FlexPod para exploración médica

FlexPod

NetApp
August 28, 2024

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/es-es/flexpod/healthcare/medical-imaging_introduction.html on August 28, 2024. Always check docs.netapp.com for the latest.

Tabla de contenidos

FlexPod para exploración médica . . . 1
TR-4865: FlexPod para imágenes médicas . . . 1
Arquitectura . . . 14
Infraestructura de la solución componentes de hardware y software . . . 26
Ajuste del tamaño de la solución . . . 28
Mejores prácticas . . . 31
Conclusión . . . 36
Información adicional . . . 36

FlexPod para exploración médica

TR-4865: FlexPod para imágenes médicas

Jaya Kishore Esanakula y Atul Bhalodia, NetApp

Las imágenes médicas representan el 70% de todos los datos generados por las organizaciones sanitarias. A medida que las modalidades digitales sigan avanzando y surjan nuevas modalidades, la cantidad de datos seguirá aumentando. Por ejemplo, la transición de la patología analógica a la digital aumentará drásticamente el tamaño de las imágenes a un ritmo que desafiará cualquier estrategia de gestión de datos que esté actualmente en vigor.

El COVID-19 ha reformulado claramente la transformación digital; según un informe reciente "informes", El COVID-19 ha acelerado el comercio digital en 5 años. La innovación tecnológica impulsada por los solucionadores de problemas está cambiando fundamentalmente la forma en que hacemos nuestra vida cotidiana. Este cambio impulsado por la tecnología modificará muchos aspectos críticos de nuestra vida, incluida la atención sanitaria.

La asistencia sanitaria está a punto de experimentar un cambio importante en los próximos años. El COVID está acelerando la innovación en sanidad para impulsar el sector en al menos varios años. En el centro de este cambio se encuentra la necesidad de hacer que la atención sanitaria sea más flexible para afrontar las pandemias, ya que sea más asequible, disponible y accesible, sin comprometer la fiabilidad.

En la base de este cambio en la atención médica se encuentra una plataforma bien diseñada. Una de las mediciones clave para medir la plataforma es la facilidad con la que se pueden implementar cambios en la plataforma. La velocidad es la nueva escala y la protección de datos no se puede comprometer. Algunos de los datos más importantes del mundo están siendo creados y consumidos por los sistemas clínicos que dan soporte a los clínicos. NetApp ha puesto los datos cruciales a disposición de la atención al paciente cuando los médicos los necesitan, en las instalaciones, en el cloud o en un entorno híbrido. Los entornos multicloud híbridos son el estado actual de las últimas tecnologías en la arquitectura TECNOLÓGICA.

La asistencia sanitaria como sabemos gira en torno a proveedores (médicos, enfermeras, radiólogos, técnicos de dispositivos médicos, etc.) y pacientes. A medida que acercamos más a los pacientes y los proveedores, convirtiendo la ubicación geográfica en un simple punto de datos, resulta aún más importante que la plataforma subyacente esté disponible cuando los proveedores y los pacientes lo necesiten. La plataforma debe ser eficiente y rentable a largo plazo. En sus esfuerzos por reducir aún más los costos de la atención a los pacientes, "Organizaciones de atención responsable" (Acos) se vería empoderada por una plataforma eficiente.

Cuando se trata de sistemas de información sanitaria utilizados por las organizaciones sanitarias, la cuestión de construir frente a comprar tiende a tener una única respuesta: Compra. Esto podría ser por muchas razones subjetivas. Las decisiones de compra que se toman a lo largo de muchos años pueden crear sistemas de información heterogéneos. Cada sistema tiene un conjunto específico de requisitos para la plataforma en la que se ponen en marcha. El problema más importante es el amplio y diverso conjunto de protocolos de almacenamiento y niveles de rendimiento que requieren los sistemas de información, lo cual convierte la estandarización de la plataforma y la eficiencia operativa óptima en un reto importante. Las organizaciones sanitarias no pueden centrarse en cuestiones críticas para la misión porque su atención se va reteniendo debido a necesidades operativas triviales, como el gran conjunto de plataformas que requieren un conjunto diversificado de habilidades y, por tanto, la retención de las PYME.

Los retos se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- Necesidades de almacenamiento heterogéneas
- Silos departamentales
- Complejidad operativa DE TECNOLOGÍA
- Conectividad del cloud
- Ciberseguridad
- Inteligencia artificial y aprendizaje profundo

Con FlexPod, usted obtiene una plataforma única compatible con FC, FCoE, iSCSI, NFS/pNFS, SMB/CIFS, etc. desde una única plataforma. Las personas, los procesos y la tecnología forman parte del ADN sobre el que se diseñó y se basa FlexPod. La calidad de servicio adaptable de FlexPod ayuda a desglosar los silos departamentales al admitir varios sistemas clínicos críticos para el negocio en la misma plataforma FlexPod subyacente. FlexPod cuenta con la certificación FedRAMP y con la certificación FIPS 140-2-2. Las organizaciones sanitarias, además, deben enfrentarse a oportunidades como la inteligencia artificial y el aprendizaje profundo. FlexPod y NetApp solucionan estos retos y hacen que los datos estén disponibles donde se necesiten, en un entorno local o en un entorno multicloud híbrido en una plataforma estandarizada. Para obtener más información y casos de éxito de clientes de una serie, consulte "Asistencia sanitaria FlexPod".

La información médica típica de exploración y los sistemas PACS tienen el siguiente conjunto de funciones:

- Recepción y registro
- Programación
- Creación de imágenes
- Transcripción
- Gestión
- Intercambio de datos
- Archivo de imágenes
- Visualización de imágenes para captura y lectura de imágenes para técnicos y visualización de imágenes para médicos

En cuanto a la adquisición de imágenes, el sector sanitario está tratando de solucionar los siguientes retos clínicos:

- Adopción más amplia de "procesamiento de lenguaje natural" Asistentes (NLP) por técnicos y médicos para la lectura de imágenes. El departamento de radiología puede beneficiarse del reconocimiento de voz para transcribir informes. NLP puede utilizarse para identificar y anonimizar el registro de un paciente, específicamente las etiquetas DICOM incorporadas en la imagen DICOM. Las capacidades de NLP requieren plataformas de alto rendimiento con tiempos de respuesta de baja latencia para el procesamiento de imágenes. La calidad de servicio de FlexPod no solo ofrece y proporciona rendimiento, sino que también proporciona proyecciones de capacidad maduras para futuras necesidades de crecimiento.
- Adopción más amplia de vías clínicas y protocolos estandarizados por parte de las ACOC y las organizaciones de salud de la comunidad. Históricamente, las vías clínicas se han utilizado como un conjunto estático de directrices en lugar de un flujo de trabajo integrado que guía las decisiones clínicas. Gracias a los avances en NLP y el procesamiento de imágenes, las etiquetas DICOM de las imágenes se pueden integrar en vías clínicas como hechos para impulsar las decisiones clínicas. Por lo tanto, estos procesos requieren un alto rendimiento, una baja latencia y un alto rendimiento de la plataforma de infraestructura subyacente y de los sistemas de almacenamiento.

- Los modelos DE ML que aprovechan las redes neuronales convolucionales permiten automatizar las capacidades de procesamiento de imágenes en tiempo real y, por lo tanto, requieren una infraestructura que sea compatible con GPU. FlexPod ofrece componentes de computación de CPU y GPU incorporados en el mismo sistema, y las CPU y las GPU se pueden escalar de manera independiente entre sí.
- Si las etiquetas DICOM se utilizan como hechos en los avisos clínicos de mejores prácticas, el sistema debe realizar más lecturas de artefactos DICOM con baja latencia y alto rendimiento.
- Al evaluar las imágenes, la colaboración en tiempo real entre radiólogos en distintas organizaciones requiere el procesamiento de gráficos de alto rendimiento en los dispositivos informáticos del usuario final. NetApp proporciona soluciones VDI líderes del sector específicamente diseñadas y probadas para casos prácticos de gráficos de gama alta. Se puede encontrar más información "aquí".
- La gestión de imágenes y medios a través de las organizaciones sanitarias de ACO puede utilizar una sola plataforma, independientemente del sistema de registro de la imagen, mediante protocolos como Digital Imaging y Communications in Medicine ("DICOM") Y acceso Web a objetos persistentes DICOM ("WADO")
- Intercambio de información sanitaria ("HIE") incluye imágenes incrustadas en mensajes.
- Las modalidades móviles, como los dispositivos de exploración inalámbricos y portátiles (por ejemplo, los escáneres de ultrasonidos de bolsillo conectados a un teléfono), requieren una sólida infraestructura de red con seguridad a nivel DoD, fiabilidad y latencia en el perímetro, el núcleo y en la nube. "Una estructura de datos habilitada por NetApp" ofrezca a las organizaciones esta capacidad a escala.
- Las nuevas modalidades tienen necesidades de almacenamiento exponencial; por ejemplo, la TC y la RM requieren unos pocos cientos de MB para cada modalidad, pero las imágenes de patología digital (incluida la imagen de portaobjetos enteros) pueden tener unos pocos GBS de tamaño. FlexPod está diseñado con "rendimiento, fiabilidad y escalabilidad como rasgos fundamentales".

Una plataforma de sistemas de imágenes médicas bien diseñada es el centro de la innovación. La arquitectura FlexPod ofrece capacidades flexibles de computación y almacenamiento con una eficiencia de almacenamiento líder en el sector.

Beneficios generales de la solución

Al ejecutar un entorno de aplicación de imágenes en una base arquitectónica de FlexPod, el departamento de atención médica puede esperar una mejora de la productividad del personal y una reducción de los gastos operativos y de capital. FlexPod proporciona una solución convergente, prevalidada y rigurosamente probada, diseñada para ofrecer un rendimiento previsible del sistema de baja latencia y alta disponibilidad. Este enfoque da lugar a altos niveles de comodidad y, en última instancia, a tiempos de respuesta óptimos para los usuarios del sistema de imágenes médicas.

Los diferentes componentes del sistema de imágenes pueden requerir el almacenamiento de datos en sistemas de archivos SMB/CIFS, NFS, Ext4 o NTFS. Este requisito implica que la infraestructura debe proporcionar acceso a datos a través de los protocolos NFS, SMB/CIFS y SAN. Un único sistema de almacenamiento de NetApp admite los protocolos NFS, SMB/CIFS y SAN, por lo que elimina la necesidad de recurrir a sistemas de almacenamiento específicos para determinados protocolos.

La infraestructura de FlexPod es una plataforma modular, convergente, virtualizada, escalable (de escalado horizontal y vertical) y rentable. Con la plataforma FlexPod, puede escalar horizontalmente de forma independiente la computación, la red y el almacenamiento para acelerar la puesta en marcha de las aplicaciones. Además, la arquitectura modular posibilita operaciones no disruptivas incluso durante el escalado horizontal del sistema y las actividades de actualización.

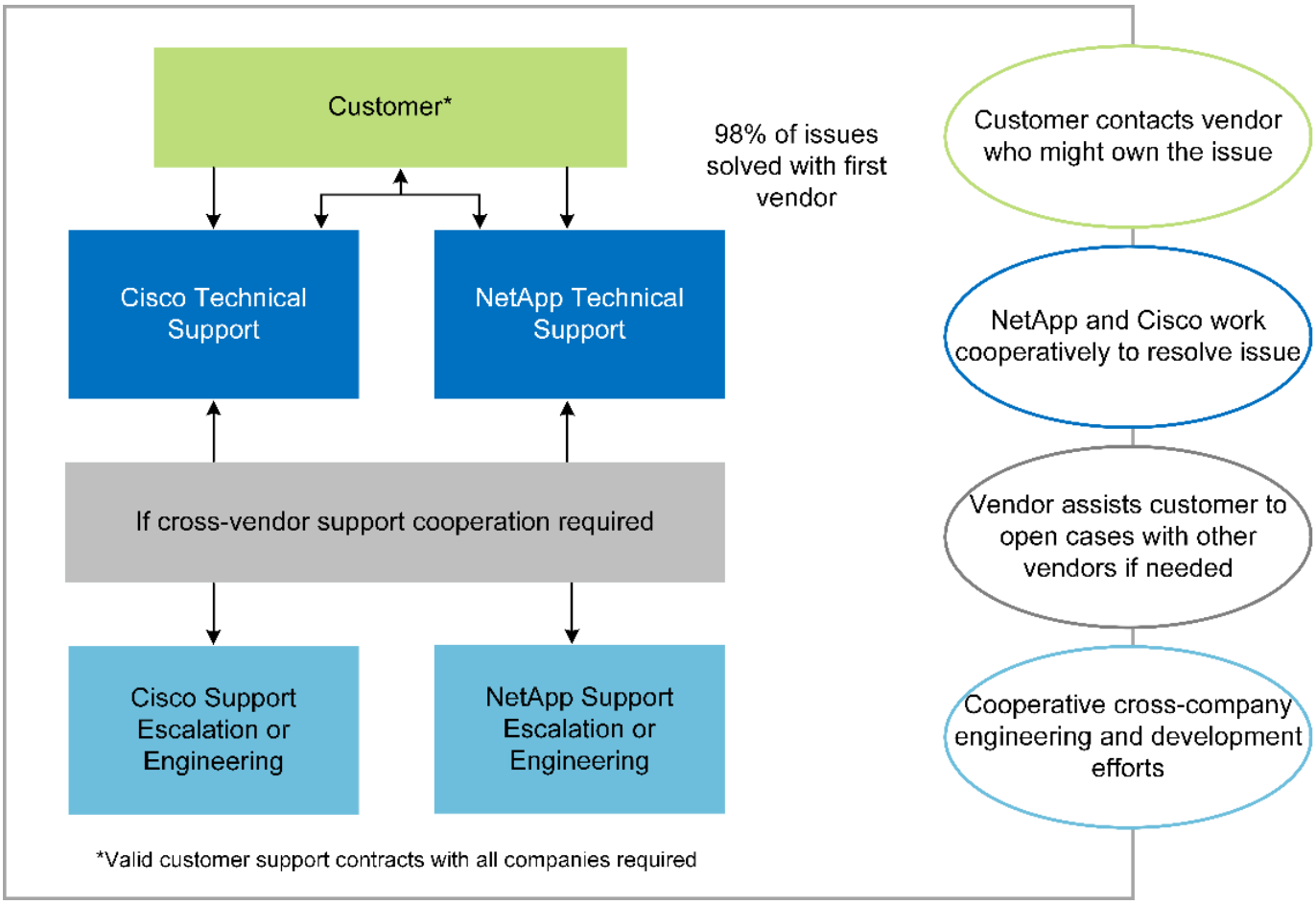
FlexPod ofrece varias ventajas específicas del sector de las imágenes médicas:

