



Oracle Linux

ONTAP SAN Host Utilities

NetApp
January 26, 2026

This PDF was generated from <https://docs.netapp.com/es-es/ontap-sanhost/nvme-ol-supported-features.html> on January 26, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

Tabla de contenidos

Oracle Linux	1
Obtenga información sobre el soporte y las características de ONTAP para hosts Oracle Linux	1
¿Qué sigue?	2
Configurar Oracle Linux 9.x con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP	2
Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN	2
Paso 2: Instale el software Oracle Linux y NVMe y verifique su configuración	2
Paso 3: Configurar NVMe/FC y NVMe/TCP	4
Paso 4: Opcionalmente, modifique la iopolicy en las reglas de udev	12
Paso 5: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S para NVMe/FC	13
Paso 6: Verificar los servicios de arranque NVMe	13
Paso 7: Verificar la configuración de rutas múltiples	15
Paso 8: Configurar la autenticación segura en banda	19
Paso 9: Revise los problemas conocidos	25
Configurar Oracle Linux 8.x con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP	25
Paso 1: Instale el software Oracle Linux y NVMe y verifique su configuración	26
Paso 2: Configurar NVMe/FC y NVMe/TCP	28
Paso 3: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S para NVMe/FC	35
Paso 4: Verificar la configuración de rutas múltiples	36
Paso 5: Opcionalmente, habilite un tamaño de E/S de 1 MB	40
Paso 6: Revise los problemas conocidos	41
Configurar Oracle Linux 7.x con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP	41
Paso 1: Instale el software Oracle Linux y NVMe y verifique su configuración	42
Paso 2: Configurar NVMe/FC	43
Paso 3: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S para NVMe/FC	45
Paso 4: Verificar la configuración de rutas múltiples	46
Paso 5: Revisar los problemas conocidos	48

Oracle Linux

Obtenga información sobre el soporte y las características de ONTAP para hosts Oracle Linux

Las características compatibles con la configuración del host con NVMe over Fabrics (NVMe-oF) varían según su versión de ONTAP y Oracle Linux.

Característica	Versión de host de Oracle Linux	Versión ONTAP
Se admite la autenticación segura en banda a través de NVMe/TCP entre un host Oracle Linux y un controlador ONTAP	9.4 o posterior	9.12.1 o posterior
NVMe/TCP es una función empresarial totalmente compatible	9.0 o posterior	9.10.1 o posterior
NVMe/TCP proporciona espacios de nombres utilizando el protocolo nativo <code>nvme-cli</code> paquete	8.2 o posterior	9.10.1 o posterior
Se admite el tráfico NVMe y SCSI en el mismo host mediante NVMe multipath para espacios de nombres NVMe-oF y dm-multipath para LUN SCSI	7.7 o posterior	9.4 o posterior



La NetApp `sanlun` La utilidad de host no es compatible con NVMe-oF. En su lugar, puede usar el complemento de NetApp incluido en el entorno nativo. `nvme-cli` para todos los transportes NVMe-oF.

ONTAP admite las siguientes funciones de host SAN independientemente de la versión de ONTAP que se ejecute en la configuración de su sistema.

Característica	Versión de host de Oracle Linux
La regla nativa <code>udev</code> en el paquete <code>nvme-cli</code> proporciona equilibrio de carga de profundidad de cola para multipathing NVMe	9.6 o posterior
El arranque SAN se habilita mediante el protocolo NVMe/FC	9.5 o posterior
La multirruta NVMe dentro del kernel para espacios de nombres NVMe está habilitada de forma predeterminada	8.3 o posterior
El <code>nvme-cli</code> El paquete incluye scripts de conexión automática que eliminan la necesidad de scripts de terceros.	8.3 o posterior
La regla nativa <code>udev</code> en el paquete <code>nvme-cli</code> proporciona equilibrio de carga round-robin para multipathing NVMe	8.3 o posterior



Para obtener detalles sobre las configuraciones admitidas, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

¿Qué sigue?

Si su versión de Oracle Linux es ..	Conozca más sobre..
Serie 9	"Configuración de NVMe para Oracle Linux 9.x"
Serie 8	"Configuración de NVMe para Oracle Linux 8.x"
Serie 7	"Configuración de NVMe para Oracle Linux 7.x"

Información relacionada

["Obtenga información sobre la gestión de protocolos NVMe"](#)

Configurar Oracle Linux 9.x con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Oracle Linux admiten los protocolos NVMe sobre canal de fibra (NVMe/FC) y NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA proporciona una funcionalidad de múltiples rutas equivalente al acceso a unidad lógica asimétrica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP.

Aprenda a configurar hosts NVMe over Fabrics (NVMe-oF) para Oracle Linux 9.x. Para obtener más información sobre asistencia y funciones, consulte ["Compatibilidad y características de Oracle Linux ONTAP"](#).

NVMe-oF con Oracle Linux 9.x tiene la siguiente limitación conocida:

- El `nvme disconnect-all` El comando desconecta los sistemas de archivos raíz y de datos y podría provocar inestabilidad del sistema. No emita esto en sistemas que arrancan desde SAN a través de espacios de nombres NVMe-TCP o NVMe-FC.

