



# Comparativa de SDS con RAID de hardware y RAID de software ¿Cuál es el futuro?

En este documento analizamos las rápidamente evolucionantes capacidades del almacenamiento NVMe y su coexistencia con las tecnologías SATA/SAS que, en conjunto, ofrecen un notable abanico de avanzadas posibilidades de aprovisionamiento.

# Determinación del ritmo del cambio: perspectivas del almacenamiento, desde el aquí y el ahora hacia el futuro

**Durante más de una década, la frase 'definido por software' ha prefijado la virtualización de una serie de servicios de TI tradicionalmente gestionados como instancias de hardware independientes.**

Comenzó con las redes definidas por software (SDN), y poco tiempo después la computación definida por software (SDC), el almacenamiento definido por software (SDS) e incluso el propio centro de datos íntegro (SDDC) se virtualizaron para funcionar como elementos de una infraestructura hiperconvergente (HCI).

El catalizador de toda esta conectividad es PCIe –Peripheral Component Interconnect Express (Interconexión exprés de componentes periféricos)– que es el bus de alta velocidad que ha evolucionado desde la integración de CPU, GPU, almacenamiento y conexión en red hasta ser compatible con la virtualización de E/S. Además, PCIe incorpora la interfaz NVMe (Non-Volatile Memory Express, Memoria exprés no volátil), diseñada para una conectividad óptima

con una nueva estirpe de discos SSD que se presentan en varios factores de forma diferentes.

En comparación con SAS y SATA, los discos SSD NVMe suponen un importante avance cualitativo en cuanto a anchura de banda, latencia y consumo eléctrico. Desde su estandarización en 2011, la interfaz de almacenamiento NVMe ha progresado hasta adaptarse a los incrementos de productividad que, básicamente, se duplican en cada nueva generación de PCIe, subiendo desde las 5 GT/s de PCIe 2.0 hasta las 16 GT/s de PCIe 4.0. Aunque ya ha llegado PCIe 5.0 (que ofrece hasta 32 GT/s, todavía tardará algún tiempo en convertirse en tendencia dominante).

La hoja de ruta actual ha establecido la especificación de PCIe 6.0, que alcanzará velocidades de 64 GT/s, y para 2025 está prevista la publicación de la especificación de PCIe 7.0, con un objetivo de 128 GT/s. Y todo ello, manteniendo la compatibilidad con las generaciones anteriores. Y, por asociación, el almacenamiento NVMe aprovechará todas estas ventajas.

## Establecimiento de las conexiones

En estos días abunda el hardware compatible con PCIe 3.0 y PCIe 4.0, y —aparentemente— la transición a los discos SSD NVMe parece bastante bien encaminada. Por ejemplo, pueden utilizarse las tarjetas adicionales (AIC) que encajan directamente en las ranuras PCIe. Las unidades NVMe que incorporan la interfaz del 'triconector' U.3 se adaptan perfectamente a las matrices de servidores junto con el almacenamiento SATA y SAS. Dado que las bahías de unidades van situadas en la parte delantera, para facilitar las tareas de mantenimiento y reparación, las implementaciones de U.2 son una solución práctica para las operaciones de muchos centros de datos, en comparación con las dificultades de accesibilidad de las AIC.

Alternativamente, la interfaz M.2 posibilita la conectividad de las unidades NVMe para su pleno rendimiento PCIe x4, siempre y cuando en la placa base o la AIC se disponga de la alineación de conectores tipo M adecuada. Con la alineación tipo B se alcanzarán solamente las velocidades de SATA 3 o de PCIe x2. Y aunque encontrará discos SSD con alineación de conectores B+M, son por cierto los dispositivos SATA 3 los que ofrecen compatibilidad entre ambos tipos de conectores.