- **Rendimiento del sistema de baja latencia.** el tiempo del radiólogo es un recurso de gran valor, y el uso eficiente del tiempo del radiólogo es primordial. Esperar a que se carguen imágenes o vídeos puede contribuir al agotamiento clínico y afectar la eficiencia del médico y la seguridad del paciente.
- **Arquitectura modular.** los componentes de FlexPod están conectados a través de un servidor en cluster, una estructura de administración de almacenamiento y un conjunto de herramientas de administración cohesionado. A medida que las instalaciones de imágenes crezcan año tras año y aumente el número de estudios, será necesario que la infraestructura subyacente se escale de manera acorde. FlexPod puede escalar la computación, el almacenamiento y la red de forma independiente.
- **Implementación más rápida de la infraestructura.** tanto si se encuentra en un centro de datos existente como en una ubicación remota, el diseño integrado y probado del centro de datos FlexPod con imágenes médicas le permite tener la nueva infraestructura en funcionamiento en menos tiempo y con menos esfuerzo.
- **Implementación acelerada de aplicaciones.** Una arquitectura validada previamente reduce el tiempo de integración de la implementación y el riesgo para cualquier carga de trabajo, y la tecnología de NetApp automatiza la implementación de la infraestructura. Tanto si utiliza la solución para la implementación inicial de imágenes médicas, una actualización de hardware o una expansión, puede cambiar más recursos al valor empresarial del proyecto.
- **Operaciones simplificadas y costos más bajos.** puede eliminar el gasto y la complejidad de las plataformas propietarias heredadas reemplazándolas con un recurso compartido más eficiente y escalable que pueda satisfacer las necesidades dinámicas de su carga de trabajo. Esta solución ofrece una mayor utilización de los recursos de la infraestructura para obtener un mayor retorno de la inversión (ROI).
- **Arquitectura de escalabilidad horizontal.** puede escalar SAN y NAS de terabytes a decenas de petabytes sin necesidad de reconfigurar las aplicaciones en ejecución.
- **Operaciones no disruptivas.** puede realizar el mantenimiento del almacenamiento, las operaciones del ciclo de vida del hardware y las actualizaciones de software sin interrumpir su negocio.
- **Multitenancy seguro.** esta ventaja soporta las crecientes necesidades de servidor virtualizado y de infraestructura compartida de almacenamiento, permitiendo multi-tenancy seguro de información específica de instalación, particularmente si usted está alojando múltiples instancias de bases de datos y software.
- **Optimización de recursos agrupados.** esta ventaja puede ayudarle a reducir el número de servidores físicos y controladores de almacenamiento, las demandas de carga de trabajo de equilibrio y aumentar la utilización al tiempo que mejora el rendimiento.
- **Calidad de servicio (QoS).** FlexPod ofrece QoS en toda la pila. Estas políticas de almacenamiento de calidad de servicio líderes del sector permiten niveles de servicio diferenciados en un entorno compartido. Estas normativas ayudan a optimizar el rendimiento de las cargas de trabajo y ayudan a aislar y controlar aplicaciones que no se controlan.
- **Soporte para SLA de nivel de almacenamiento utilizando QoS.** no es necesario implementar diferentes sistemas de almacenamiento para los diferentes niveles de almacenamiento que un entorno de imágenes médicas normalmente requiere. Un único clúster de almacenamiento con múltiples volúmenes FlexVol de NetApp con políticas de calidad de servicio específicas para diferentes niveles puede servir a tal efecto. Con este enfoque, la infraestructura de almacenamiento puede compartirse acomodando de forma dinámica las necesidades cambiantes de un nivel de almacenamiento determinado. AFF de NetApp puede admitir distintos acuerdos de nivel de servicio para niveles de almacenamiento, lo que permite la calidad de servicio en el nivel del volumen FlexVol y, por lo tanto, eliminar la necesidad de disponer de diferentes sistemas de almacenamiento para distintos niveles de almacenamiento para la aplicación.
- * Eficiencia del almacenamiento.* las imágenes médicas son típicamente pre-comprimidas por la aplicación de imagen a compresión sin pérdidas de jpeg2k que es alrededor de 2.5:1. Sin embargo, se trata de una aplicación de imagen y un proveedor específico. En entornos de aplicaciones de imagen de mayor tamaño (más de 1 PB), es posible ahorrar entre un 5% y un 10% en almacenamiento y reducir los

costes de almacenamiento con las funciones de eficiencia del almacenamiento de NetApp. Trabaje con los proveedores de aplicaciones de imágenes y con su experto en la materia de NetApp para descubrir las posibles eficiencias del almacenamiento para su sistema de exploración médica.

- **Agilidad.** con las herramientas de gestión, coordinación y automatización de flujos de trabajo líderes en el sector que ofrecen los sistemas FlexPod, su equipo DE TI puede responder mucho más a las necesidades de la empresa. Estas solicitudes de negocio pueden abarcar desde el backup por imágenes médicas y el aprovisionamiento de entornos de prueba y entrenamiento adicionales hasta replicaciones de bases de datos de análisis para iniciativas de gestión de la salud de la población.
- **Mayor productividad.** puede implementar y ampliar rápidamente esta solución para obtener experiencias óptimas de usuario final clínico.
- **Data Fabric.** su Data Fabric con la tecnología de NetApp aúna los datos de distintos sitios, sin que los barreras físicas y de todas las aplicaciones. Su Data Fabric con la tecnología de NetApp se ha creado pensando en empresas basadas en datos en un mundo donde todo gira alrededor de ellos. Los datos se crean y se usan en varias ubicaciones y, a menudo, hay que aprovecharlos y compartirlos con otras ubicaciones, aplicaciones e infraestructuras. Por lo tanto, usted quiere una forma coherente e integrada de gestionarlo. Esta solución ofrece una manera de gestionar los datos que pone a su equipo DE TECNOLOGÍA en control y que simplifica la complejidad TECNOLÓGICA en aumento.
- **FabricPool.** NetApp ONTAP FabricPool ayuda a reducir los costes de almacenamiento sin comprometer el rendimiento, la eficiencia, la seguridad ni la protección. FabricPool es transparente para las aplicaciones empresariales y aprovecha las eficiencias del cloud al reducir el TCO del almacenamiento sin necesidad de rediseñar la arquitectura de la infraestructura de aplicaciones. FlexPod se puede beneficiar de las funcionalidades de almacenamiento por niveles de FabricPool para hacer un uso más eficiente del almacenamiento flash de ONTAP. Para obtener más información, consulte "FlexPod con FabricPool".
- **Seguridad FlexPod.** La seguridad está en la base misma de FlexPod. En los últimos años, el ransomware se ha convertido en una amenaza importante y creciente. El ransomware es un malware que se basa en la virología criptográfica, el uso de criptografía para crear software malicioso. Este malware puede utilizar cifrado de clave simétrica y asimétrica para bloquear los datos de una víctima y exigir un rescate para proporcionar la clave para descifrar los datos. Para saber cómo FlexPod ayuda a mitigar amenazas como el ransomware, consulte "La solución a Ransomware". Los componentes de la infraestructura de FlexPod también "(FIPS) 140-2" cumplen con el estándar de procesamiento de información federal.
- **Soporte conjunto de FlexPod.** NetApp y Cisco han establecido el soporte conjunto de FlexPod, un modelo de soporte sólido, escalable y flexible para cumplir los requisitos de soporte exclusivos de la infraestructura convergente de FlexPod. Este modelo utiliza la experiencia combinada de NetApp y Cisco, así como sus recursos y conocimientos en el campo del soporte técnico, para proporcionar un proceso optimizado para identificar y solucionar su problema de soporte de FlexPod, con independencia de dónde se encuentre el problema. El modelo de soporte conjunto de FlexPod le ayuda a confirmar que su sistema de FlexPod funciona de forma eficiente y se beneficia de la tecnología más actualizada, al tiempo que proporciona un equipo experimentado para ayudar a resolver problemas de integración.

  El soporte conjunto de FlexPod resulta especialmente valioso si su organización sanitaria ejecuta aplicaciones vitales para el negocio. En la siguiente ilustración, se muestra una descripción general del modelo de soporte conjunto de FlexPod.



Ámbito

Este documento ofrece una descripción general técnica de un sistema Cisco Unified Computing System (Cisco UCS) y la infraestructura FlexPod basada en ONTAP de NetApp para alojar esta solución de imágenes médicas.

Destinatarios

Este documento está dirigido a líderes técnicos del sector sanitario y a ingenieros de soluciones de partners de Cisco y NetApp y personal de servicios profesionales. NetApp asume que el lector tiene un buen conocimiento de los conceptos de configuración de almacenamiento y computación, así como de la familiaridad técnica con el sistema de imágenes médicas, Cisco UCS y los sistemas de almacenamiento de NetApp.

Aplicación de imágenes médicas

Una aplicación de imágenes médicas típica ofrece un conjunto de aplicaciones que juntas forman una solución de imágenes de clase empresarial para pequeñas, medianas y grandes organizaciones sanitarias.

La parte central del conjunto de productos son las siguientes capacidades clínicas:

- Repositorio de imágenes empresariales
- Admite fuentes de imágenes tradicionales como radiología y cardiología. También apoya otras áreas de cuidado como oftalmología, dermatología, colonoscopia, y otros objetos médicos de imágenes como fotos y videos.

- "Sistema de comunicación y archivado de imágenes" (PACS), que es un medio computadorizado de sustituir el papel de la película radiológica convencional
- Archivado comercial neutral (VNA) de los proveedores de imágenes empresariales:
  - Consolidación escalable de documentos DICOM y no DICOM
  - Sistema centralizado de exploración médica
  - Compatibilidad con sincronización de documentos e integridad de datos entre varios (PACSs) en la empresa
  - Documentar la gestión del ciclo de vida por parte de un sistema experto basado en reglas que aprovecha los metadatos de documentos, como:
  - Tipo de modalidad
  - Edad del estudio
  - Antigüedad del paciente (actual y en el momento de la captura de la imagen)
  - Único punto de integración dentro y fuera de la empresa (HIE):
  - Vinculación de documentos que tienen en cuenta el contexto
  - Health Level Seven International (HL7), DICOM y WADO
  - Capacidad de archivado independiente del almacenamiento
- Integración con otros sistemas de información sanitaria que utilizan HL7 y enlaces contextuales:
  - Permite que los EHR implementen enlaces directos a imágenes de pacientes desde gráficos de pacientes, flujos de trabajo de imágenes, etc.
  - Ayuda a integrar el historial de imágenes de cuidados longitudinales de un paciente en EHR.
- Flujos de trabajo del técnico de radiología
- Visores de espacio cero para la empresa para la visualización de imágenes desde cualquier lugar y dispositivo capaz
- Herramientas analíticas que aprovechan datos retrospectivos y en tiempo real:
  - Informes de cumplimiento
  - Informes operativos
  - Informes de control de calidad y garantía de calidad

Tamaño de la organización sanitaria y ajuste de tamaño de la plataforma

Las organizaciones sanitarias pueden clasificarse ampliamente mediante métodos basados en estándares que ayudan a programas como la OCA. Una de estas clasificaciones usa el concepto de red integrada clínica (CIN). Un grupo de hospitales se puede llamar CIN si colaboran y se adhieren a protocolos clínicos y vías probadas estándares para mejorar el valor de la atención y reducir los costos de los pacientes. Los hospitales dentro de un CIN tienen controles y prácticas vigentes a los médicos a bordo que siguen los valores centrales del CIN. Tradicionalmente, las redes integradas de entrega (IDN) se han limitado a hospitales y grupos médicos. Un CIN cruza los límites tradicionales del IDN, y un CIN puede ser todavía parte de un ACO. Siguiendo los principios de una CIN, las organizaciones sanitarias pueden clasificarse en pequeñas, medianas y grandes.

Pequeñas organizaciones sanitarias

Una organización sanitaria es pequeña si incluye solo un hospital con clínicas ambulatorios y un departamento de hospitalización, pero no forma parte de una CIN. Los médicos trabajan como cuidadores y coordinan la

atención al paciente durante un proceso de atención. Estas pequeñas organizaciones suelen incluir instalaciones operadas por médicos. Pueden ofrecer o no atención de emergencia y trauma como atención integrada para el paciente. Por lo general, una organización de atención médica de pequeño tamaño realiza aproximadamente 250,000 estudios de imágenes clínicas al año. Los centros de imágenes se consideran pequeñas organizaciones sanitarias y proporcionan servicios de imágenes. Algunos también ofrecen servicios de dictado radiológico a otras organizaciones.

Organizaciones sanitarias medianas

Una organización sanitaria que se considera de tamaño medio si incluye múltiples sistemas hospitalarios con organizaciones centradas, como los siguientes:

- Clínicas de cuidado de adultos y hospitales de pacientes adultos hospitalizados
- Departamentos de trabajo y entrega
- Clínicas de cuidado de niños y hospitales para niños hospitalizados
- Un centro de tratamiento del cáncer
- Departamentos de emergencia para adultos
- Servicios de urgencias infantiles
- Una oficina de medicina familiar y atención primaria
- Un centro de atención de trauma para adultos
- Un centro de atención de trauma infantil

En una organización sanitaria de tamaño medio, los médicos siguen los principios de una NIC y actúan como una sola unidad. Los hospitales tienen funciones separadas de facturación en hospitales, médicos y farmacias. Los hospitales pueden estar asociados con institutos de investigación académica y realizar estudios y investigaciones clínicas intervencionistas. Una organización sanitaria mediana realiza al año hasta 500,000 estudios de imágenes clínicas.

Grandes organizaciones sanitarias

Se considera que una organización sanitaria es grande si incluye las características de una organización sanitaria de tamaño medio y ofrece las capacidades clínicas de tamaño medio a la comunidad en múltiples ubicaciones geográficas.

Una organización sanitaria de gran tamaño suele realizar las siguientes funciones:

- Cuenta con una oficina central para administrar las funciones generales
- Participa en empresas conjuntas con otros hospitales
- Negocia las tarifas con organizaciones de pagadores anualmente
- Negocia las tarifas de pagadores por estado y región
- Participa en programas de uso significativo (MU)
- Realiza investigación clínica avanzada en cohortes de salud de la población mediante el uso de herramientas de gestión de la salud de la población basadas en estándares (PHM, por sus siglas en inglés)
- Realiza hasta un millón de estudios de imágenes clínicas al año

Algunas grandes organizaciones sanitarias que participan en una CIN también tienen capacidades de lectura de imágenes basadas en IA. Estas organizaciones suelen realizar de uno a dos millones de estudios de

imágenes clínicas al año.

Antes de analizar cómo estas organizaciones de diferente tamaño se traducen en un sistema FlexPod de tamaño óptimo, debe comprender los diversos componentes de FlexPod y las diferentes funcionalidades de un sistema FlexPod.

