

Guía de administración de Oracle® Solaris ZFS

Copyright © 2006, 2013, Oracle y/o sus filiales. Todos los derechos reservados.

Este software y la documentación relacionada están sujetos a un contrato de licencia que incluye restricciones de uso y revelación, y se encuentran protegidos por la legislación sobre la propiedad intelectual. A menos que figure explícitamente en el contrato de licencia o esté permitido por la ley, no se podrá utilizar, copiar, reproducir, traducir, emitir, modificar, conceder licencias, transmitir, distribuir, exhibir, representar, publicar ni mostrar ninguna parte, de ninguna forma, por ningún medio. Queda prohibida la ingeniería inversa, desensamblaje o descompilación de este software, excepto en la medida en que sean necesarios para conseguir interoperabilidad según lo especificado por la legislación aplicable.

La información contenida en este documento puede someterse a modificaciones sin previo aviso y no se garantiza que se encuentre exenta de errores. Si detecta algún error, le agradeceremos que nos lo comuniqué por escrito.

Si este software o la documentación relacionada se entrega al Gobierno de EE.UU. o a cualquier entidad que adquiera licencias en nombre del Gobierno de EE.UU. se aplicará la siguiente disposición:

U.S. GOVERNMENT END USERS:

Oracle programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, delivered to U.S. Government end users are "commercial computer software" pursuant to the applicable Federal Acquisition Regulation and agency-specific supplemental regulations. As such, use, duplication, disclosure, modification, and adaptation of the programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, shall be subject to license terms and license restrictions applicable to the programs. No other rights are granted to the U.S. Government.

Este software o hardware se ha desarrollado para uso general en diversas aplicaciones de gestión de la información. No se ha diseñado ni está destinado para utilizarse en aplicaciones de riesgo inherente, incluidas las aplicaciones que pueden causar daños personales. Si utiliza este software o hardware en aplicaciones de riesgo, usted será responsable de tomar todas las medidas apropiadas de prevención de fallos, copia de seguridad, redundancia o de cualquier otro tipo para garantizar la seguridad en el uso de este software o hardware. Oracle Corporation y sus subsidiarias declinan toda responsabilidad derivada de los daños causados por el uso de este software o hardware en aplicaciones de riesgo.

Oracle y Java son marcas comerciales registradas de Oracle y/o sus subsidiarias. Todos los demás nombres pueden ser marcas comerciales de sus respectivos propietarios.

Intel e Intel Xeon son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de Intel Corporation. Todas las marcas comerciales de SPARC se utilizan con licencia y son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de SPARC International, Inc. AMD, Opteron, el logotipo de AMD y el logotipo de AMD Opteron son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de Advanced Micro Devices. UNIX es una marca comercial registrada de The Open Group.

Este software o hardware y la documentación pueden ofrecer acceso a contenidos, productos o servicios de terceros o información sobre los mismos. Ni Oracle Corporation ni sus subsidiarias serán responsables de ofrecer cualquier tipo de garantía sobre el contenido, los productos o los servicios de terceros y renuncian explícitamente a ello. Oracle Corporation y sus subsidiarias no se harán responsables de las pérdidas, los costos o los daños en los que se incurra como consecuencia del acceso o el uso de contenidos, productos o servicios de terceros.

Contenido

Prefacio	11
1 Sistema de archivos ZFS de Oracle Solaris (introducción)	15
Novedades de ZFS	15
Mejoras en el uso de comandos de ZFS	16
Mejoras de instantáneas ZFS	16
Propiedad <code>aclmode</code> mejorada	17
Funciones de instalación de Oracle Solaris ZFS	17
Mejoras en el flujo de envío de ZFS	18
Diferencias entre instantáneas de ZFS (<code>zfs diff</code>)	18
Mejoras en el rendimiento y la recuperación de agrupaciones de almacenamiento ZFS	18
Ajuste del comportamiento síncrono de ZFS	19
Mensajes de agrupación ZFS mejorados	19
Mejoras en la interoperabilidad de las ACL de ZFS	20
División de una agrupación de almacenamiento de ZFS refleja (<code>zpool split</code>)	22
Nuevo proceso del sistema ZFS	22
Mejoras en sustitución de dispositivos ZFS	22
Compatibilidad con la instalación de ZFS y Flash	24
Migración de zona en un entorno ZFS	24
Instalación e inicio de ZFS	24
Gestión basada en web de ZFS	24
¿Qué es Oracle Solaris ZFS?	25
Almacenamiento en grupos ZFS	25
Semántica transaccional	26
Datos de reparación automática y sumas de comprobación	27
Escalabilidad incomparable	27
Instantáneas de ZFS	27
Administración simplificada	27

