

Informe de Laboratorio

XCubeNXT XN8000D de QSAN
con discos duros de Toshiba 16TB
nearline SAS.

Autor: Rainer W. Kaese, director sénior de la división de Productos de Almacenamiento de Toshiba Electronics Europe GmbH

Uno de los mayores desafíos al seleccionar almacenamiento multifunción a gran escala para pequeñas y medianas empresas (pymes) es qué rendimiento real se va a alcanzar una vez instalado. Aunque existe una amplia gama de soluciones de almacenamiento en el mercado, y muchas de ellas con procesadores, memoria y características similares, se mantiene la incógnita relativa a métricas finales de rendimiento y el impacto de los discos duros (HDD) utilizados.

Este informe de laboratorio revisa la familia de productos de almacenamiento unificado XCubeNXT XN8000D de QSAN, dirigida a cubrir las necesidades de las pymes y los usuarios empresariales. Los discos duros seleccionados para las pruebas pertenecen a la serie MG de HDD de capacidad empresarial de Toshiba, que se adaptan perfectamente a los arrays y sistemas de almacenamiento empresarial.

Configuración inicial

El modelo utilizado para las pruebas es el XN8024D de QSAN, una solución de almacenamiento unificado totalmente integrada de carga frontal con 4U/24 bahías y controlador SAS dual/redundante y fuente de alimentación (Figura 1). Puede funcionar tanto como NAS (network-attached storage), proporcionando carpetas y archivos compartidos tradicionales, y simultáneamente como almacenamiento en bloque



Figura 1: QSAN XN8024D



Figura 2:
Toshiba HDD
16TB SAS
MG08SCA16TE

para redes de almacenamiento SAN (storage area networks) dedicadas. Es compatible con iSCSI, fibre channel, o ambos. Además, y gracias a su arquitectura de controlador dual, que proporciona una ruta dual desde la red hasta el acceso a la unidad de disco duro, se adapta mejor a los HDD SAS nearline de alta capacidad. Cuenta con una serie de unidades reemplazables en campo (FRU) que pueden intercambiarse en caliente en el improbable caso de fallo del componente.

Para poner a prueba completamente toda su capacidad para escalar, se instalaron 24 unidades top de la serie MG de Toshiba de capacidad empresarial: el modelo MG08SCA16TE SAS de 16 TB y 12 GB/s.



Figura 3: Dos conexiones SFP+ 10GB/s (izquierda) junto con la LAN 10GbE (cables amarillos) y los puertos (derecha) de gestión 1GbE (cables negros).

Cada uno de los controladores se conectó a una red SAN con conexiones SFP+ de 10 GB/s utilizando el módulo de 4 puertos instalado. A los efectos de la evaluación, solo se utilizó una conexión de red de ruta única. En un entorno de producción, podría utilizarse una conexión de ruta dual, proporcionando una conexión estable y fiable desde los discos duros hasta el cliente/usuario. Además, se crearon dos conexiones adicionales LAN 10GbE, mientras que los puertos de gestión 1GbE se conectaron para permitir el acceso a la interfaz de configuración basada en navegador del sistema operativo QSM.

Configuración y pruebas iniciales: pool único de 24 HDDs

Para determinar las cifras de rendimiento de un solo pool de almacenamiento, se configuraron los 24 HDDs (384 TB de capacidad bruta) en una configuración RAID 10 para formar un pool de 192 TB de capacidad neta. Se instalaron dos volúmenes en el pool, cada uno de los cuales constaba de una carpeta compartida de 48 TB y un destino iSCSI de 48 TB. Un

Sistema en producción normalmente incluiría algo de almacenamiento en caché SSD, pero la mejora en rendimiento que esto supone depende en gran medida de la carga de trabajo. Con la idea de establecer el rendimiento de referencia, las pruebas iniciales se centraron en este array puro HDD.

Las pruebas examinaron individualmente el ancho de banda lectura y escritura para NAS (carpeta de red compartida) y SAN (iSCSI con el volumen lógico asignado a un servidor). A esto le siguió la prueba de ambas operaciones en paralelo. En los resultados que se muestran en la Tabla 1, el "1 x Escritura" corresponde a un proceso de escritura de un servidor, mientras que "2 x Escritura" indica un proceso de escritura de un servidor a una carpeta con un segundo proceso de escritura de un segundo servidor a una segunda carpeta. El mismo enfoque se aplica a las pruebas de lectura.

Las pruebas adicionales examinaron el ancho de banda alcanzable con las operaciones NAS y SAN en paralelo cuyos resultados se muestran en la Tabla 2.