**Así, aunque estos factores de forma físicos permiten la instalación del almacenamiento NVMe en un sistema, lo**

**que realmente importa es lo que nos depara el futuro, que conlleva un radical planteamiento de la mejor manera de gestionar un almacenamiento dentro de un sistema NVMe.**

Por ejemplo, al instalar un único disco SSD NVMe U.2 o M.2, para un rendimiento óptimo han de usarse cuatro carriles PCIe (PCIe x4) por dispositivo. Un problema con los sistemas más antiguos era que una CPU de, digamos, 24 carriles PCIe, podía ser insuficiente al instalar una GPU que ocupase 16 carriles PCIe x16. Con el hardware más reciente, que dispone de múltiples núcleos que posibilitan hasta 128 carriles PCIe y con conmutación PCIe que incrementa el número de carriles, esto ha dejado de ser un problema. Aún así, es imprescindible calcular el aprovisionamiento de carriles PCIe en todos los planes de actualización de infraestructuras, con el objeto de asegurarse de que las asignaciones ofrezcan resultados óptimos.

El almacenamiento NVMe requiere un concepto diferente de la implementación. Aunque existen opciones para configurar unidades con las que ya estamos familiarizados, como RAID de software y RAID de hardware, su uso ha evolucionado para potenciar las ventajas que supone el almacenamiento NVMe con los SSD SATA y SAS.

# RAID de software

Una de las ventajas más claras y sencillas del almacenamiento NVMe es que todos los sistemas operativos importantes disponen de controladores NVMe compatibles. Si incorporamos un disco SSD NVMe, tanto si el host es Windows como Linux, macOS o Solaris (por nombrar solamente algunos), el dispositivo será accesible. Los entornos virtualizados de VMware son compatibles con los controladores NVMe, lo cual amplía la variedad de opciones perfectas para aplicaciones de almacenamiento definidas por software.

Esta disponibilidad de los dispositivos de almacenamiento NVMe complementa las aplicaciones de software RAID incorporadas de serie en todos los sistemas operativos dominantes. Las funciones de RAID de software, poco complicadas y virtualmente gratuitas, están disponibles, de una forma u otra, para todos: desde usuarios finales particulares, entusiastas de juegos y creadores de contenidos hasta aplicaciones empresariales sofisticadas, sirviendo como práctica puerta de enlace a un conjunto fundamental de sólidas funciones de administración de almacenamiento.

Las aplicaciones básicas de RAID de software solamente pueden ofrecer RAID 0 (división en bloques) y RAID 1 (espejo) a efectos de rendimiento y de protección de los datos, respectivamente. De hecho, el RAID de hardware ofrece muchos más niveles de RAID que las alternativas de software. Aún así, existen aplicaciones como mdraid —la aplicación de RAID de software predeterminada de Linux— que también incorporan RAID 4, 5, 6 y 10, combinaciones que posibilitan un equilibrio entre rendimiento y protección de los datos.

Debido a que los SSD todavía tienen que equipararse a la capacidad de los discos duros individuales, los requisitos generales de almacenamiento de una serie de unidades es otro factor importante a tener en cuenta al configurar matrices RAID. Por otra parte, el uso de software para administrar las distribuciones de datos y las funciones de comprobación de paridad dentro de los entornos de almacenamiento RAID repercute en la CPU anfitriona, que es la que ejecuta estas rutinas. Las operaciones algorítmicas pueden variar en complejidad —por ejemplo, escribir requiere una mayor intensidad informática que la lectura—, y si el volumen de tratamiento de datos es sustancial, con un alto nivel de redundancia en la configuración de RAID dichas tareas son susceptibles de repercutir en el rendimiento global.

Y dado que las licencias de software se cobran en función de los núcleos, ¿qué sentido tiene recargar un sistema con tareas de almacenamiento? Desde hace mucho tiempo esta ha sido la justificación del RAID de hardware, aunque hay que recordar que ya no predominan los entornos SATA/SAS. En cierta medida, las mermas de rendimiento inherentes al RAID de software han quedado compensadas por las mejoras de latencia y rendimiento de NVMe y su acceso directo al bus PCIe.

## Mejor por diseño

Por otra parte, la interfaz SATA fue diseñada para discos duros, y su uso con discos SSD siempre ha sido un compromiso. Las mejoras de velocidad que caracterizan a los SSD SATA con respecto a los discos duros (HDD) convencionales son altamente productivas, pero es solamente una fracción de lo que realmente puede obtenerse con el almacenamiento Flash. La AHCI (Advanced Host Controller Interface, Interfaz avanzada de controlador de host) empleada por SATA, con todas sus idiosincrasias heredadas —más de 120 comandos estructurados en torno a las restricciones físicas de los discos giratorios— permite compatibilizar el sistema con Flash, aunque en última instancia es un cuello de botella. Por el contrario, NVMe puede funcionar con un mínimo de 13 comandos, 10 administrativos y 3 de E/S: lectura, escritura, vaciado.

