



Aprende sobre Trident

Trident

NetApp
January 15, 2026

Tabla de contenidos

- Aprende sobre Trident 1
 - Aprende sobre Trident 1
 - ¿Qué es Trident? 1
 - Integración de Kubernetes con productos NetApp 1
 - Arquitectura Trident 2
 - Comprender los pods del controlador y los pods de nodo 2
 - Arquitecturas de clúster de Kubernetes compatibles 5
 - Conceptos 5
 - Aprovisionamiento 5
 - Instantáneas de volumen 6
 - piscinas virtuales 7
 - Grupos de acceso por volumen 9

Aprende sobre Trident

Aprende sobre Trident

Trident es un proyecto de código abierto con soporte completo mantenido por NetApp. Ha sido diseñado para ayudarle a satisfacer las demandas de persistencia de su aplicación en contenedores utilizando interfaces estándar de la industria, como la Interfaz de Almacenamiento de Contenedores (CSI).

¿Qué es Trident?

NetApp Trident permite el consumo y la gestión de recursos de almacenamiento en todas las plataformas de almacenamiento NetApp más populares, tanto en la nube pública como en las instalaciones, incluidos los clústeres ONTAP locales (AFF, FAS y ASA), ONTAP Select, Cloud Volumes ONTAP, el software Element (NetApp HCI, SolidFire), Azure NetApp Files, Amazon FSx for NetApp ONTAP y Cloud Volumes Service en Google Cloud.

Trident es un orquestador de almacenamiento dinámico compatible con la interfaz de almacenamiento de contenedores (CSI) que se integra de forma nativa con ["Kubernetes"](#). Trident se ejecuta como un único Pod de controlador más un Pod de nodo en cada nodo de trabajo del clúster. Referirse a ["Arquitectura Trident"](#) Para más detalles.

Trident también proporciona integración directa con el ecosistema Docker para las plataformas de almacenamiento NetApp. El complemento NetApp Docker Volume (nDVP) admite el aprovisionamiento y la gestión de recursos de almacenamiento desde la plataforma de almacenamiento a los hosts de Docker. Referirse a ["Implementar Trident para Docker"](#) Para más detalles.



Si esta es la primera vez que usa Kubernetes, debería familiarizarse con... ["Conceptos y herramientas de Kubernetes"](#).

Integración de Kubernetes con productos NetApp

La cartera de productos de almacenamiento de NetApp se integra con muchos aspectos de un clúster de Kubernetes, proporcionando capacidades avanzadas de gestión de datos que mejoran la funcionalidad, la capacidad, el rendimiento y la disponibilidad de la implementación de Kubernetes.

Amazon FSx for NetApp ONTAP

["Amazon FSx for NetApp ONTAP"](#) Es un servicio de AWS totalmente administrado que le permite lanzar y ejecutar sistemas de archivos basados en el sistema operativo de almacenamiento NetApp ONTAP.

Azure NetApp Files

["Azure NetApp Files"](#) Es un servicio de compartición de archivos de Azure de nivel empresarial, impulsado por NetApp. Puede ejecutar sus cargas de trabajo basadas en archivos más exigentes en Azure de forma nativa, con el rendimiento y la rica gestión de datos que espera de NetApp.

Cloud Volumes ONTAP

"[Cloud Volumes ONTAP](#)" Es un dispositivo de almacenamiento exclusivamente de software que ejecuta el software de gestión de datos ONTAP en la nube.

Google Cloud NetApp Volumes

"[Google Cloud NetApp Volumes](#)" Es un servicio de almacenamiento de archivos totalmente administrado en Google Cloud que proporciona almacenamiento de archivos de alto rendimiento y nivel empresarial.

Software Element

"[Elemento](#)" Permite al administrador de almacenamiento consolidar las cargas de trabajo garantizando el rendimiento y posibilitando una infraestructura de almacenamiento simplificada y optimizada.