FlexPod

Sistema Cisco Unified Computing

Cisco UCS está formado por un único dominio de gestión interconectado con una infraestructura de I/o unificada. Cisco UCS para entornos de exploración médica se ha alineado con las recomendaciones y prácticas recomendadas de la infraestructura de los sistemas de exploración médica de NetApp para que la infraestructura pueda proporcionar información crítica de los pacientes con la máxima disponibilidad.

La base informática de las exploraciones médicas empresariales es la tecnología Cisco UCS, con sus soluciones integradas de gestión de sistemas, procesadores Intel Xeon y virtualización de servidores. Estas tecnologías integradas resuelven los retos de los centros de datos y le permiten cumplir sus objetivos de diseño de centros de datos con un sistema de imágenes médicas típico. Cisco UCS unifica la gestión de LAN, SAN y sistemas en un enlace simplificado para servidores en rack, servidores blade y máquinas virtuales (VM). Cisco UCS consiste en un par redundante de interconexiones de estructura de Cisco UCS que proporcionan un único punto de gestión y un único punto de control para todo el tráfico de I/O.

Cisco UCS utiliza perfiles de servicio para que los servidores virtuales de la infraestructura Cisco UCS se configuren de manera correcta y coherente. Los perfiles de servicio incluyen información crítica del servidor sobre la identidad del servidor, como direccionamiento LAN y SAN, configuraciones de E/S, versiones de firmware, orden de arranque, red virtual LAN (VLAN), puertos físicos y políticas QoS. Los perfiles de servicio pueden crearse y asociarse de forma dinámica con cualquier servidor físico del sistema en cuestión de minutos, en lugar de horas o días. La asociación de perfiles de servicio con servidores físicos se realiza como una única operación sencilla que permite la migración de identidades entre servidores del entorno sin necesidad de cambios de configuración física. También facilita un aprovisionamiento sencillo y rápido de sustituciones de servidores con fallos.

El uso de perfiles de servicio ayuda a confirmar que los servidores están configurados de forma coherente en toda la empresa. Al utilizar varios dominios de gestión de Cisco UCS, Cisco UCS Central puede utilizar perfiles de servicio globales para sincronizar la información de configuración y políticas entre dominios. Si se debe realizar el mantenimiento en un dominio, la infraestructura virtual se puede migrar a otro dominio. Con este método, incluso cuando un único dominio está sin conexión, las aplicaciones continúan ejecutándose con alta disponibilidad.

Cisco UCS es una solución de última generación para la computación de servidores blade y en rack. El sistema integra una estructura unificada de redes 40 GbE sin pérdidas y de baja latencia con servidores de arquitectura x86 de nivel empresarial. El sistema es una plataforma integrada, escalable y de múltiples chasis en la que todos los recursos participan en un dominio de gestión unificado. Cisco UCS acelera la entrega de nuevos servicios de forma sencilla, fiable y segura mediante el aprovisionamiento y la compatibilidad de migración integrales para sistemas virtualizados y no virtualizados. Cisco UCS proporciona las siguientes funciones:

- Gestión completa
- Simplificación radical
- Altas prestaciones

Cisco UCS consta de los siguientes componentes:

- **Computación.** el sistema se basa en una clase completamente nueva de sistemas informáticos que incorpora servidores blade y montados en rack basados en la familia de productos de procesadores escalables Intel Xeon.
- **Red.** el sistema está integrado en una estructura de red unificada de 40 Gbps sin pérdidas y de baja latencia. Esta base de redes consolida LAN, San y redes informáticas de alto rendimiento, que son redes independientes en la actualidad. La estructura unificada reduce los costes al disminuir el número de adaptadores de red, switches y cables, además de reducir los requisitos de energía y refrigeración.
- **Virtualización.** el sistema libera todo el potencial de la virtualización al mejorar la escalabilidad, el rendimiento y el control operativo de los entornos virtuales. Las funciones de Cisco de seguridad, aplicación de políticas y diagnóstico se amplían en entornos virtualizados para responder mejor a los cambios empresariales y los requisitos TECNOLÓGICOS.
- **Acceso al almacenamiento.** el sistema proporciona acceso consolidado al almacenamiento SAN y NAS a través de la estructura unificada. También es un sistema ideal para el almacenamiento definido por software. Al combinar las ventajas de un único marco para gestionar tanto los servidores de computación como los de almacenamiento en un único panel, es posible implementar la calidad de servicio si es necesario para inyectar regulación de I/o en el sistema. Además, los administradores de servidores pueden asignar previamente políticas de acceso al almacenamiento a los recursos de almacenamiento, lo que simplifica la conectividad de almacenamiento y la gestión y ayuda a aumentar la productividad. Además del almacenamiento externo, tanto los servidores blade como en rack cuentan con almacenamiento interno al que se puede acceder mediante controladoras RAID de hardware integradas. Al configurar el perfil de almacenamiento y la política de configuración de discos en Cisco UCS Manager, las necesidades de almacenamiento del sistema operativo host y los datos de aplicación se satisfacen mediante grupos RAID definidos por el usuario. El resultado es una alta disponibilidad y un mejor rendimiento.
- **Administración.** el sistema integra de forma exclusiva todos los componentes del sistema para que Cisco UCS Manager pueda administrar toda la solución como una única entidad. Para gestionar todas las operaciones y la configuración del sistema, Cisco UCS Manager cuenta con una interfaz gráfica de usuario intuitiva, una interfaz de línea de comandos y un potente módulo de biblioteca de scripts para Microsoft Windows PowerShell, creados en una API robusta.

Cisco Unified Computing System fusiona las redes y los servidores de la capa de acceso. Este sistema de servidores de última generación de alto rendimiento proporciona a su centro de datos un alto grado de escalabilidad y agilidad de carga de trabajo.

Administrador de Cisco UCS

Cisco UCS Manager proporciona una gestión unificada e integrada para todos los componentes de software y hardware en Cisco UCS. Mediante el uso de tecnología de conexión única, UCS Manager gestiona, controla y administra varios chasis para miles de máquinas virtuales. A través de una interfaz gráfica de usuario intuitiva, una interfaz de línea de comandos o una API XML, los administradores utilizan el software para gestionar todo el Cisco UCS como una única entidad lógica. Cisco UCS Manager reside en un par de interconexiones de estructura Cisco UCS 6300 Series que utilizan la configuración en clúster activo-espera para una alta disponibilidad.

Cisco UCS Manager ofrece una interfaz de gestión integrada y unificada que integra sus servidores, redes y almacenamiento. Cisco UCS Manager realiza detección automática para detectar el inventario, gestionar y aprovisionar componentes del sistema que se añaden o cambian. Ofrece un completo conjunto de API XML para la integración de terceros y expone 9,000 puntos de integración. También facilita el desarrollo personalizado para la automatización, la orquestación y la consecución de nuevos niveles de visibilidad y control del sistema.

Los perfiles de servicios benefician tanto a los entornos virtualizados como a los no virtualizados. Aumentan la movilidad de los servidores no virtualizados, como cuando mueve cargas de trabajo del servidor al servidor o

cuando desconecta un servidor para ofrecer servicio o actualización. También puede usar perfiles junto con clústeres de virtualización para lograr que nuevos recursos estén en línea con facilidad y complementar la movilidad de máquinas virtuales existente.

Para obtener más información sobre Cisco UCS Manager, consulte "Página de producto Cisco UCS Manager".

Diferenciadores de Cisco UCS

Cisco Unified Computing System está revolucionando la forma en que los servidores se gestionan en el centro de datos. Consulte los siguientes diferenciadores únicos de Cisco UCS y Cisco UCS Manager:

- **Administración integrada.** en Cisco UCS, los servidores son administrados por el firmware integrado en las interconexiones de estructura, lo que elimina la necesidad de cualquier dispositivo físico o virtual externo para gestionarlos.
- **Estructura unificada.** en Cisco UCS, desde chasis de servidor blade o servidores en rack hasta interconexiones de estructura, se utiliza un único cable Ethernet para tráfico LAN, SAN y de gestión. Esta I/o convergente reduce el número de cables, SFP y adaptadores que necesita, a su vez, reduce los gastos operativos y de capital relacionados con la solución general.
- **Descubrimiento automático.** simplemente insertando el servidor blade en el chasis o conectando servidores de bastidor a las interconexiones de estructura, el descubrimiento e inventario de recursos informáticos se produce automáticamente sin ninguna intervención de gestión. La combinación de la estructura unificada y la detección automática permite la arquitectura de conexión única de Cisco UCS, donde su capacidad informática se puede ampliar con facilidad a la vez que se mantiene la conectividad externa existente con redes LAN, SAN y de gestión.
- **Clasificación de recursos basada en políticas.** cuando Cisco UCS Manager descubre un recurso informático, se puede clasificar automáticamente a un pool de recursos dado en función de las políticas definidas. Esta funcionalidad es útil en el cloud computing multitenant.
- **Gestión combinada de servidores blade y de bastidor.** Cisco UCS Manager puede administrar servidores blade B-Series y servidores de bastidor C-Series bajo el mismo dominio Cisco UCS. Esta función, junto con la informática sin estado, convierte los recursos informáticos en algo realmente independiente del factor de forma del hardware.
- **Arquitectura de gestión basada en modelos.** la arquitectura y la base de datos de administración de Cisco UCS Manager están basadas en modelos y en datos. La API XML abierta que se proporciona para operar en el modelo de gestión permite una integración sencilla y escalable de Cisco UCS Manager con otros sistemas de gestión.
- * Políticas, pools y plantillas.* el enfoque de gestión en Cisco UCS Manager se basa en la definición de políticas, pools y plantillas en lugar de una configuración en el conjunto. Permite un método sencillo, de acoplamiento flexible, basado en los datos a la hora de gestionar los recursos informáticos, de red y de almacenamiento.
- **Integridad referencial suelta.** en Cisco UCS Manager, un perfil de servicio, un perfil de puerto o políticas pueden hacer referencia a otras directivas o a otros recursos lógicos con integridad referencial suelta. Una directiva a la que se hace referencia no puede existir en el momento de crear la directiva de referencia, pero una directiva a la que se hace referencia puede eliminarse aunque otras directivas se refieran a ella. Esta función permite que distintos expertos en la materia trabajen de forma independiente entre sí. Obtendrá una gran flexibilidad al permitir que distintos expertos de diferentes dominios, como red, almacenamiento, seguridad, servidor y virtualización, trabajen conjuntamente para llevar a cabo una tarea compleja.
- **Resolución de políticas.** en Cisco UCS Manager, puede crear una estructura de árbol de la jerarquía de unidades organizativas que imita a los inquilinos de la vida real y las relaciones organizativas. Puede definir varias directivas, agrupaciones y plantillas en diferentes niveles de la jerarquía de la organización. Una directiva que hace referencia a otra directiva por nombre se resuelve en la jerarquía de la

organización con la coincidencia de directiva más cercana. Si no se encuentra ninguna directiva con un nombre específico en la jerarquía de la organización raíz, se busca una directiva especial denominada “default”. Esta práctica de resolución de políticas posibilita API de gestión fáciles de automatizar y proporciona una gran flexibilidad a los propietarios de las distintas organizaciones.

- **Perfiles de servicio e informática sin estado.** un perfil de servicio es una representación lógica de un servidor, llevando sus diferentes identidades y políticas. Puede asignar este servidor lógico a cualquier recurso informático físico, siempre que cumpla con los requisitos de recurso. La informática sin estado permite adquirir un servidor en cuestión de minutos, lo que solía tardar días en los sistemas de gestión de servidores heredados.
- **Soporte multi-tenancy integrado.** la combinación de políticas, pools, plantillas, una integridad referencial suelta, resolución de políticas en la jerarquía de la organización y un enfoque basado en perfiles de servicio para los recursos informáticos hace que Cisco UCS Manager sea inherentemente amigable con los entornos multi-tenant que normalmente se observan en clouds públicos y privados.
- **Memoria ampliada.** el servidor blade Cisco UCS B200 M5 de clase empresarial amplía las capacidades de la cartera de Cisco Unified Computing System en un factor de forma blade de media anchura. Cisco UCS B200 M5 aprovecha la potencia de las CPU de procesador escalable Intel Xeon más recientes con hasta 3 TB de RAM. Esta función hace posible la enorme ratio entre máquinas virtuales y servidores físicos que muchas implementaciones necesitan o permite que determinadas arquitecturas admitan operaciones de memoria grandes, como Big Data.
- **Red compatible con la virtualización.** la tecnología Cisco Virtual Machine Fabric extender (VM-FEX) hace que la capa de red de acceso sea consciente de la virtualización del host. Esta concienciación evita la contaminación de los dominios informáticos y de red con la virtualización cuando una red virtual se gestiona mediante perfiles de puerto definidos por su equipo de administrador de red. VM-FEX también libera la CPU del hipervisor al realizar conmutación en el hardware, lo que permite a la CPU del hipervisor realizar más tareas relacionadas con la virtualización. Para simplificar la gestión del cloud, la tecnología VM-FEX está bien integrada con VMware vCenter, la máquina virtual basada en kernel (KVM) de Linux y Microsoft Hyper-V SR-IOV.
- **QoS simplificada.** aunque FC y Ethernet están convergido en Cisco UCS, la compatibilidad integrada para QoS y Ethernet sin pérdidas la hace perfecta. Al representar todas las clases de sistemas en un panel GUI, la calidad de servicio de la red se simplifica en Cisco UCS Manager.

Cisco Nexus IP y switches MDS

Los switches Cisco Nexus y los directores multicapa Cisco MDS le ofrecen una conectividad empresarial y una consolidación SAN. Las redes de almacenamiento multiprotocolo de Cisco ayudan a reducir el riesgo empresarial al proporcionarle flexibilidad y opciones: FC, Fibre Connection (FICON), FC sobre Ethernet (FCoE), iSCSI y FC sobre IP (FCIP).

Los switches Cisco Nexus ofrecen uno de los conjuntos de funciones de red de centro de datos más completos de una única plataforma. Proporcionan un alto rendimiento y densidad tanto para el centro de datos como para el núcleo del campus. También ofrecen un conjunto completo de funciones para la agregación de centros de datos, el fin de la fila y la interconexión de centros de datos en una plataforma modular altamente resiliente.

Cisco UCS integra los recursos informáticos con los switches de Cisco Nexus y una estructura unificada que identifica y gestiona diferentes tipos de tráfico de red. Este tráfico incluye la I/o de almacenamiento, el tráfico de escritorios distribuido, la gestión y el acceso a aplicaciones clínicas y empresariales. Obtendrá las siguientes capacidades:

- **Escalabilidad de la infraestructura.** la virtualización, la energía y refrigeración eficientes, la escala de la nube con la automatización, la alta densidad y el rendimiento son compatibles con el crecimiento eficiente del centro de datos.

- **Continuidad operativa.** el diseño integra hardware, características de software Cisco NX-OS y administración para admitir entornos sin tiempos de inactividad.
- **Flexibilidad en el transporte.** puede adoptar gradualmente nuevas tecnologías de red con esta solución rentable.