En cuanto a las colas de espera de comandos, la tecnología AHCI/SATA tiene una sola, que puede enviar 32 comandos por cola. Por el contrario, NVMe tiene 64.000 colas de E/S, con hasta 64.000 comandos por cola, lo cual se traduce en un uso significativamente menor de los ciclos de CPU.

Dentro de este contexto, la ruta de datos de PCIe simplificada utilizada por NVMe, conjuntamente con su enorme rendimiento y eficiencia, permiten ver al RAID de software bajo una luz totalmente diferente. En lugar de que se lo evalúe por sus limitaciones, en este dominio el RAID de software demuestra su alta eficacia. Por cierto: para muchos ha sido la única opción, ya que el RAID de hardware, en el sentido convencional, tuvo que evolucionar para incorporar funciones que posibiliten el escalamiento del almacenamiento NVMe.

# RAID de hardware

Una tarjeta PCIe de RAID de hardware cuenta con un chip controlador dedicado, que ejecuta todas las funciones informáticas necesarias para crear y administrar una matriz RAID desde el hardware de almacenamiento de destino. Todo el procesamiento se descarga en la tarjeta RAID y, en consecuencia, el RAID de hardware puede ofrecer una amplia variedad de niveles de RAID de diversa complejidad, sin que la carga de procesamiento recaiga en la plataforma anfitriona.

Ya que los onerosos recursos de CPU de host no están involucrados en el procesamiento de los algoritmos de RAID, las velocidades de lectura y escritura quedan optimizadas y es posible su sustitución sobre la marcha. Con el RAID de software, la ausencia de un procesamiento dedicado incrementa la latencia y el rendimiento en entornos SAS/SATA de alta capacidad. A diferencia del RAID de hardware, las sustituciones de unidades suelen necesitar procedimientos de administración de RAID antes de su retirada, y a menudo también reinicializaciones.

Aunque tiene un coste, la baja latencia, la protección de datos y el almacenamiento en caché de una tarjeta PCIe de RAID de hardware, conjuntamente con sus posibilidades de expansión de matrices de unidades, son características muy apreciadas para la administración del almacenamiento empresarial. También esto ha evolucionado. Aunque las tarjetas RAID exclusivamente NVMe son relativamente nuevas en el mercado, la combinación de SATA, SAS y NVMe es compatible con las tarjetas RAID-on-chip (ROC) en trimodo PCIe Gen 4 que ofrecen proveedores como, entre otros Broadcom, Marvell y Microchip.

**Estas tarjetas RAID de hardware ofrecen un método simplificado para la coexistencia de los discos SSD NVMe en entornos de almacenamiento mixto. Siguiendo procedimientos básicos de cableado, es posible configurar placas de bus común U.2 para utilizar combinaciones de SATA/SAS con factor de forma U.2 con discos SSD NVMe.**

El surgimiento de la norma U.3 supone un avance para este factor de forma, ya que reduce la complejidad gracias a su cableado unificado que admite placas de bus común genuinamente trimodales. No obstante, existe un problema: la interfaz de la unidad física U.3 es la misma, pero la configuración de patillas ha cambiado. En consecuencia, las unidades U.3 pueden utilizarse en placas de bus común U.2, pero las unidades U.2 son incompatibles con las placas de bus común U.3.

Si bien las posibilidades de mezcla y compatibilidad de U.3 podrían parecer un objetivo que vale la pena, otra cuestión será el grado de popularidad de tales configuraciones.



## Las bahías

Por cierto, la llegada de la norma Universal Backplane Management (UBM) favorece todavía más las implementaciones de almacenamiento mixto, y es compatible con los diseños U.2 y U.3. Promovida por un consorcio de más de 20 importantes proveedores de hardware de almacenamiento, UBM posibilita que los dispositivos de host y de controlador aprovechen las capacidades de las placas de bus común, y permite la detección y monitorización de diferentes tipos de unidades (SATA, SAS y NVMe) incluso dentro de la misma bahía de unidades. UBM también funciona con los expansores de SATA/SAS y los conmutadores PCIe, posibilitando diversas y prácticas funciones de administración de placas de bus común que refuerzan las arquitecturas de sistemas U.2 y U.3.

