcionamiento normal cada host utilice preferentemente rutas hacia el sistema de almacenamiento local. Esto se configura añadiendo el ID de WWN/iSCSI de host al clúster local como un host proximal. Esto se puede hacer en la CLI o en SystemManager.

Las rutas de acceso aparecerán como se muestra a continuación cuando se haya configurado la proximidad del host.

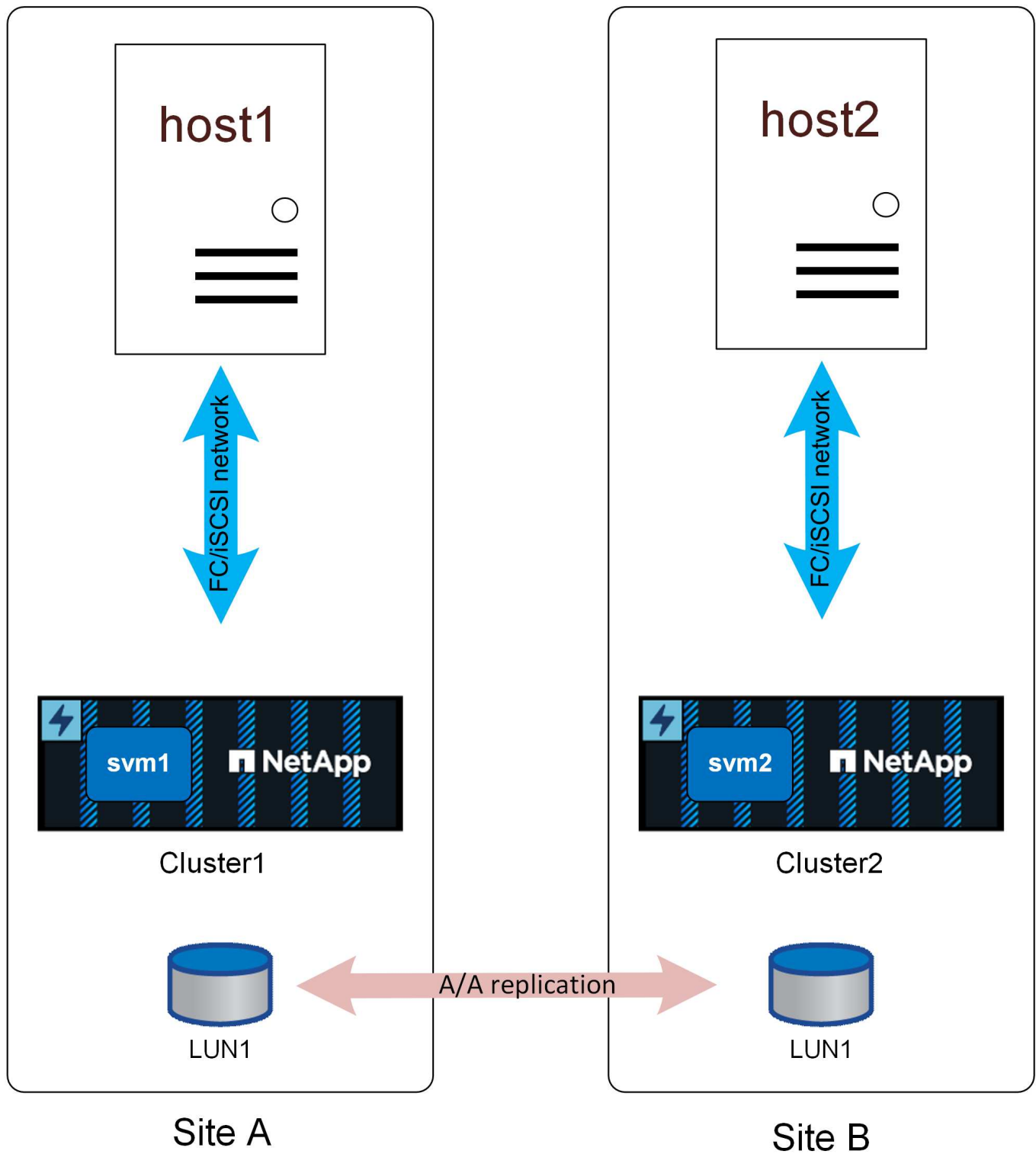


Active/Optimized Path

Active Path

Acceso no uniforme

La red de acceso no uniforme significa que cada host solo tiene acceso a los puertos del sistema de almacenamiento local. La SAN no se extiende entre sitios (o dominios de fallos dentro del mismo sitio).



Active/Optimized Path

La principal ventaja de este método es la simplicidad en entornos SAN, eliminando la necesidad de extender una SAN por la red. Algunos clientes no tienen una conectividad de baja latencia suficiente entre los sitios o no disponen de la infraestructura para túnel el tráfico de SAN FC a través de una red intersitio.

