



RHEL

SAN hosts and cloud clients

NetApp
March 29, 2024

Tabla de contenidos

RHEL	1
RHEL 9	1
RHEL 8	46

RHEL

RHEL 9

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,3 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,3 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 9,3 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete `nvme-cli` nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de `dm` para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

Funciones

RHEL 9,3 tiene la multivía NVMe en kernel habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada; por lo tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software de RHEL 9,3 admitidas.

Pasos

1. Instale RHEL 9,3 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL 9,3 especificado:

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.14.0-362.8.1.el9_3.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

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

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-2.4-10.el9.x86_64
```

3. Instale el `libnvme` paquete:

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

Ejemplo de salida

```
libnvme-1.4-7.el9.x86_64
```

4. En el host RHEL 9,3, compruebe la cadena `hostnqn` en `/etc/nvme/hostnqn`:

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

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf
```

5. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme147
```

Ejemplo de salida:

Vserver	Subsystem	Host NQN

vs_nvme147	rhel_147_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:060fd513-83be-4c3e-aba1-52e169056dcf



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

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

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

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

Ejemplo de salida:

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

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

Ejemplo de salida:

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

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.2.0.12
```

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

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b3c081f
0x100000109b3c0820
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b3c081f WWNN x200000109b3c081f DID
x062300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2143d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061b15 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2145d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061115 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c4538 Issue 000000001f58da22 OutIO
ffffffffffffc94ea
abort 00000630 noxri 00000000 nondlp 00001071 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000630 Err 0001bd4a
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b3c0820 WWNN x200000109b3c0820 DID
x062c00 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2144d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x060215 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2146d039ea165877 WWNN x2142d039ea165877 DID
x061815 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 000000040b Cmpl 000000040b Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000001f5c3618 Issue 000000001f5967a4 OutIO
fffffffffffd318c
abort 00000629 noxri 00000000 nondlp 0000044e qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000629 Err 0001bd3d
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

Pasos

1. El controlador de la bandeja de entrada qla2xxx nativo que se incluye en el kernel GA de RHEL 9,3 tiene las últimas correcciones esenciales para la compatibilidad con ONTAP. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

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

Ejemplo de salida

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k  
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.08.200-k
```

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

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller, lo que significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB. Sin embargo, para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el lpfc valor del lpfc_sg_seg_cnt parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.

Pasos

1. Ajuste la lpfc_sg_seg_cnt parámetro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf  
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute un dracut -f y reinicie el host.
3. Compruebe que lpfc_sg_seg_cnt tiene 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt  
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

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
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.166.17
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992
08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr: 192.168.167.17
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```

treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.166.16
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:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bbf4ee8dfb611edbd07d039ea165590:discovery
traddr:  192.168.167.16
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
...

```

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

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

Ejemplo de salida:

```

#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23

```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.1 -a 192.168.166.16
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.1 -a 192.168.166.17
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.16
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.1 -a 192.168.167.17
-l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

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

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

Node	SN	Model

/dev/nvme5n21	81CYrNQlis3WAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev

1		21.47 GB / 21.47 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/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme5n21
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.e80cc121ca6911ed8cbdd039ea165590:subsystem.rhel_147_LPE32002
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2144d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-0x100000109b3c0820 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2145d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-0x100000109b3c081f live non-optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2146d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c0820:pn-0x100000109b3c0820 live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x2142d039ea165877:pn-0x2143d039ea165877,host_traddr=nn-0x200000109b3c081f:pn-0x100000109b3c081f live optimized
```

NVMe/TCP

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

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.bbfb4ee8dfb611edbd07d039ea165590:subsystem.rhel_tcp_95
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.167.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.1,src_addr=192.168.167.1 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.17,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 live
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.166.16,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.1,src_addr=192.168.166.1 live
```

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
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp		/vol/vol1/ns1

NSID	UUID	Size
1	6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f	21.47GB

JSON

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

Ejemplo de salida

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_95",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "6fcb8ea0-dc1e-4933-b798-8a62a626cb7f",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

No existen problemas conocidos para la configuración de host NVMe-oF para RHEL 9,3 con la versión ONTAP.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,2 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9,2 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 9,2 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete `nvme-cli` nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de `dm` para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

Funciones

- RHEL 9,2 tiene la multivía NVMe en kernel habilitada para espacios de nombres NVMe de forma predeterminada; por tanto, no es necesario realizar configuraciones explícitas.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Validación de versiones de software

Puede utilizar el siguiente procedimiento para validar las versiones mínimas de software de RHEL 9,2 admitidas.

Pasos

1. Instale RHEL 9,2 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 9,2 especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida:

```
5.14.0-284.11.1.el9_2.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

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

Ejemplo de salida:

```
nvme-cli-2.2.1-2.el9.x86_64
```

3. Instale el libnvme paquete:

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

Ejemplo de salida

```
libnvme-1.2-2.el9.x86_64
```

4. En el host RHEL 9,2, compruebe la cadena hostnqn en /etc/nvme/hostnqn:

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

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3310-8033-b8c04f4c5132
```

5. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_ol_nvme
```

Ejemplo de salida:

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme207	rhel_207_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df



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

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el modelo de adaptador admitido.

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

Ejemplo de salida:

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

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

Ejemplo de salida:

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

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
  
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.11
```

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

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

Pasos

1. El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel GA de RHEL 9,2 tiene las correcciones previas más recientes esenciales para admitir ONTAP. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

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

Ejemplo de salida

```
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

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

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller, lo que significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB. Sin embargo, para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el lpfc valor del lpfc_sg_seg_cnt parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.

Pasos

1. Ajuste la lpfc_sg_seg_cnt parámetro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute un dracut -f y reinicie el host.
3. Compruebe que lpfc_sg_seg_cnt tiene 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

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
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.166.22
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:discovery
traddr: 192.168.167.23
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
.....
```

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

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

Ejemplo de salida:

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
#nvme discover -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.166.5 -a 192.168.166.23
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.22
-l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.167.5 -a 192.168.167.23
-l 1800
```

Valide NVMe-oF

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

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

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

Node	SN	Model

/dev/nvme0n1	81CZ5BQuUNfGAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev

1		21.47 GB / 21.47 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/FC

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

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys4 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.8763d311b2ac11ed950ed039ea951c46:subsystem.rhel_207  
_LB \  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a7d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-  
0x100000109b1b95ef live optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a8d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-  
0x100000109b1b95f0 live optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20aad039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95f0:pn-  
0x100000109b1b95f0 live non-optimized  
+- nvme5 fc traddr=nn-0x20a6d039ea954d17:pn-  
0x20a9d039ea954d17,host_traddr=nn-0x200000109b1b95ef:pn-  
0x100000109b1b95ef live non-optimized
```

NVMe/TCP

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

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.c680f5bcae1411ed8639d039ea951c46:subsystem.rhel_tcp  
97 \  
+- nvme1 tcp  
traddr=192.168.167.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live  
non-optimized  
+- nvme2 tcp  
traddr=192.168.167.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live  
non-optimized  
+- nvme3 tcp  
traddr=192.168.166.23,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live  
optimized  
+- nvme4 tcp  
traddr=192.168.166.22,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live  
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
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace	Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp		/vol/vol1/ns1

NSID	UUID	Size
1	79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84	21.47GB

JSON

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

Ejemplo de salida

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,1 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-of (incluidos NVMe/FC y NVMe/TCP) es compatible con RHEL 9.1 con acceso asimétrico de espacio de nombres (ANA) necesario para recuperaciones tras fallos de almacenamiento (SFO) en la cabina ONTAP. ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Este documento contiene detalles para habilitar NVMe-of con NVMe multivía en el kernel mediante ANA en RHEL 9.1 y ONTAP como destino.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 9,1 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete `nvme-cli` nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.
- Uso del tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host en un adaptador de bus de host (HBA) determinado, sin la configuración multivía explícita de `dm` para evitar la reclamación de espacios de nombres de NVMe.