HCI de NetApp

"[HCI de NetApp](#)" Simplifica la gestión y la escalabilidad del centro de datos al automatizar las tareas rutinarias y permitir que los administradores de infraestructura se centren en funciones más importantes.

Trident puede aprovisionar y administrar dispositivos de almacenamiento para aplicaciones en contenedores directamente en la plataforma de almacenamiento NetApp HCI subyacente.

ONTAP de NetApp

"[ONTAP de NetApp](#)" es el sistema operativo de almacenamiento unificado y multiprotocolo de NetApp que proporciona capacidades avanzadas de gestión de datos para cualquier aplicación.

Los sistemas ONTAP tienen configuraciones totalmente flash, híbridas o totalmente HDD y ofrecen muchos modelos de implementación diferentes: clústeres FAS, AFA y ASA locales, ONTAP Select y Cloud Volumes ONTAP. Trident admite estos modelos de implementación de ONTAP .

Arquitectura Trident

Trident se ejecuta como un único Pod de controlador más un Pod de nodo en cada nodo de trabajo del clúster. El pod del nodo debe estar ejecutándose en cualquier host donde se desee potencialmente montar un volumen Trident .

Comprender los pods del controlador y los pods de nodo

Trident se despliega como un solo [Cápsula de controlador Trident](#) y uno o más [Cápsulas de nodo Trident](#) en el clúster de Kubernetes y utiliza contenedores laterales CSI estándar de Kubernetes para simplificar la implementación de complementos CSI. "[Contenedores laterales CSI de Kubernetes](#)" son mantenidas por la comunidad de almacenamiento de Kubernetes.

Kubernetes "[selectores de nodos](#)" y "[tolerancias y máculas](#)" Se utilizan para restringir un pod a ejecutarse en un nodo específico o preferido. Durante la instalación de Trident , puede configurar los selectores de nodos y las tolerancias para los pods del controlador y los nodos.

- El plugin del controlador gestiona el aprovisionamiento y la administración de volúmenes, como las instantáneas y el cambio de tamaño.
- El plugin del nodo se encarga de conectar el almacenamiento al nodo.