La desventaja del acceso no uniforme es que ciertos escenarios de fallo, incluida la pérdida del enlace de replicación, provocarán que algunos hosts pierdan el acceso al almacenamiento. Las aplicaciones que se ejecutan como instancias únicas, como una base de datos sin cluster que inherentemente solo se ejecuta en un único host en cualquier montaje dado, fallarían si se perdiera la conectividad del almacenamiento local. Los datos seguirían estando protegidos, pero el servidor de la base de datos ya no tendría acceso. Deberá reiniciarse en un sitio remoto, preferiblemente mediante un proceso automatizado. Por ejemplo, VMware HA puede detectar una situación de todas las rutas inactivas en un servidor y reiniciar una máquina virtual en otro servidor donde haya rutas disponibles.

Por el contrario, una aplicación en cluster como Oracle RAC puede ofrecer un servicio que esté disponible al mismo tiempo en dos sitios diferentes. Perder un sitio no significa la pérdida del servicio de la aplicación en su conjunto. Las instancias siguen estando disponibles y en ejecución en el sitio superviviente.

En muchos casos, sería inaceptable que la sobrecarga de latencia adicional derivada de una aplicación que accede al almacenamiento a través de un enlace entre sitio y sitio. Esto significa que la disponibilidad mejorada de una red uniforme es mínima, ya que la pérdida de almacenamiento en un sitio llevaría a la necesidad de apagar los servicios en ese sitio que ha fallado de todos modos.

Existen rutas redundantes a través del clúster local que no se muestran en estos diagramas para simplificar el proceso. Los sistemas de almacenamiento de ONTAP son por sí mismos de alta disponibilidad, por lo que un fallo de una controladora no debe dar lugar a un fallo del sitio. Simplemente debe dar lugar a un cambio en el que se utilizan las rutas locales en el sitio afectado.