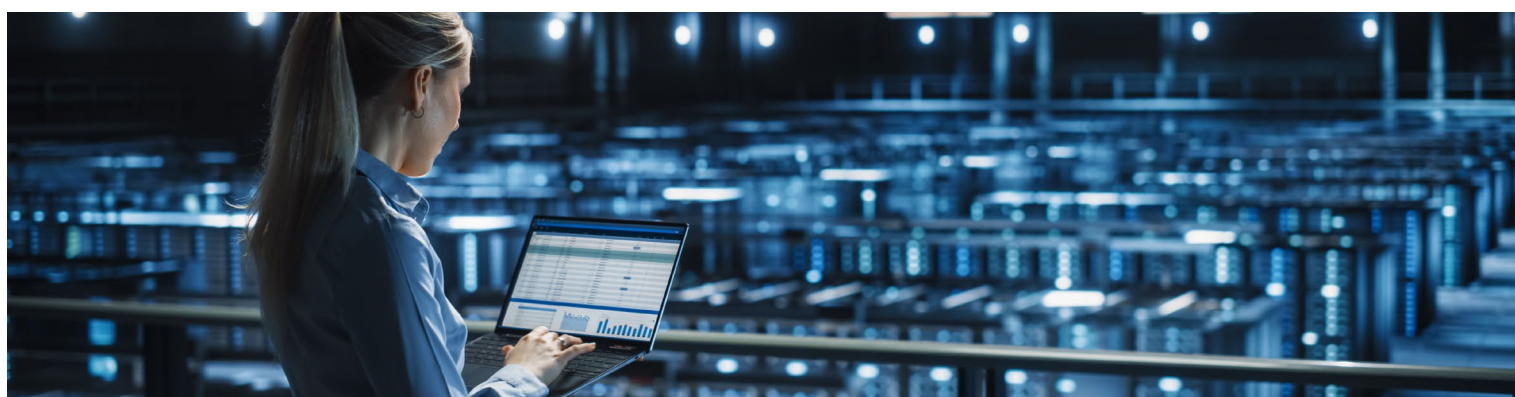
Una tarjeta RAID o HBA (adaptador de bus de hardware) trimodal utilizará x8 o x16 carriles de host PCIe e incorporará conmutadores PCIe para multiplicar el número de carriles e incrementar efectivamente la anchura de banda. Las especificaciones de las tarjetas pueden indicar que admiten, digamos, hasta 32 dispositivos NVMe, pero eso no es lo mismo que admitir 8 discos SSD NVMe al cuádruple de velocidad, lo cual requeriría 32 carriles PCIe. En teoría, podría admitir 32 unidades NVMe físicas a velocidad normal, e incluso, en un entorno PCIe 3.0, cada una podría alcanzar 1000 MB/s, dos tercios más rápido que los 600 MB/s de SATA. Incluso así, dicha configuración supondría un uso subóptimo del almacenamiento mediante SSD NVMe, ya que su capacidad notablemente superior se ve enormemente incrementada gracias al paralelismo de los carriles PCIe. En un escenario de uso mixto, el controlador trimodal puede dedicar solamente 8 o 16 carriles disponibles para el almacenamiento en NVMe, lo cual, nuevamente, implica una elección de menos unidades o una reducción del rendimiento.

Queda por ver si la perfecta integración de diferentes tipos de unidades en una misma placa de bus común va a inspirar la creación de sistemas especializados, capaces de procesar las demandas de almacenamiento “calientes” (NVMe), “tibias” (SAS/SATA) y “frías”(SATA/HDD) dentro de un mismo chasis.

Después de todo, dividir las asignaciones de carriles PCIe para mantener la compatibilidad con dispositivos de almacenamiento antiguos es un compromiso que, aunque facilita la adopción de NVMe, tiene sus límites y su precio. Es posible que muchas operaciones, que actualmente se realizan con las implementaciones existentes de almacenamiento SAS/SATA, se vean afectadas solo por las actualizaciones de unidades para asegurar la fiabilidad y reforzar la capacidad. Aunque es probable que el almacenamiento en U.2 perdure durante algún tiempo,

todo apunta a que se generalizarán las configuraciones que utilicen un solo tipo de carril de dispositivo para aprovechar los actuales activos de almacenamiento SAS/SATA y reducir los costes de controladores y expansores dedicados. De igual modo, para maximizar las ventajas de rendimiento y capacidad, lo más conveniente es utilizar exclusivamente discos SSD NVMe.