Consulte la "[Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Funciones

RHEL 9.1 incluye compatibilidad con espacios de nombres NVMe multivía en el kernel para espacios de nombres NVMe habilitados de forma predeterminada, sin necesidad de ajustes explícitos.

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite la función multivía de NVMe en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 9,1 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 9,1 especificado. Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para obtener la lista más actual de versiones compatibles.

Ejemplo:

```
# uname -r
5.14.0-162.6.1.el9_1.x86_64
```

3. Instale el `nvme-cli` paquete:

Ejemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-2.0-4.el9.x86_64
```

4. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme207
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme207  rhel_207_LPe32002  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:325e7554-1f9b-11ec-8489-3a68dd61a4df
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2

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

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

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.11, sli-4:2:c
14.0.505.11, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.2.0.5
```

3. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` se establece en 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1b95ef
0x100000109b1b95f0
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1b95ef WWNN x200000109b1b95ef DID
x061700 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2035d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062f05 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2083d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062407 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001df6c Issue 000000000001df6e OutIO
0000000000000002
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1b95f0 WWNN x200000109b1b95f0 DID
x061400 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2036d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x061605 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2037d039ea1308e5 WWNN x2082d039ea1308e5 DID
x062007 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 000000000e Cmpl 000000000e Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000001dd28 Issue 000000000001dd29 OutIO
0000000000000001
        abort 00000000 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000000 Err 00000004
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

La bandeja de entrada nativa qla2xxx El controlador que se incluye en el kernel RHEL 9,1 tiene las últimas correcciones esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

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

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` ls set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador de NVMe/FC mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller, lo que significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB. Sin embargo, para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el `lpfc` valor del `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute un `dracut -f` y reinicie el host.
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` tiene 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

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

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Compruebe que los otros combinaciones de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:


```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) mientras ejecuta el `connect-all` de modo que se reintente durante un período de tiempo más largo en caso de pérdida de una ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el acceso multivía de NVMe en el kernel esté habilitado realmente mediante la comprobación:

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

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	81CZ5BQuUNfGAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

Usage	Format	FW Rev
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 adecuado. Por ejemplo:

Ejemplo (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys10 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.82e7f9edc72311ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_131_QLe
2742
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x2039d039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live non-optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203cd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203bd039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d30:pn-
0x21000024ff171d30 live optimized
+- nvme5 fc traddr=nn-0x2038d039ea1308e5:pn-
0x203ad039ea1308e5,host_traddr=nn-0x20000024ff171d31:pn-
0x21000024ff171d31 live non-optimized
```

Ejemplo (b):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.bf0691a7c74411ec8187d039ea14107d:subsystem.rhel_tcp_133
\
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.166.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live non-
optimized
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.166.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.166.5 live
optimized
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.167.21,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live non-
optimized
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.167.20,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.167.5 live
optimized
```

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

Ejemplo (a):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79      /vol/vol1/ns1

NSID  UUID                               Size
----  -
1      79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84 21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Ejemplo (b):

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

Device	Vserver	Namespace Path
-----	-----	-----
/dev/nvme1n1	vs_tcp_133	/vol/vol1/ns1

```

NSID UUID
-----
1      1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices":[
    {
      "Device":"/dev/nvme1n1",
      "Vserver":"vs_tcp_133",
      "Namespace_Path":"/vol/vol1/ns1",
      "NSID":1,
      "UUID":"1ef7cb56-bfed-43c1-97c1-ef22eeb92657",
      "Size":"21.47GB",
      "LBA_Data_Size":4096,
      "Namespace_Size":5242880
    },
  ],
}

```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,1 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID Bugzilla
1503468	<code>nvme list-subsys</code> el comando devuelve una lista repetida de la controladora nvme para un subsistema determinado	La <code>nvme list-subsys</code> el comando debe devolver una lista exclusiva de controladoras nvme asociadas a un subsistema determinado. En RHEL 9.1, la <code>nvme list-subsys</code> El comando devuelve las controladoras nvme con su estado ANA correspondiente para todos los espacios de nombres que pertenecen a un subsistema dado. Sin embargo, el estado ANA es un atributo por espacio de nombres, por lo tanto, sería ideal mostrar entradas únicas de la controladora nvme con el estado path si enumera la sintaxis del comando del subsistema para un espacio de nombres determinado.	2130106

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,0 con ONTAP

Se admite NVMe-of (incluidos NVMe/FC y NVMe/TCP) con RHEL 9.0 con acceso asimétrico de espacio de nombres (ANA) requerido para recuperaciones tras fallos de almacenamiento (SFO) en la cabina ONTAP. ANA es el equivalente ALUA en el entorno NVM-of y actualmente se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Este documento contiene detalles para habilitar NVMe-of con NVMe multivía en el kernel mediante ANA en RHEL 9.0 y ONTAP como destino.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

Funciones

- A partir de RHEL 9,0, NVMe/TCP ya no es una función de vista previa de tecnología (a diferencia de RHEL 8), sino una función empresarial totalmente compatible en sí.
- A partir de RHEL 9,0, la multivía de NVMe en el kernel está habilitada para espacios de nombres de NVMe de forma predeterminada, sin la necesidad de realizar configuraciones explícitas (a diferencia de RHEL 8).

Limitaciones conocidas

Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe multivía en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 9.0 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 9.0 especificado. Consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de versiones

compatibles.

```
# uname -r
5.14.0-70.13.1.el9_0.x86_64
```

3. Instale el `nvme-cli` paquete.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el9.x86_64
```

4. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Por ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fcnvme_141
Vserver      Subsystem Host      NQN
-----
vs_fcnvme_14 nvme_141_1 nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena de NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Para obtener más información sobre los adaptadores compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Para obtener la lista más actual de las versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles, consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

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

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

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



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

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Marvell/QLogic

El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel RHEL 9,0 tiene las últimas correcciones, esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

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

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

1. Verificación ql2xnvmeeenable ls set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller, lo que significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB. Sin embargo, para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el `lpfc` valor del `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute un `dracut -f` y reinicie el host.
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` tiene 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

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

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51

Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

- De igual modo, compruebe que los otros combos de LIF objetivo-iniciador NVMe/TCP puedan recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que vuelva a intentarlo durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el acceso multivía de NVMe en el kernel esté habilitado realmente mediante la comprobación:

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

2. Verifique que la configuración nVMF adecuada (por ejemplo, el modelo establecido en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host.

Ejemplo (a):

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1  814vWBNRwf9HAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller  1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

Ejemplo (b):

```
# nvme list
Node          SN                      Model                      Namespace
Usage
-----
-----
/dev/nvme0n1  81CZ5BQuUNfGAAAAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller  1
85.90 GB / 85.90 GB

Format          FW Rev
-----
4 KiB + 0 B    FFFFFFFF
```

- Compruebe que el estado de la controladora de cada ruta sea activo y que tenga el estado de ANA adecuado.