Paso 1: Opcionalmente, habilite el arranque SAN

Puede configurar su host para utilizar el arranque SAN para simplificar la implementación y mejorar la escalabilidad. Utilice el ["Herramienta de matriz de interoperabilidad"](#) para verificar que su sistema operativo Linux, el adaptador de bus de host (HBA), el firmware del HBA, el BIOS de arranque del HBA y la versión de ONTAP admitan el arranque SAN.

Pasos

1. ["Cree un espacio de nombres NVMe y asígnelo al host"](#) .
2. Habilite el arranque SAN en el BIOS del servidor para los puertos a los que está asignado el espacio de nombres de arranque SAN.

Para obtener información acerca de cómo activar el BIOS HBA, consulte la documentación específica de su proveedor.

3. Reinicie el host y verifique que el sistema operativo esté funcionando.

Paso 2: Instale el software Oracle Linux y NVMe y verifique su configuración

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Oracle Linux 9.x.

Pasos

1. Instalar Oracle Linux 9.x en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel Oracle Linux 9.x especificado.

```
uname -r
```

Ejemplo de versión del kernel de Oracle Linux:

```
6.12.0-1.23.3.2.el9uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra un `nvme-cli` versión del paquete:

```
nvme-cli-2.11-5.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

```
rpm -qa|grep libnvme
```

El siguiente ejemplo muestra un `libnvme` versión del paquete:

```
libnvme-1.11.1-1.el9.x86_64
```

4. En el host Oracle Linux 9.x, verifique la `hostnqn` cuerda en `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un `hostnqn` versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
```

5. En el sistema ONTAP , verifique que `hostnqn` La cadena coincide con la `hostnqn` cadena para el subsistema correspondiente en el sistema de almacenamiento ONTAP :

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_203
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_203 Nvme1 regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
      Nvme10 regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
      Nvme11 regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
      Nvme12 regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
      Nvme13 regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
      Nvme14 regular nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb
```



Si `hostnqn` las cadenas no coinciden, puede usar `vserver modify` el comando para actualizar la `hostnqn` cadena en el subsistema de la cabina ONTAP correspondiente a fin de que coincida con la `hostnqn` cadena de `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

Paso 3: Configurar NVMe/FC y NVMe/TCP

Configure NVMe/FC con adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/QLogic, o configure NVMe/TCP mediante operaciones de descubrimiento y conexión manuales.

NVMe/FC - Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador compatible:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64-D  
LPe36002-M64-D
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LPe36002-M64-D 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LPe36002-M64-D 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.576.17, sli-4:6:d  
14.4.576.17, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.4.0.8
```

+

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x2100f4c7aa9d7c5c  
0x2100f4c7aa9d7c5d
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```


Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000620b3c0869 WWNN x200000620b3c0869
DID x080e00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2001d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021401 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e2d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02141f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2011d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021429 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2002d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021003 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e4d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02100f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2012d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021015 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000027ccf Cmpl 0000027cca Abort 00000014
LS XMIT: Err 00000005  CMPL: xb 00000014 Err 00000014
Total FCP Cmpl 00000000000613ff Issue 00000000000613fc OutIO
fffffffffffffffffd
          abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000000a Err 0000000d
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000620b3c086a WWNN x200000620b3c086a
DID x080000 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2004d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x021501 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e3d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02150f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2014d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021515 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2003d039eabac36f WWNN x2000d039eabac36f
DID x02110b TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x20e5d039eabac36f WWNN x20e1d039eabac36f
DID x02111f TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2013d039eabac36f WWNN x2010d039eabac36f
DID x021129 TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
```

```
LS: Xmt 0000027ca3 Cmpl 0000027ca2 Abort 00000017
LS XMIT: Err 00000001 Cmpl: xb 00000017 Err 00000017
Total FCP Cmpl 000000000006369d Issue 000000000006369a OutIO
fffffffffffffffffd
        abort 00000007 noxri 00000000 nondlp 00000011 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000008 Err 0000000c
```

NVMe/FC - Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2872 FW:v9.15.03 DVR:v10.02.09.300-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

NVMe/TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando la prueba NVMe/TCP. `connect` o `connect-all` operaciones manualmente.

Pasos

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treql: not specified
portid: 8
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr: 192.168.31.99
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treql: not specified
portid: 6
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr: 192.168.30.99
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treql: not specified
portid: 7
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr: 192.168.31.98
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```

treq:    not specified
portid:  5
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:discovery
traddr:  192.168.30.98
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  8
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.31.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.30.99
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  7
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr:  192.168.31.98

```

```

eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 5
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.064a9b19b3ee11f09dcad039eabac370:subsystem.subs
ys_kvm
traddr: 192.168.30.98
eflags: none
sectype: none

```

2. Compruebe que las otras combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```

nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
nvme discover -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.59
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.58
nvme discover -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.59

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr
```

Muestra el ejemplo

```

nvme connect-all -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.58
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.30.10 -a 192.168.30.59
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.58
nvme connect-all -t tcp -w 192.168.31.10 -a 192.168.31.59

```

A partir de Oracle Linux 9.4, la configuración para NVMe/TCP `ctrl_loss_tmo timeout` se establece automáticamente en "apagado". Como resultado:

- No hay límites en el número de reintentos (reintento indefinido).
- No es necesario configurar manualmente un elemento específico. `ctrl_loss_tmo timeout` Duración al utilizar el `nvme connect` o `nvme connect-all` comandos (opción `-l`).
- Los controladores NVMe/TCP no experimentan tiempos de espera en caso de una falla de ruta y permanecen conectados indefinidamente.