Terminología ZFS	28
Requisitos de asignación de nombres de componentes de ZFS	30
Oracle Solaris ZFS y sistemas de archivos tradicionales	31
Granularidad de sistemas de archivos ZFS	31
Cálculo del espacio de ZFS	32
Montaje de sistemas de archivos ZFS	34
Administración tradicional de volúmenes	34
Modelo de ACL de Solaris basado en NFSv4	34
2 Procedimientos iniciales con Oracle Solaris ZFS	35
Perfiles de derechos de ZFS	35
Recomendaciones y requisitos de software y hardware para ZFS	36
Creación de un sistema de archivos ZFS básico	36
Creación de un grupo de almacenamiento de ZFS básico	37
▼ Identificación de los requisitos del grupo de almacenamiento de ZFS	37
▼ Cómo crear una agrupación de almacenamiento de ZFS	38
Creación de una jerarquía para el sistema de archivos ZFS	39
▼ Cómo establecer la jerarquía del sistema de archivos ZFS	39
▼ Creación de sistemas de archivos ZFS	40
3 Administración de agrupaciones de almacenamiento de Oracle Solaris ZFS	43
Componentes de una agrupación de almacenamiento de ZFS	43
Utilización de discos en un grupo de almacenamiento de ZFS	44
Uso de segmentos en una agrupación de almacenamiento de ZFS	45
Utilización de archivos en un grupo de almacenamiento de ZFS	46
Consideraciones para grupos de almacenamiento de ZFS	46
Funciones de repetición de una agrupación de almacenamiento de ZFS	47
Configuración reflejada de agrupaciones de almacenamiento	47
Configuración de grupos de almacenamiento RAID-Z	48
Agrupación de almacenamiento híbrido de ZFS	49
Datos de recuperación automática en una configuración redundante	49
Reparto dinámico de discos en bandas en un grupo de almacenamiento	50
Creación y destrucción de agrupaciones de almacenamiento de ZFS	50
Creación de grupos de almacenamiento de ZFS	51
Visualización de información de dispositivos virtuales de agrupaciones de	

almacenamiento	57
Administración de errores de creación de agrupaciones de almacenamiento de ZFS	59
Destrucción de agrupaciones de almacenamiento de ZFS	62
Administración de dispositivos en agrupaciones de almacenamiento de ZFS	63
Agregación de dispositivos a un grupo de almacenamiento	63
Conexión y desconexión de dispositivos en una agrupación de almacenamiento	68
Creación de una nueva agrupación mediante la división de una agrupación de almacenamiento de ZFS reflejada	70
Dispositivos con conexión y sin conexión en un grupo de almacenamiento	73
Borrado de errores de dispositivo de agrupación de almacenamiento	76
Sustitución de dispositivos en un grupo de almacenamiento	76
Designación de repuestos en marcha en la agrupación de almacenamiento	79
Administración de propiedades de agrupaciones de almacenamiento de ZFS	84
Consulta del estado de una agrupación de almacenamiento de ZFS	88
Visualización de información de agrupaciones de almacenamiento de ZFS	88
Visualización de estadísticas de E/S de agrupaciones de almacenamiento de ZFS	92
Cómo determinar el estado de las agrupaciones de almacenamiento de ZFS	94
Migración de agrupaciones de almacenamiento de ZFS	100
Preparación para la migración de grupos de almacenamiento de ZFS	100
Exportación a un grupo de almacenamiento de ZFS	100
Especificación de grupos de almacenamiento disponibles para importar	101
Importación de agrupaciones de almacenamiento de ZFS de directorios alternativos	103
Importación de grupos de almacenamiento de ZFS	103
Recuperación de agrupaciones de almacenamiento de ZFS destruidas	107
Actualización de agrupaciones de almacenamiento de ZFS	109
4 Instalación e inicio de un sistema de archivos raíz ZFS Oracle Solaris	111
Instalación e inicio de un sistema de archivos raíz ZFS Oracle Solaris (información general)	112
Funciones de instalación de ZFS	112
Requisitos de instalación y Oracle Solaris Live Upgrade para compatibilidad con ZFS ...	113
Instalación de un sistema de archivos raíz ZFS (instalación inicial de Oracle Solaris)	116
▼ Cómo crear una agrupación raíz ZFS reflejada (posterior a la instalación)	122
Instalación de un sistema de archivos raíz ZFS (instalación de archivo flash de Oracle Solaris)	124
Instalación de un sistema de archivos raíz ZFS (instalación JumpStart)	128
Palabras clave de JumpStart para ZFS	128