En gran medida, el ritmo de adopción del almacenamiento NVMe dependerá de la intensidad de las cargas de trabajo y en qué medida va a reforzar los sistemas existentes. Los prestadores de servicios en la nube que están invirtiendo en sustanciales implementaciones exclusivamente de NVMe ya están cosechando los frutos, ya que las enormes ganancias de anchura de banda les proporcionan los medios para ofrecer nuevos servicios orientados a satisfacer una amplia variedad de necesidades de sus clientes.



## Revisión de las expectativas

**En algún punto del medio de los extremos, desde el ágil prestador de servicios en la nube reforzados por NVMe hasta el centro de datos más convencional, es la empresa la que exige más funciones, una mejora de la eficiencia y una mayor escalabilidad.**

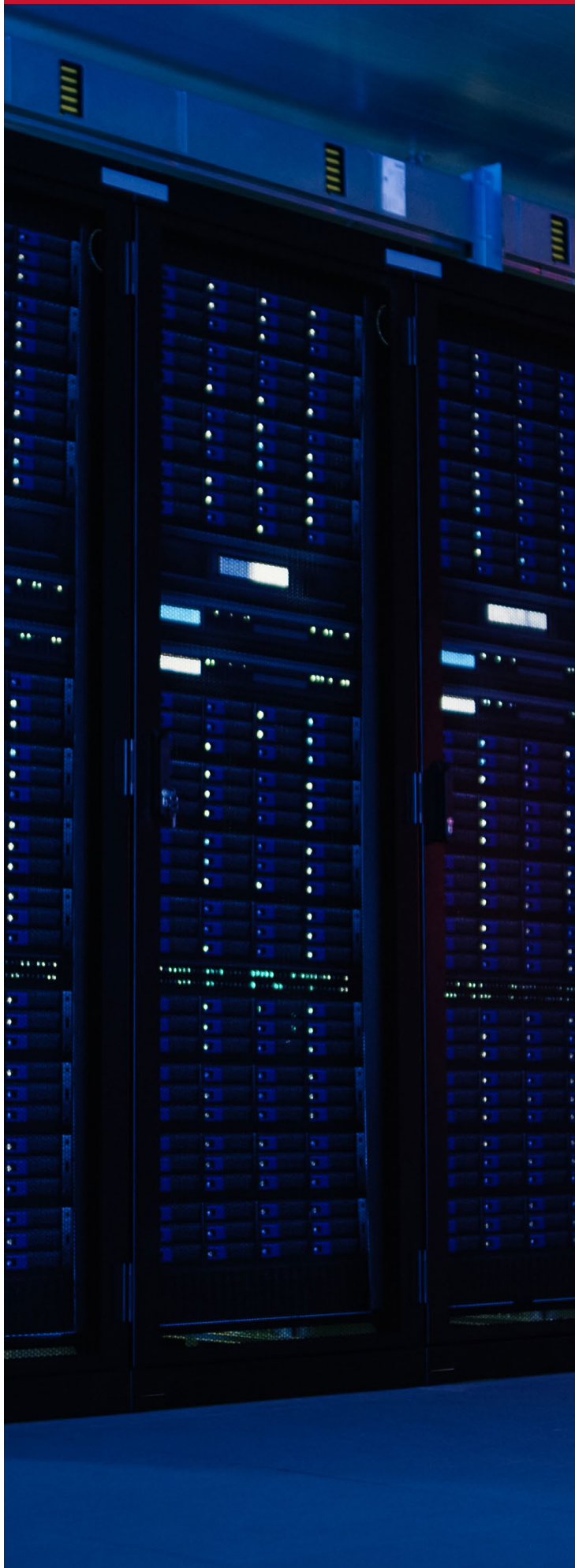
Se está adoptando NVMe, aunque de una manera más enfocada: escalonar la adopción mientras se estudian los costes, los beneficios, la integración y la optimización.