Juntos, Cisco UCS, con switches Cisco Nexus y directores multicapa MDS, proporcionan una solución de conectividad San, conexión a redes e informática para un sistema de exploración médica empresarial.

Almacenamiento all-flash de NetApp

El almacenamiento de NetApp que ejecuta el software ONTAP reduce los costes generales de almacenamiento a la vez que ofrece los tiempos de respuesta de lectura y escritura de baja latencia y las altas IOPS que necesitan las cargas de trabajo del sistema de imágenes médicas. Con el fin de crear un sistema de almacenamiento óptimo que cumpla con los requisitos más habituales del sistema de exploración médica, ONTAP admite configuraciones de almacenamiento all-flash e híbrido. El almacenamiento flash de NetApp ofrece a los clientes de sistemas de imágenes médicas como usted los componentes clave de alto rendimiento y capacidad de respuesta para admitir operaciones de sistemas de imágenes médicas sensibles a la latencia. Mediante la creación de varios dominios de fallos en un único clúster, la tecnología de NetApp también puede aislar sus entornos de producción de entornos que no son de producción. Asimismo, al garantizar que el rendimiento del sistema no se sitúa por debajo de un cierto nivel en las cargas de trabajo con una calidad de servicio mínima de ONTAP, NetApp reduce los problemas de rendimiento del sistema.

La arquitectura de escalado horizontal del software ONTAP puede adaptarse con flexibilidad a sus distintas cargas de trabajo de I/O. Para proporcionar el rendimiento necesario y la baja latencia que necesitan las aplicaciones clínicas y proporcionar una arquitectura modular de escalado horizontal, las configuraciones all-flash normalmente se utilizan en arquitecturas ONTAP. Los nodos AFF de NetApp se pueden combinar en el mismo clúster de escalado horizontal con nodos de almacenamiento híbridos (HDD y flash) para almacenar conjuntos de datos de gran tamaño con un alto rendimiento. Puede clonar, replicar y hacer backup del entorno del sistema de imágenes médicas desde almacenamiento SSD costoso hasta almacenamiento HDD más económico en otros nodos. Con el almacenamiento habilitado para el cloud de NetApp y un Data Fabric que ofrece NetApp, puede realizar backups en el almacenamiento de objetos en las instalaciones o en el cloud.

En el caso de las exploraciones médicas, ONTAP ha sido validada por la mayoría de los sistemas líderes de exploración médica. Esto significa que se ha probado para ofrecer un rendimiento rápido y fiable para las imágenes médicas. Además, las siguientes funciones simplifican la gestión, aumentan la disponibilidad y automatización y reducen la cantidad total de almacenamiento que necesita.

- *Rendimiento excepcional *. La solución AFF de NetApp comparte la misma arquitectura de almacenamiento unificado, software ONTAP, interfaz de gestión, servicios de datos enriquecidos y conjunto de funciones avanzadas como el resto de las familias de productos FAS de NetApp. Esta innovadora combinación de medios all-flash con ONTAP le ofrece la baja latencia constante y una alta tasa de IOPS de almacenamiento all-flash con el software ONTAP líder en el sector.
- **Eficiencia del almacenamiento.** puede reducir los requisitos de capacidad totales utilizando su SME de NetApp para comprender cómo aplicó el sistema de imágenes médicas específico.
- **Clonado con gestión eficiente del espacio.** con la funcionalidad FlexClone, su sistema puede crear clones casi al instante para admitir la actualización del entorno de copia de seguridad y pruebas. Estos clones consumen almacenamiento adicional solo cuando se realizan cambios.
- **Protección de datos integrada.** las funciones completas de protección de datos y recuperación ante desastres le ayudan a proteger sus activos de datos críticos y a proporcionar recuperación ante desastres.
- **Operaciones no disruptivas.** puede realizar actualizaciones y mantenimiento sin tener que desconectar los datos.
- **QoS.** la calidad de servicio del almacenamiento le ayuda a limitar las posibles cargas de trabajo abusivas.

Lo que es más importante, la calidad de servicio crea una garantía de rendimiento mínima que garantiza que el rendimiento de su sistema no bajará de un nivel determinado para cargas de trabajo críticas como el entorno de producción de un sistema de imágenes médicas. Además, al limitar la contención, la calidad de servicio de NetApp también puede reducir los problemas relacionados con el rendimiento.

- **Data Fabric.** para acelerar la transformación digital, su Data Fabric que ofrece NetApp simplifica e integra la gestión de datos en entornos de cloud y en las instalaciones. Proporciona servicios y aplicaciones de gestión de datos consistentes e integrados para ofrecer una visibilidad, información, acceso, control, protección y seguridad. NetApp se integra con grandes clouds públicos, como AWS, Azure, Google Cloud e IBM Cloud le ofrece una amplia variedad de opciones.

Virtualización de host: VMware vSphere

Las arquitecturas de FlexPod se han validado con VMware vSphere 6.x, que es la plataforma de virtualización líder del sector. Se utiliza VMware ESXi 6.x para poner en marcha y ejecutar las máquinas virtuales. VCenter Server Appliance 6.x se utiliza para gestionar los hosts ESXi y las máquinas virtuales. Para formar un clúster VMware ESXi, se utilizan varios hosts ESXi que se ejecutan en blades Cisco UCS B200 M5. El clúster VMware ESXi agrupa los recursos informáticos, de memoria y de red de todos los nodos del clúster y proporciona una plataforma resiliente para las máquinas virtuales que se ejecutan en el clúster. Las funciones de clúster ESXi de VMware, alta disponibilidad de vSphere y Distributed Resource Scheduler (DRS) contribuyen a la tolerancia del clúster vSphere a resistir los fallos y ayudan a distribuir los recursos en los hosts ESXi de VMware.

El complemento de almacenamiento de NetApp y el complemento Cisco UCS se integran con VMware vCenter para conseguir flujos de trabajo operativos que requieren los recursos de computación y almacenamiento.

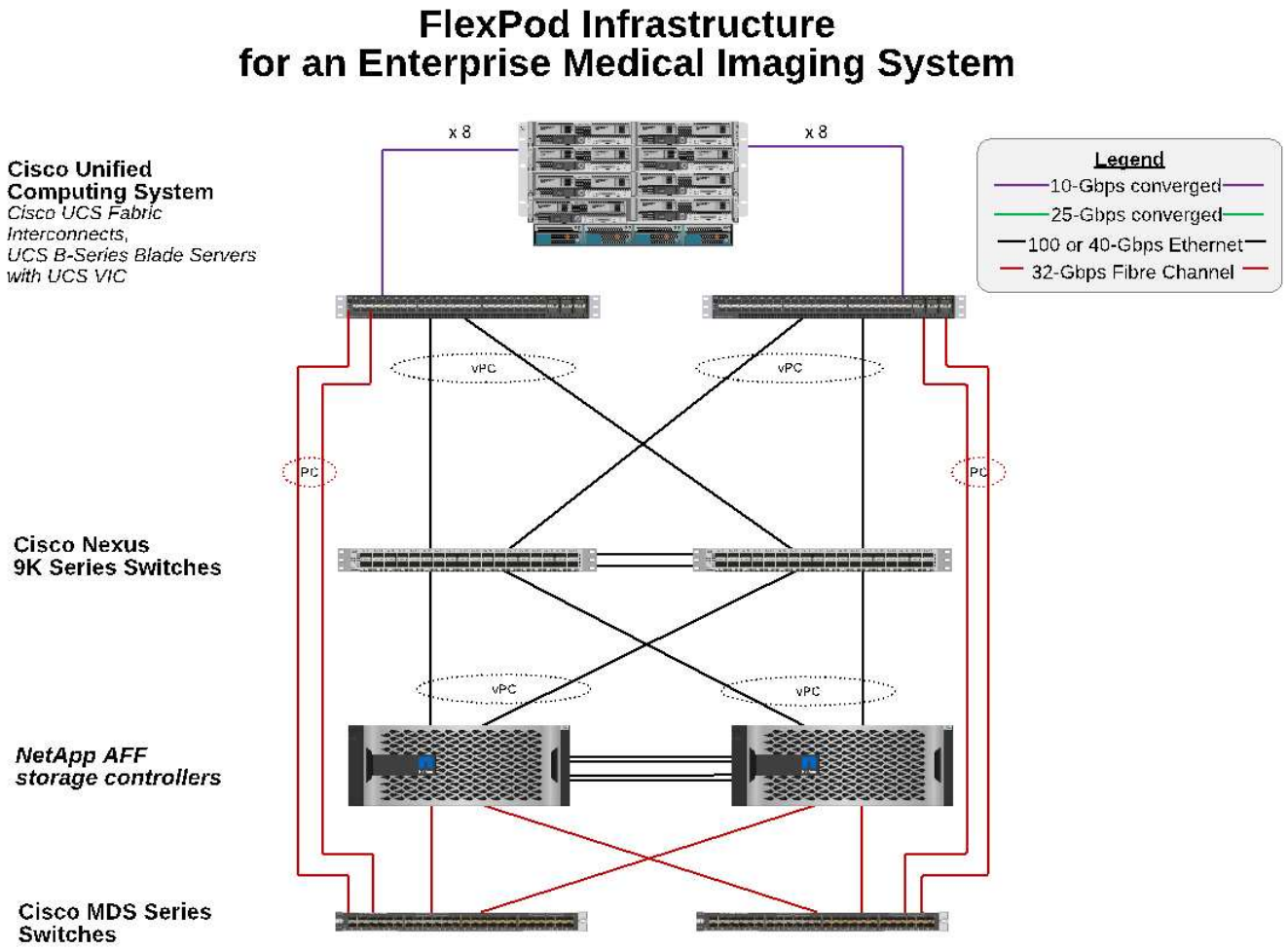
El clúster VMware ESXi y vCenter Server le ofrecen una plataforma centralizada para poner en marcha entornos de imágenes médicas en máquinas virtuales. Su organización de atención médica puede obtener todos los beneficios de una infraestructura virtual líder en el sector con confianza, como los siguientes:

- **Implementación sencilla.** ponga en marcha de forma rápida y sencilla vCenter Server con un dispositivo virtual.
- **Control y visibilidad centralizados.** administre toda la infraestructura de vSphere desde una única ubicación.
- **Optimización proactiva.** asignar, optimizar y migrar recursos para lograr la máxima eficacia.
- **Administración.** Utilice potentes complementos y herramientas para simplificar la administración y ampliar el control.

Arquitectura

La arquitectura de FlexPod está diseñada para proporcionar alta disponibilidad si falla un componente o un enlace en toda su pila de almacenamiento, red e informática. Las múltiples rutas de red para el acceso de los clientes y el acceso al almacenamiento proporcionan un equilibrio de carga y una utilización óptima de los recursos.

La siguiente figura ilustra la topología de Ethernet de 16 GB FC/40 GB (40 GbE) para la implementación de soluciones del sistema de imágenes médicas.



Arquitectura de almacenamiento

Utilice las directrices de arquitectura de almacenamiento de esta sección para configurar la infraestructura de almacenamiento para un sistema de exploración médica empresarial.

Niveles de almacenamiento

Un entorno típico de exploración médica empresarial consta de varios niveles de almacenamiento distintos. Cada nivel tiene requisitos específicos de protocolo de almacenamiento y rendimiento. El almacenamiento de NetApp admite diversas tecnologías de RAID; puede encontrar más información "aquí". A continuación, se explica cómo los sistemas de almacenamiento AFF de NetApp satisfacen las necesidades de los distintos niveles de almacenamiento para el sistema de imagen:

- **Almacenamiento de rendimiento (nivel 1).** este nivel ofrece alto rendimiento y alta redundancia para bases de datos, unidades de SO, almacenes de datos VMware Virtual Machine File System (VMFS), etc. Las operaciones de I/o en bloques se mueven por fibra a una cabina de almacenamiento compartido de SSD, tal y como se configura en ONTAP. La latencia mínima es de 1 ms a 3 ms, con una pico ocasional de 5 ms. Este nivel de almacenamiento se utiliza normalmente para la memoria caché de almacenamiento a corto plazo, normalmente de 6 a 12 meses de almacenamiento de imágenes para un acceso rápido a imágenes DICOM en línea. Este nivel ofrece alto rendimiento y alta redundancia para las cachés de imágenes, la copia de seguridad de la base de datos, etc. Las cabinas all-flash de NetApp proporcionan una latencia de <1 ms a un ancho de banda constante, lo cual es mucho inferior al tiempo de servicio que espera un entorno típico de imagen médica empresarial. ONTAP de NetApp es compatible con RAID-TEC

(RAID de triple paridad para soportar tres errores de disco) y RAID DP (RAID de doble paridad para soportar dos fallos de disco).

- **Almacenamiento de archivo (nivel 2).** este nivel se utiliza para el acceso a archivos típico con un coste optimizado, almacenamiento RAID 5 o RAID 6 para volúmenes más grandes y archivado a largo plazo con un coste/rendimiento más bajo. ONTAP de NetApp es compatible con RAID-TEC (RAID de triple paridad para soportar tres errores de disco) y RAID DP (RAID de doble paridad para soportar dos fallos de disco). FAS de NetApp en FlexPod permite realizar las operaciones de I/o de las aplicaciones de imagen a través de NFS/SMB en una cabina de discos SAS. Los sistemas FAS de NetApp ofrecen una latencia de ~10 ms con un ancho de banda constante, que es mucho menor que los tiempos de servicio esperados para el nivel 2 de almacenamiento en un entorno de sistema de imágenes médicas empresarial.

El archivado basado en cloud en un entorno de cloud híbrido se puede utilizar para archivar en un proveedor de almacenamiento en cloud público mediante S3 o protocolos similares. La tecnología SnapMirror de NetApp permite la replicación de datos de imágenes desde cabinas all-flash o FAS en cabinas de almacenamiento basadas en disco más lentas o en Cloud Volumes ONTAP para AWS, Azure o Google Cloud.

SnapMirror de NetApp ofrece funcionalidades de replicación de datos líderes del sector que ayudan a proteger el sistema de exploraciones médicas con replicación de datos unificada. Simplifique la gestión de la protección de datos en Data Fabric con la replicación entre plataformas: Del flash al disco y al cloud:

- Transporte datos sin problemas y con eficiencia entre sistemas de almacenamiento de NetApp para hacer posible que los backups y recuperación ante desastres se lleven a cabo con el mismo volumen de destino y flujo de I/O.
- Conmutación al nodo de respaldo en cualquier volumen secundario. Recupere desde cualquier copia Snapshot de un momento específico en el almacenamiento secundario.
- Proteja sus cargas de trabajo más importantes con la replicación síncrona con cero pérdida de datos, que ya se encuentra disponible (RPO=0).
- Reduzca el tráfico de red. Reduzca el espacio de almacenamiento con operaciones eficientes.
- Reduzca el tráfico de red teniendo solo que transportar los bloques de datos que cambien.
- Conserve las ventajas de la eficiencia del almacenamiento en el almacenamiento principal durante el transporte, incluidas la deduplicación, la compresión y la compactación.
- Ofrezca otras eficiencias inline adicionales con la compresión de red.