En conjunto, se observó un ancho de banda total de alrededor de 800 a 900 MB/s distribuidos entre las diferentes tareas.

Configuración Pool Único		
Prueba	Operación NAS (Carpeta Compartida en Red)	Operación SAN (Red Almacenamiento Dedicado iSCSI)
1 x Escritura	600 MB/s	600 MB/s
2 x Escritura	400 + 400 MB/s	450 + 450 MB/s
1 x Lectura	800 MB/s	600 MB/s
2 x Lectura	425 + 425 MB/s	450 + 450 MB/s

Tabla 1: Resultados de las pruebas para operaciones NAS y SAN en una configuración de pool único.

Configuración Pool Único – Operación Paralela NAS & SAN	
Test	Ancho de banda
1 x NAS Lectura	180 MB/s
1 x NAS Escritura	120 MB/s
1 x SAN Lectura	650 MB/s
1 x SAN Escritura	470 MB/s

Tabla 2: Resultados ancho de banda de las pruebas de operación paralela NAS y SAN en una configuración de pool único.

Evaluación comparativa de discos iSCSI

Las medidas de ancho banda no reflejan con precisión, por sí solas, la carga de trabajo de una solución de almacenamiento en producción real. Toshiba prueba regularmente HDDs y SSDs individuales en condiciones que reflejan con mayor precisión las cargas de trabajo de almacenamiento real para servidores de correo electrónico, bases de datos y sistemas de videovigilancia. Estas pruebas utilizan una combinación de lecturas y escrituras aleatorias para tamaños de bloque de 4 Kb, lecturas y escrituras secuenciales para tamaños de

bloque de 1 MB y lecturas/escrituras mixtas en un abanico de tamaños de bloque. Las mediciones obtenidas son resultado de la herramienta “fio” utilizando los scripts que se muestran en el Listado 1. Los resultados en la Tabla 3 son para un volumen lógico de Windows en un objetivo iSCSI implementado en RAID10 de un grupo de 24 HDD. La lectura secuencial de bloques de 1MB alcanzó la limitación teórica de 1,12 GB/s de ancho de banda de la red de 10GbE.

```

fio --filename=test --size=200G --direct=1 --rw=randread --bs=4k --iodepth=16 --time_based --runtime=200
--group_reporting --name=job1 --ioengine=windowsaio --thread --numjobs=16 --norandommap --randrepeat=0
--output=randread.txt

fio --filename=test --size=200G --direct=1 --rw=randwrite --bs=4k --iodepth=16 --time_based --runtime=200
--group_reporting --name=job1 --ioengine=windowsaio --thread --numjobs=16 --norandommap --randrepeat=0
--output=randwrite.txt

fio --filename=test --size=200G --direct=1 --rw=read --bs=1024k --iodepth=16 --time_based --runtime=200
--group_reporting --name=job1 --ioengine=windowsaio --thread --numjobs=4 --norandommap --randrepeat=0
--output=seqread.txt

fio --filename=test --size=200G --direct=1 --rw=write --bs=1024k --iodepth=16 --time_based --runtime=200
--group_reporting --name=job1 --ioengine=windowsaio --thread --numjobs=4 --norandommap --randrepeat=0
--output=seqwrite.txt

fio --filename=test --size=200G --direct=1 --rw=randrw --bssplit=4k/20:64k/50:256k/20:2M/10 --iodepth=16
--time_based --runtime=200 --group_reporting --name=job1 --ioengine=windowsaio --thread --numjobs=8
--norandommap --randrepeat=0 --output=mixed.txt
    
```

Listado 1: Parámetros de pruebas iSCSI utilizando ‘fio’.

Configuración Pool Único – Volumen lógico Windows	
Prueba	Disco iSCSI Comparativa
Lectura aleatoria 4 kB	2740 IOPS
Escritura aleatoria 4 kB	1970 IOPS
Lectura secuencial 1 MB	1120 MB/s
Escritura secuencial 1 MB	940 MB/s
Mix 4k/64k/256k/2M (20%/50%/20%/10%)	700 IOPS / 200 MB/s

Tabla 3: Resultados pruebas ancho de banda en una configuración de pool único para operación paralela SAN y NAS accediendo a un volumen lógico de Windows.