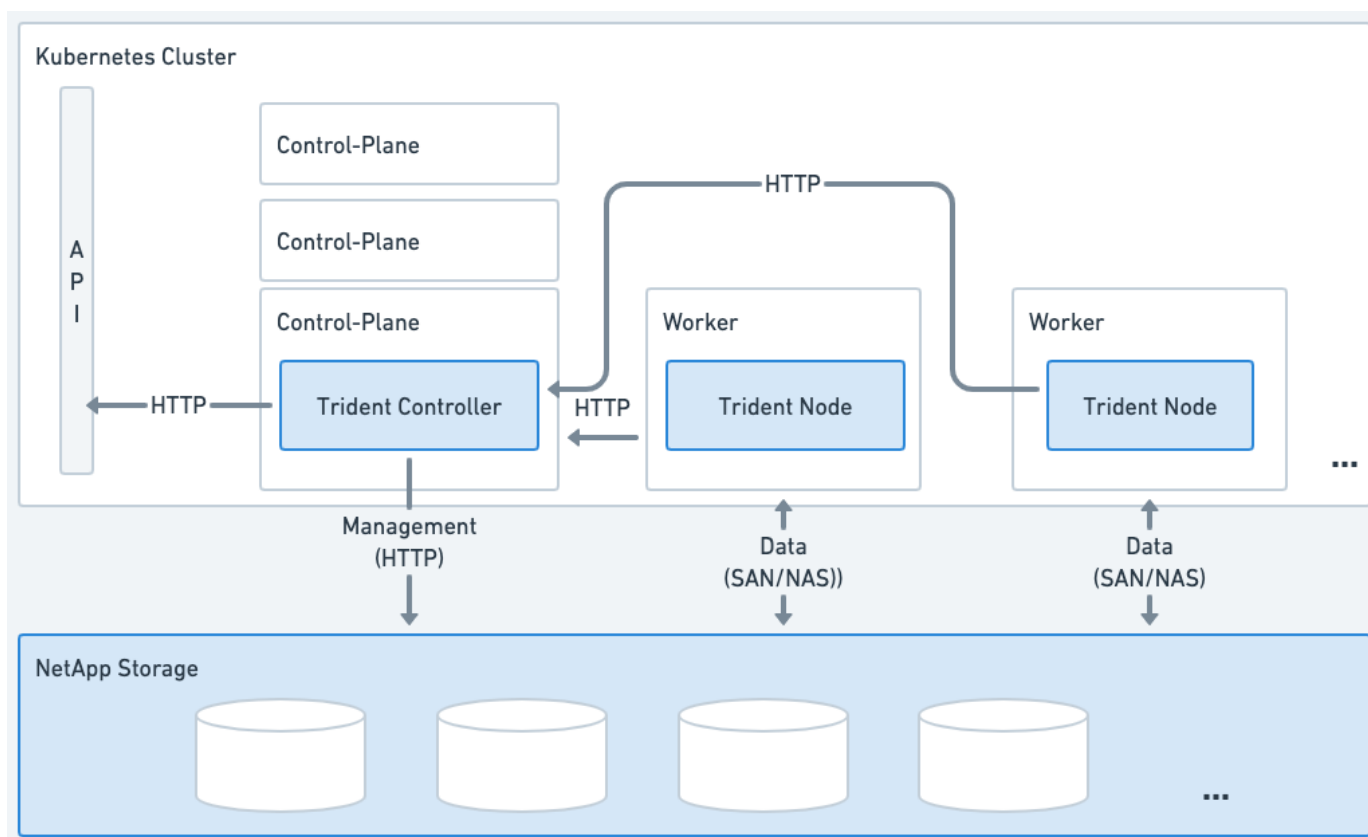


Figura 1. Trident se implementó en el clúster de Kubernetes.

Cápsula de controlador Trident

El Trident Controller Pod es un único Pod que ejecuta el plugin CSI Controller.

- Responsable del aprovisionamiento y la gestión de volúmenes en el almacenamiento NetApp
- Gestionado por una implementación de Kubernetes
- Puede ejecutarse en el plano de control o en los nodos de trabajo, dependiendo de los parámetros de instalación.