Se puede encontrar más información "aquí" .

La tabla siguiente enumera cada nivel que un sistema de exploraciones médicas típico requiere para una latencia específica y las características de rendimiento.

Nivel de almacenamiento	Requisitos	Recomendación de NetApp
1	Latencia de 1 a 5 ms, rendimiento de 35 a 500 Mbps	AFF con una pareja de alta disponibilidad (ha) de AFF A300 con <1 ms de latencia con dos bandejas de discos puede hacer frente al rendimiento de hasta 1,6 Gbps

Nivel de almacenamiento	Requisitos	Recomendación de NetApp
2	Archivado local	FAS con una latencia de hasta 30 ms
	Archivado en el cloud	Replicación de SnapMirror en Cloud Volumes ONTAP o archivado de backups con el software StorageGRID de NetApp

Conectividad de la red de almacenamiento

Estructura FC

- La estructura FC es para I/o del sistema operativo del host de computación a almacenamiento.
- Dos estructuras FC (Fabric A y Fabric B) están conectadas a Cisco UCS Fabric A y UCS Fabric B, respectivamente.
- Hay una máquina virtual de almacenamiento (SVM) con dos interfaces lógicas de FC (LIF) en cada nodo de controladora. En cada nodo, un LIF está conectado a la estructura A y el otro está conectado a la estructura B.
- La conectividad integral de FC de 16 Gbps se realiza mediante switches Cisco MDS. Se han configurado un único iniciador, varios puertos de destino y una división en zonas.
- El arranque SAN FC se utiliza para crear informática sin estado. Los servidores se arrancan desde las LUN del volumen de arranque que está alojado en el clúster de almacenamiento de AFF.

Red IP para acceso de almacenamiento a través de iSCSI, NFS y SMB/CIFS

- Dos LIF iSCSI se encuentran en la SVM de cada nodo de controladora. En cada nodo, un LIF está conectado al tejido A y el segundo está conectado al tejido B.
- Dos LIF de datos NAS se encuentran en la SVM de cada nodo de controladora. En cada nodo, un LIF está conectado al tejido A y el segundo está conectado al tejido B.
- Grupos de interfaz de puertos de almacenamiento (canal de puerto virtual [VPC]) para un enlace de 10 Gbps para el switch N9k-A y para un enlace de 10 Gbps para el switch N9k-B.
- Carga de trabajo en sistemas de archivos Ext4 o NTFS de un equipo virtual a otro:
  - Protocolo iSCSI por IP.
- Equipos virtuales alojados en almacenes de datos NFS:
  - La actividad de I/o de VM OS se realiza sobre varias rutas Ethernet a través de switches Nexus.

Gestión en banda (enlace activo-pasivo)

- Enlace de 1 Gbps al conmutador de administración N9k-A y enlace de 1 Gbps al conmutador de administración N9k-B.

Backup y recuperación

FlexPod Datacenter se crea en una cabina de almacenamiento gestionada por el software para la gestión de datos ONTAP de NetApp. El software ONTAP ha evolucionado a lo largo de 20 años para ofrecer muchas funciones de gestión de datos para máquinas virtuales, bases de datos de Oracle, archivos compartidos SMB/CIFS y NFS. También proporciona tecnologías de protección como la tecnología Snapshot de NetApp, la tecnología SnapMirror y la tecnología de replicación de datos FlexClone de NetApp. El software SnapCenter

de NetApp cuenta con un servidor y un cliente GUI para utilizar las funciones Snapshot, SnapRestore y FlexClone de ONTAP para VM, recursos compartidos de archivos SMB/CIFS, backup y recuperación de datos de Oracle y NFS.

Utiliza el software SnapCenter de NetApp "patentado" Tecnología Snapshot para crear un backup de toda una máquina virtual o base de datos de Oracle en un volumen de almacenamiento de NetApp de manera instantánea. En comparación con Oracle Recovery Manager (RMAN), las copias Snapshot no requieren una copia de backup completa de referencia, ya que no se almacenan como copias físicas de bloques. Las copias Snapshot se almacenan como punteros a los bloques de almacenamiento tal y como existían en el sistema de archivos ONTAP WAFL cuando se crearon las copias Snapshot. Debido a esta estrecha relación física, las copias Snapshot se mantienen en la misma cabina de almacenamiento que los datos originales. Las copias Snapshot también se pueden crear a nivel de archivo para ofrecer un control más granular para los backups.

La tecnología Snapshot se basa en una técnica de redireccionamiento en escritura. Inicialmente, contiene solo punteros de metadatos y no consume mucho espacio hasta que los primeros cambios de datos cambian a un bloque de almacenamiento. Si un bloque existente está bloqueado por una copia snapshot, el sistema de archivos ONTAP WAFL escribe un bloque nuevo como una copia activa. Este enfoque evita las dobles escrituras que se producen con la técnica de cambio en escritura.

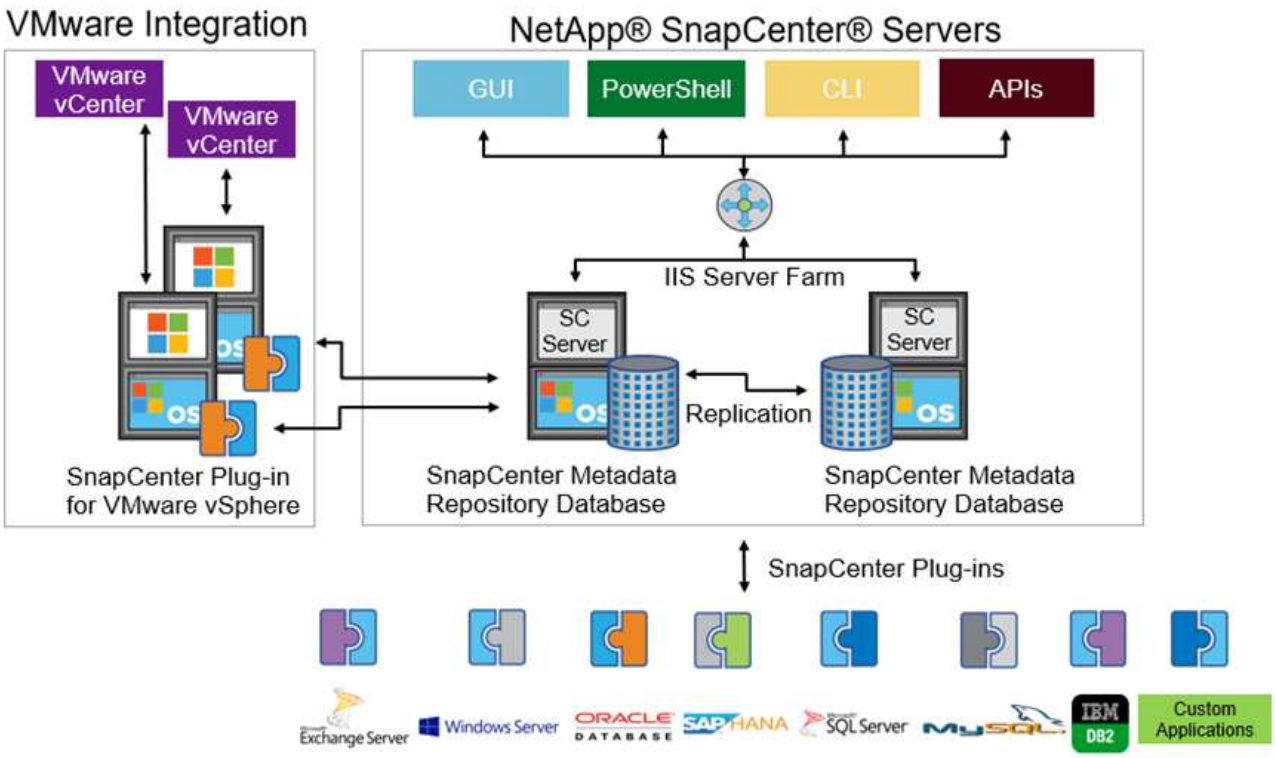
Para el backup de bases de datos de Oracle, las copias Snapshot producen un ahorro de tiempo increíble. Por ejemplo, si se realiza una copia de seguridad que tardaba 26 horas en completarse sólo con RMAN, puede tardar menos de 2 minutos con el software SnapCenter.

Además, como la restauración de datos no copia ningún bloque de datos, sino coloca los punteros en las imágenes de bloque Snapshot coherentes con la aplicación cuando se creó la copia Snapshot, es posible restaurar una copia de backup de Snapshot casi al instante. La clonación de SnapCenter crea una copia independiente de punteros de metadatos a una copia Snapshot existente y monta la nueva copia en un host de destino. Este proceso también es rápido y un almacenamiento eficiente.

La tabla siguiente resume las principales diferencias entre Oracle RMAN y el software SnapCenter de NetApp.

	Backup	**Restaurar**	**Clonar**	**Necesita un backup completo**	**Uso del espacio**	**Copia externa**
RMAN	Lento	Lento	Lento	Sí	Alto	Sí
SnapCenter	Y rápido	Y rápido	Y rápido	No	Bajo	Sí

En la siguiente figura, se presenta la arquitectura SnapCenter.



Miles de empresas de todo el mundo usan las configuraciones de MetroCluster de NetApp para obtener alta disponibilidad (ha), cero pérdida de datos y operaciones no disruptivas tanto en el centro de datos como fuera de él. MetroCluster es una función gratuita del software ONTAP que refleja de forma síncrona los datos y la configuración entre dos clústeres de ONTAP en ubicaciones independientes o dominios de fallo. MetroCluster proporciona almacenamiento disponible de forma continua para las aplicaciones al gestionar automáticamente dos objetivos: Objetivo de punto de recuperación (RPO) cero mediante un mirroring sincrónico de los datos que se escriben en el clúster. El objetivo de tiempo de recuperación (RTO) prácticamente cero mediante la configuración de mirroring y la automatización del acceso a los datos en el segundo sitio MetroCluster ofrece simplicidad con mirroring automático de datos y configuración entre los dos clústeres independientes ubicados en los dos sitios. A medida que se aprovisiona el almacenamiento en un clúster, se replica automáticamente en el segundo clúster del segundo centro. La tecnología SyncMirror de NetApp proporciona una copia completa de todos los datos con un objetivo de punto de recuperación cero. , Por lo tanto, las cargas de trabajo de un sitio pueden cambiar en cualquier momento al sitio opuesto y continuar sirviendo datos sin pérdida de datos. Se puede encontrar más información "aquí".

Redes

Un par de switches Cisco Nexus proporcionan rutas redundantes para el tráfico IP de computación a almacenamiento, y para clientes externos del visor de imágenes del sistema de imágenes médicas:

- La agregación de enlaces que utiliza canales de puertos y VPs se emplea en todas partes, lo que permite un diseño de mayor ancho de banda y alta disponibilidad:
  - VPC se utiliza entre la cabina de almacenamiento de NetApp y los switches de Cisco Nexus.
  - VPC se utiliza entre la interconexión de estructura de Cisco UCS y los switches de Cisco Nexus.
  - Cada servidor dispone de tarjetas de interfaz de red virtual (vNIC) con conectividad redundante a la estructura unificada. La conmutación por error de NIC se utiliza entre las interconexiones de estructura para obtener redundancia.

    - Cada servidor tiene adaptadores de bus de host virtual (vHBA) con conectividad redundante a la estructura unificada.
- Las interconexiones de estructura Cisco UCS se configuran en modo de host final como se recomienda, lo que permite fijar dinámicamente NIC a switches de enlace ascendente.
- Una red de almacenamiento FC lo proporcionan un par de switches Cisco MDS.

Informática: Cisco Unified Computing System

Dos estructuras de Cisco UCS mediante diferentes interconexiones de estructura proporcionan dos dominios de fallo. Cada estructura está conectada tanto a switches de red IP como a distintos switches de red de FC.

Para ejecutar VMware ESXi, se crean perfiles de servicio idénticos para cada blade de Cisco UCS, tal y como se establecen en las prácticas recomendadas de FlexPod. Cada perfil de servicio debe tener los siguientes componentes:

- Dos NIC (una en cada estructura) para transportar tráfico de clientes o gestión NFS, SMB/CIFS y NFS
- VLAN adicionales necesarias a las NIC virtuales para tráfico de gestión o cliente NFS, SMB/CIFS y NFS
- Dos NIC (una en cada estructura) para transportar tráfico iSCSI
- Dos HBA de FC de almacenamiento (uno en cada estructura) para el tráfico de FC al almacenamiento
- Arranque SAN

Virtualización

El clúster de hosts VMware ESXi ejecuta máquinas virtuales de carga de trabajo. El clúster incluye instancias ESXi que se ejecutan en servidores blade Cisco UCS.

Cada host ESXi incluye los siguientes componentes de red:

- Arranque SAN mediante FC o iSCSI
- Arranque los LUN en el almacenamiento de NetApp (en un FlexVol dedicado para SO de arranque)
- Dos NIC de gestión (Cisco UCS VNIC) para NFS, SMB/CIFS o tráfico de gestión
- Dos HBA de almacenamiento (Cisco UCS FC Vhba) para el tráfico de FC al almacenamiento
- Switch estándar o switch virtual distribuido (según sea necesario)
- Almacén de datos NFS para máquinas virtuales de carga de trabajo
- Gestión, red de tráfico de clientes y grupos de puertos de red de almacenamiento para máquinas virtuales
- Adaptador de red para la gestión, el tráfico de clientes y el acceso al almacenamiento (NFS, iSCSI o SMB/CIFS) de cada máquina virtual
- DRS de VMware activado
- Multivía nativa habilitada para rutas FC o iSCSI al almacenamiento
- Snapshots de VMware para máquina virtual desactivadas
- SnapCenter de NetApp puesto en marcha para VMware para backups de equipos virtuales

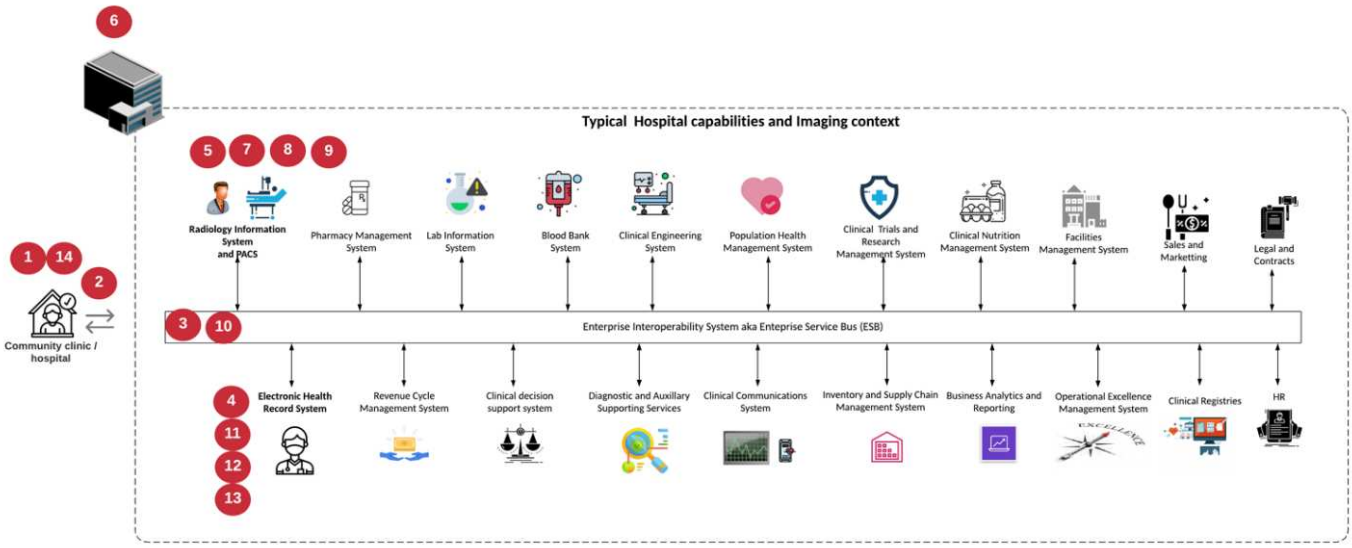
Arquitectura de sistemas de imágenes médicas

En las organizaciones sanitarias, los sistemas de imágenes médicas son aplicaciones cruciales y están bien integrados en los flujos de trabajo clínicos que empiezan desde el registro de los pacientes y finalizan con las

actividades relacionadas con la facturación en el ciclo de ingresos.