Paso 4: Opcionalmente, modifique la iopolicy en las reglas de udev

El host de Oracle Linux 9.x establece la política de entrada predeterminada para NVMe-oF en `round-robin`. A partir de Oracle Linux 9.6, puede cambiar la política de iopolicy a `queue-depth` modificando el archivo de reglas udev.

Pasos

1. Abra el archivo de reglas de udev en un editor de texto con privilegios de root:

```
/usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
```

Debe ver la siguiente salida:

```
vi /usr/lib/udev/rules.d/71-nvmf-netapp.rules
```

2. Encuentre la línea que establece iopolicy para el controlador NetApp ONTAP .

El siguiente ejemplo muestra una regla de ejemplo:

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsys_type}=="nvm",  
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

3. Modificar la regla para que `round-robin` se convierte `queue-depth` :

```
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{subsys_type}=="nvm",  
ATTR{model}=="NetApp ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="queue-depth"
```

4. Recargue las reglas udev y aplique los cambios:

```
udevadm control --reload  
udevadm trigger --subsystem-match=nvme-subsystem
```

5. Verifique la iopolicy actual para su subsistema. Reemplace <subsistema>, por ejemplo, `nvme-subsys0`.

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<subsistema>/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
queue-depth.
```



La nueva iopolicy se aplica automáticamente a los dispositivos NetApp ONTAP Controller coincidentes. No es necesario reiniciar.

Paso 5: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S para NVMe/FC

ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos del controlador de identificación. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1 MB. Para emitir solicitudes de E/S de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el `lpfc` valor de la `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 6: Verificar los servicios de arranque NVMe

A partir de Oracle Linux 9.5, el `nvme-fc-boot-connections.service` y `nvme-fc-autoconnect.service` Servicios de arranque incluidos en NVMe/FC `nvme-cli` Los paquetes se habilitan automáticamente cuando se inicia el sistema.

Una vez finalizado el arranque, verifique que `nvme-fc-boot-connections.service` y `nvme-fc-`

autoconnect.service Los servicios de arranque están habilitados.

Pasos

1. Compruebe que `nvmf-autoconnect.service` está activado:

```
systemctl status nvmf-autoconnect.service
```

Muestra el resultado de ejemplo

```
nvmf-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvmf-
autoconnect.service; enabled; preset: disabled)
   Active: inactive (dead) since Tue 2025-10-07 09:48:11 EDT; 1
week 0 days ago
     Main PID: 2620 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 19ms

Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot...
Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: nvmf-autoconnect.service:
Deactivated successfully.
Oct 07 09:48:11 R650xs-13-211 systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF
subsystems automatically during boot.
```

2. Compruebe que `nvmeofc-boot-connections.service` está activado:

```
systemctl status nvmeofc-boot-connections.service
```


Muestra el resultado de ejemplo

```
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Tue 2025-10-07 09:47:07 EDT; 1
week 0 days ago
     Main PID: 1651 (code=exited, status=0/SUCCESS)
        CPU: 14ms

Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: Starting Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot...
Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: nvme-fc-boot-
connections.service: Deactivated successfully.
Oct 07 09:47:07 R650xs-13-211 systemd[1]: Finished Auto-connect to
subsystems on FC-NVME devices found during boot.
```

Paso 7: Verificar la configuración de rutas múltiples

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debería ver el valor establecido para iopolicy, por ejemplo:

```
queue-depth
queue-depth
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

Node	Generic	SN	Model
Namespace	Usage	Format	FW Rev

/dev/nvme102n1	/dev/ng102n1	81LLqNYTindCAAAAAAAk	NetApp ONTAP
Controller	0x1	2.25 GB / 5.37 GB	4 KiB + 0 B
9.17.1			
/dev/nvme102n2	/dev/ng102n2	81LLqNYTindCAAAAAAAk	NetApp ONTAP
Controller	0x2	2.25 GB / 5.37 GB	4 KiB + 0 B
9.17.1			
/dev/nvme106n1	/dev/ng106n1	81LLqNYTindCAAAAAAAs	NetApp ONTAP
Controller	0x1	2.25 GB / 5.37 GB	4 KiB + 0 B
9.17.1			
/dev/nvme106n2	/dev/ng106n2	81LLqNYTindCAAAAAAAs	NetApp ONTAP
Controller	0x2	2.25 GB / 5.37 GB	4 KiB + 0 B
9.17.1			

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme4n5
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.f9c6d0cb4fef11f08579d039eaa8138c:discovery
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb \
+- nvme2 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-0x2100f4c7aa9d7c5c live optimized
+- nvme8 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-0x2100f4c7aa9d7c5d live non-optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-0x2100f4c7aa9d7c5c live non-optimized
+- nvme8 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-0x2100f4c7aa9d7c5d live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys /dev/nvme1n1
```

Muestra el ejemplo