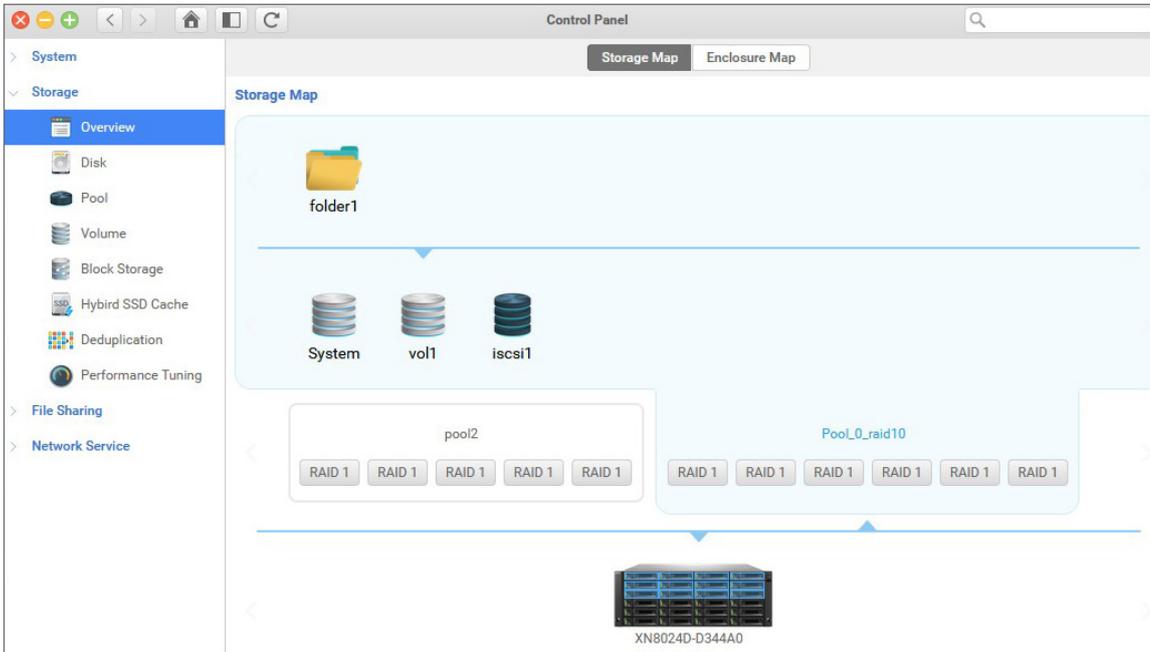


Figura 4: El XN8024D configurado como dos grupos de 12 HDD.

Dos grupos de 12 HDDs

El documento de QSAN “Cómo adjuntar el rendimiento en Windows” examina las mejores prácticas utilizando la serie XCubeNEXT . El documento sugiere configurar la unidad como dos grupos o pools para lograr el máximo rendimiento. Teniendo en cuenta que hay dos controladores disponibles, esto tiene sentido ya que permite acceder a cada grupo de forma independiente. Sin embargo, también significa que cada grupo está compuesto por 12 HDDs y, por lo tanto, son 12 ejes en comparación con los 24 ejes de la configuración de un solo grupo. Por lo tanto, normalmente se espera que dicho cambio resulte en anchos de banda y de rendimiento del sistema bajos.

Para verificarlo, el XN8024D se configuró en dos grupos, cada

uno de 12 HDDs en RAID10 (Figura 4). Cada grupo constaba de un destino iSCSI de 48 TB junto con una carpeta compartida de 48 TB, a la que se accede a través de su propio controlador (es decir, sin ruta dual).

Como se esperaba, el rendimiento de una única carpeta compartida o destino iSCSI en esta configuración de 12 HDD es menor que el de un pool único de 24 HDD (Tabla 4). No obstante, el rendimiento combinado de los dos grupos de 12 HDD es mejor que la mitad del rendimiento del grupo único de 24 HDD. Además, al acceder a ambos lógicos simultáneamente, los resultados muestran que comparten el rendimiento total del pool de 24 HDD.

Las pruebas de carga de trabajo ‘fio’ más realistas, como se

Prueba	Operación NAS		Operación SAN	
	1 Grupo	2 Grupos	1 Grupo	2 Grupos
1 × Escritura	600 MB/s	450 MB/s	600 MB/s	350 MB/s
2 × Escritura	400 + 400 MB/s	300 + 300 MB/s	450 + 450 MB/s	280 + 280 MB/s
1 × Lectura	800 MB/s	600 MB/s	600 MB/s	450 MB/s
2 × Lectura	425 + 425 MB/s	400 + 400 MB/s	450 + 450 MB/s	300 + 300 MB/s

Tabla 4: Resultados pruebas de ancho de banca comparando 1 x pool 24 HDDs y dos x pool 12 HDDs in operación NAS y SAN.