El siguiente diagrama muestra los diversos sistemas implicados en un hospital grande típico; este diagrama está destinado a proporcionar un contexto arquitectónico a un sistema de imágenes médicas antes de que nos acercamos a los componentes arquitectónicos de un sistema típico de imágenes médicas. Los flujos de trabajo varían ampliamente y son hospitalarios y de uso específico.

La figura siguiente muestra el sistema de imágenes médicas en el contexto de un paciente, una clínica comunitaria y un hospital grande.



1. El paciente visita la clínica comunitaria con síntomas. Durante la consulta, el médico de la comunidad coloca una orden de imagen que se envía al hospital más grande en forma de un mensaje de orden HL7.
2. El sistema EHR del médico de la comunidad envía el mensaje Order/ORD HL7 al hospital de gran tamaño.
3. El sistema de interoperabilidad empresarial (también conocido como bus de servicio empresarial [ESB]) procesa el mensaje de pedido y envía el mensaje de pedido al sistema EHR.
4. EHR procesa el mensaje de pedido. Si no existe un registro de paciente, se crea un nuevo registro de paciente.
5. La EHR envía una solicitud de diagnóstico por imágenes al sistema de imágenes médicas.
6. El paciente llama al gran hospital para una cita con imágenes.
7. La recepción de imágenes y el servicio de registro programa al paciente para una cita con imágenes utilizando información radiológica o un sistema similar.
8. El paciente llega para la cita con imágenes, y las imágenes o el vídeo se crean y envían al PACS.
9. El radiólogo lee las imágenes y anota las imágenes en el PACS utilizando un visor de diagnóstico con gráficos de gama alta/GPU habilitado. Ciertos sistemas de imágenes tienen capacidades de mejora de la eficiencia habilitadas para la inteligencia artificial (IA) en los flujos de trabajo de imágenes.
10. Los resultados del pedido de imágenes se envían al EHR en forma de mensaje ORU HL7 resultados de pedidos a través del ESB.
11. El EHR procesa los resultados del pedido en el registro del paciente, coloca la imagen en miniatura con un vínculo contextual a la imagen DICOM real. Los médicos pueden iniciar el visor de diagnóstico si se necesita una imagen de mayor resolución desde el EHR.
12. El médico revisa la imagen e introduce las notas del médico en el registro del paciente. El médico podría utilizar el sistema de apoyo a la toma de decisiones clínicas para mejorar el proceso de revisión y ayudar

en el diagnóstico adecuado para el paciente.

13. A continuación, el sistema EHR envía los resultados de la orden en forma de un mensaje de resultados de la orden al hospital comunitario. En este punto, si el hospital comunitario puede recibir la imagen completa, entonces la imagen se envía a través de WADO o DICOM.
14. El médico de la comunidad completa el diagnóstico y proporciona los siguientes pasos al paciente.

Un sistema típico de imágenes médicas utiliza una arquitectura de N niveles. El componente principal de un sistema de imágenes médicas es un servidor de aplicaciones que aloja varios componentes de la aplicación. Los servidores de aplicaciones típicos están basados en Java Runtime o en C# .Net CLR. La mayoría de las soluciones de imágenes médicas para empresas utilizan un servidor de bases de datos Oracle, MS SQL Server o Sybase como base de datos primaria. Además, algunos sistemas empresariales de exploración médica también utilizan bases de datos para la aceleración de contenidos y el almacenamiento en caché en una región geográfica. Algunos sistemas de imagen médica empresarial también utilizan bases de datos NoSQL como MongoDB, Redis, etc. junto con servidores de integración empresarial para interfaces DICOM y API.

Un sistema típico de imágenes médicas proporciona acceso a imágenes para dos grupos distintos de usuarios: El usuario/radiólogo de diagnóstico, o el médico o el médico que ordenó la adquisición de imágenes.

Los radiólogos suelen utilizar visores de diagnósticos de gama alta habilitados para gráficos que se ejecutan en estaciones de trabajo gráficas e informáticas de gama alta que son físicas o parte de una infraestructura de escritorios virtuales. Si está a punto de iniciar su viaje hacia la infraestructura de puestos de trabajo virtuales, encontrará más información "aquí".

Cuando el huracán Katrina destruyó dos de los principales hospitales docentes de Luisiana, se reunieron los líderes para construir un sistema de registros sanitarios electrónicos resistente que incluía más de 3000 equipos virtuales en un tiempo récord. Se puede encontrar más información sobre la arquitectura de referencia de casos de uso y los paquetes de referencia de FlexPod "aquí".

Los médicos acceden a las imágenes de dos formas principales:

- **Acceso basado en Web.** que suele utilizarse en los sistemas EHR para incorporar las imágenes PACS como enlaces contextuales al registro médico electrónico (EMR) del paciente, y vínculos que se pueden colocar en los flujos de trabajo de imágenes, los flujos de trabajo de procedimientos, los flujos de trabajo de notas de progreso, etc. Los enlaces basados en la Web también se utilizan para proporcionar acceso a imágenes a los pacientes a través de los portales de pacientes. El acceso basado en Web utiliza un patrón tecnológico llamado vínculos contextuales. Los vínculos con contexto pueden ser enlaces estáticos/URI al soporte DICOM directamente o enlaces generados dinámicamente mediante macros personalizadas.
- **Cliente grueso.** algunos sistemas médicos empresariales también le permiten utilizar un enfoque de cliente grueso para ver las imágenes. Puede iniciar un cliente grueso desde el EMR del paciente o como una aplicación independiente.

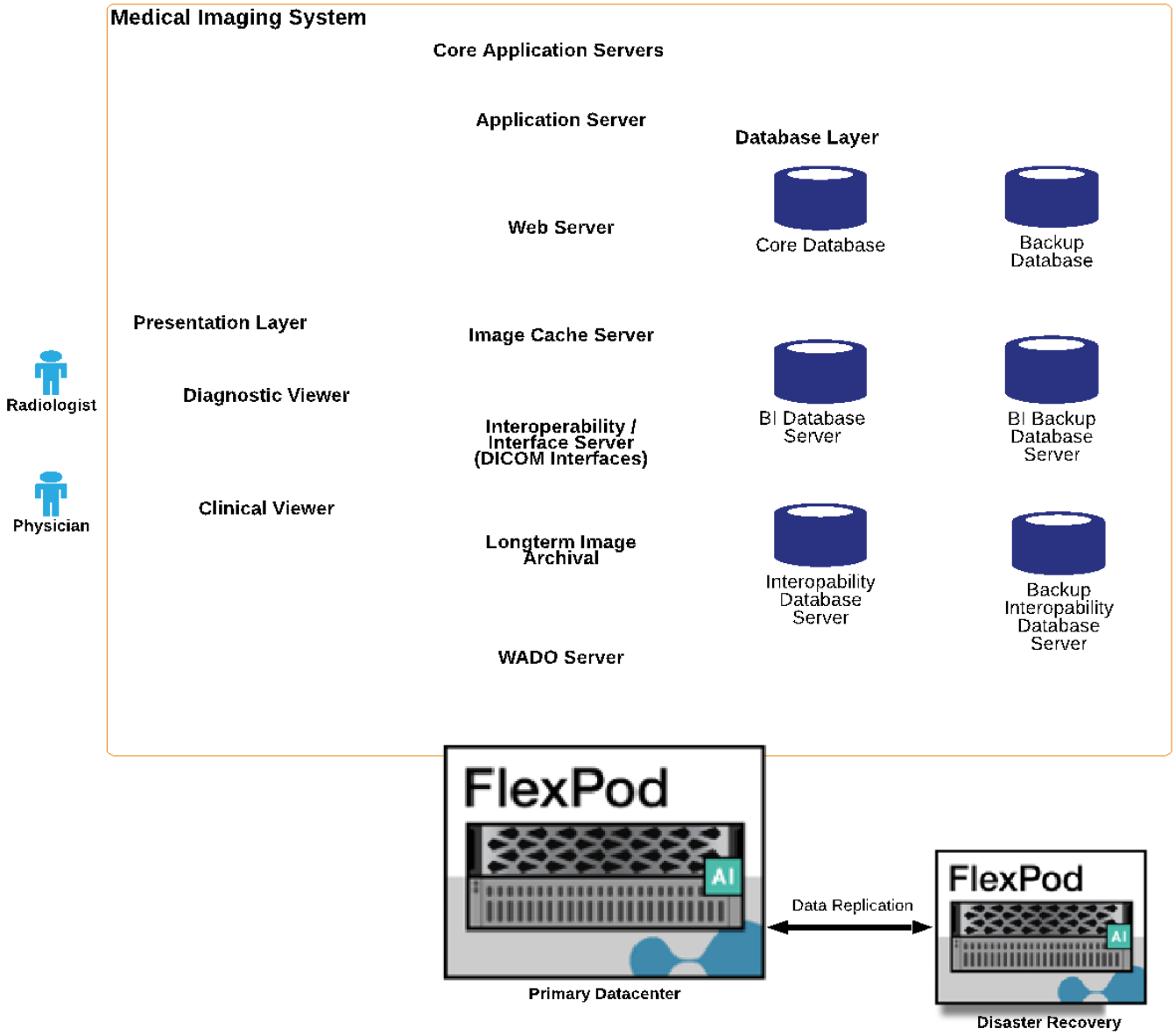
El sistema de imágenes médicas puede proporcionar acceso a imágenes a una comunidad de médicos o a médicos participantes en el CIN. Los sistemas de imágenes médicas típicos incluyen componentes que permiten la interoperabilidad de imágenes con otros sistemas INFORMÁTICOS de salud dentro y fuera de su organización sanitaria. Los médicos de la comunidad pueden acceder a imágenes mediante una aplicación basada en web o utilizar una plataforma de intercambio de imágenes para la interoperabilidad de imágenes. Las plataformas de intercambio de imágenes normalmente utilizan WADO o DICOM como el protocolo de intercambio de imágenes subyacente.

Los sistemas de exploración médica también pueden admitir centros médicos académicos que necesitan sistemas PACS o de exploración para su uso en clases. Para apoyar las actividades académicas, un sistema típico de exploración médica puede tener las capacidades de un sistema PACS en una huella menor o en un entorno de exploración de solo enseñanza. Los sistemas de archivado típicos de proveedores y algunos

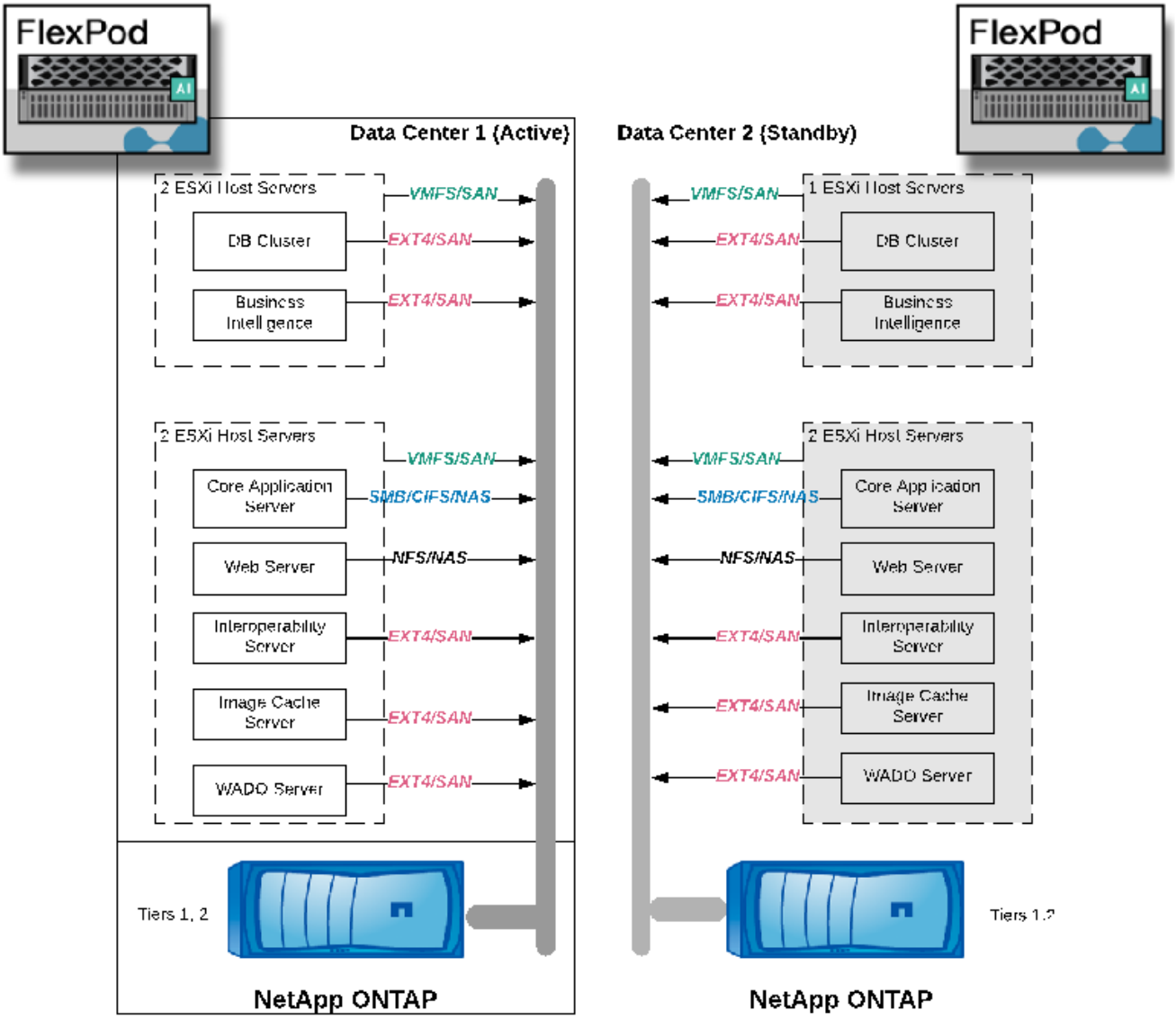
sistemas de imágenes médicas de clase empresarial ofrecen funciones de morfología de etiquetas de imagen DICOM para anonimizar las imágenes que se utilizan con fines didácticos. Tag morfing permite a las organizaciones sanitarias intercambiar imágenes DICOM entre distintos sistemas de imágenes médicas de distintos proveedores de forma neutral con respecto a los proveedores. Además, TAG morfing permite que los sistemas de imágenes médicas implementen una capacidad de archivado para todas las empresas, neutral con respecto a los proveedores, para las imágenes médicas.