```
nvme-subsys98 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.f9c6d0cb4fef11f08579d039eaa8138c:subsystem.Nvme  
9  
                hostnqn=nqn.2014-  
08.org.nvmexpress:uuid:b1d95cd0-1f7c-11ec-b8d1-3a68dd61a1cb  
\  
+- nvme100 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-  
0x201dd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-  
0x2100f4c7aa9d7c5d live non-optimized  
+- nvme101 fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-  
0x201cd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-  
0x2100f4c7aa9d7c5c live non-optimized  
+- nvme98  fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-  
0x201bd039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5c:pn-  
0x2100f4c7aa9d7c5c live optimized  
+- nvme99  fc traddr=nn-0x201ad039eabac36f:pn-  
0x201ed039eabac36f,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa9d7c5d:pn-  
0x2100f4c7aa9d7c5d live optimized  
[root@SR630-13-203 ~]#
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device Size	Vserver	Namespace Path	NSID	UUID
-----	-----	-----	----	
/dev/nvme102n1 00e760c9-e4ca-4d9f-b1d4-e9a930bf53c0 5.37GB	vs_203	/vol/Nvmevol135/ns35	1	
/dev/nvme102n2 1fa97524-7dc2-4dbc-b4cf-5dda9e7095c0 5.37GB	vs_203	/vol/Nvmevol183/ns83	2	

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme11n1",
      "Vserver":"vs_203",
      "Namespace_Path":"/vol/Nvmevol16/ns16",
      "NSID":1,
      "UUID":"18a88771-8b5b-4eb7-bff0-2ae261f488e4",
      "LBA_Size":4096,
      "Namespace_Size":5368709120,
      "UsedBytes":2262282240,
      "Version":"9.17.1"
    }
  ]
}
```

Paso 8: Configurar la autenticación segura en banda

La autenticación segura en banda es compatible con NVMe/TCP entre un host Oracle Linux 9.x y un

controlador ONTAP .

Cada host o controlador debe estar asociado con una clave DH-HMAC-CHAP para configurar una autenticación segura. Una clave DH-HMAC-CHAP es una combinación del NQN del host o controlador NVMe y un secreto de autenticación configurado por el administrador. Para autenticar a su par, un host o controlador NVMe debe reconocer la clave asociada con el par.

Pasos

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI o un archivo JSON de configuración. Utilice un archivo JSON de configuración si necesita especificar diferentes claves dhchap para diferentes subsistemas.

CLI

Configure la autenticación segura en banda mediante la CLI.

1. Obtenga el NQN del host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Genere la clave dhchap para el host Linux.

En el siguiente resultado, se describen `gen-dhchap-key` los parámetros de los comandos:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation

0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512

- `-n` host NQN to use for key transformation

En el siguiente ejemplo, se genera una clave dhchap aleatoria con HMAC establecido en 3 (SHA-512).

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c4c04f425633
DHHC-
1:03:xhAfbAD5IVLZDxiVbmFEOA5JZ3F/ERqTXhHzZQJKgkYkTbPI9dhRyVtr4dBD+SG
iAJ03by4FbnVtov1Lmk+86+nNc6k=:
```

3. En la controladora ONTAP, añada el host y especifique ambas claves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Un host admite dos tipos de métodos de autenticación: Unidireccional y bidireccional. En el host, conéctese a la controladora ONTAP y especifique claves dhchap según el método de autenticación elegido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S  
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide el `nvme connect authentication` comando mediante la verificación de las claves dhchap de host y controladora:

- a. Verifique las claves dhchap del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostrar ejemplo de salida para una configuración unidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret  
DHHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:  
DHHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:  
DHHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:  
DHHC-  
1:03:Y5VkkESgmtTGNdX842qemNpFK6BXYVwwnqErgt3IQKP5Fbjje\JSBOjG  
5Ea3NBLRfuiAuUSDUto6eY\GwKoRp6AwGkw=:
```

- b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-  
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```


Mostrar ejemplo de salida para una configuración bidireccional

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:  
DHHC-  
1:03:frpLlTrnOYtcWDxPzq4ccxU1UrH2FjV7hYw5s2XEDB+lo+TjMsOwHR\N  
FtM0nBBidx+gdoyUcC5s6h00tTLDGcz0Kbs=:
```

JSON

Cuando hay varios subsistemas NVMe disponibles en la configuración de la controladora ONTAP, se puede utilizar `/etc/nvme/config.json` el archivo con `nvme connect-all` el comando.

Utilice el `-o` Opción para generar el archivo JSON. Consulte las páginas del manual de NVMe connect-all para obtener más opciones de sintaxis.

1. Configure el archivo JSON:

Muestra el ejemplo

```
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c4c04f425633",
    "hostid": "4c4c4544-0056-5410-8048-c4c04f425633",
    "dhchap_key": "DHHC-1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-08.com.netapp:sn.09035a8d8c8011f0ac0fd039eabac370:subsystem.subsys",
        "ports": [
          {
            "transport": "tcp",
            "traddr": "192.168.30.69",
            "host_traddr": "192.168.30.10",
            "trsvcid": "4420",
            "dhchap_ctrl_key": "DHHC-1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQl/bvZj+Bo3rdHh3xPXEP6a4xyhcRyqdds="
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```



En el ejemplo anterior, `dhchap_key` corresponde a `dhchap_secret` y `dhchap_ctrl_key` corresponde a `dhchap_ctrl_secret`.

2. Conéctese a la controladora ONTAP mediante el archivo JSON de configuración:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

3. Verifique que se hayan activado los secretos `dhchap` para las respectivas controladoras de cada subsistema:

- a. Verifique las claves `dhchap` del host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

El siguiente ejemplo muestra una clave dhchap:

```
DHHC-1:01:nFg06gV0FNpXqoiLOF0L+swULQpZU/PjU9v/McDeJHjTZFlF:
```

b. Compruebe las claves dhchap del controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
DHHC-  
1:03:n3F8d+bvxKW/s+lEhqXaOohI2sxrQ9iLutzduuFq49JgdjjaFtTpDSO9kQ1/bvZ  
j+Bo3rdHh3xPXEP6a4xyhcRyqdds=:
```

Paso 9: Revise los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configurar Oracle Linux 8.x con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Oracle Linux admiten los protocolos NVMe sobre canal de fibra (NVMe/FC) y NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA proporciona una funcionalidad de múltiples rutas equivalente al acceso a unidad lógica asimétrica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP.