	1 Grupo	2 Grupos	
Prueba	1 tarea/1 objetivo iSCSI	1 tarea/1objetivo iSCSI	2 tareas/2 objetivos iSCSI diferentes
Lectura aleatoria 4 kB	2740 IOPS	2590 IOPS	2 × 2460 IOPS
Escritura aleatoria 4 kB	1970 IOPS	1790 IOPS	2 × 1750 IOPS
Lectura secuencial 1 MB	1120 MB/s	980 MB/s	2 × 770 MB/s
Escritura secuencial 1 MB	940 MB/s	630 MB/s	2 × 460 MB/s
Mix 4k/64k/256k/2M (20%/50%/20%/10%)	700 IOPS / 200 MB/s	620 IOPS / 180 MB/s	2 × 630 IOPS / 2 × 190 MB/s

Tabla 5: ‘Prueba de carga de trabajo ‘fio’ comparando 1 × pool 24 HDDs y 2 × pool 12 HDDs.

muestra en el Listado 1, se replicaron en la configuración de dos grupos de 12 HDD. Los resultados en la Tabla 5 muestran que, mientras una sola tarea en un solo objetivo iSCSI se desempeñó un poco menos bien que en el pool único de 24 HDD, dos tareas en dos objetivos iSCSI diferentes, cuando se combinan, obtienen resultados considerablemente más altos. A partir de estos resultados queda claro que, si se quiere una sola carpeta compartida o unidad de bloque grande con el mayor rendimiento posible, el grupo de 24 HDD es la opción óptima. Sin embargo, el caso más práctico de varias carpetas y/o bloques de almacenamiento a los que se accede individualmente se implementa mejor utilizando dos grupos de 12 HDDs gracias al mayor rendimiento de carga de trabajo alcanzable.

La adición de almacenamiento en cache SSD

Como ya se ha mencionado, el almacenamiento en cache SSD se usa en sistemas de producción para aumentar el rendimiento y principalmente mejora las comparativas en accesos de lectura y escritura aleatorias del sistema. La configuración de dos grupos se mantuvo. Para acomodar un SSD SAS Enterprise (Resistencia de Escritura de 10 DWPD, se debe quitar uno de los 12 HDDs y hacer espacio. Debido a la configuración RAID10, el undécimo HDD no se puede utilizar, pero puede permanecer, marcado como unidad global de repuesto en caliente (Figura 5).

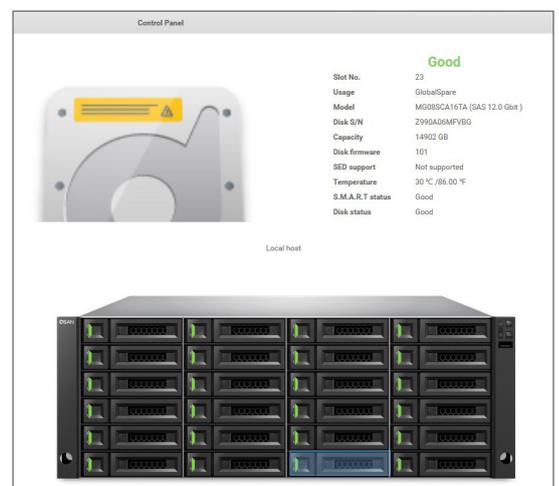
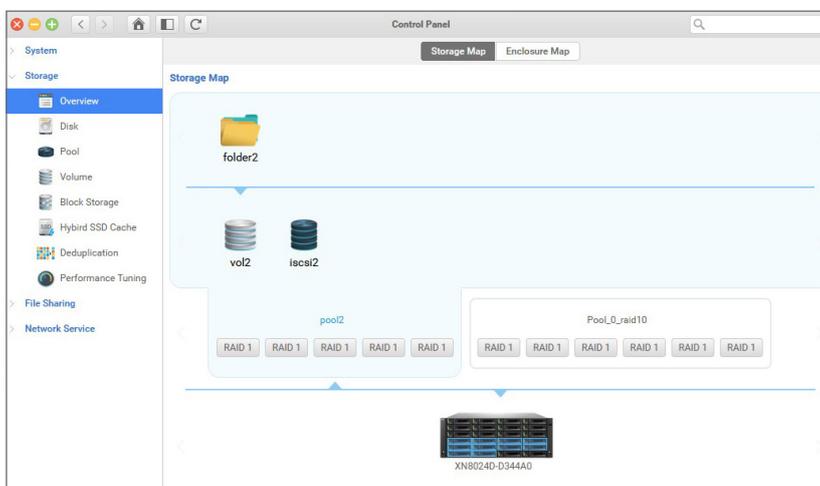


Figura 5: Un grupo de 12 HDD XN8024D reconfigurado con una cache SSD (izquierda); el undécimo HDD permanece como unidad global de repuesto en caliente (derecha).