Ejemplos de perfil JumpStart ZFS	130
Problemas de JumpStart para ZFS	131
Migración a un sistema de archivos raíz ZFS o actualización de un sistema de archivos raíz ZFS (Live Upgrade)	132
Problemas de migración de ZFS relacionados con Live Upgrade	133
Uso de Live Upgrade para migrar o actualizar un sistema de archivos raíz ZFS (sin zonas)	134
Uso de Live Upgrade para migrar o actualizar un sistema con zonas (Solaris 10 10/08) ..	142
Uso de Actualización automática de Oracle Solaris para migrar o actualizar un sistema con zonas (al menos Solaris 10 5/09)	147
Managing Your ZFS Swap and Dump Devices	157
Ajuste del tamaño de los dispositivos de intercambio y volcado ZFS	158
Personalización de los volúmenes de intercambio y volcado ZFS	160
Resolución de problemas de dispositivos de volcado ZFS	160
Inicio desde un sistema de archivos raíz ZFS	161
Inicio desde un disco alternativo en una agrupación raíz ZFS reflejada	162
SPARC: inicio desde un sistema de archivos raíz ZFS	163
x86: inicio desde un sistema de archivos raíz ZFS	165
Resolución de problemas de punto de montaje ZFS que impiden un inicio correcto (Solaris 10 10/08)	166
Inicio con fines de recuperación en un entorno de inicio root ZFS	167
Recuperación de la agrupación raíz ZFS o las instantáneas de la agrupación raíz	169
▼ Cómo sustituir un disco en la agrupación raíz ZFS	169
▼ Cómo crear instantáneas de la agrupación raíz	172
▼ Cómo recrear una agrupación raíz ZFS y restaurar instantáneas de la agrupación raíz ...	173
▼ Cómo deshacer instantáneas de agrupaciones raíz a partir de un inicio a prueba de fallos	175
5 Administración de sistemas de archivos ZFS de Oracle Solaris	177
Administración de sistemas de archivos AFS (descripción general)	177
Creación, destrucción y cambio de nombre de sistemas de archivos ZFS	178
Creación de un sistema de archivos ZFS	178
Destrucción de un sistema de archivos ZFS	179
Cambio de nombre de un sistema de archivos ZFS	180
Introducción a las propiedades ZFS	181
Propiedades nativas de sólo lectura de ZFS	190

Propiedades nativas de ZFS configurables	191
Propiedades de usuario ZFS	194
Consulta de información del sistema de archivos ZFS	195
Visualización de información básica de ZFS	195
Creación de consultas de ZFS complejas	196
Gestión de propiedades ZFS	198
Configuración de propiedades ZFS	198
Herencia de propiedades ZFS	199
Consulta de propiedades ZFS	200
Montaje de sistemas de archivos ZFS	203
Administración de puntos de montaje de ZFS	203
Montaje de sistemas de archivos ZFS	205
Uso de propiedades de montaje temporales	206
Desmontaje de los sistemas de archivos ZFS	207
Cómo compartir y anular la compartición de sistemas de archivos ZFS	207
Configuración de cuotas y reservas de ZFS	209
Establecimiento de cuotas en sistemas de archivos ZFS	210
Establecimiento de reservas en sistemas de archivos ZFS	213
Actualización de sistemas de archivos ZFS	215
6 Uso de clones e instantáneas de Oracle Solaris ZFS	217
Información general de instantáneas de ZFS	217
Creación y destrucción de instantáneas de ZFS	218
Visualización y acceso a instantáneas de ZFS	221
Restablecimiento de una instantánea ZFS	223
Identificación de diferencias entre instantáneas de ZFS (<code>zfs diff</code>)	223
Información general sobre clones de ZFS	224
Creación de un clon de ZFS	225
Destrucción de un clon de ZFS	226
Sustitución de un sistema de archivos ZFS por un clon de ZFS	226
Envío y recepción de datos ZFS	227
Cómo guardar datos de ZFS con otros productos de copia de seguridad	228
Identificación de flujos de instantáneas de ZFS	228
Envío de una instantánea ZFS	230
Recepción de una instantánea ZFS	231