Aprenda a configurar hosts NVMe over Fabrics (NVMe-oF) para Oracle Linux 8.x. Para obtener más información sobre asistencia y funciones, consulte ["Compatibilidad y características de Oracle Linux ONTAP"](#).

NVMe-oF con Oracle Linux 8.x tiene las siguientes limitaciones conocidas:

- No se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.
- La compatibilidad con la utilidad de host sanlun de NetApp no está disponible para NVMe-oF en un host Oracle Linux 8.x. En su lugar, puede confiar en el complemento NetApp incluido en el paquete nativo. `nvme-cli` paquete para todos los transportes NVMe-oF.
- Para Oracle Linux 8.2 y versiones anteriores, los scripts de conexión automática NVMe/FC nativos no están disponibles en el paquete `nvme-cli`. Utilice los scripts de conexión automática externos proporcionados por el proveedor de HBA.
- Para Oracle Linux 8.2 y versiones anteriores, el equilibrio de carga round-robin no está habilitado de manera predeterminada para las rutas múltiples NVMe. Para habilitar esta funcionalidad, vaya al paso [para escribir una regla udev](#).

Paso 1: Instale el software Oracle Linux y NVMe y verifique su configuración

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Oracle Linux 8.x.

Pasos

1. Instalar Oracle Linux 8.x en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel Oracle Linux 8.x especificado.

```
uname -r
```

Ejemplo de versión del kernel de Oracle Linux:

```
5.15.0-206.153.7.1.el8uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa|grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra un `nvme-cli` versión del paquete:

```
nvme-cli-1.16-9.el8.x86_64
```

3. Para Oracle Linux 8.2 y anteriores, agregue la siguiente cadena como una regla udev separada para `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules` . Esto permite el equilibrio de carga por turnos para rutas múltiples NVMe.

```
cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. En el host Oracle Linux 8.x, verifique la `hostnqn` cuerda en `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un `hostnqn` versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
```

5. En el sistema ONTAP , verifique que `hostnqn` La cadena coincide con la `hostnqn` cadena para el

subsistema correspondiente en el sistema de almacenamiento ONTAP :

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_coexistence_LPE36002
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Priority Host NQN
-----
vs_coexistence_LPE36002
    nvme
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme1
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme2
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
    nvme3
        regular nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:edd38060-00f7-47aa-a9dc-4d8ae0cd969a
4 entries were displayed.
```



Si `hostnqn` las cadenas no coinciden, use `vserver modify` el comando para actualizar la `hostnqn` cadena en el subsistema de cabina ONTAP correspondiente a fin de que coincida con la `hostnqn` cadena del `/etc/nvme/hostnqn` host.

6. De manera opcional, para ejecutar tráfico coexistente NVMe y SCSI en el mismo host, NetApp recomienda usar la ruta múltiple NVMe en el kernel para espacios de nombres ONTAP y `dm-multipath` para LUN de ONTAP respectivamente. Esto debería excluir los espacios de nombres ONTAP de `dm-multipath` y prevenir `dm-multipath` de reclamar los dispositivos del espacio de nombres ONTAP .

- a. Añade el `enable_foreign` Ajuste a la `/etc/multipath.conf` archivo.

```
cat /etc/multipath.conf
defaults {
    enable_foreign    NONE
}
```

- b. Reiniciar el `multipathd` demonio para aplicar la nueva configuración.

```
systemctl restart multipathd
```

Paso 2: Configurar NVMe/FC y NVMe/TCP

Configure NVMe/FC con adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/QLogic, o configure NVMe/TCP mediante operaciones de descubrimiento y conexión manuales.

FC - Broadcom/Emulex

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador compatible:

a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe36002-M64  
LPe36002-M64
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LPe36002-M64 2-Port 64Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando la Broadcom recomendada lpfc firmware y controlador de bandeja de entrada:

a. Mostrar la versión del firmware:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones de firmware:

```
14.4.317.10, sli-4:6:d  
14.4.317.10, sli-4:6:d
```

b. Mostrar la versión del controlador de la bandeja de entrada:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

El siguiente ejemplo muestra una versión del controlador:

```
0:14.2.0.13
```

+

Para obtener la lista actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad](#)".