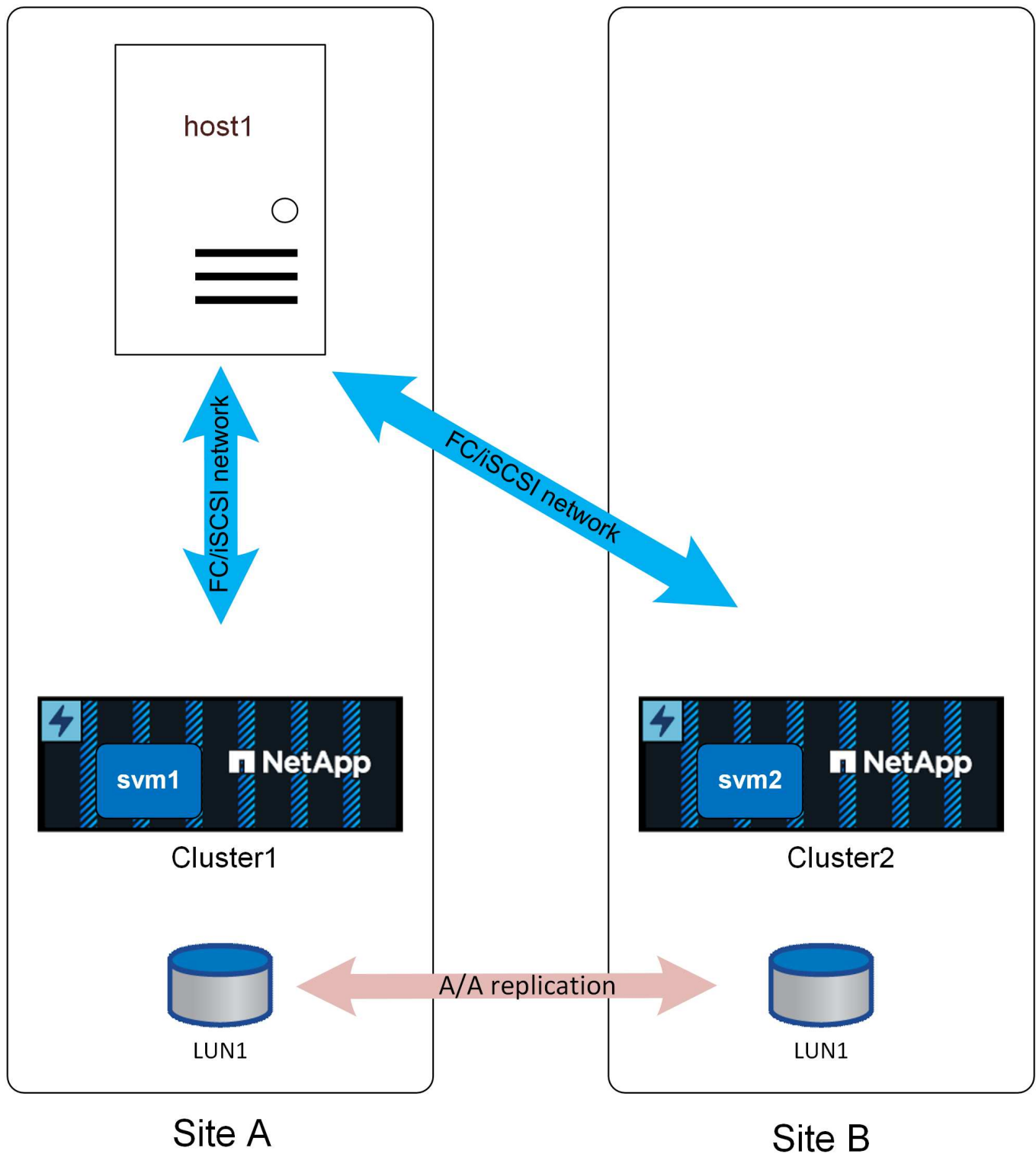
Descripción general

SQL Server se puede configurar para que funcione con la sincronización activa de SnapMirror de varias maneras. La respuesta correcta depende de la conectividad de red disponible, los requisitos de RPO y los requisitos de disponibilidad.

Instancia independiente de SQL Server

Las mejores prácticas para la distribución de archivos y la configuración del servidor son las mismas que se recomiendan en "[SQL Server en ONTAP](#)" la documentación.

Con una configuración independiente, SQL Server sólo podría ejecutarse en un sitio. Presumiblemente "[uniforme](#)" se utilizaría el acceso.



Gracias a un acceso uniforme, un fallo de almacenamiento en cualquiera de los sitios no interrumpía las operaciones de la base de datos. Un fallo completo del sitio en el sitio que incluyera el servidor de la base de datos, por supuesto, daría lugar a una interrupción del servicio.

Algunos clientes podrían configurar un sistema operativo que se ejecute en el sitio remoto con una configuración de SQL Server preconfigurada, actualizada con una versión de compilación equivalente a la de la instancia de producción. La conmutación por error requeriría activar esa instancia independiente de SQL Server en la ubicación alternativa, detectar LAS LUN e iniciar la base de datos. El proceso completo puede

automatizarse con el cmdlet de Windows PowerShell ya que no es necesario realizar operaciones en el almacenamiento.

"No uniforme" también se podía utilizar el acceso, pero el resultado sería una interrupción en la base de datos si se hubiera producido un error en el sistema de almacenamiento donde se encontraba el servidor de base de datos porque la base de datos no tendría rutas disponibles para el almacenamiento. Esto todavía puede ser aceptable en algunos casos. La sincronización activa de SnapMirror seguiría proporcionando protección de datos con objetivo de punto de recuperación = 0 y, en caso de fallo del sitio, la copia superviviente estaría activa y lista para reanudar las operaciones usando el mismo procedimiento usado con un acceso uniforme como se describió anteriormente.

Un proceso de conmutación por error simple y automatizado puede configurarse más fácilmente con el uso de un host virtualizado. Por ejemplo, si los archivos de datos de SQL Server se replican sincrónicamente en el almacenamiento secundario junto con un VMDK de arranque, entonces, en caso de desastre, el entorno completo podría activarse en el sitio alternativo. Un administrador puede activar manualmente el host en el sitio superviviente o automatizar el proceso mediante un servicio como la alta disponibilidad de VMware.

Instancia de cluster de failover de SQL Server

Las instancias de conmutación por error de SQL Server también se pueden alojar en un clúster de conmutación por error de Windows que se ejecute en un servidor físico o virtual como sistema operativo invitado. Esta arquitectura multihost proporciona flexibilidad de almacenamiento y instancia de SQL Server. Dicha puesta en marcha es útil en entornos con una gran demanda que buscan sólidos procesos de conmutación al respaldo y mantener un rendimiento mejorado. En una configuración de clúster de conmutación al nodo de respaldo, cuando un host o almacenamiento principal se ve afectado, SQL Services realizará una conmutación por error al host secundario; al mismo tiempo, el almacenamiento secundario estará disponible para prestar servicio de I/O. No se requiere ninguna secuencia de comandos de automatización ni intervención del administrador.

Escenarios de fallo

La planificación de una arquitectura completa de aplicaciones de sincronización activa de SnapMirror requiere comprender cómo SM-AS responderá en varias situaciones de conmutación por error planificadas e imprevistas.

Para los siguientes ejemplos, supongamos que el sitio A está configurado como el sitio preferido.