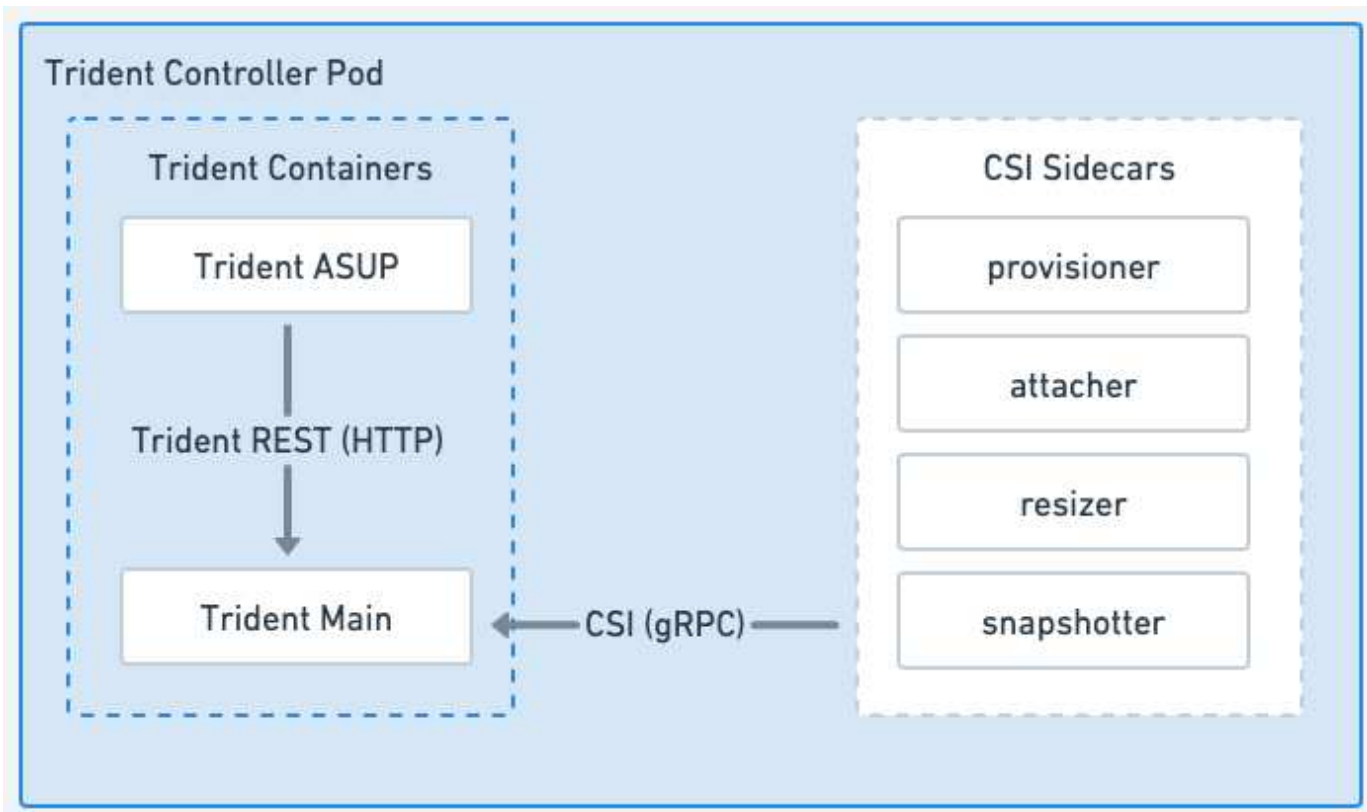


Figura 2. Diagrama del módulo controlador Trident

Cápsulas de nodo Trident

Los pods de nodo Trident son pods privilegiados que ejecutan el complemento de nodo CSI.

- Responsable del montaje y desmontaje del almacenamiento para los Pods que se ejecutan en el host.
- Gestionado por un DaemonSet de Kubernetes
- Debe ejecutarse en cualquier nodo que admita el montaje de almacenamiento NetApp .