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` está configurado en «3»:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

4. Compruebe que puede ver los puertos de iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/<port_name>
```

El siguiente ejemplo muestra las identidades del puerto:

```
0x100000109bf0449c  
0x100000109bf0449d
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```


Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109bf0449c WWNN x200000109bf0449c
DID x061500 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200bd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020e06 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2006d039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020a0a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000002c Cmpl 000000002c Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000008ffe8 Issue 000000000008ffb9 OutIO
ffffffffffffffffd1
          abort 0000000c noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000000c Err 0000000c
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109bf0449d WWNN x200000109bf0449d
DID x062d00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x201fd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x02090a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x200cd039eab31e9c WWNN x2005d039eab31e9c
DID x020d06 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000041 Cmpl 0000000041 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000936bf Issue 000000000009369a OutIO
fffffffffffffffffdb
          abort 00000016 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000016 Err 00000016
```

FC - Marvell/QLogic

Configure NVMe/FC para un adaptador Marvell/QLogic.

Pasos

1. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

El siguiente ejemplo muestra las versiones del controlador y del firmware:

```
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k  
QLE2772 FW:v9.15.00 DVR:v10.02.09.100-k
```

2. Compruebe que `ql2xnvmeenable` está configurado. Esto permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

La salida esperada es 1.

TCP

El protocolo NVMe/TCP no admite la operación de conexión automática. En su lugar, puede descubrir los subsistemas y espacios de nombres NVMe/TCP realizando la prueba NVMe/TCP. `connect` o `connect-all` operaciones manualmente.

1. Compruebe que el puerto del iniciador pueda recuperar los datos de la página de registro de detección en las LIF NVMe/TCP admitidas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el ejemplo

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24 Discovery
Log Number of Records 20, Generation counter 45
====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  6
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.6.25
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  1
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.5.24
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  4
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
traddr:  192.168.6.24
sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:discovery
```

```

traddr: 192.168.5.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 6
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme
_tcp_4
traddr: 192.168.6.25
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme
_tcp_4
.....

```

2. Compruebe que todas las demás combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página del registro de detección:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Muestra el ejemplo

```

nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25
nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24
nvme discover -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF objetivo iniciador NVMe/TCP admitidos entre los nodos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l  
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Muestra el ejemplo

```
nvme    connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.24  
-l -l  
nvme    connect-all -t tcp -w 192.168.5.1 -a 192.168.5.25  
-l -l  
nvme    connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.24  
-l -l  
nvme    connect-all -t tcp -w 192.168.6.1 -a 192.168.6.25  
-l -l
```

NetApp recomienda configurar el `ctrl-loss-tmo` option a `-1` para que el iniciador NVMe/TCP intente reconectarse indefinidamente en caso de pérdida de ruta.

Paso 3: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S para NVMe/FC

ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos del controlador de identificación. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1 MB. Para emitir solicitudes de E/S de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el `lpfc` valor de la `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 4: Verificar la configuración de rutas múltiples

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

- b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:

```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

```
Node          SN          Model
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp  ONTAP  Controller
/dev/nvme0n2  814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp  ONTAP  Controller
/dev/nvme0n3  814vWBNRwf9HAAAAAAB NetApp  ONTAP  Controller

Namespace Usage    Format                      FW          Rev
-----
1              85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
2              85.90 GB / 85.90 GB  24 KiB + 0 B FFFFFFFF
3              85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B  FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Mostrar ejemplo de NVMe/FC

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992- 08.com.netapp:
4b4d82566aab11ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme\
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ad039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live
optimized
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203cd039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x203ed039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a89:pn-0x210034800d756a89 live non-
optimized
+- nvme7 fc traddr=nn-0x2038d039eab31e9c:pn-0x2039d039eab31e9c
host_traddr=nn-0x200034800d756a88:pn-0x210034800d756a88 live non-
optimized
```

Mostrar ejemplo de NVMe/TCP

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:  
sn.e6c438e66ac211ef9ab8d039eab31e9d:subsystem.nvme_tcp_4  
\n+- nvme1 tcp traddr=192.168.5.25 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live optimized  
+- nvme10 tcp traddr=192.168.6.24 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live optimized  
+- nvme2 tcp traddr=192.168.5.24 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.5.1 src_addr=192.168.5.1 live non-optimized  
+- nvme9 tcp traddr=192.168.6.25 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.6.1 src_addr=192.168.6.1 live non-optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device NSID UUID	Vserver	Namespace Size	Path