Ejemplo (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

Ejemplo (b):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.1.51 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.56 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live optimized
+- nvme15 tcp traddr=192.168.2.57 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.9
live non-optimized
+- nvme5 tcp traddr=192.168.1.52 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.8
live non-optimized
```

5. Compruebe que el plugin de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de espacio de nombres ONTAP.

Ejemplo (a):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
NSID
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_fcnvme_141    /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns    1

UUID                                                    Size
-----
72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2    85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Ejemplo (b):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_tcp_118
/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns

NSID    UUID                                                    Size
-----
1        4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c    85.90GB
```

```
# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_118",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_118_1_0_0/tcpnvme_118_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "4a3e89de-b239-45d8-be0c-b81f6418283c",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
}
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 9,0 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID Bugzilla
"1479047"	Los hosts NVMe-of de RHEL 9.0 crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 9.0 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme Discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.	2087000

RHEL 8

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,9 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,9 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe

multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 8,9 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete `nvme-cli` nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

Limitaciones conocidas

- La multivía de NVMe en kernel está deshabilitada de forma predeterminada para los hosts RHEL 8,9 NVMe-oF. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- En los hosts RHEL 8,9, NVMe/TCP es una función de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite la multivía en kernel

Puede utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía en el kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8,9 en el servidor host.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL 8,9 especificado:

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida

```
4.18.0-513.5.1.el8_9.x86_64
```

3. Instale el paquete `nvme-cli`:

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

Ejemplo de salida

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

4. Habilitar multivía NVMe en kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-513.5.1.el8_9.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn`:

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

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132
```

6. Compruebe que el `hostnqn` la cadena coincide con `hostnqn` Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

Ejemplo de salida

Vserver	Subsystem	Host NQN

vs_nvme101	rhel_101_QLe2772	nqn.2014-08.org.nvmexpress: uuid:4c4c4544-0032-3410-8035-b8c04f4c5132



Si las cadenas NQN del host no coinciden, puede usar el `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

7. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar el tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar el acceso multivía de NVMe in-kernel para espacios de nombres de ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. Esto debería excluir los espacios de nombres ONTAP de dm-multipath y evitar que dm-multipath reclame estos dispositivos de espacio de nombres. Puede hacerlo añadiendo el `enable_foreign` ajuste en la `/etc/multipath.conf` archivo:



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

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

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

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

Ejemplo de salida:

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

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

Ejemplo de salida:

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

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.2.539.16, sli-4:2:c  
14.2.539.16, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.21
```

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

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec88
0x10000090fae0ec89
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88 DID
x0a1300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001aa Issue 00000000000001ab OutIO
0000000000000001
          abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89 DID
x0a1200 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000024 Cmpl 0000000024 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 00000000000001ac Issue 00000000000001ad OutIO
0000000000000001
          abort 00000002 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000002 Err 00000003
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

Pasos

1. El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel GA de RHEL 8,9 tiene las correcciones previas más recientes esenciales para admitir ONTAP. Compruebe que está

ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

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

Ejemplo de salida

```
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k  
QLE2742 FW: v9.10.11 DVR: v10.02.08.200-k
```

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

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller, lo que significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB. Sin embargo, para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el `lpfc` valor del `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf  
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute un `dracut -f` y reinicie el host.
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` tiene 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt  
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de

reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

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
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified.
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr:  192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:
discovery
traddr:  192.168.111.15
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
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

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

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

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en round-robin) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se refleja correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

Node	SN	Model

/dev/nvme0n1	81Gx7NSiKSQqAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev

1		21.47 GB / 21.47 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/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme3n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.8e501f8ebaf11ec9b99d039ea359e4b:subsystem.rhel_163  
_Q1e2742  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x2050d039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live non-  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204fd039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4995:pn-0x21000024ff7f4995 live  
optimized  
+- nvme3 fc traddr=nn-0x204dd039ea36a105:pn-0x204ed039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000024ff7f4994:pn-0x21000024ff7f4994 live  
optimized
```

NVMe/TCP

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

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp  
_165\  
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized  
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live optimized  
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.211.79 live non-optimized  
+- nvme3 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.211.79 live 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
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp79	/vol/vol1/ns

NSID	UUID	Size
1	aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec	21.47GB

JSON

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

Ejemplo de salida

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_tcp79",
      "Namespace Path": "/vol/vol1/ns",
      "NSID": 1,
      "UUID": "aa197984-3f62-4a80-97de-e89436360cec",
      "Size": "21.47GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,9 con la versión ONTAP tiene el siguiente problema conocido:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID Bugzilla
"1479047"	Los hosts RHEL 8,9 NVMe-oF crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,9 en un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta «nvme discover -p». Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.	2087000

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,8 con ONTAP

NVMe over Fabrics (NVMe-oF), incluido NVMe over Fibre Channel (NVMe/FC) y otros transportes, es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,8 con acceso asimétrico a espacio de nombres (ANA). En entornos de NVMe-oF, ANA es el equivalente a la multivía ALUA en entornos iSCSI y FC y se implementa con NVMe multivía en kernel.

Se ofrece la siguiente compatibilidad para la configuración del host de NVMe-oF para RHEL 8,8 con ONTAP:

- Compatibilidad para NVMe sobre TCP (NVMe/TCP) además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo muestra detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Si quiere más información sobre las configuraciones compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

Limitaciones conocidas

- La multivía de NVMe en kernel está deshabilitada de forma predeterminada para los hosts RHEL 8,8 NVMe-oF. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- En los hosts RHEL 8,8, NVMe/TCP es una función de vista previa de tecnología debido a problemas abiertos.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite la multivía en kernel

Puede utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8,8 en el servidor host.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8,8 especificado.

```
# uname -r
```

Ejemplo de salida

```
4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

3. Instale el paquete nvme-cli:

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

Ejemplo de salida

```
nvme-cli-1.16-7.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía NVMe en kernel:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-477.10.1.el8_8.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en /etc/nvme/hostnqn:

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

Ejemplo de salida

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f
```

6. Compruebe que el hostnqn la cadena coincide con hostnqn Cadena para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

Ejemplo de salida

Vserver	Subsystem	Host NQN
vs_nvme161	rhel_161_LPe32002	nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:f6517cae-3133-11e8-bbff-7ed30aef123f



Si las cadenas NQN del host no coinciden, puede usar el `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

7. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar el tráfico coexistente de NVMe y SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar el acceso multivía de NVMe in-kernel para espacios de nombres de ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer agregando la `enable_foreign` ajuste en la `/etc/multipath.conf` archivo:



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

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

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

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

Ejemplo de salida:

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

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

Ejemplo de salida:

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

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
14.0.639.18, sli-4:2:c  
14.0.639.18, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:14.0.0.18
```

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

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que puede ver los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88 DID
x0a1300 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2049d039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a0c0a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204bd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a100a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000825e567 Issue 000000000825d7ed OutIO
ffffffffffffffff286
abort 0000027c noxri 00000000 nondlp 00000a02 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000782 Err 000130fa

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89 DID
x0a1200 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204ad039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a080a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x204cd039ea36a105 WWNN x2048d039ea36a105 DID
x0a090a TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000134 Cmpl 0000000134 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  Cmpl: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000000826ced5 Issue 000000000826c226 OutIO
ffffffffffffffff351
      abort 0000029d noxri 00000000 nondlp 000008df qdepth
00000000 wqerr 00000000 err 00000000
FCP Cmpl: xb 00000821 Err 00012fcd
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

Pasos

1. El controlador de la bandeja de entrada nativa qla2xxx que se incluye en el kernel GA de RHEL 8,8 tiene las correcciones previas más recientes esenciales para admitir ONTAP. Compruebe que está ejecutando las versiones de firmware y controlador del adaptador compatibles:

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

Ejemplo de salida

```
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug
QLE2772 FW:v9.10.11 DVR:v10.02.07.900-k-debug
```

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

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller, lo que significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB. Sin embargo, para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el lpfc valor del lpfc_sg_seg_cnt parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.