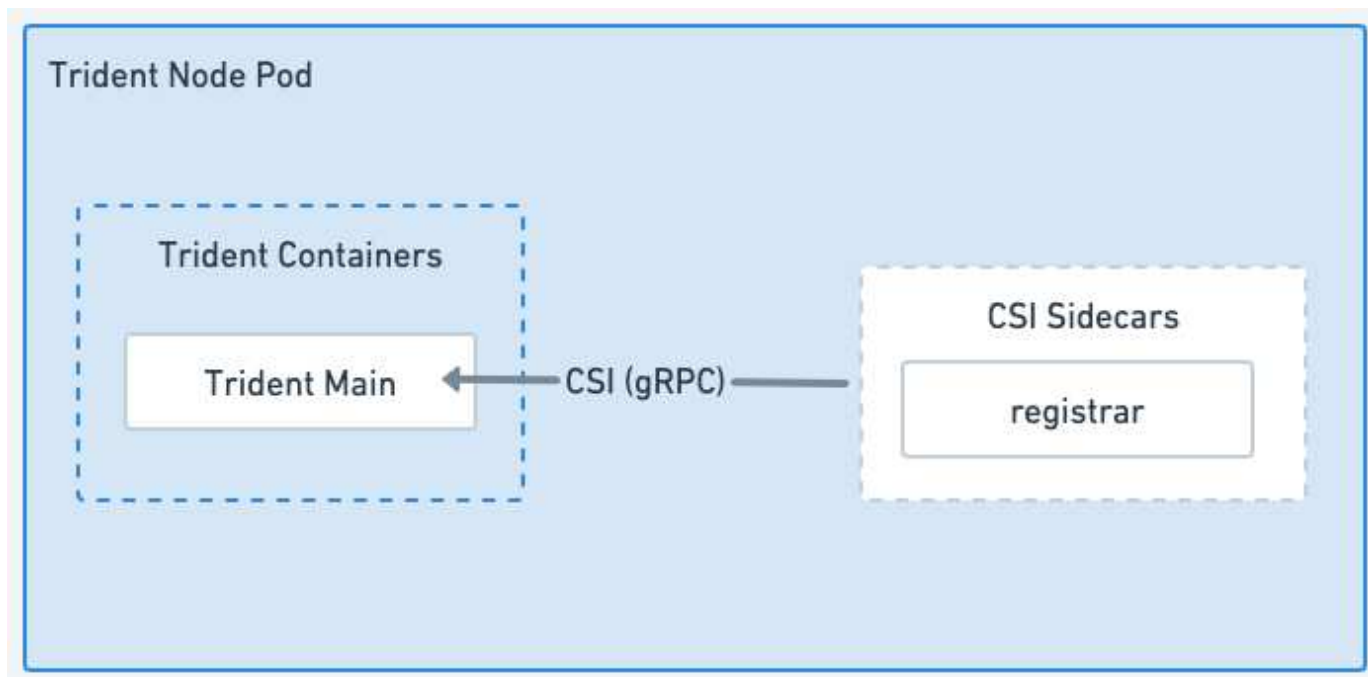


Figura 3. Diagrama del nodo Trident

Arquitecturas de clúster de Kubernetes compatibles

Trident es compatible con las siguientes arquitecturas de Kubernetes:

Arquitecturas de clústeres de Kubernetes	Apoyado	Instalación predeterminada
Maestro único, computador	Sí	Sí
Múltiples maestros, computadores	Sí	Sí
Maestro, etcd , calcular	Sí	Sí
Maestro, infraestructura, computación	Sí	Sí

Conceptos

Aprovisionamiento

El aprovisionamiento en Trident tiene dos fases principales. La primera fase asocia una clase de almacenamiento con el conjunto de pools de almacenamiento backend adecuados y se produce como una preparación necesaria antes del aprovisionamiento. La segunda fase incluye la creación del volumen propiamente dicha y requiere elegir un grupo de almacenamiento de entre los asociados a la clase de almacenamiento del volumen pendiente.

Asociación de clase de almacenamiento

La asociación de grupos de almacenamiento de backend con una clase de almacenamiento depende tanto de los atributos solicitados de la clase de almacenamiento como de su `storagePools`, `additionalStoragePools`, y `excludeStoragePools` lista. Cuando se crea una clase de almacenamiento, Trident compara los atributos y los grupos que ofrece cada uno de sus backends con los que solicita la clase de almacenamiento. Si los atributos y el nombre de un grupo de almacenamiento coinciden con todos los atributos y nombres de grupo solicitados, Trident agrega ese grupo de almacenamiento al conjunto de grupos de almacenamiento adecuados para esa clase de almacenamiento. Además, Trident agrega todos los grupos de almacenamiento enumerados en el `additionalStoragePools` incluir en esa lista, incluso si sus atributos no cumplen con todos o alguno de los atributos solicitados por la clase de almacenamiento. Debes usar el `excludeStoragePools` lista para anular y eliminar grupos de almacenamiento de uso para una clase de almacenamiento. Trident realiza un proceso similar cada vez que se agrega un nuevo backend, comprobando si sus grupos de almacenamiento satisfacen los de las clases de almacenamiento existentes y eliminando cualquiera que haya sido marcado como excluido.