Los sistemas de imágenes médicas están empezando a utilizarse "Funcionalidades de computación basadas en GPU" para mejorar los flujos de trabajo humanos mediante el preprocesamiento de las imágenes y, por lo tanto, la eficiencia. Los sistemas típicos de exploración médica empresarial aprovechan las funcionalidades de eficiencia del almacenamiento de NetApp, líderes del sector. Los sistemas de imágenes médicas empresariales suelen utilizar RMAN para realizar actividades de copia de seguridad, recuperación y restauración. Para mejorar el rendimiento y reducir el tiempo que se tarda en crear backups, la tecnología Snapshot está disponible para las operaciones de backup y la tecnología SnapMirror está disponible para la replicación.

En la siguiente figura se muestran los componentes lógicos de la aplicación en una vista arquitectónica por capas.



La siguiente figura muestra los componentes físicos de la aplicación.



Los componentes lógicos de la aplicación requieren que la infraestructura admita un conjunto diverso de protocolos y sistemas de archivos. El software ONTAP de NetApp admite un conjunto de protocolos y sistemas de archivos líder en el sector.

En la siguiente tabla se enumeran los componentes de la aplicación, el protocolo de almacenamiento y los requisitos del sistema de archivos.

Componente de aplicación	SAN/NAS	Tipo de sistema de archivos	Nivel de almacenamiento	Tipo de replicación
BD de prod del host VMware	local	SAN	VMFS	Nivel 1
Cliente más	BD de prod del host VMware	REP	SAN	VMFS
Nivel 1	Cliente más	Aplicación prod. Host VMware	local	SAN

Componente de aplicación	SAN/NAS	Tipo de sistema de archivos	Nivel de almacenamiento	Tipo de replicación
VMFS	Nivel 1	Cliente más	Aplicación prod. Host VMware	REP
SAN	VMFS	Nivel 1	Cliente más	Servidor de bases de datos principal
SAN	Ext4	Nivel 1	Cliente más	Servidor de bases de datos de respaldo
SAN	Ext4	Nivel 1	Ninguno	Servidor de caché de imágenes
NAS	SMB/CIFS	Nivel 1	Ninguno	Servidor de archivado
NAS	SMB/CIFS	Nivel 2	Cliente más	Servidor web
NAS	SMB/CIFS	Nivel 1	Ninguno	Servidor WADO
SAN	NFS	Nivel 1	Cliente más	Servidor de inteligencia empresarial
SAN	NTFS	Nivel 1	Cliente más	Backup de inteligencia empresarial
SAN	NTFS	Nivel 1	Cliente más	Servidor de interoperabilidad
SAN	Ext4	Nivel 1	Cliente más	Servidor de bases de datos de interoperabilidad

Infraestructura de la solución componentes de hardware y software

En las tablas siguientes se enumeran los componentes de hardware y software, respectivamente, de la infraestructura de FlexPod para el sistema de imágenes médicas.

Capa	Familia de productos	Cantidad y modelo	Detalles
Informática	Chasis Cisco UCS 5108	1 o 2	Según el número de palas necesario para admitir el número de estudios anuales
	Servidores blade Cisco UCS	B200 M5	Número de blades basado en el número de estudios anuales cada uno con 2 x 20 o más núcleos, 2,7 GHz y 128-384 GB de RAM
	Tarjeta de interfaz virtual (VIC) de Cisco UCS	Cisco UCS 1440	Consulte
	2 interconexiones de estructura Cisco UCS	6454 o posterior	–
Red	Switches Cisco Nexus	2 series Cisco Nexus 3000 o 9000	–
Red de almacenamiento	Red IP para el acceso de almacenamiento mediante protocolos SMB/CIFS, NFS o iSCSI	Los mismos switches de red que se han descrito anteriormente	–
	Acceso a almacenamiento mediante FC	2 Cisco MDS 9132T	–
Reducida	Sistema de almacenamiento all-flash AFF A400 de NetApp	1 o más pares de alta disponibilidad	Clúster con dos o más nodos
	Bandeja de discos	1 o más bandejas de discos DS224C o NS224	Totalmente lleno con 24 unidades
	SSD	>24, 1,2 TB o mayor capacidad	–

De NetApp	Familia de productos	Versión o versión	Detalles
Sistema de imágenes médicas empresariales			
	MS SQL u Oracle Database Server	Según lo sugerido por el proveedor del sistema de imágenes médicas	
	Sin bases de datos SQL como MongoDB Server	Según lo sugerido por el proveedor del sistema de imágenes médicas	
	Servidores de aplicaciones	Según lo sugerido por el proveedor del sistema de imágenes médicas	
	Servidor de integración (MS BizTalk, MuleSoft, Rhapsody, Tibco)	Según lo sugerido por el proveedor del sistema de imágenes médicas	
	Equipos virtuales	Linux (64 bits)	
	Equipos virtuales	Windows Server (64 bits)	
Reducida	ONTAP	ONTAP 9.7 o posterior	
Red	Interconexión de estructura Cisco UCS	Cisco UCS Manager 4.1 o posterior	
	Switches Ethernet de Cisco	9.2(3)I7(2) o posterior	
	Cisco FC: Cisco MDS 9132T	8.4(2) o posterior	
Hipervisor	Hipervisor	VMware vSphere ESXi 6.7 U2 o posterior	
Gestión	Sistema de gestión de hipervisores	VMware vCenter Server 6.7 U1 (vcsa) o posterior	
	Virtual Storage Console (VSC) de NetApp	VSC 9.7 o posterior	
	SnapCenter	SnapCenter 4.3 o posterior	

Ajuste del tamaño de la solución

Ajuste de tamaño del almacenamiento

En esta sección se describe el número de estudios y los requisitos de infraestructura correspondientes.

Los requisitos de almacenamiento que se enumeran en la siguiente tabla suponen que los datos existentes tienen un valor de 1 año más un crecimiento previsto para un año de estudio en el sistema primario (nivel 1, 2). Las necesidades de almacenamiento adicionales para el crecimiento previsto para 3 años después de los dos primeros años se enumeran por separado.

	Pequeño	Mediano	Grande
Estudios anuales	<250.000 estudios	Estudios de 250K–500K	500 000–1 millón de estudios
Almacenamiento de nivel 1			
IOPS (promedio)	1,5K–5K	5000 A 15 000	DE 15K A 40K
IOPS (pico)	5000	20 K	65 000
Rendimiento	50–100 Mbps	De 50 a 150 Mbps	100–300 Mbps
Capacidad del centro de datos 1 (1 año de datos antiguos y 1 año de estudio nuevo)	70 TB	140 TB	260 TB
Capacidad del centro de datos 1 (necesidad adicional durante 4 años para un nuevo estudio)	25 TB	45 TB	80 TB
Capacidad del centro de datos 2 (1 año de datos antiguos y 1 año de estudio nuevo)	45 TB	110 TB	165 TB
Capacidad del centro de datos 2 (necesidad adicional durante 4 años para un estudio nuevo)	25 TB	45 TB	80 TB
Almacenamiento en dos niveles			
IOPS (promedio)	1K	2K	3.000
Capacidad del centro de datos 1	320 TB	800 TB	2000 TB

Ajuste de tamaño de computación

En la siguiente tabla se enumeran los requisitos informáticos para sistemas de imágenes médicas pequeños, medianos y grandes.

	Pequeño	Mediano	Grande
Estudios anuales	<250.000 estudios	Estudios de 250K–500K	500 000–1 millón de estudios
Centro de datos 1			
Número de máquinas virtuales	21	27	35
Número total de CPU virtuales (vCPU)	56	124	220
Requisito de memoria total	225 GB	450 GB	900 GB

	Pequeño	Mediano	Grande
Especificaciones de servidores físicos (blades) (presuponga 1 vCPU -=1 núcleo)	4 servidores con 20 núcleos y 192 GB de RAM cada uno	8 servidores con 20 núcleos y 128 GB de RAM cada uno	14 servidores con 20 núcleos y 128 GB de RAM cada uno
Centro de datos 2			
Número de máquinas virtuales	15	17	22
Número total de vCPU	42	72	140
Requisito de memoria total	179 GB	243 GB	513 GB
Especificaciones de servidores físicos (blades) (presuponga 1 vCPU = 1 núcleo)	3 servidores con 20 núcleos y 168 GB de RAM cada uno	6 servidores con 20 núcleos y 128 GB de RAM cada uno	8 servidores con 24 núcleos y 128 GB de RAM cada uno

Ajuste de tamaño de la infraestructura de redes y Cisco UCS

En la siguiente tabla se enumeran los requisitos de la infraestructura de red y Cisco UCS para sistemas de imágenes médicas pequeños, medianos y grandes.

	Pequeño	Mediano	Grande
Centro de datos 1			
El número de puertos del nodo de almacenamiento	2 adaptadores de red convergentes (CNA); 2 FCs	2 CNA; 2 FCF	2 CNA; 2 FCF
Puertos del switch de red de IP (Cisco Nexus 9000)	switch de 48 puertos	switch de 48 puertos	switch de 48 puertos
Switch FC (Cisco MDS)	switch de 32 puertos	switch de 32 puertos	switch de 48 puertos
Número de chasis Cisco UCS	1 x 5108	1 x 5108	2 x 5108
Interconexión de estructura Cisco UCS	2 x 6332	2 x 6332	2 x 6332
Centro de datos 2			
Número de chasis Cisco UCS	1 x 5108	1 x 5108	1 x 5108
Interconexión de estructura Cisco UCS	2 x 6332	2 x 6332	2 x 6332
El número de puertos del nodo de almacenamiento	2 CNA; 2 FCF	2 CNA; 2 FCF	2 CNA; 2 FCF
Puertos del switch de red de IP (Cisco Nexus 9000)	switch de 48 puertos	switch de 48 puertos	switch de 48 puertos

	Pequeño	Mediano	Grande
Switch FC (Cisco MDS)	switch de 32 puertos	switch de 32 puertos	switch de 48 puertos

Mejores prácticas

Mejores prácticas de almacenamiento

Alta disponibilidad

El diseño del clúster de almacenamiento de NetApp proporciona alta disponibilidad en todos los niveles:

- Nodos en clúster
- Conectividad del sistema de almacenamiento principal
- RAID TEC que admite tres fallos de disco
- RAID DP, que puede soportar dos errores de disco
- Conectividad física a dos redes físicas desde cada nodo
- Múltiples rutas de datos para los LUN y volúmenes de almacenamiento

Multi-tenancy seguro

Las máquinas virtuales de almacenamiento (SVM) de NetApp proporcionan una estructura de cabina de almacenamiento virtual para separar el dominio de seguridad, las políticas y las redes virtuales. NetApp le recomienda crear SVM independientes para cada organización tenant que aloje los datos en el clúster de almacenamiento de.

Mejores prácticas de almacenamiento de NetApp

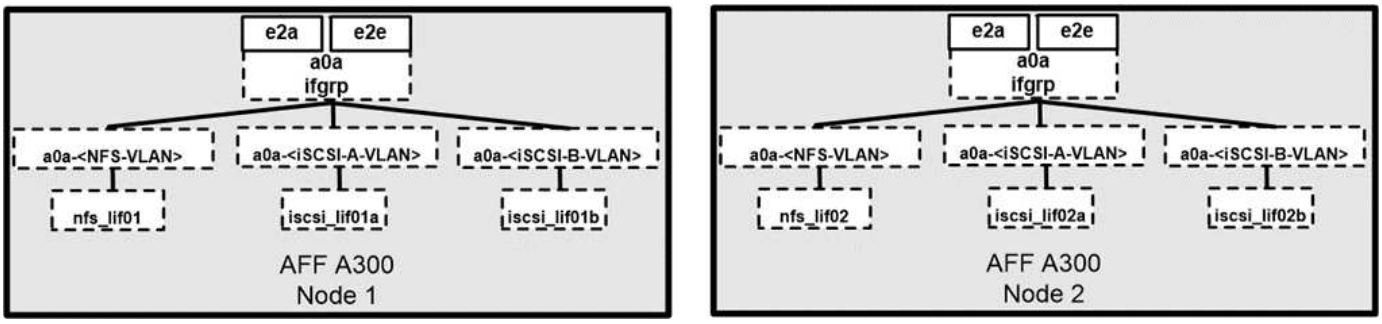
Considere las siguientes prácticas recomendadas de almacenamiento de NetApp:

- Siempre habilite la tecnología AutoSupport de NetApp, que envía información de resumen de soporte a NetApp a través de HTTPS.
- Para obtener la máxima disponibilidad y movilidad, asegúrese de que se crea una LIF para cada SVM en cada nodo del clúster de ONTAP de NetApp. El acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA, Asymmetric Logical Unit Access) se utiliza para analizar las rutas e identificar las rutas activas optimizadas (directas) frente a las rutas activas no optimizadas. ALUA se utiliza tanto para FC como FCoE e iSCSI.
- No es necesario montar el volumen que solo contiene LUN de forma interna ni es necesaria una ruta de unión.
- Si se utiliza el protocolo de autenticación por desafío mutuo (CHAP) en ESXi para la autenticación de destino, también se debe configurar en ONTAP. Utilice la CLI (`vserver iscsi security create`) O con ONTAP System Manager de NetApp (edite la seguridad del iniciador en almacenamiento > SVM > Configuración de SVM > Protocolos > iSCSI).