Pérdida de conectividad de replicación

Si se interrumpe la replicación de SM-AS, la E/S de escritura no se puede completar porque sería imposible que un clúster replique los cambios en el sitio opuesto.

Sitio A (Sitio preferido)

El resultado de un fallo del enlace de replicación en el sitio preferido será una pausa de aproximadamente 15 segundos en el procesamiento de I/O de escritura, ya que ONTAP reintenta las operaciones de escritura replicadas antes de que determine que el enlace de replicación es realmente inaccesible. Una vez transcurridos los 15 segundos, el sistema del sitio A reanuda el procesamiento de E/S de lectura y escritura. Las rutas de SAN no se modificarán y los LUN permanecerán en línea.

Centro B

Dado que el sitio B no es el sitio preferido de sincronización activa de SnapMirror, sus rutas de LUN dejarán de estar disponibles después de unos 15 segundos.

Fallo del sistema de almacenamiento

El resultado de un fallo del sistema de almacenamiento es casi idéntico al de perder el enlace de replicación. El sitio superviviente debería experimentar una pausa de IO de aproximadamente 15 segundos. Una vez transcurrido ese período de 15 segundos, IO se reanuda en ese sitio como de costumbre.

Pérdida del mediador

El servicio de mediador no controla directamente las operaciones de almacenamiento. Funciona como una ruta de control alternativa entre los clústeres. Existe principalmente para automatizar la conmutación al nodo de respaldo sin el riesgo de un escenario de cerebro dividido. En un funcionamiento normal, cada clúster está replicando los cambios en su compañero y, por lo tanto, cada clúster puede verificar que el clúster asociado esté en línea y sirviendo datos. Si el enlace de replicación falla, la replicación se detendría.

El motivo por el que se necesita un mediador para una conmutación por error automatizada segura es que, de otro modo, sería imposible que un clúster de almacenamiento pueda determinar si la pérdida de comunicación bidireccional se debió a una interrupción de la red o a un error real de almacenamiento.

El mediador proporciona una ruta alternativa para que cada clúster compruebe el estado de su compañero. Los escenarios son los siguientes:

- Si un clúster puede ponerse en contacto directamente con su socio, los servicios de replicación están operativos. No se requiere ninguna acción.
- Si un sitio preferido no puede ponerse en contacto con su partner directamente o a través del mediador, se asumirá que el partner no está disponible o que se ha aislado y ha desconectado las rutas de LUN. El sitio preferido procederá a liberar el estado RPO=0 y continuará procesando las I/O de lectura y escritura.
- Si un sitio no preferido no puede ponerse en contacto directamente con su socio, pero puede contactarlo a través del mediador, tomará sus rutas fuera de línea y esperará la devolución de la conexión de replicación.
- Si un sitio no preferido no puede contactar a su partner directamente o a través de un mediador operativo, asumirá que el partner no está disponible o que se ha aislado y ha desconectado las rutas de LUN. El sitio no preferido continuará liberando el estado RPO=0 y continuará procesando las I/O de lectura y escritura. Asumirá el rol del origen de replicación y se convertirá en el nuevo sitio preferido.

Si el mediador no está totalmente disponible:

- El fallo en los servicios de replicación por cualquier motivo, incluido el fallo del sitio o del sistema de almacenamiento no preferido, provocará que el sitio preferido libere el estado RPO=0 y reanude el procesamiento de I/O de lectura y escritura. El sitio no preferido desconectará sus rutas.
- Un fallo del sitio preferido provocará una interrupción porque el sitio no preferido no podrá verificar que el sitio opuesto esté realmente fuera de línea y, por lo tanto, no sería seguro para el sitio no preferido reanudar los servicios.

Restauración de servicios

Tras resolver un fallo, como restaurar la conectividad de sitio a sitio o encender un sistema fallido, los extremos de sincronización activa de SnapMirror detectan automáticamente la presencia de una relación de replicación defectuosa y la devuelven a un estado RPO=0. Una vez que se restablece la replicación síncrona, las rutas fallidas volverán a conectarse.

En muchos casos, las aplicaciones en clúster detectan automáticamente el retorno de las rutas fallidas, y dichas aplicaciones también volverán a estar online. En otros casos, puede ser necesario un análisis SAN a nivel de host o es posible que las aplicaciones deban volver a conectarse manualmente. Depende de la aplicación y cómo se configura, y en general tales tareas se pueden automatizar fácilmente. El propio ONTAP

se repara automáticamente y no debería requerir la intervención del usuario para reanudar las operaciones de almacenamiento RPO=0.

Recuperación manual tras fallos

Cambiar el sitio preferido requiere una operación simple. I/O se detendrá durante un segundo o dos como autoridad sobre los cambios en el comportamiento de replicación entre los clústeres, pero I/O de otro modo no se verá afectado.

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.