Las deficiencias del sistema —como las aplicaciones ineficazmente codificadas que impiden las previstas ventajas en materia de latencia y rendimiento— han salido rápidamente a la luz cuando se utiliza el almacenamiento NVMe para el caché. Otros atascos se irán revelando con el tiempo, y deberán ser resueltos para materializar las ventajas de rendimiento de los ecosistemas PCIe/NVMe.

No se trata de una sustitución de igual por más o menos igual, sino de una bicicleta por un tren bala. Sobre este particular, también sería necesario reevaluar las especificaciones de los discos SSD, ya que los contratos de nivel de servicio pueden insistir en medidas operativas que

omiten reconocer cuánto más puede conseguirse con el almacenamiento NVMe.

Un ejemplo son las cifras de DWPD (Drive Writes Per Day, Operaciones de escritura diarias en la unidad), que se emplea para determinar la duración del almacenamiento Flash durante el período de vida útil garantizado. Las unidades Flash sufren de lo que se ha dado en llamar “amplificación de escritura”, que incrementa el desgaste de los discos SSD como consecuencia de la metodología empleada para almacenar los datos en las celdas de memoria. Básicamente, las celdas no guardan datos directamente, sino que primero hay que borrar su contenido para poder sobrescribirlas. Con el correr del tiempo, este procedimiento contribuye a la degradación del almacenamiento. El sobreaprovisionamiento, una especie de depósito de reserva de la capacidad de los discos SSD, se utiliza para resolver estos problemas y ejecutar las rutinas de mantenimiento de las unidades, como la recogida de residuos. Se trata de un proceso para reasignar datos con el objeto de liberar bloques de almacenamiento (que, seguidamente, son borrados para prepararlos para escrituras), y es un factor importante para la amplificación de escritura.



## La zonificación

Una adición a la reciente especificación de NVMe 2.0 son los Espacios de nombres zonificados (Zoned Namespaces, ZNS), que incorpora un nuevo concepto en los procedimientos de lectura/escritura de discos SSD NVMe. Hay una interfaz de administración de bloques zonificada situada entre el host y el SSD NVMe. La zonificación tiene algunas similitudes con la partición de discos, pero a nivel de la aplicación anfitriona. Los ZNS permiten que el disco SSD se comunique con el host, describiendo o 'sugiriendo', por ejemplo, las capacidades de rendimiento, proporcionando detalles de los mejores patrones y diseños para la colocación de datos, como la escritura en los ZNS, y las acciones de borrado se ejecutan secuencialmente.

Esta interacción cooperativa libera parte de las funciones de administración del almacenamiento a la aplicación anfitriona, con la ventaja de reducir la necesidad de sobreaprovisionamiento y el potencial de exponer hasta un 20% más de capacidad de almacenamiento. La implementación ZNS mejora la latencia de E/S y una reducción de entre 4x y 5x de la amplificación de las unidades. Además, es posible asignar diferentes zonas a cargas de trabajo o tipos de datos específicos para conseguir patrones de rendimiento más predecibles.

La adopción de los Espacios de nombre zonificados está en su infancia, aunque los ZNS ya están incorporados en Linux kernel 5.9. Por otra parte, la investigación de los ZNS fue patrocinada por Microsoft, Alibaba y NetApp, con la intención de aplicarlos a las grandes operaciones de hiperescalamiento, lo cual sugiere que su adopción a escala industrial es solo cuestión de tiempo.

**Las aplicaciones tendrán que ser actualizadas para aprovechar plenamente estos avances a medida que evolucionen. Hoy en día, un creciente número de controladores de NVMe incorporan ZNS. En algunos casos, su implementación con los discos SSD NVMe solamente requiere de una actualización del firmware.**

Para los arquitectos de sistemas, atentos a las especificaciones, es momento de reescribir el concepto real de DWPD. Con la implementación de ZNS, las cifras de amplificación de escritura significativamente menores se traducen en impresionantes ventajas a nivel de duración de las unidades. Además, ¿cuántas unidades va a necesitar? Al reducir enormemente el sobreaprovisionamiento, la capacidad de las unidades se incrementa considerablemente. A la hora de analizar el futuro de la administración de datos, con los SSD NVMe y los ZNS, sin ninguna duda realmente se obtiene más por menos.