Aplicación de valores de propiedad diferentes a un flujo de instantáneas de ZFS	232
Envío y recepción de flujos de instantáneas ZFS complejos	234
Duplicación remota de datos de ZFS	237
7 Uso de listas de control de acceso y atributos para proteger archivos Oracle Solaris ZFS	239
Modelo ACL de Solaris	239
Descripciones de la sintaxis para definir las ACL	241
Herencia de ACL	245
Propiedades de ACL	245
Establecimiento de las LCA en archivos ZFS	247
Establecimiento y visualización de ACL en archivos ZFS en formato detallado	249
Establecimiento de herencia de LCA en archivos ZFS en formato detallado	254
Establecimiento y visualización de ACL en archivos ZFS en formato compacto	259
8 Administración delegada de ZFS Oracle Solaris	267
Descripción general de la administración delegada de ZFS	267
Desactivación de permisos delegados de ZFS	268
Delegación de permisos de ZFS	268
Delegación de permisos de ZFS (zfs allow)	271
Eliminación de permisos delegados de ZFS (zfs unallow)	272
Delegación de permisos ZFS (ejemplos)	272
Visualización de permisos delegados de ZFS	276
Eliminación de permisos delegados de ZFS (ejemplos)	278
9 Temas avanzados de Oracle Solaris ZFS	281
Volúmenes de ZFS	281
Uso de un volumen de ZFS como dispositivo de volcado o intercambio	282
Uso de un volumen de ZFS como objetivo iSCSI de Solaris	283
Uso de ZFS en un sistema Solaris con zonas instaladas	284
Agregación de sistemas de archivos ZFS a una zona no global	285
Delegación de conjuntos de datos a una zona no global	286
Agregación de volúmenes de ZFS a una zona no global	287
Uso de grupos de almacenamiento de ZFS en una zona	288
Administración de propiedades de ZFS en una zona	288

Interpretación de la propiedad zoned	289
Uso de agrupaciones raíz de ZFS alternativas	290
Creación de agrupaciones raíz de ZFS alternativas	290
Importación de agrupaciones raíz alternativas	291
10 Recuperación de agrupaciones y solución de problemas de Oracle Solaris ZFS	293
Identificación de problemas de ZFS	293
Resolución de problemas de hardware generales	294
Identificación de fallos de hardware y dispositivos	294
Creación de informes del sistema sobre mensajes de error de ZFS	296
Identificación de problemas con agrupaciones de almacenamiento ZFS	296
Cómo establecer si una agrupación de almacenamiento de ZFS tiene problemas	298
Revisión de la salida de <code>zpool status</code>	298
Resolución de problemas de dispositivos de almacenamiento ZFS	301
Resolución de problemas de dispositivo extraído o faltante	301
Sustitución o reparación de un dispositivo dañado	305
Resolución de problemas del sistema de archivos ZFS	315
Resolución de problemas de datos en una agrupación de almacenamiento ZFS	315
Comprobación de integridad de sistema de archivos ZFS	315
Datos dañados ZFS	318
Resolución de problemas de espacio ZFS	318
Reparación de datos dañados	320
Reparación de una configuración de ZFS dañada	325
Reparación de un sistema que no se puede iniciar	325
11 Prácticas de ZFS recomendadas por Oracle Solaris	327
Prácticas recomendadas de agrupaciones de almacenamiento	327
Prácticas generales del sistema	327
Prácticas de creación de agrupaciones de almacenamiento ZFS	329
Prácticas de agrupaciones de almacenamiento para rendimiento	333
Prácticas de supervisión y mantenimiento de agrupaciones de almacenamiento ZFS	333
Prácticas recomendadas de sistemas de archivos	334
Prácticas de creación de sistemas de archivos	335
Prácticas de supervisión de sistema de archivos ZFS	335