Pasos

1. Ajuste la lpfc_sg_seg_cnt parámetro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute un dracut -f y reinicie el host.
3. Compruebe que lpfc_sg_seg_cnt tiene 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

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
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: unrecognized
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr: 192.168.211.14
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
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14
# nvme discovery -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Comando en todos los LIF de destino iniciador NVMe/TCP admitidos en los nodos y establezca el período de tiempo de espera de pérdida de la controladora durante al menos 30 minutos o 1800 segundos:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l 1800
```

Ejemplo de salida:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.15 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVME-oF.

Pasos

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

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

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en round-robin) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se refleja correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
# nvme list
```

Ejemplo de salida:

Node	SN	Model

/dev/nvme3n1	81Gx7NSiKSQeAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller

Namespace	Usage	Format	FW	Rev

1		21.47 GB / 21.47 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/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme3n1
```

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys3 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.ab4fa6a5ba8b11ecbe3dd039ea359e4b:subsystem.rhel_161  
_Lpe32002  
\  
+- nvme0 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204cd039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live non-  
optimized  
+- nvme1 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204ad039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec89:pn-0x10000090fae0ec89 live  
optimized  
+- nvme2 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x204bd039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live non-  
optimized  
+- nvme4 fc traddr=nn-0x2048d039ea36a105:pn-0x2049d039ea36a105  
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec88:pn-0x10000090fae0ec88 live  
optimized
```

NVMe/TCP

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

Ejemplo de salida:

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-  
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp  
_165  
\  
+- nvme0 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live non-optimized  
+- nvme1 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.111.79 live optimized  
+- nvme2 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420  
host_traddr=192.168.211.79 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
```

Ejemplo de salida:

Device	Vserver	Namespace Path
/dev/nvme0n1	vs_tcp	/vol/vol1/ns1

NSID	UUID	Size
1	338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855	21.47GB

JSON

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

Ejemplo de salida

```
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "338d73ce-b5a8-4847-9cc9-b127c75d8855",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,8 con la versión ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID Bugzilla
"1479047"	Los hosts RHEL 8,8 NVMe-oF crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,8 en un host NVMe-oF, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta «nvme discover -p». Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.	2087000

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,7 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-oF (incluidos NVMe/FC y otros transportes) es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,7 con ANA (Acceso asimétrico al espacio de nombres). ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Durante este procedimiento, se habilita NVMe-oF con NVMe Multipath en kernel mediante ANA en RHEL 8,7 y ONTAP como destino.

Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Funciones

RHEL 8.7 incluye compatibilidad con NVMe/TCP (como función de vista previa de tecnología), además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo puede mostrar detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8.7, la función multivía de NVMe en el kernel sigue deshabilitada de forma predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- NVMe/TCP en RHEL 8.7 sigue siendo una función de vista previa de la tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la ["Notas de la versión de RHEL 8.7"](#) para obtener más detalles.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe multivía en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8.7 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8.7 especificado. Consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de versiones

compatibles.

Ejemplo:

```
# uname -r
4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

3. Instale el `nvme-cli` paquete:

Ejemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-5.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-425.3.1.el8.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn

nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:a7f7a1d4-311a-11e8-b634-
7ed30aef10b7

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme167
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_nvme167   rhel_167_LPe35002  nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid: a7f7a1d4-
311a-11e8-b634-7ed30aef10b7
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

6. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar tráfico coexistente tanto NVMe como SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar NVMe multivía in-kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Para ello, agregue el valor `ENABLE_FOREIGN` al `/etc/multipath.conf` archivo:



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

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración surta efecto.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe35002-M2
LPe35002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe35002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
14.0.505.12, sli-4:6:d
14.0.505.12, sli-4:6:d
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.15
```

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b95467c
0x100000109b95467b
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b95467c WWNN x200000109b95467c DID
x0a1500 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2071d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0907 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2072d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0805 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909837 Issue 0000000004908cfc OutIO
ffffffffffff4c5
abort 0000004a noxri 00000000 nondlp 00000458 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000061 Err 00017f43

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b95467b WWNN x200000109b95467b DID
x0a1100 ONLINE
NVME RPORT          WWPN x2070d039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a1007 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT          WWPN x206fd039ea36a105 WWNN x206ed039ea36a105 DID
x0a0c05 TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 00000001c7 Cmpl 00000001c7 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000  CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000004909464 Issue 0000000004908531 OutIO
ffffffffffff0cd
abort 0000004f noxri 00000000 nondlp 00000361 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000006b Err 00017f99
```

La bandeja de entrada nativa qla2xxx El controlador que se incluye en el kernel RHEL 8,7 tiene las últimas correcciones esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

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

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
QLE2772 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.400-k-debug
```

2. Verificación ql2xnvmeenable ls set, que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador de NVMe/FC usando el siguiente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller, lo que significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB. Sin embargo, para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el lpfc valor del lpfc_sg_seg_cnt parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.

Pasos

1. Ajuste la lpfc_sg_seg_cnt parámetro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute un dracut -f y reinicie el host.
3. Compruebe que lpfc_sg_seg_cnt tiene 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de

reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

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

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 10

====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:
nqn.199208.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.111.15
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.211.14
sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
```

```

subtype: unrecognized
treq:    not specified
portid:  3
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:discovery
traddr:  192.168.111.14
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.211.15
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.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.111.15
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====

trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  2
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.211.14
sectype: none

=====Discovery Log Entry 7=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4

```

```

subtype: nvme subsystem
treq:    not specified

    portid: 3

trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
traddr:  192.168.111.14
sectype: none
[root@R650-13-79 ~]#

```

2. Compruebe que otros combinados de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14
# nvme discover -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15

```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que vuelva a intentarlo durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```

# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5-a 192.168.211.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.5 -a 192.168.211.15 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.14 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.5 -a 192.168.111.15 -l 1800

```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que el acceso multivía de NVMe en el kernel esté habilitado realmente mediante la comprobación:

```

# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

```

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos

espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	81Gx7NSiKSRNAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

Usage	Format	FW Rev
21.47 GB / 21.47 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 adecuado. Por ejemplo:

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

nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.154a5833c78c11ecb069d039ea359e4b:subsystem.rhel_tcp_165
\

+- nvme0 tcp traddr=192.168.211.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live non-optimized

+- nvme1 tcp traddr=192.168.211.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.211.5 live optimized

+- nvme2 tcp traddr=192.168.111.15 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live non-optimized

+- nvme3 tcp traddr=192.168.111.14 trsvcid=4420
host_traddr=192.168.111.5 live optimized
```