Creación de volumen

A continuación, Trident utiliza las asociaciones entre clases de almacenamiento y grupos de almacenamiento para determinar dónde aprovisionar volúmenes. Cuando se crea un volumen, Trident primero obtiene el conjunto de grupos de almacenamiento para la clase de almacenamiento de ese volumen y, si se especifica un protocolo para el volumen, Trident elimina aquellos grupos de almacenamiento que no pueden proporcionar el protocolo solicitado (por ejemplo, un backend NetApp HCI/ SolidFire no puede proporcionar un volumen basado en archivos, mientras que un backend ONTAP NAS no puede proporcionar un volumen basado en bloques). Trident aleatoriza el orden de este conjunto resultante para facilitar una distribución uniforme de los volúmenes y, a continuación, itera a través de él, intentando aprovisionar el volumen en cada grupo de almacenamiento por turno. Si tiene éxito en una de las pruebas, devuelve un resultado exitoso, registrando cualquier fallo encontrado en el proceso. Trident devuelve un error **solo** si no puede aprovisionar en **todos** los grupos de almacenamiento disponibles para la clase de almacenamiento y el protocolo solicitados.

Instantáneas de volumen

Obtenga más información sobre cómo Trident gestiona la creación de instantáneas de volumen para sus controladores.

Aprenda sobre la creación de instantáneas de volumen

- Para el `ontap-nas`, `ontap-san`, `gcp-cvs`, y `azure-netapp-files` En cada controlador, cada volumen persistente (PV) se asigna a un FlexVol volume. Como resultado, las instantáneas de volumen se crean como instantáneas de NetApp. La tecnología de instantáneas de NetApp ofrece mayor estabilidad, escalabilidad, capacidad de recuperación y rendimiento que las tecnologías de instantáneas de la competencia. Estas copias instantáneas son extremadamente eficientes tanto en el tiempo necesario para crearlas como en el espacio de almacenamiento.
- Para el `ontap-nas-flexgroup` controlador, cada Volumen Persistente (PV) se asigna a un FlexGroup. Como resultado, las instantáneas de volumen se crean como instantáneas de NetApp FlexGroup. La tecnología de instantáneas de NetApp ofrece mayor estabilidad, escalabilidad, capacidad de recuperación y rendimiento que las tecnologías de instantáneas de la competencia. Estas copias instantáneas son extremadamente eficientes tanto en el tiempo necesario para crearlas como en el espacio de almacenamiento.
- Para el `ontap-san-economy` El controlador asigna los PV a las LUN creadas en volúmenes FlexVol compartidos. Las instantáneas de volumen de los PV se obtienen realizando FlexClones de la LUN asociada. La tecnología ONTAP FlexClone permite crear copias de incluso los conjuntos de datos más

grandes de forma casi instantánea. Las copias comparten bloques de datos con sus padres, sin consumir almacenamiento excepto el necesario para los metadatos.

- Para el `solidfire-san` controlador, cada PV se asigna a un LUN creado en el software NetApp Element /clúster NetApp HCI . Las instantáneas de volumen están representadas por instantáneas de elementos del LUN subyacente. Estas instantáneas son copias puntuales y solo ocupan una pequeña cantidad de recursos del sistema y espacio.
- Al trabajar con el `ontap-nas` y `ontap-san` Los controladores, las instantáneas de ONTAP son copias puntuales del FlexVol y consumen espacio en el propio FlexVol . Esto puede provocar que la cantidad de espacio de escritura en el volumen se reduzca con el tiempo a medida que se crean o programan instantáneas. Una forma sencilla de abordar esto es aumentar el volumen redimensionándolo a través de Kubernetes. Otra opción es eliminar las instantáneas que ya no son necesarias. Cuando se elimina un VolumeSnapshot creado a través de Kubernetes, Trident eliminará la instantánea ONTAP asociada. También se pueden eliminar las instantáneas de ONTAP que no se hayan creado a través de Kubernetes.