# Almacenamiento definido por software

NVMe aporta una verdadera combinación de hojas de ruta de adopción, desde unidades M.2 y tarjetas adicionales PCIe hasta el almacenamiento en U.2 o U.3. El surgimiento del Factor de forma SSD para empresas y centros de datos (Enterprise and Data Centre SSD Form Factor, EDSFF) es otro formato de almacenamiento diseñado para el ecosistema NVMe, que presenta unidades de dos anchuras (E.1 y E.3) en configuraciones larga y corta (L y S). Las unidades E.1L permiten almacenamiento de alta densidad en un chasis 1U, en tanto que el más flexible formato E.1S presenta ventajas de eficiencia térmica compatibles con la escalabilidad. Diseñadas para sustituir los discos SSD U2 de 2,5 pulgadas, las unidades E.3 son compatibles con el más convencional chasis de matriz de servidor y unidades 2U, y están previstas para contener más chips de memoria Flash por unidad para incrementar la densidad de almacenamiento.

Por cierto, gracias a haber adoptado NVMe como norma común, con la compatibilidad de los controladores con todos los sistemas operativos dominantes, cualquiera de las opciones precedentes resulta menos problemática de implementar. Las opciones dependerán de las características del almacenamiento y de las configuraciones que mejor se ajusten a las cargas de trabajo y los requisitos de redundancia. Esto podría conllevar la integración del almacenamiento NVMe en servidores periféricos, situación en la que el hardware SAS/SATA facilitaría operaciones de menor intensidad. También los discos duros, e incluso las copias de seguridad en cinta magnética, podrían formar parte de la infraestructura de almacenamiento. Con la abundancia de plataformas propias en el campo de la administración de almacenamiento empresarial, coordinar estos sistemas de almacenamiento tan dispares podría suponer rápidamente un aumento de la complejidad. Es aquí donde entra en juego el almacenamiento definido por software (SDS), que ofrece los medios para armonizar las operaciones de una plataforma de almacenamiento mixta y optimizar su utilización.

En el campo del almacenamiento definido por software, los recursos de almacenamiento disponibles se sustraen del hardware de almacenamiento y se virtualizan. Empleando los protocolos normalizados del sector, a través de la virtualización de SDS puede accederse incluso a hardware propietario. Así, se pueden usar las aplicaciones de almacenamiento monolíticas e integrarlas en un conjunto mayor que también puede incorporar almacenamiento nuevo, escalable y de bajo coste constituido por servidores estándar. Además, este desacoplamiento evita los trastornos de sustituir, actualizar o ampliar el hardware de almacenamiento.

Con todo el almacenamiento disponible consolidado en recursos compartidos virtuales, será necesario adoptar



decisiones en materia de aprovisionamiento, para la cual existe una amplia variedad de funciones útiles, incluyendo la automatización. En el panel de SDS se identifica el almacenamiento caliente, tibio y frío, en función de los perfiles de hardware del almacenamiento en los diversos conjuntos. Y mediante secuencias de comandos, pueden ejecutarse tareas para asignar y distribuir las cargas de datos más adecuadas para estos repositorios.

**A través de su capa de almacenamiento virtual, SDS ofrece tanto flexibilidad con escalabilidad. Posibilita la administración de la creación e implementación de entornos de almacenamiento adecuados para los requisitos de las empresas y las variables necesidades de los clientes, desde guardar en caché y el aprovisionamiento de máquinas virtuales (VM) hasta la creación de reflejos y réplicas.**

Por lo que respecta a los discos SSD NVMe, las plataformas de SDS pueden acceder directamente al almacenamiento a través del bus PCIe mediante una función denominada passthrough de NVMe. Por ejemplo, VMware tiene su propio controlador de almacenamiento NVMe para su plataforma SDS ESXi/vSAN, que permite la asignación directa del almacenamiento NVMe a máquinas virtuales a través de una función denominada E/S VMDirectPath. En función de la configuración de la CPU del host, se admite un máximo de 16 dispositivos de passthrough por VM.