5. Confirmar que el complemento de NetApp muestra los valores adecuados para cada dispositivo de

espacio de nombres ONTAP. Por ejemplo:

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp79      /vol/vol1/ns1

NSID  UUID                                          Size
----  -
1      79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84  21.47GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp79",
      "Namespace_Path" : "/vol/vol1/ns1",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "79c2c569-b7fa-42d5-b870-d9d6d7e5fa84",
      "Size" : "21.47GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 5242880
    },
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,7 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID Bugzilla
"1479047"	Los hosts NVMe-of de RHEL 8.7 crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.7 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme Discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.	2087000

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,6 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-oF (incluidos NVMe/FC y otros transportes) es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,6 con ANA (Acceso asimétrico al espacio de nombres). ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Durante este procedimiento, se habilita NVMe-oF con NVMe Multipath en kernel mediante ANA en RHEL 8,6 y ONTAP como destino

Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Funciones

- RHEL 8.6 incluye compatibilidad con NVMe/TCP (como función de vista previa de tecnología), además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nvme-cli nativo puede mostrar detalles de ONTAP para espacios de nombres NVMe/FC y NVMe/TCP.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8.6, la función multivía de NVMe en el kernel sigue deshabilitada de forma predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- NVMe/TCP en RHEL 8.6 sigue siendo una función de vista previa de la tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la ["Notas de la versión de RHEL 8.6"](#) para obtener más detalles.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe multivía en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8.6 en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8.6 especificado. Consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más

actual de versiones compatibles.

2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8.6 especificado. Consulte "[Matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para obtener la lista más actual de versiones compatibles.

Ejemplo:

```
# uname -r
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

3. Instale el `nvme-cli` paquete:

Ejemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.16-3.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-372.9.1.el8.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

6. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar tráfico coexistente tanto NVMe como SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar NVMe multivía in-kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer agregando la configuración `enable_Foreign` a la `/etc/multipath.conf` archivo:



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

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración surta efecto.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:14.0.0.4
```

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLogic para NVMe/FC

La bandeja de entrada nativa `qla2xxx` El controlador incluido en el kernel de RHEL 8.6 incluye los últimos parches básicos para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

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

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.200-k
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` ls set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador de NVMe/FC mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller, lo que significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB. Sin embargo, para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el `lpfc` valor del `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute un `dracut -f` y reinicie el host.
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` tiene 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

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

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Compruebe que otros combinados de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:


```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que vuelva a intentarlo durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

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

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

Usage	Format	FW Rev
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 adecuado. Por ejemplo:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

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

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_fcnvme_141 /vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns

NSID  UUID                                          Size
----  -----
1      72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

La configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,6 con ONTAP tiene los siguientes problemas conocidos:

ID de error de NetApp	Título	Descripción	ID Bugzilla
"1479047"	Los hosts NVMe-of de RHEL 8.6 crean controladoras de detección persistente duplicadas	En los hosts NVMe over Fabrics (NVMe-of), es posible utilizar el comando "nvme Discover -p" para crear controladoras de detección persistente (PDCs). Cuando se utiliza este comando, sólo se debe crear un PDC por combinación iniciador-destino. Sin embargo, si ejecuta ONTAP 9.10.1 y Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.6 con un host NVMe-of, se crea un PDC duplicado cada vez que se ejecuta "nvme Discover -p". Esto lleva a un uso innecesario de recursos tanto en el host como en el destino.	2087000

Configuración de host de NVMe-oF para RHEL 8,5 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-oF (incluidos NVMe/FC y otros transportes) es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,5 con ANA (Acceso asimétrico al espacio de nombres). ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Durante este procedimiento, se habilita NVMe-oF con NVMe Multipath en kernel mediante ANA en RHEL 8,5 y ONTAP como destino.

Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener información precisa sobre las configuraciones compatibles.

Funciones

RHEL 8.5 incluye compatibilidad con NVMe/TCP (como función de vista previa de tecnología), además de NVMe/FC. El plugin de NetApp en el paquete nativo nvme-cli puede mostrar detalles de ONTAP tanto para espacios de nombres NVMe/FC como NVMe/TCP.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8.5, la función multivía de NVMe en el kernel sigue deshabilitada de forma predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- NVMe/TCP en RHEL 8.5 sigue siendo una función de vista previa de la tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la ["Notas de la versión de RHEL 8.5"](#) para obtener más detalles.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe multivía en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8.5 GA en el servidor. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8.5 GA especificado. Consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista

más actual de versiones compatibles.

Ejemplo:

```
# uname -r
4.18.0-348.el8.x86_64
```

2. Instale el `nvme-cli` paquete:

Ejemplo:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.14-3.el8.x86_64
```

3. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-348.el8.x86_64
```

4. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

5. Reinicie el host.

Si tiene intención de ejecutar tráfico coexistente tanto NVMe como SCSI en el mismo host, NetApp recomienda utilizar NVMe multivía in-kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Para ello, agregue el valor `ENABLE_FOREIGN` al `/etc/multipath.conf` archivo:



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

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración surta efecto.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.351.47, sli-4:2:c
12.8.351.47, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.10
```

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.

```

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205

# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online

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

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906

NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE

NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8

```


Marvell/QLogic

La bandeja de entrada nativa `qla2xxx` El controlador que se incluye en el kernel GA de RHEL 8,5 tiene las últimas correcciones esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

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

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` ls set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller, lo que significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB. Sin embargo, para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el `lpfc` valor del `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute un `dracut -f` y reinicie el host.
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` tiene 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar

automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

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

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Compruebe que otros combinados de LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecute el `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que reintenta durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

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

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en `NetApp ONTAP Controller` y `load balancing iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

```
# nvme list
```

Node	SN	Model	Namespace
/dev/nvme0n1	814vWBNRwf9HAAAAAAB	NetApp ONTAP Controller	1

Usage	Format	FW Rev
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 adecuado. Por ejemplo:

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

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

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_fc_nvme_141 vol/fc_nvme_141_vol_1_1_0/fc_nvme_141_ns

NSID  UUID                                          Size
-----
1      72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fc_nvme_141",
      "Namespace_Path" : "/vol/fc_nvme_141_vol_1_1_0/fc_nvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración del host NVMe-of para RHEL 8.4 con ONTAP

NVMe over Fabrics o NVMe-oF (incluidos NVMe/FC y otros transportes) es compatible con Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,4 con ANA (Acceso asimétrico al espacio de nombres). ANA es el equivalente de acceso asimétrico de unidad lógica (ALUA) en el entorno NVMe-of y, actualmente, se implementa con NVMe Multipath en el kernel. Puede habilitar NVMe-oF con NVMe Multipath en kernel mediante ANA en RHEL 8,4 y ONTAP como destino.

Funciones

No hay nuevas funciones en esta versión.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8,4, la multivía NVMe en kernel está deshabilitada de manera predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- NVMe/TCP en RHEL 8.4 sigue siendo una función de vista previa de la tecnología debido a problemas abiertos. Consulte la ["Notas de la versión de RHEL 8.4"](#) para obtener más detalles.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite la función multivía de NVMe en el kernel

Es posible utilizar el siguiente procedimiento para habilitar la multivía NVMe in-kernel.