Nuevamente, se utilizaron los scripts de evaluación comparativa del Listado 1 para evaluar la nueva configuración. Como se esperaba, el rendimiento de lectura y escritura secuencial se beneficia mínimamente de la nueva capacidad de caché. Sin embargo, el rendimiento de lectura/escritura muestra un factor significativo de mejora de 4 a 6 (Tabla 6).

Energía, temperatura y ruido

Para completar los resultados de este informe de laboratorio, se realizaron y registraron una serie de medidas de consumo de energía y nivel de ruido. Además, también se midió la temperatura del sistema en diferentes etapas de las pruebas (Tabla 7).

Configuración Pool Único		
Prueba	12 × HDDs RAID10	10 × HDDs RAID10 + 1 × SSD Cache (1.6 TB)
Lectura aleatoria 4 kB	2590 IOPS	16880 IOPS
Escritura aleatoria 4 kB	1790 IOPS	6500 IOPS
Lectura secuencial 1 MB	980 MB/s	990 MB/s
Escritura secuencial 1 MB	630 MB/s	670 MB/s
Mix 4k/64k/256k/2M (20%/50%/20%/10%)	620 IOPS / 180 MB/s	780 IOPS / 220 MB/s

Tabla 6: Resultado comparativa conjunto 12 × HDD vs. conjunto 10 × HDD + cache.

Medición	Resultado
Consumo máximo en la puesta en marcha	450 W
Consumo con carga de trabajo escritura/lectura completa	400 W
Consumo cuando la unidad esta inactivo (sin lectura /escritura)	340 W
Consumo en standby (unidad apagada)	9 W
Ruido 1 m distancia trasera	78 dB
Ruido 1 m distancia frontal	58 dB
Temperatura ambiente del Laboratorio	25 °C
Temperatura mínima HDD (valor exacto)	28 °C
Temperatura máxima HDD (valor exacto)	32 °C

Tabla 7: Medidas de consumo de energía, ruido y temperatura del QSAN XN8024D durante las pruebas.

Conclusión

El XN8024D de QSAN ofrece a los administradores de sistemas y consultores de almacenamiento de grandes empresas y pymes una solución de almacenamiento de datos de gran capacidad, alto rendimiento, alta disponibilidad y fiabilidad. El sistema se enfría de manera eficiente como lo indican las temperaturas de baja dispersión del HDD medidas, lo que ayuda a mantener la vida útil y la baja tasa de fallos esperadas de las unidades de disco giratorio. Además, el ruido generado es aceptable para este tipo de unidad de montaje en rack. En combinación con 24 unidades de disco duro Toshiba Enterprise SAS de 16 TB se puede obtener una capacidad bruta de 384 TB. Dependiendo de la configuración, esto se traduce en una capacidad neta de entre 192 TB (1 pool de 24 HDDs en RAID10) y 320 TB (2 pools de 12 HDDs en RAID6). El rendimiento en lectura/Escritura secuencial es un resultado muy respetable de 1,000 MB/s y 2,000 – 3,000 IOPS (sin cache SSD

cache). Para un almacenamiento de un solo bloque o archivos, el enfoque preferido es un solo grupo de 24 HDD. Sin embargo, cuando se quieren múltiples bloques o acceso simultáneo a carpetas compartidas en la operación del NAS, dos grupos de 12 HDD ofrecen un mayor rendimiento en conjunto.

Los controladores duales del XN8024D proporcionan alta disponibilidad para aquellos que lo requieren. Durante las pruebas se demostró que esta función también se puede utilizar para eliminar el cuello de botella de ruta única, tanto en el almacenamiento en bloque como en la operación NAS. Con un consumo total de energía por debajo de 400 W, equivalente a 2 W por TB de capacidad neta, y considerando que esto incluye el expansor, los controladores, las interfaces de red 10GN/s SFP+ y RJ, esta solución de almacenamiento unificado también ofrece un valor excelente en términos de eficiencia energética.

¹ Modelo utilizado: XN8024D-D344A0 con Firmware Versión 3.3.2

² [https://www.qsan.com/data/dl_files/QSAN_Best%20Practice_XCubeNXT_How%20to%20Adjust%20Performance%20in%20Windows_2007_\(en\).pdf](https://www.qsan.com/data/dl_files/QSAN_Best%20Practice_XCubeNXT_How%20to%20Adjust%20Performance%20in%20Windows_2007_(en).pdf)