En general, la habilitación del passthrough de NVMe reduce al mínimo las interferencias desde el host, mejora el rendimiento y simplifica la configuración de los discos SSD NVMe para instancias de VM y otros servicios. Para tal fin, el hecho de que un RAID tanto de software como de hardware de terceros sea o no compatible con las funciones RAID de NVMe resulta menos problemático con SDS, ya que el RAID de software de NVMe puede configurarse directamente.

Y si bien el SDS tiene el potencial de ser la solución definitiva para la administración de datos, su coste y la complejidad de su configuración inicial pueden ser motivo de reflexión para algunas empresas que tienen requisitos más básicos. No obstante, al igual que el propio almacenamiento, estos costes son escalables y existen diferentes versiones a la medida de implementaciones de hardware más pequeñas.



## Regulación del cambio

El almacenamiento está evolucionando, pero raramente se producen cambios drásticos de la noche a la mañana, ya que lo más probable es que los activos existentes se incluyan en una estrategia de obsolescencia planificada. Es por ello que el desarrollo del almacenamiento continúa con tecnologías tales como los discos duros y discos SSD SATA. Tienen consolidado su lugar, y continuarán prestando servicios útiles en las matrices de almacenamiento. Por ejemplo, Kingston ha lanzado recientemente el [disco SSD SATA DC600M de uso mixto empresarial de 2,5 pulgadas](#), duplicando su capacidad hasta los 7,68 TB.

**El RAID de hardware y los adaptadores de bus de host siguen dominando los centros de datos de todo el mundo, y los proveedores siguen innovando para atender a la demanda del continuamente creciente sector informático.**

Gracias a nuestras alianzas con Broadcom y Microchip, los discos SSD de Kingston son sometidos a exhaustivas pruebas para garantizar que satisfacen las rigurosas demandas de las actuales tecnologías orientadas a datos.

Empleando los avanzados adaptadores de almacenamiento de estos proveedores, los programas de ensayos —que incluyen abrumadoras cargas de trabajo y complejas configuraciones— sirven para asegurar de que los discos SSD empresariales de Kingston sean capaces de cumplir sus garantías de rendimiento, solidez y fiabilidad. Es innecesario decir que los discos [SSD empresariales DC1500M PCIe NVMe Gen3x4 U.2](#) de Kingston han pasado por todo. Con una capacidad de hasta 7,68 TB, combinada con 1 DWPD, está más que cualificada para ser incorporada en la nueva generación de servidores y matrices de almacenamiento.

Aunque los activos de almacenamiento definido por software pueden estructurarse sobre la base de hardware estándar, la elección de discos SSD se hace más crítica en caso de escala. Los discos SSD normales pueden ser atractivos en cuanto a coste, pero se trata de una falsa economía si los comparamos con los SSD empresariales, diseñados para una prolongada vida útil y sostenidas cargas de elevada anchura de banda. La prestación de servicios desde una infraestructura hiperconvergente requiere la previsibilidad del rendimiento, de modo que las cargas de trabajo puedan gestionarse de manera eficiente y satisfacer las expectativas del cliente. Los discos [SSD de calidad empresarial de Kingston](#) son perfectamente compatibles con las aplicaciones de almacenamiento de VMWare, lo cual garantiza que, incluso en el mundo virtual del almacenamiento definido por software, se cumplan los objetivos del mundo real.

**El aprovisionamiento del almacenamiento está cambiando, aunque el ritmo de cambio podrá variar en función de los distintos modelos de negocio. A todo nivel observamos mejoras, desde la continuidad de las interfaces heredadas hasta la innovación del NVMe. Si actualizar puede parecerle una tarea ímproba, el servicio [Pregunte a un experto](#) de Kingston puede ayudarle. Ofrecemos asistencia gratuita para adoptar esas decisiones vitales que se ajusten a las necesidades y al presupuesto de su empresa. Por ello, sea cual fuere la fase en la que se encuentre en cada momento, Kingston está con usted.**

#KingstonIsWithYou

©2023 Kingston Technology Europe Co LLP y Kingston Digital Europe Co LLP, Kingston Court, Brooklands Close, Sunbury-on-Thames, Middlesex, TW16 7EP, Reino Unido.  
Tel: +44 (0) 1932 738888 Fax: +44 (0) 1932 785469. Reservados todos los derechos. Todos los nombres de empresas y marcas registradas son propiedad de sus respectivos dueños.