Pasos

1. Instale RHEL 8,4 GA en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel RHEL 8.4 especificado. Consulte ["Matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de versiones compatibles.

Ejemplo:

```
# uname -r
4.18.0-305.el8.x86_64
```

3. Instale el `nvme-cli` paquete:

Ejemplo:

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-3.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-305.el8.x86_64
```

5. En el host, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP. Ejemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----
vs_fc_nvme_14 nvme_141_1      nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-
b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, se debe usar `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema NVMe de ONTAP correspondiente para que coincidan con la cadena NQN del host `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

6. Reinicie el host.

Si piensa ejecutar tráfico coexistente NVMe y SCSI en el mismo host, se recomienda usar la multivía en el kernel NVMe para espacios de nombres de ONTAP y `dm-multipath` para las LUN de ONTAP respectivamente. Esto significa que los espacios de nombres ONTAP deben excluirse de `dm-multipath` para evitar que `dm-multipath` reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Esto se puede hacer agregando la configuración `enable_Foreign` a la `/etc/multipath.conf` archivo:



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

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando un `systemctl restart multipathd` comando para permitir que la nueva configuración surta efecto.

Configure NVMe/FC

Puede configurar NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex o Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Compruebe que está utilizando el firmware de Broadcom lpfc y el controlador de bandeja de entrada recomendados. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de versiones de firmware y controladores de adaptador compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.5
```

3. Compruebe que lpfc_enable_fc4_type se establece en 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Compruebe que los puertos iniciador están en funcionamiento y que puede ver las LIF de destino.


```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07 TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wgerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

Adaptador FC Marvell/QLLogic para NVMe/FC

La bandeja de entrada nativa qla2xxx El controlador que se incluye en el kernel GA de RHEL 8,4 tiene las últimas correcciones esenciales para la compatibilidad con ONTAP.

Pasos

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

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.104-k
```

2. Verificación `ql2xnvmeenable` ls set que permite que el adaptador Marvell funcione como iniciador de NVMe/FC mediante el siguiente comando:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Habilitar 1MB I/O (opcional)

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller, lo que significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB. Sin embargo, para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el `lpfc` valor del `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute un `dracut -f` y reinicie el host.
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` tiene 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Configure NVMe/TCP

NVMe/TCP no tiene la funcionalidad de conexión automática. Por lo tanto, si una ruta deja de funcionar y no se restablece en el tiempo de espera predeterminado de 10 minutos, no se puede volver a conectar automáticamente NVMe/TCP. Para evitar que se agote el tiempo de espera, debe definir el período de reintento para los eventos de conmutación por error en al menos 30 minutos.

Pasos

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

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
=====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Compruebe que otros combinados LIF iniciador-objetivo NVMe/TCP pueden recuperar correctamente los datos de la página de registro de detección. Por ejemplo:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Ejecución `nvme connect-all` Command entre todas las LIF de iniciador NVMe/TCP admitidas en los nodos. Asegúrese de establecer un valor más largo `ctrl_loss_tmo` período de reintento del temporizador (por ejemplo, 30 minutos, que se puede establecer a través de `-l 1800`) durante la conexión-todo para que vuelva a intentarlo durante un período más largo en caso de una pérdida de ruta. Por ejemplo:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Valide NVMe-of

Puede usar el siguiente procedimiento para validar NVMe-oF.

Pasos

1. Compruebe que la multivía de NVMe en kernel está habilitada:

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

2. Compruebe que la configuración de NVMe-of adecuada (como, `model` establezca en NetApp ONTAP Controller y equilibrio de carga `iopolicy` establezca en `round-robin`) Para los respectivos espacios de nombres ONTAP se reflejan correctamente en el host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Compruebe que los espacios de nombres de ONTAP se reflejan correctamente en el host. Por ejemplo:

Ejemplo (a):

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1      81CZ5BQuUNfGAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller    1

Usage              Format              FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B        FFFFFFFF
```

Ejemplo (b):

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1      81CYrBQuTHQFAAAAAAAC NetApp ONTAP Controller    1

Usage              Format              FW Rev
-----
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 adecuado. Por ejemplo:

Ejemplo (a):

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

Ejemplo (b):

```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

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

Ejemplo (a):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns

NSID  UUID                                          Size
-----
1      23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Ejemplo (b):

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114          /vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns

NSID  UUID                                          Size
-----
1      a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686  85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_114",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}
```

Problemas conocidos

No hay problemas conocidos.

Configuración de host de NVMe/FC para RHEL 8,3 con ONTAP

NVMe/FC es compatible con ONTAP 9,6 o posterior para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,3. El host RHEL 8,3 ejecuta tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador FC. Consulte "[Hardware Universe](#)" Para obtener una lista de controladoras y adaptadores de FC admitidos.

Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para obtener la lista más actual de configuraciones compatibles.

Funciones

No hay nuevas funciones en esta versión.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8,3, la multivía NVMe en kernel está deshabilitada de manera predeterminada. Puede habilitarlo manualmente.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe/FC en RHEL 8.3

Es posible usar el siguiente procedimiento para habilitar NVMe/FC.

Pasos

1. Instale Red Hat Enterprise Linux 8.3 GA en el servidor.
2. Si va a actualizar de RHEL 8,2 a RHEL 8,3 mediante el `yum update/upgrade` comando, su `/etc/nvme/host*` es posible que se pierdan archivos. Para evitar la pérdida de archivos, utilice el siguiente procedimiento:

Pasos

a. Realice un backup de su `/etc/nvme/host*` archivos.

b. Si ha editado manualmente udev regla, eliminarla:

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

c. Realice la actualización.

d. Una vez finalizada la actualización, ejecute el siguiente comando:

```
yum remove nvme-cli
```

e. Restaure los archivos del host en `/etc/nvme/`.

```
yum install nvmecli
```

f. Copie el original `/etc/nvme/host*` contenido del backup en los archivos de host reales en `/etc/nvme/`.

3. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL especificado:

```
# uname -r  
4.18.0-240.el8.x86_64
```

Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para obtener la lista más actual de versiones compatibles.

4. Instale el paquete nvme-cli:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.12-2.el8.x86_64
```

5. Habilite la función multivía de NVMe en el kernel.

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-240.el8.x86_64
```

6. En el host RHEL 8,3, compruebe la cadena NQN del host en /etc/nvme/hostnqn Compruebe que coincide con la cadena NQN del host del subsistema correspondiente en la cabina ONTAP:

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

Ejemplo de salida:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

7. Compruebe que el hostnqn La cadena coincide con la cadena hostnqn del subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP:

```
vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
```

Ejemplo de salida

```
::> vservice nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver          Subsystem          Host          NQN
-----
vs_fc_nvme_141   nvme_141_1         nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```



Si las cadenas del host NQN no coinciden, utilice `vservice modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de la cabina ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena NQN del host desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

8. Reinicie el host.

9. Si lo desea, actualice el `enable_foreign` ajuste.

Si tiene intención de ejecutar tanto tráfico NVMe como SCSI en el mismo host coexistente de RHEL 8,3, NetApp recomienda utilizar la función multivía de NVMe in-kernel para espacios de nombres de ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP, respectivamente. También debe incluir una lista negra de los espacios de nombres ONTAP en dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Puede hacerlo añadiendo el `enable_foreign` configurando `/etc/multipath.conf`, como se muestra a continuación:



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

Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando un `systemctl restart multipathd`.