A **Descripciones de versiones de Oracle Solaris ZFS** 337

 Información general de versiones de ZFS 337

 Versiones de agrupación ZFS 337

 Versiones de sistema de archivos ZFS 339

Índice 341

Prefacio

La *Guía de administración de Oracle Solaris ZFS* proporciona información sobre la configuración y administración de sistemas de archivos ZFS de Oracle Solaris.

Esta guía contiene información para los sistemas basados en SPARC y x86.

Nota – Esta versión de Oracle Solaris es compatible con sistemas que usan arquitecturas de las familias de procesadores SPARC y x86. Los sistemas compatibles aparecen en la *Lista de compatibilidad de hardware de Oracle Solaris* en <http://www.oracle.com/webfolder/technetwork/hcl/index.html>. Este documento indica las diferencias de implementación entre los tipos de plataforma.

Quién debe utilizar este manual

Esta guía va dirigida a los usuarios interesados en la configuración y administración de los sistemas de archivos ZFS de Oracle Solaris. Es aconsejable tener experiencia previa con el sistema operativo (SO) Oracle Solaris u otra versión de UNIX.

Organización de esta guía

En la tabla siguiente se describen los capítulos de este manual.

Capítulo	Descripción
Capítulo 1, “Sistema de archivos ZFS de Oracle Solaris (introducción)”	Ofrece una descripción general de ZFS, sus características y ventajas. También abarca la terminología y algunos conceptos básicos.
Capítulo 2, “Procedimientos iniciales con Oracle Solaris ZFS”	Ofrece instrucciones paso a paso para configuraciones ZFS sencillas con sistemas de archivos y agrupaciones simples. Este capítulo también brinda instrucciones de hardware y software necesarias para crear sistemas de archivos ZFS.

Capítulo	Descripción
Capítulo 3, “Administración de agrupaciones de almacenamiento de Oracle Solaris ZFS”	Proporciona instrucciones detalladas para crear y administrar agrupaciones de almacenamiento de ZFS.
Capítulo 4, “Instalación e inicio de un sistema de archivos raíz ZFS Oracle Solaris”	Describe el procedimiento para instalar e iniciar un sistema de archivos ZFS. También se describe la migración de un sistema de archivos raíz UFS a un sistema de archivos raíz ZFS mediante Actualización automática de Oracle Solaris.
Capítulo 5, “Administración de sistemas de archivos ZFS de Oracle Solaris”	Ofrece información detallada sobre la administración de sistemas de archivos ZFS. Abarca conceptos como la disposición jerárquica del sistema de archivos, la herencia de propiedades, la administración de puntos de montaje automático y el modo de compartir interacciones.
Capítulo 6, “Uso de clones e instantáneas de Oracle Solaris ZFS”	Describe cómo crear y administrar clones e instantáneas de ZFS.
Capítulo 7, “Uso de listas de control de acceso y atributos para proteger archivos Oracle Solaris ZFS”	Describe cómo utilizar las listas de control de acceso (ACL) para proteger los archivos ZFS ofreciendo más permisos granulares que los UNIX estándar.
Capítulo 8, “Administración delegada de ZFS Oracle Solaris”	Describe la forma de utilizar la administración delegada de ZFS para permitir que los usuarios sin privilegios puedan efectuar tareas de administración de ZFS.
Capítulo 9, “Temas avanzados de Oracle Solaris ZFS”	Ofrece información sobre el uso de volúmenes de ZFS, el uso de ZFS en un sistema Oracle Solaris con zonas instaladas y agrupaciones raíz alternativas.
Capítulo 10, “Recuperación de agrupaciones y solución de problemas de Oracle Solaris ZFS”	Describe cómo identificar errores de ZFS y cómo resolverlos. También se proporciona pasos para evitar errores.
Capítulo 11, “Prácticas de ZFS recomendadas por Oracle Solaris”	Describe las prácticas recomendadas para crear, supervisar y mantener las agrupaciones de almacenamiento y los sistemas de archivos de ZFS.
Apéndice A, “Descripciones de versiones de Oracle Solaris ZFS”	Describe versiones de ZFS disponibles, las características de cada versión y el sistema operativo Solaris pertinente.