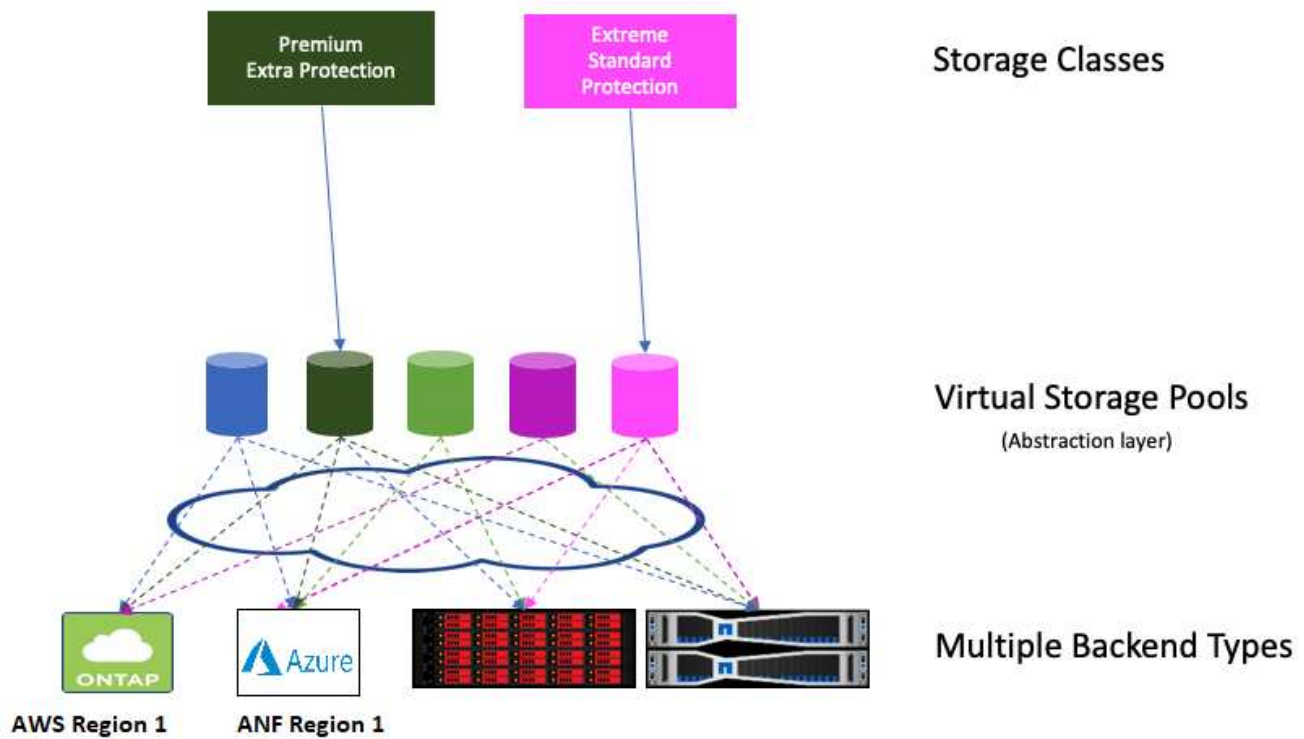
Con Trident, puedes usar VolumeSnapshots para crear nuevos PV a partir de ellos. La creación de PV a partir de estas instantáneas se realiza utilizando la tecnología FlexClone para los backends ONTAP y CVS compatibles. Al crear un PV a partir de una instantánea, el volumen de respaldo es un FlexClone del volumen principal de la instantánea. El `solidfire-san` El controlador utiliza clones de volumen de software Element para crear PV a partir de instantáneas. Aquí se crea un clon a partir de la instantánea del elemento.

piscinas virtuales

Los pools virtuales proporcionan una capa de abstracción entre los backends de almacenamiento de Trident y Kubernetes. `StorageClasses` . Permiten a un administrador definir aspectos, como la ubicación, el rendimiento y la protección de cada backend, de una manera común e independiente del backend, sin necesidad de realizar una configuración específica. `StorageClass` Especifique qué backend físico, grupo de backends o tipo de backend utilizar para cumplir con los criterios deseados.

Aprende sobre piscinas virtuales

El administrador de almacenamiento puede definir grupos virtuales en cualquiera de los backends de Trident en un archivo de definición JSON o YAML.