Arranque SAN

NetApp recomienda que implemente el arranque SAN para servidores Cisco UCS en la solución de centro de datos FlexPod. Este paso permite proteger el sistema operativo de forma segura mediante el sistema de almacenamiento AFF de NetApp, lo que mejora el rendimiento. El diseño descrito en esta solución utiliza arranque SAN iSCSI.

En el arranque SAN iSCSI, a cada servidor Cisco UCS se le asignan dos NIC iSCSI (una para cada estructura SAN), que proporcionan conectividad redundante hasta el almacenamiento. Los puertos de almacenamiento de este ejemplo, e2a y e2e, que están conectados a los switches Cisco Nexus, se agrupan para formar un puerto lógico llamado grupo de interfaces (ifgrp) (en este ejemplo, a0a). Las VLAN iSCSI se crean en el igroup y los LIF iSCSI se crean en grupos de puertos iSCSI (en este ejemplo, a0a-<iSCSI-A-VLAN>). El LUN de arranque iSCSI se expone a los servidores a través del LIF iSCSI mediante grupos de iniciadores. Este enfoque permite que solo el servidor autorizado tenga acceso a la LUN de arranque. Para ver el diseño de los puertos y la LIF, consulte la figura a continuación.



A diferencia de las interfaces de red NAS, las interfaces DE red SAN no están configuradas para realizar la conmutación al nodo de respaldo durante un fallo. En su lugar, si una interfaz de red no está disponible, el host elige una nueva ruta optimizada para una interfaz de red disponible. ALUA, un estándar compatible con NetApp, proporciona información sobre los destinos SCSI, lo que permite a un host identificar la ruta mejor al almacenamiento.

Eficiencia del almacenamiento y thin provisioning

NetApp ha sido el líder del sector en innovación en eficiencia del almacenamiento, como, por ejemplo, la primera deduplicación para cargas de trabajo principales y con la compactación de datos inline, que mejora la compresión y almacena archivos pequeños e I/o de forma eficiente. ONTAP admite deduplicación en línea y en segundo plano, así como compresión en línea y en segundo plano.

Para obtener las ventajas de la deduplicación en un entorno de bloques, se deben aplicar thin provisioning en las LUN. Aunque el administrador de equipos virtuales todavía puede observar la LUN mientras utiliza la capacidad aprovisionada, el ahorro de la deduplicación se devuelve al volumen que se usa para otras necesidades. NetApp recomienda poner en marcha estas LUN en volúmenes de FlexVol que también se aprovisionan mediante thin provisioning con una capacidad que tiene el doble de tamaño que la LUN. Cuando se pone en marcha el LUN de esa manera, el volumen FlexVol actúa simplemente como una cuota. El almacenamiento que consume la LUN se informa en el volumen FlexVol y el agregado que la contiene.

Para obtener el máximo ahorro de la deduplicación, considere la posibilidad de programar la deduplicación en segundo plano. Sin embargo, estos procesos utilizan los recursos del sistema cuando se ejecutan. Por lo tanto, lo ideal es programar los trabajos durante periodos menos activos (como los fines de semana) o ejecutarlos con mayor frecuencia para reducir la cantidad de datos modificados que se van a procesar. La deduplicación automática en segundo plano en los sistemas AFF tiene mucho menos efecto en las actividades de primer plano. La compresión en segundo plano (para sistemas basados en discos duros) también consume recursos, por lo que debe tener en cuenta solo para cargas de trabajo secundarias con requisitos de rendimiento limitados.

Calidad de servicio

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

servicio adaptativa se utiliza para establecer una Suelo de IOPS (calidad de servicio mínima) y un techo (calidad de servicio máxima), que se ajustan de forma dinámica según la capacidad del almacén de datos y el espacio utilizado.

Los límites de rendimiento son útiles para controlar cargas de trabajo desconocidas o de prueba antes de la puesta en marcha para confirmar que no afectan a otras cargas de trabajo. También es posible utilizar estos límites para limitar una carga de trabajo abusivas después de que se haya identificado. También admite niveles mínimos de servicio basados en IOPS para proporcionar un rendimiento constante para objetos SAN en ONTAP.

Con un almacén de datos NFS, se puede aplicar una política de calidad de servicio a todo el volumen FlexVol o a archivos de disco de máquina virtual (VMDK) individuales en el mismo. Con almacenes de datos VMFS (volúmenes compartidos de clúster [CSV] en Hyper-V) que utilizan LUN de ONTAP, puede aplicar las políticas de calidad de servicio al volumen de FlexVol que contiene las LUN o a las LUN individuales. Sin embargo, como ONTAP no sabe lo que es VMFS, no puede aplicar las políticas de calidad de servicio a archivos VMDK individuales. Cuando se utilizan VMware Virtual Volumes (VVol) con VSC 7.1 o posterior, puede establecer la calidad de servicio máxima en máquinas virtuales individuales usando el perfil de funcionalidad de almacenamiento.

Para asignar una política de calidad de servicio a un LUN, incluidos VMFS o CSV, puede obtener la SVM de ONTAP (que se muestra como `Vserver`), la ruta de LUN y el número de serie en el menú Storage Systems de la página de inicio de VSC. Seleccione el sistema de almacenamiento (SVM) y, a continuación, Related Objects > SAN. Use este enfoque cuando especifique la calidad de servicio mediante una de las herramientas de ONTAP.

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

Distribución de almacenamiento

En esta sección se proporcionan prácticas recomendadas para el diseño de LUN, volúmenes y agregados en el almacenamiento.

LUN de almacenamiento

Para obtener un rendimiento, gestión y backup óptimos, NetApp recomienda las siguientes prácticas recomendadas en el diseño de LUN:

- Crear una LUN independiente para almacenar datos de base de datos y archivos de registro.
- Crear un LUN independiente para cada instancia donde almacenar los backups de registros de la base de datos de Oracle. Las LUN pueden formar parte del mismo volumen.
- Aprovisione las LUN con thin provisioning (deshabilite la opción Space Reservation) para los archivos de base de datos y los archivos de registro.
- Todos los datos de imágenes se alojan en las LUN de FC. Cree estas LUN en volúmenes de FlexVol distribuidos en los agregados propiedad de diferentes nodos de controladora de almacenamiento.

Para colocar las LUN en un volumen de almacenamiento, siga las directrices de la siguiente sección.

Volúmenes de almacenamiento

Para obtener un rendimiento y una gestión óptimos, NetApp recomienda las siguientes prácticas recomendadas en el diseño de volúmenes:

- Aísle bases de datos con consultas con gran volumen de I/o en volúmenes de almacenamiento separados.
- Es posible colocar los archivos de datos en un único LUN o en un volumen, pero se recomiendan varios volúmenes/LUN para lograr un mayor rendimiento.
- El paralelismo de I/o se puede obtener utilizando cualquier sistema de archivos compatible cuando se utilizan varias LUN.
- Coloque archivos de bases de datos y registros de transacciones en volúmenes independientes para aumentar la granularidad de recuperación.
- Considere la posibilidad de usar atributos de volumen como el tamaño automático, la reserva de Snapshot, la calidad de servicio, etc.

Agregados

Los agregados son los contenedores de almacenamiento principales para las configuraciones de almacenamiento de NetApp y contienen uno o varios grupos RAID compuestos tanto por discos de datos como por discos de paridad.

NetApp realizó varias pruebas de caracterización de las cargas de trabajo de I/o usando agregados dedicados y compartidos con archivos de datos y archivos de registro de transacciones separados. Las pruebas muestran que un agregado de gran tamaño con más unidades y grupos RAID (HDD o SSD) optimiza y mejora el rendimiento del almacenamiento y simplifica la gestión por dos motivos:

- Un agregado de gran tamaño pone a disposición de todos los archivos las capacidades de I/o de todas las unidades.
- Un agregado de gran tamaño permite hacer un uso más eficiente del espacio en disco.

Para una recuperación ante desastres efectiva, NetApp recomienda colocar la réplica asíncrona en un agregado que forma parte de un clúster de almacenamiento independiente del sitio de recuperación ante desastres y utilizar la tecnología SnapMirror para replicar contenido.

Para obtener un rendimiento óptimo del almacenamiento, NetApp recomienda tener disponible al menos un 10 % de espacio libre en un agregado.

Las directrices sobre la distribución de agregados de almacenamiento para sistemas AFF A300 (con dos bandejas de discos con 24 unidades) incluyen:

- Mantenga dos unidades de repuesto.
- Utilice la partición avanzada de discos para crear tres particiones en cada unidad: Raíz y datos.
- Use un total de 20 particiones de datos y dos particiones de paridad para cada agregado.

Mejores prácticas para backups

SnapCenter de NetApp se usa para backups de máquinas virtuales y bases de datos. NetApp recomienda las siguientes prácticas recomendadas de backup:

- Cuando se ponga en marcha SnapCenter para crear copias Snapshot para backups, desactive la programación Snapshot para la FlexVol que aloja máquinas virtuales y datos de aplicaciones.

- Cree una FlexVol dedicada para las LUN de arranque del host.
- Utilice una sola política de backup o similar para máquinas virtuales que tengan el mismo fin.
- Utilice una política de backup similar o una única por tipo de carga de trabajo; por ejemplo, utilice una política similar para todas las cargas de trabajo de base de datos. Utilice distintas políticas para bases de datos, servidores web, puestos de trabajo virtuales de usuario final, etc.
- Habilitar la verificación del backup en SnapCenter.
- Configurar el archivado de las copias Snapshot de backup en la solución de backup SnapVault de NetApp.
- Configurar la retención de los backups en el almacenamiento principal según la programación de archivado.

Mejores prácticas de infraestructura

Mejores prácticas en red

NetApp recomienda las siguientes prácticas recomendadas de red:

- Asegúrese de que su sistema incluye NIC físicas redundantes para el tráfico de producción y almacenamiento.
- Hay VLAN independientes para el tráfico iSCSI, NFS y SMB/CIFS entre recursos informáticos y de almacenamiento.
- Asegúrese de que el sistema incluye una VLAN dedicada para el acceso de los clientes al sistema de imágenes médicas.

Encontrará prácticas recomendadas adicionales para la conexión a redes en las guías de diseño y puesta en marcha de infraestructuras de FlexPod.

Prácticas recomendadas de computación

NetApp recomienda las siguientes prácticas recomendadas de computación:

- Asegúrese de que cada vCPU especificado es compatible con un núcleo físico.

Mejores prácticas de virtualización

NetApp recomienda las siguientes prácticas recomendadas de virtualización:

- Utilice VMware vSphere 6 o posterior.
- Establezca la capa de SO y BIOS del servidor host ESXi en Custom Controlled–High Performance.
- Crear backups durante las horas de menor actividad.

Mejores prácticas del sistema de imágenes médicas

Consulte las siguientes prácticas recomendadas y algunos requisitos de un sistema típico de imágenes médicas:

- No comprometa en exceso la memoria virtual.
- Asegúrese de que el número total de vCPU es igual al número de CPU físicas.
- Si tiene un entorno grande, se requieren VLAN dedicadas.

- Configuración de los equipos virtuales de base de datos con clústeres de alta disponibilidad dedicados.
- Asegúrese de que los VMDK de SO de la máquina virtual están alojados en un almacenamiento de nivel 1 rápido.
- Trabajar con el proveedor del sistema de imágenes médicas para identificar el mejor enfoque a la hora de preparar plantillas de equipos virtuales para una rápida implementación y mantenimiento.
- Las redes de gestión, almacenamiento y producción requieren la segregación de LAN para la base de datos con VLAN aisladas para VMware vMotion.
- Utilice la tecnología de replicación basada en cabina de almacenamiento de NetApp llamada "SnapMirror" en lugar de replicación basada en vSphere.
- Use tecnologías de backup que aprovechen las API de VMware; los plazos de respaldo deben estar fuera del horario normal de producción.

Conclusión

Al ejecutar un entorno de imágenes médicas en FlexPod, su organización de atención médica puede esperar una mejora en la productividad del personal y una reducción en los gastos de capital y operativos. FlexPod proporciona una infraestructura convergente prevalidada y rigurosamente probada desde la alianza estratégica de Cisco y NetApp. Se ha diseñado y diseñado específicamente para proporcionar un sistema predecible de baja latencia y una alta disponibilidad. Este enfoque resulta en una experiencia de usuario superior y un tiempo de respuesta óptimo para los usuarios del sistema de imágenes médicas.

Los diferentes componentes de un sistema de imágenes médicas requieren almacenamiento de datos en sistemas de archivos SMB/CIFS, NFS, Ext4 y NTFS. Por lo tanto, su infraestructura debe proporcionar acceso a datos mediante protocolos NFS, SMB/CIFS y SAN. Los sistemas de almacenamiento de NetApp admiten estos protocolos desde una única cabina de almacenamiento.

Alta disponibilidad, eficiencia del almacenamiento, backups rápidos y programados basados en copias Snapshot, operaciones de restauración rápidas, replicación de datos para recuperación ante desastres y las funcionalidades de infraestructura de almacenamiento de FlexPod proporcionan un sistema de almacenamiento y gestión de datos líder en el sector.

Información adicional

Si quiere obtener más información sobre el contenido de este documento, consulte los siguientes documentos y sitios web:

- Guía de diseño de FlexPod Datacenter para IA/ML con Cisco UCS 480 ML para aprendizaje profundo

  "https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_c480m5l_aiml_design.html"

- Infraestructura de centro de datos de FlexPod con VMware vSphere 6.7 U1, Cisco UCS de cuarta generación y NetApp AFF A-Series

  "https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_datacenter_vmware_netappaffa.html"

- Breve descripción de la solución: Backup de bases de datos de Oracle en centros de datos FlexPod con SnapCenter

  "https://www.netapp.com/us/media/sb-3999.pdf"

- Centro de datos FlexPod con bases de datos RAC de Oracle en Cisco UCS y AFF A-Series de NetApp

  "https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orc12cr2_affaseries.html"

- Centro de datos FlexPod con Oracle RAC en Oracle Linux

  "https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orcrac_12c_bm.html"

- FlexPod para Microsoft SQL Server

  "https://flexpod.com/solutions/use-cases/microsoft-sql-server/"

- FlexPod de Cisco y NetApp

  "https://flexpod.com/"

- "Soluciones de NetApp para MongoDB" Breve descripción de la solución (se requiere inicio de sesión de NetApp)

  "https://fieldportal.netapp.com/content/734702"

- TR-4700: Complemento de SnapCenter para base de datos de Oracle

  "https://www.netapp.com/us/media/tr-4700.pdf"

- Documentación de productos de NetApp

  "https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx"

- FlexPod para soluciones de infraestructura de puestos de trabajo virtuales (VDI)

  "https://flexpod.com/solutions/use-cases/virtual-desktop-infrastructure/"

Información de copyright

Copyright © 2024 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.