Manuales relacionados

Se puede encontrar información relacionada con temas generales de administración del sistema Oracle Solaris en los manuales siguientes:

- *Guía de administración del sistema: Administración avanzada*
- *System Administration Guide: Devices and File Systems*
- *System Administration Guide: Security Services*

Acceso a My Oracle Support

Los clientes de Oracle tienen acceso a soporte electrónico por medio de My Oracle Support. Para obtener más información, visite <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=info> o, si tiene alguna discapacidad auditiva, visite <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=trs>.

Convenciones tipográficas

La siguiente tabla describe las convenciones tipográficas utilizadas en este manual.

TABLA P-1 Convenciones tipográficas

Tipos de letra	Descripción	Ejemplo
AaBbCc123	Los nombres de los comandos, los archivos, los directorios y los resultados que el equipo muestra en pantalla	Edite el archivo <code>.login</code> . Utilice el comando <code>ls -a</code> para mostrar todos los archivos. <code>nombre_sistema%</code> tiene correo.
AaBbCc123	Lo que se escribe, en contraposición con la salida del equipo en pantalla	<code>machine_name% su</code> Contraseña:
<i>aabbcc123</i>	Marcador de posición: sustituir por un valor o nombre real	El comando necesario para eliminar un archivo es <code>rm filename</code> .
<i>AaBbCc123</i>	Títulos de los manuales, términos nuevos y palabras destacables	Consulte el capítulo 6 de la <i>Guía del usuario</i> . Una <i>copia en caché</i> es aquella que se almacena localmente. <i>No</i> guarde el archivo. Nota: algunos elementos destacados aparecen en negrita en línea.

Indicadores de los shells en los ejemplos de comandos

En la siguiente tabla, se muestran los indicadores de sistema UNIX y los indicadores de superusuario de shells que se incluyen en el sistema operativo Oracle Solaris. En los ejemplos de comandos, el indicador de shell indica si el comando debe ser ejecutado por un usuario común o un usuario con privilegios.

TABLA P-2 Indicadores de shell

Shell	Indicador
Shell Bash, shell Korn y shell Bourne	\$
Shell Bash, shell Korn y shell Bourne para superusuario	#
Shell C	machine_name%
Shell C para superusuario	machine_name#

Sistema de archivos ZFS de Oracle Solaris (introducción)

Este capítulo ofrece una visión general del sistema de archivos ZFS de Oracle Solaris, así como de sus funciones y ventajas. También aborda terminología básica utilizada en el resto del manual.

Este capítulo se divide en las secciones siguientes:

- “Novedades de ZFS” en la página 15
- “¿Qué es Oracle Solaris ZFS?” en la página 25
- “Terminología ZFS” en la página 28
- “Requisitos de asignación de nombres de componentes de ZFS” en la página 30
- “Oracle Solaris ZFS y sistemas de archivos tradicionales” en la página 31

Novedades de ZFS

Esta sección resume las funciones nuevas del sistema de archivos ZFS.

- “Mejoras en el uso de comandos de ZFS” en la página 16
- “Mejoras de instantáneas ZFS” en la página 16
- “Propiedad `aclmode` mejorada” en la página 17
- “Funciones de instalación de Oracle Solaris ZFS” en la página 17
- “Mejoras en el flujo de envío de ZFS” en la página 18
- “Diferencias entre instantáneas de ZFS (`zfs diff`)” en la página 18
- “Mejoras en el rendimiento y la recuperación de agrupaciones de almacenamiento ZFS” en la página 18
- “Ajuste del comportamiento síncrono de ZFS” en la página 19
- “Mensajes de agrupación ZFS mejorados” en la página 19
- “Mejoras en la interoperabilidad de las ACL de ZFS” en la página 20
- “División de una agrupación de almacenamiento de ZFS refleja (`zpool split`)” en la página 22
- “Nuevo proceso del sistema ZFS” en la página 22
- “Compatibilidad con la instalación de ZFS y Flash” en la página 24