/dev/nvme0n1	vs_coexistence_QLE2772		
/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns	1	159f9f88-be00-4828-aef6-197d289d4bd9	10.74GB
/dev/nvme0n2	vs_coexistence_QLE2772		
/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns	2	2c1ef769-10c0-497d-86d7-e84811ed2df6	10.74GB
/dev/nvme0n3	vs_coexistence_QLE2772		
/vol/fcnvme_1_1_2/fcnvme_ns	3	9b49bf1a-8a08-4fa8-baf0-6ec6332ad5a4	10.74GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "159f9f88-be00-4828-aef6-197d289d4bd9",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_1/fcnvme_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "2c1ef769-10c0-497d-86d7-e84811ed2df6",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n4",
      "Vserver" : "vs_coexistence_QLE2772",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_1_1_3/fcnvme_ns",
      "NSID" : 4,
      "UUID" : "f3572189-2968-41bc-972a-9ee442dfaed7",
      "Size" : "10.74GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 2621440
    }
  ],
}
```

Paso 5: Opcionalmente, habilite un tamaño de E/S de 1 MB

ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos del controlador de identificación. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1 MB. Para emitir solicitudes de E/S de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el `lpfc` valor de la `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 6: Revise los problemas conocidos

Estos son los problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción
"1479047"	Los hosts Oracle Linux 8.x NVMe-oF crean controladores de descubrimiento persistente (PDC) duplicados	En hosts NVMe-oF, puede utilizar el comando <code>nvme discover -p</code> para crear CDP. Cuando se utiliza este comando, solo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si está ejecutando Oracle Linux 8.x con un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta <code>nvme discover -p</code> . Esto genera un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.

Configurar Oracle Linux 7.x con NVMe-oF para almacenamiento ONTAP

Los hosts Oracle Linux admiten los protocolos NVMe sobre canal de fibra (NVMe/FC) y NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) con acceso asimétrico al espacio de nombres (ANA). ANA proporciona una funcionalidad de múltiples rutas equivalente al acceso a unidad lógica asimétrica (ALUA) en entornos iSCSI y FCP.

Aprenda a configurar hosts NVMe over Fabrics (NVMe-oF) para Oracle Linux 7.x. Para obtener más información sobre asistencia y funciones, consulte ["Compatibilidad y características de Oracle Linux ONTAP"](#).

NVMe-oF con Oracle Linux 7.x tiene las siguientes limitaciones conocidas:

- No se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.
- La compatibilidad con la utilidad de host sanlun de NetApp no está disponible para NVMe-oF en un host Oracle Linux 7.x. En su lugar, puede confiar en el complemento NetApp incluido en el paquete nativo. `nvme-cli` paquete para todos los transportes NVMe-oF.
- Las secuencias de comandos de conexión automática NVMe/FC nativas no están disponibles en el paquete `nvme-cli`. Use las secuencias de comandos de conexión automática externas proporcionadas por el proveedor HBA.
- El equilibrio de carga round-robin no está habilitado de forma predeterminada para las rutas múltiples NVMe. Para habilitar esta funcionalidad, escriba una regla udev.

Paso 1: Instale el software Oracle Linux y NVMe y verifique su configuración

Utilice el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas compatibles del software Oracle Linux 7.x.

Pasos

1. Instalar Oracle Linux 7.x en el servidor. Una vez completada la instalación, verifique que esté ejecutando el kernel Oracle Linux 7.x especificado.

```
uname -r
```

Ejemplo de versión del kernel de Oracle Linux:

```
5.4.17-2011.6.2.el7uek.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

```
rpm -qa | grep nvme-cli
```

El siguiente ejemplo muestra un `nvme-cli` versión del paquete:

```
nvme-cli-1.8.1-3.el7.x86_64
```

3. Agregue la siguiente cadena como una regla udev separada para `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Esto permite el equilibrio de carga por turnos para rutas múltiples NVMe.

```
cat /lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
Enable round-robin for NetApp ONTAP
ACTION=="add", SUBSYSTEMS=="nvme-subsystem", ATTRS{model}=="NetApp ONTAP
Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

4. En el host Oracle Linux 7.x, verifique la `hostnqn` cuerda en `/etc/nvme/hostnqn` :

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

El siguiente ejemplo muestra un `hostnqn` versión:

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```

5. En el sistema ONTAP , verifique que `hostnqn` La cadena coincide con la `hostnqn` cadena para el subsistema correspondiente en el sistema de almacenamiento ONTAP :

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
```

Muestra el ejemplo

```
Vserver Subsystem Host NQN
-----
ol_157_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:497ad959-e6d0-4987-8dc2-a89267400874
```



Si `hostnqn` las cadenas no coinciden, use `vserver modify` el comando para actualizar la `hostnqn` cadena en el subsistema de cabina ONTAP correspondiente a fin de que coincida con la `hostnqn` cadena del `/etc/nvme/hostnqn` host.

6. Reinicie el host.

Paso 2: Configurar NVMe/FC

Configuración de NVMe/FC para un adaptador Broadcom/Emulex.

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador compatible:

- a. Mostrar los nombres de los modelos:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Debe ver la siguiente salida:

```
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

b. Mostrar las descripciones del modelo:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` está configurado en «3»:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
```

3. Instale los scripts de conexión automática `lpfc` recomendados:

```
rpm -ivh nvmeofc-connect-12.8.264.0-1.noarch.rpm
```

4. Verifique que los scripts de conexión automática estén instalados:

```
rpm -qa | grep nvmeofc
```

Debe ver la siguiente salida:

```
nvmeofc-connect-12.8.264.0-1.noarch
```

5. Compruebe que los puertos de iniciador estén en línea:

a. Mostrar el nombre del puerto:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Debe ver la siguiente salida:

```
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

b. Mostrar el nombre del puerto:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Online  
Online
```

6. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC estén habilitados y que los puertos de destino estén visibles:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Muestra el ejemplo

```
NVME Initiator Enabled  
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2947 ELS 250  
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID  
x012000 ONLINE  
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201  
TARGET DISCRVC ONLINE  
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601  
TARGET DISCRVC ONLINE
```

Paso 3: Opcionalmente, habilite 1 MB de E/S para NVMe/FC

ONTAP informa un tamaño máximo de transferencia de datos (MDTS) de 8 en los datos del controlador de identificación. Esto significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1 MB. Para emitir solicitudes de E/S de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el `lpfc` valor de la `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.