Valide NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para validar NVMe/FC.

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC:

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

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

```
/dev/nvme0n1      814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
1                 85.90 GB / 85.90 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n2      814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
2                 85.90 GB / 85.90 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
/dev/nvme0n3      814vWBNRwf9HAAAAAAB  NetApp ONTAP Controller
3                 85.90 GB / 85.90 GB   4 KiB + 0 B   FFFFFFFF
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.5f5f2c4aa73b11e9967e00a098df41bd:subsystem.nvme_141_1
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203800a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme1 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203900a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203a00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x203700a098dfdd91:pn-0x203d00a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
```

4. Compruebe el plugin de NetApp para dispositivos ONTAP:

Columna

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

Ejemplo de salida

Device NSID	Vserver UUID	Namespace	Path Size

/dev/nvme0n1	vs_fcnvme_141		
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns		1	72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2 85.90GB
/dev/nvme0n2	vs_fcnvme_141		
/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns		2	04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08 85.90GB
/dev/nvme0n3	vs_fcnvme_141		
/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns		3	264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4 85.90GB

JSON

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

Ejemplo de salida

```

{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "72b887b1-5fb6-47b8-be0b-33326e2542e2",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n2",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_0_0/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 2,
      "UUID" : "04bf9f6e-9031-40ea-99c7-a1a61b2d7d08",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n3",
      "Vserver" : "vs_fcnvme_141",
      "Namespace_Path" :
"/vol/fcnvme_141_vol_1_1_1/fcnvme_141_ns",
      "NSID" : 3,
      "UUID" : "264823b1-8e03-4155-80dd-e904237014a4",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ],
}

```

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Puede usar el siguiente procedimiento para configurar un adaptador de FC Broadcom.

Para obtener la lista más actual de adaptadores compatibles, consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#).

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname  
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc  
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 establecido en "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

3. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que pueden ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b1c1204  
0x100000109b1c1205
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

4. Activa 1 MB de tamaño de E/S (opcional).

La `lpfc_sg_seg_cnt` El parámetro debe configurarse en 256 para que el controlador `lpfc` emita solicitudes de E/S de hasta 1 MB de tamaño.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

5. Ejecute un `dracut -f` reinicie el host.

6. Después de que se inicie el host, compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` está establecido en 256.


```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. Compruebe que está utilizando el firmware lpfc recomendado de Broadcom y el controlador de la bandeja de entrada:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.340.8, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.1
```

Configuración de host de NVMe/FC para RHEL 8,2 con ONTAP

NVMe/FC es compatible con ONTAP 9,6 o posterior para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,2. El host de RHEL 8.2 ejecuta tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador de Fibre Channel (FC). Consulte ["Hardware Universe"](#) Para obtener una lista de controladoras y adaptadores de FC admitidos.

Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de configuraciones compatibles.

Funciones

- A partir de RHEL 8,2, `nvme-fc auto-connect` los scripts se incluyen en el nativo `nvme-cli` paquete. Puede confiar en estas secuencias de comandos de conexión automática nativas en lugar de tener que instalar las secuencias de comandos de conexión automática proporcionadas por el proveedor externo.
- A partir de RHEL 8,2, un nativo `udev` la regla ya se proporciona como parte de la `nvme-cli` Paquete que permite el equilibrio de carga por turnos para NVMe multivía. No es necesario crear esta regla de forma manual ya (como se hizo en RHEL 8.1).
- A partir de RHEL 8,2, tanto el tráfico NVMe como SCSI se pueden ejecutar en el mismo host coexistente. De hecho, esta es la configuración de host desplegada esperada. Por lo tanto, para SCSI, puede configurar `dm-multipath` Como es habitual en LUN de SCSI, que dan como resultado `mpath` Dispositivos, mientras que NVMe multivía puede utilizarse para configurar dispositivos multivía NVMe-oF en el host.
- A partir de la versión 8,2 de RHEL, el plugin de NetApp está en el nativo `nvme-cli` El paquete puede mostrar detalles de ONTAP para espacios de nombres de ONTAP.

Limitaciones conocidas

- Para RHEL 8,2, la multivía NVMe en kernel está deshabilitada de manera predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para habilitar NVMe/FC.

Pasos

1. Instale Red Hat Enterprise Linux 8.2 GA en el servidor.
2. Si va a actualizar de RHEL 8,1 a RHEL 8,2 mediante `yum update/upgrade`, el `/etc/nvme/host*` es posible que se pierdan archivos. Para evitar la pérdida del archivo, haga lo siguiente:
 - a. Realice un backup de su `/etc/nvme/host*` archivos.
 - b. Si ha editado manualmente `udev` regla, eliminarla:

```
/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules
```

- c. Realice la actualización.
- d. Una vez finalizada la actualización, ejecute el siguiente comando:

```
yum remove nvme-cli
```

- e. Restaure los archivos del host en `/etc/nvme/`.

```
yum install nvmecli
```

- f. Copie el original `/etc/nvme/host*` contenido del backup en los archivos de host reales en `/etc/nvme/`.
3. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de Red Hat Enterprise Linux especificado.

```
# uname -r  
4.18.0-193.el8.x86_64
```

Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para obtener la lista más actual de versiones compatibles.

4. Instale el paquete `nvme-cli`.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli  
nvme-cli-1.9.5.el8.x86_64
```

5. Habilite la función multivía de NVMe en el kernel.

```
# grubby -args=nvme_core.multipath=Y -update-kernel /boot/vmlinuz-4.18.0-193.el8.x86_64
```

6. En el host RHEL 8,2, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y verifique que coincida con la cadena del host NQN para el subsistema correspondiente en la cabina de ONTAP.

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1

::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_141
Vserver      Subsystem      Host      NQN
-----
vs_fc_nvme_141
  nvme_141_1
    nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:9ed5b327-b9fc-4cf5-97b3-1b5d986345d1
```

Si las cadenas del host NQN no coinciden, utilice `vserver modify` Comando para actualizar la cadena NQN del host en el subsistema de la cabina ONTAP correspondiente para que coincida con la cadena NQN del host desde `/etc/nvme/hostnqn` en el host.

7. Reinicie el host.
8. Actualice el `enable_foreign` ajuste (*opcional*).

Si tiene intención de ejecutar tanto tráfico NVMe como SCSI en el mismo host coexistente de RHEL 8,2, NetApp recomienda utilizar NVMe multivía in-kernel para espacios de nombres ONTAP y dm-multipath para LUN de ONTAP respectivamente. También debe incluir una lista negra de los espacios de nombres ONTAP en dm-multipath para evitar que dm-multipath reclamen estos dispositivos de espacio de nombres. Puede hacerlo añadiendo el `enable_foreign` ajuste en la `/etc/multipath.conf`, como se muestra a continuación.

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

9. Reinicie el daemon `multipathd` ejecutando un `systemctl restart multipathd`.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Puede usar el siguiente procedimiento para configurar un adaptador de FC Broadcom.

Para obtener la lista más actual de adaptadores compatibles, consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp](#)".