- “Gestión basada en web de ZFS” en la página 24

Mejoras en el uso de comandos de ZFS

Oracle Solaris 10 1/13: los comandos `zfs` y `zpool` tienen un subcomando `help` que puede usar para proporcionar más información sobre los subcomandos `zfs` y `zpool` y sus opciones admitidas. Por ejemplo:

```
# zfs help
The following commands are supported:
allow      clone      create      destroy      diff          get
groupspace help       hold        holds         inherit       list
mount      promote    receive     release      rename        rollback
send       set         share       snapshot     unallow       unmount
unshare    upgrade     userspace
For more info, run: zfs help <command>
# zfs help create
usage:
        create [-p] [-o property=value] ... <filesystem>
        create [-ps] [-b blocksize] [-o property=value] ... -V <size> <volume>

# zpool help
The following commands are supported:
add      attach  clear  create  destroy  detach  export  get
help     history import iostat  list     offline online  remove
replace  scrub   set    split   status   upgrade
For more info, run: zpool help <command>
# zpool help attach
usage:
        attach [-f] <pool> <device> <new-device>
```

Para obtener más información, consulte [zfs\(1M\)](#) and [zpool\(1M\)](#).

Mejoras de instantáneas ZFS

Oracle Solaris 10 1/13: esta versión incluye las siguientes mejoras de instantáneas ZFS.

- El comando `zfs snapshot` tiene un alias `snap` que proporciona una sintaxis abreviada para este comando. Por ejemplo:

```
# zfs snap -r users/home@snap1
```

- El comando `zfs diff` proporciona una opción de enumeración, `-e`, para identificar todos los archivos agregados o modificados entre las dos instantáneas. La salida generada identifica todos los archivos agregados, pero no proporciona posibles supresiones. Por ejemplo:

```
# zfs diff -e tank/cindy@yesterday tank/cindy@now
+      /tank/cindy/
+      /tank/cindy/file.1
```


También puede utilizar la opción `-o` para identificar campos seleccionados para visualizar. Por ejemplo:

```
# zfs diff -e -o size -o name tank/cindy@yesterday tank/cindy@now
+      7      /tank/cindy/
+    206695   /tank/cindy/file.1
```

Para obtener más información sobre la creación de instantáneas de ZFS, consulte el [Capítulo 6, “Uso de clones e instantáneas de Oracle Solaris ZFS”](#).

Propiedad `aclmode` mejorada

Oracle Solaris 10 1/13: la propiedad `aclmode` modifica el comportamiento de la lista de control de acceso (ACL) cuando se modifican los permisos de ACL de un archivo durante una operación `chmod`. La propiedad `aclmode` se ha vuelto a introducir con los siguientes valores de propiedad:

- `discard`: un sistema de archivos con una propiedad `aclmode` de `discard` suprime todas las entradas de ACL que no representan el modo del archivo. Éste es el valor predeterminado.
- `mask`: un sistema de archivos con una propiedad `aclmode` de `mask` reduce los permisos de usuario o de grupo. Se reducen los permisos para que no superen los bits de permisos de grupo, a menos que se trate de una entrada de usuario cuyo UID sea igual al del propietario del archivo o directorio. Así, los permisos de ACL se reducen para que no superen los bits de permisos del propietario. El valor de máscara también conserva la ACL cuando cambian los modos, siempre que no se haya realizado una operación de conjunto de ACL explícita.
- `passthrough`: un sistema de archivos con una propiedad `aclmode` de `passthrough` indica que no se realizaron más cambios en la ACL aparte de generar las entradas necesarias de ACL para representar el nuevo modo del archivo o del directorio.

Para obtener más información, consulte el [Ejemplo 7–13](#).

Funciones de instalación de Oracle Solaris ZFS

Oracle Solaris 10 8/11: en esta versión, están disponibles las siguientes funciones nuevas de instalación:

- Puede utilizar el método de instalación en modo de texto para instalar un sistema con un archivo flash ZFS. Para obtener más información, consulte el [Ejemplo 4–3](#).
- Puede utilizar el comando `luupgrade` de Oracle Solaris Live Upgrade para instalar un archivo flash root ZFS. Para obtener más información, consulte el [Ejemplo 4–8](#).
- Puede utilizar el comando `lucreate` de Oracle Solaris Live Upgrade para especificar un sistema de archivos `/var` por separado. Para obtener más información, consulte el [Ejemplo 4–5](#).