Estos pasos no se aplican a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Pasos

1. Defina el `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro en 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

Debería ver un resultado similar al siguiente ejemplo:

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute `dracut -f` el comando y reinicie el host.
3. Compruebe que el valor de `lpfc_sg_seg_cnt` es 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Paso 4: Verificar la configuración de rutas múltiples

Verifique que el estado de multivía de NVMe en kernel, el estado de ANA y los espacios de nombres de ONTAP sean correctos para la configuración de NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía NVMe en kernel esté habilitada:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

Debe ver la siguiente salida:

```
Y
```

2. Compruebe que la configuración NVMe-oF adecuada (como, por ejemplo, el modelo configurado en la controladora NetApp ONTAP y la política de balanceo de carga establecida en round-robin) en los respectivos espacios de nombres de ONTAP se reflejen correctamente en el host:

- a. Mostrar los subsistemas:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Debe ver la siguiente salida:

```
NetApp ONTAP Controller  
NetApp ONTAP Controller
```

- b. Mostrar la política:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Debe ver la siguiente salida:


```
round-robin
round-robin
```

3. Verifique que los espacios de nombres se hayan creado y detectado correctamente en el host:

```
nvme list
```

Muestra el ejemplo

```
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnB/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB
/ 53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

4. Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA correcto:

```
nvme list-subsys /dev/nvme0n1
```

Muestra el ejemplo

```
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.ol_157_n
vme_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live
optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores correctos para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP:

Columna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Muestra el ejemplo

Device	Vserver	Namespace Path	NSID	UUID	Size
/dev/nvme0n1	vs_nvme_10				
/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0			1	55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad	53.69GB

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Muestra el ejemplo

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" :
"/vol/rhel_141_vol_10_0/ol_157_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Paso 5: Revisar los problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Información de copyright

Copyright © 2026 NetApp, Inc. Todos los derechos reservados. Imprimido en EE. UU. No se puede reproducir este documento protegido por copyright ni parte del mismo de ninguna forma ni por ningún medio (gráfico, electrónico o mecánico, incluidas fotocopias, grabaciones o almacenamiento en un sistema de recuperación electrónico) sin la autorización previa y por escrito del propietario del copyright.

El software derivado del material de NetApp con copyright está sujeto a la siguiente licencia y exención de responsabilidad:

ESTE SOFTWARE LO PROPORCIONA NETAPP «TAL CUAL» Y SIN NINGUNA GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO, SIN LIMITAR, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN O IDONEIDAD PARA UN FIN CONCRETO, CUYA RESPONSABILIDAD QUEDA EXIMIDA POR EL PRESENTE DOCUMENTO. EN NINGÚN CASO NETAPP SERÁ RESPONSABLE DE NINGÚN DAÑO DIRECTO, INDIRECTO, ESPECIAL, EJEMPLAR O RESULTANTE (INCLUYENDO, ENTRE OTROS, LA OBTENCIÓN DE BIENES O SERVICIOS SUSTITUTIVOS, PÉRDIDA DE USO, DE DATOS O DE BENEFICIOS, O INTERRUPCIÓN DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL) CUALQUIERA SEA EL MODO EN EL QUE SE PRODUJERON Y LA TEORÍA DE RESPONSABILIDAD QUE SE APLIQUE, YA SEA EN CONTRATO, RESPONSABILIDAD OBJETIVA O AGRAVIO (INCLUIDA LA NEGLIGENCIA U OTRO TIPO), QUE SURJAN DE ALGÚN MODO DEL USO DE ESTE SOFTWARE, INCLUSO SI HUBIEREN SIDO ADVERTIDOS DE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

NetApp se reserva el derecho de modificar cualquiera de los productos aquí descritos en cualquier momento y sin aviso previo. NetApp no asume ningún tipo de responsabilidad que surja del uso de los productos aquí descritos, excepto aquello expresamente acordado por escrito por parte de NetApp. El uso o adquisición de este producto no lleva implícita ninguna licencia con derechos de patente, de marcas comerciales o cualquier otro derecho de propiedad intelectual de NetApp.

Es posible que el producto que se describe en este manual esté protegido por una o más patentes de EE. UU., patentes extranjeras o solicitudes pendientes.

LEYENDA DE DERECHOS LIMITADOS: el uso, la copia o la divulgación por parte del gobierno están sujetos a las restricciones establecidas en el subpárrafo (b)(3) de los derechos de datos técnicos y productos no comerciales de DFARS 252.227-7013 (FEB de 2014) y FAR 52.227-19 (DIC de 2007).

Los datos aquí contenidos pertenecen a un producto comercial o servicio comercial (como se define en FAR 2.101) y son propiedad de NetApp, Inc. Todos los datos técnicos y el software informático de NetApp que se proporcionan en este Acuerdo tienen una naturaleza comercial y se han desarrollado exclusivamente con fondos privados. El Gobierno de EE. UU. tiene una licencia limitada, irrevocable, no exclusiva, no transferible, no sublicenciable y de alcance mundial para utilizar los Datos en relación con el contrato del Gobierno de los Estados Unidos bajo el cual se proporcionaron los Datos. Excepto que aquí se disponga lo contrario, los Datos no se pueden utilizar, desvelar, reproducir, modificar, interpretar o mostrar sin la previa aprobación por escrito de NetApp, Inc. Los derechos de licencia del Gobierno de los Estados Unidos de América y su Departamento de Defensa se limitan a los derechos identificados en la cláusula 252.227-7015(b) de la sección DFARS (FEB de 2014).

Información de la marca comercial

NETAPP, el logotipo de NETAPP y las marcas que constan en <http://www.netapp.com/TM> son marcas comerciales de NetApp, Inc. El resto de nombres de empresa y de producto pueden ser marcas comerciales de sus respectivos propietarios.