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname  
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc  
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 establecido en "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

3. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que pueden ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b1c1204  
0x100000109b1c1205
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

4. Activa 1 MB de tamaño de E/S (opcional).

La `lpfc_sg_seg_cnt` El parámetro debe configurarse en 256 para que el controlador `lpfc` emita solicitudes de E/S de hasta 1 MB de tamaño.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

5. Ejecute un `dracut -f` reinicie el host.

6. Después de que se inicie el host, compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` está establecido en 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

7. Compruebe que está utilizando el firmware lpfc de Broadcom recomendado así como el controlador de bandeja de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.6.182.8, sli-4:2:c
12.6.182.8, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.2
```

8. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` está establecido en "3".

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

9. Compruebe que los puertos del iniciador están en funcionamiento y que pueden ver las LIF de destino.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b1c1204
0x100000109b1c1205
```

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

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b1c1204 WWNN x200000109b1c1204 DID
x011d00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203800a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010c07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203900a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x011507
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000f78 Cmpl 0000000f78 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002fe29bba Issue 000000002fe29bc4 OutIO
0000000000000000a
abort 00001bc7 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001e15 Err 0000d906
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b1c1205 WWNN x200000109b1c1205 DID
x011900 ONLINE
NVME RPORT WWPN x203d00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x010007
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203a00a098dfdd91 WWNN x203700a098dfdd91 DID x012a07
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000fa8 Cmpl 0000000fa8 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000002e14f170 Issue 000000002e14f17a OutIO
0000000000000000a
abort 000016bb noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 00001f50 Err 0000d9f8
```

10. Activa 1 MB de tamaño de E/S (opcional).

La `lpfc_sg_seg_cnt` El parámetro debe configurarse en 256 para que el controlador `lpfc` emita solicitudes de E/S de hasta 1 MB de tamaño.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

11. Ejecute un `dracut -f` reinicie el host.

12. Después de que se inicie el host, compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` está establecido en 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

Valide NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para validar NVMe/FC.

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
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
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.


```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nvme_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
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver  Namespace Path                               NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10  /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad    53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Configuración de host de NVMe/FC para RHEL 8,1 con ONTAP

NVMe/FC es compatible con ONTAP 9,6 o posterior para Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8,1. Un host de RHEL 8,1 puede ejecutar tráfico NVMe y SCSI a través de los mismos puertos de adaptador de iniciador FC. Consulte ["Hardware Universe"](#) Para

obtener una lista de controladoras y adaptadores de FC admitidos.

Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para obtener la lista más actual de configuraciones compatibles.

Limitaciones conocidas

- Los scripts nativos de conexión automática NVMe/FC no están disponibles en la `nvme-cli` paquete. Es posible usar el script externo de conexión automática proporcionado por el proveedor del adaptador de bus de host (HBA).
- NVMe multipath está deshabilitado de forma predeterminada. Por lo tanto, debe habilitarla manualmente.
- De forma predeterminada, el equilibrio de carga por turnos no está habilitado. Puede activar esta funcionalidad escribiendo un `udev` regla.
- Actualmente no se admite el arranque SAN mediante el protocolo NVMe-oF.

Habilite NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para habilitar NVMe/FC.

Pasos

1. Instale Red Hat Enterprise Linux 8.1 en el servidor.
2. Una vez finalizada la instalación, compruebe que está ejecutando el kernel de RHEL especificado:

```
# uname -r
4.18.0-147.el8.x86_64
```

Consulte "[Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp](#)" para obtener la lista más actual de versiones compatibles.

3. Instale el `nvme-cli-1.8.1-3.el8` paquete:

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-3.el8.x86_64
```

4. Habilitar multivía en el kernel NVMe:

```
# grubby --args=nvme_core.multipath=Y --update-kernel /boot/vmlinuz-
4.18.0-147.el8.x86_64
```

5. Agregue la siguiente cadena como una regla `udev` independiente en `/lib/udev/rules.d/71-nvme-iopolicy-netapp-ONTAP.rules`. Esto permite el equilibrio de carga round-robin para NVMe multivía:

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

6. En el host RHEL 8,1, compruebe la cadena NQN del host en `/etc/nvme/hostnqn` Y compruebe que coincide con la cadena NQN del host del subsistema correspondiente en la cabina ONTAP:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
rhel_141_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```



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

7. Reinicie el host.

Configure el adaptador de FC de Broadcom para NVMe/FC

Puede usar el siguiente procedimiento para configurar un adaptador de FC Broadcom.

Pasos

1. Compruebe que está utilizando el adaptador compatible. Consulte ["Herramienta de matriz de interoperabilidad de NetApp"](#) para obtener la lista más actual de adaptadores compatibles.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Copie e instale el controlador de salida Broadcom `lpfc` y los scripts de conexión automática:

```
# tar -xvzf elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.243.20-ds-1.tar.gz
# cd elx-lpfc-dd-rhel8-12.4.243.20-ds-1
# ./elx_lpfc_install-sh -i -n
```



Los controladores nativos que se incluyen con el sistema operativo se denominan controladores de la bandeja de entrada. Si descarga los controladores de la bandeja de salida (controladores que no se incluyen con una versión del sistema operativo), se incluye un script de conexión automática en la descarga y se debe instalar como parte del proceso de instalación del controlador.

3. Reinicie el host.
4. Compruebe que está utilizando las versiones recomendadas del firmware lpfc de Broadcom, del controlador de salida y del paquete de conexión automática:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.20, sil-4.2.c
12.4.243.20, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.4.243.20
```

```
# rpm -qa | grep nvmeofc
nvmeofc-connect-12.6.61.0-1.noarch
```

5. Compruebe que `lpfc_enable_fc4_type` está establecido en 3:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

6. Compruebe que los puertos del iniciador estén en funcionamiento:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

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

7. Compruebe que los puertos de iniciador NVMe/FC están habilitados y funcionando y verá cuáles son los LIF de destino:

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME Statistics
...
```

Habilite un tamaño de I/O de 1 MB para Broadcom NVMe/FC

ONTAP informa de un MDT (tamaño de transferencia de MAX Data) de 8 en los datos Identify Controller, lo que significa que el tamaño máximo de solicitud de E/S puede ser de hasta 1MB. Sin embargo, para emitir solicitudes de I/O de tamaño 1 MB para un host Broadcom NVMe/FC, debe aumentar el `lpfc` valor del `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256 desde el valor predeterminado de 64.

Pasos

1. Ajuste la `lpfc_sg_seg_cnt` parámetro a 256.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Ejecute un `dracut -f` y reinicie el host.
3. Compruebe que `lpfc_sg_seg_cnt` tiene 256.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```



Esto no es aplicable a los hosts Qlogic NVMe/FC.

Valide NVMe/FC

Es posible usar el siguiente procedimiento para validar NVMe/FC.

Pasos

1. Verifique la siguiente configuración de NVMe/FC.

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

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Compruebe que se han creado espacios de nombres.

```
# nvme list
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
```

3. Compruebe el estado de las rutas de ANA.

```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.rhel_141_nvme_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
```

4. Compruebe el complemento de NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device    Vserver  Namespace Path                      NSID    UUID          Size
-----
/dev/nvme0n1  vs_nvme_10      /vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0
1          55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/rhel_141_vol_10_0/rhel_141_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Información de copyright

Copyright © 2024 NetApp, Inc. Todos los derechos reservados. Imprimido en EE. UU. No se puede reproducir este documento protegido por copyright ni parte del mismo de ninguna forma ni por ningún medio (gráfico, electrónico o mecánico, incluidas fotocopias, grabaciones o almacenamiento en un sistema de recuperación electrónico) sin la autorización previa y por escrito del propietario del copyright.

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

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

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

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

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

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

Información de la marca comercial

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