Cualquier aspecto especificado fuera de la lista de grupos virtuales es global para el backend y se aplicará a todos los grupos virtuales, mientras que cada grupo virtual puede especificar uno o más aspectos individualmente (anulando cualquier aspecto global del backend).



- Al definir grupos virtuales, no intente reorganizar el orden de los grupos virtuales existentes en una definición de backend.
- Desaconsejamos modificar los atributos de un grupo virtual existente. Deberás definir un nuevo grupo virtual para realizar cambios.

La mayoría de los aspectos se especifican en términos específicos del backend. Fundamentalmente, los valores de aspecto no se exponen fuera del controlador del backend y no están disponibles para la comparación en `StorageClasses`. En cambio, el administrador define una o más etiquetas para cada grupo virtual. Cada etiqueta es un par clave:valor, y las etiquetas pueden ser comunes en diferentes sistemas backend. Al igual que los aspectos, las etiquetas se pueden especificar por grupo o de forma global para el backend. A diferencia de los aspectos, que tienen nombres y valores predefinidos, el administrador tiene plena discreción para definir las claves y los valores de las etiquetas según sea necesario. Para mayor comodidad, los administradores de almacenamiento pueden definir etiquetas por grupo virtual y agrupar volúmenes por etiqueta.

Las etiquetas del pool virtual se pueden desafiar usando estos caracteres:

- letras mayúsculas A–Z
- letras minúsculas a–z
- números 0–9
- subraya _

- guiones –

A `StorageClass` identifica qué pool virtual utilizar haciendo referencia a las etiquetas dentro de un parámetro selector. Los selectores de grupos virtuales admiten los siguientes operadores:

Operador	Ejemplo	El valor de la etiqueta de un pool debe:
=	rendimiento=premium	Fósforo
!=	rendimiento != extremo	No coinciden
in	ubicación en (este, oeste)	Pertenece al conjunto de valores
notin	Nota de rendimiento (plata, bronce)	No pertenecer al conjunto de valores
<key>	protección	Existe con cualquier valor
!<key>	!protección	No existe

Grupos de acceso por volumen

Obtén más información sobre cómo Trident utiliza ["grupos de acceso por volumen"](#).



Ignore esta sección si está utilizando CHAP, lo cual se recomienda para simplificar la administración y evitar el límite de escalabilidad que se describe a continuación. Además, si está utilizando Trident en modo CSI, puede ignorar esta sección. Trident utiliza CHAP cuando se instala como un aprovisionador CSI mejorado.

Obtenga información sobre los grupos de acceso por volumen.

Trident puede utilizar grupos de acceso a volúmenes para controlar el acceso a los volúmenes que aprovisiona. Si CHAP está deshabilitado, espera encontrar un grupo de acceso llamado `trident` a menos que especifique uno o más ID de grupo de acceso en la configuración.

Si bien Trident asocia los nuevos volúmenes con los grupos de acceso configurados, no crea ni administra los grupos de acceso por sí mismos. Los grupos de acceso deben existir antes de que se agregue el backend de almacenamiento a Trident, y deben contener los IQN iSCSI de cada nodo del clúster de Kubernetes que potencialmente podría montar los volúmenes aprovisionados por ese backend. En la mayoría de las instalaciones, esto incluye todos los nodos de trabajo del clúster.

Para clústeres de Kubernetes con más de 64 nodos, se recomienda utilizar varios grupos de acceso. Cada grupo de acceso puede contener hasta 64 IQN y cada volumen puede pertenecer a cuatro grupos de acceso. Con un máximo de cuatro grupos de acceso configurados, cualquier nodo de un clúster de hasta 256 nodos podrá acceder a cualquier volumen. Para conocer los límites más recientes sobre los grupos de acceso por volumen, consulte ["aquí"](#).

Si estás modificando la configuración de una que utiliza la predeterminada. `trident` Si tiene acceso a un grupo que también utiliza otros, incluya el ID del mismo. `trident` grupo de acceso en la lista.

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.