Mejoras en el flujo de envío de ZFS

Oracle Solaris 10 8/11: en esta versión, se pueden establecer las propiedades del sistema de archivos que se envían y se reciben en un flujo de instantáneas. Estas mejoras proporcionan flexibilidad al aplicar las propiedades del sistema de archivos en un flujo de envío al sistema de archivos receptor o al determinar si las propiedades del sistema de archivos local, como el valor de propiedad mountpoint, se deben ignorar cuando se reciban.

Para obtener más información, consulte [“Aplicación de valores de propiedad diferentes a un flujo de instantáneas de ZFS” en la página 232.](#)

Diferencias entre instantáneas de ZFS (zfs diff)

Oracle Solaris 10 8/11: en esta versión, se pueden determinar las diferencias entre instantáneas ZFS mediante el comando `zfs diff`.

Por ejemplo, considere que se crean las siguientes dos instantáneas:

```
$ ls /tank/cindy
fileA
$ zfs snapshot tank/cindy@0913
$ ls /tank/cindy
fileA fileB
$ zfs snapshot tank/cindy@0914
```

Por ejemplo, para identificar las diferencias que existen entre dos instantáneas, utilice una sintaxis similar a la siguiente:

```
$ zfs diff tank/cindy@0913 tank/cindy@0914
M      /tank/cindy/
+      /tank/cindy/fileB
```

En la salida anterior, M indica que el directorio se ha modificado. El símbolo + indica que fileB existe en la instantánea posterior.

Para obtener más información, consulte [“Identificación de diferencias entre instantáneas de ZFS \(zfs diff\)” en la página 223.](#)

Mejoras en el rendimiento y la recuperación de agrupaciones de almacenamiento ZFS

Oracle Solaris 10 8/11: en esta versión, se proporcionan las siguientes funciones nuevas de agrupación de almacenamiento ZFS.

- Puede importar una agrupación con un registro faltante usando el comando `zpool import -m`. Para obtener más información, consulte [“Importación de una agrupación a la que le falta un dispositivo de registro” en la página 104.](#)

- Puede importar una agrupación en el modo de sólo lectura. Esta función está diseñada, principalmente, para la recuperación de agrupaciones. Si no se puede acceder a una agrupación dañada debido a que los dispositivos subyacentes están dañados, puede importar la agrupación de sólo lectura para recuperar los datos. Para obtener más información, consulte [“Importación de una agrupación en modo de sólo lectura” en la página 106](#).
- Una agrupación de almacenamiento RAID-Z (raidz1, raidz2 o raidz3) creada en esta versión tendrá algunos metadatos sensibles a la latencia reflejados automáticamente para mejorar el rendimiento del procesamiento de lectura de E/S. En el caso de las agrupaciones RAID-Z existentes que se actualicen, al menos, a la versión 29, se reflejarán algunos metadatos para todos los datos escritos recientemente.

Los metadatos reflejados en una agrupación RAID-Z *no* ofrecen protección adicional contra fallos de hardware, algo similar a lo que ofrece una agrupación de almacenamiento reflejada. Los metadatos reflejados utilizan más espacio, pero la protección de RAID-Z sigue siendo la misma que en las versiones anteriores. Esta mejora sólo tiene como objetivo el rendimiento.

Ajuste del comportamiento síncrono de ZFS

Solaris 10 8/11: en esta versión, se puede determinar el comportamiento síncrono de un sistema de archivos ZFS mediante la propiedad `sync`.

El comportamiento síncrono predeterminado consiste en escribir todas las transacciones síncronas del sistema de archivos en el registro de intención y vaciar todos los dispositivos para garantizar que los datos estén estables. No se recomienda la desactivación del comportamiento síncrono predeterminado. Es posible que las aplicaciones que dependen de la compatibilidad síncrona resulten afectadas y que los datos se pierdan.

La propiedad `sync` se puede establecer antes o después de la creación del sistema de archivos. En cualquier caso, el valor de la propiedad se aplica inmediatamente. Por ejemplo:

```
# zfs set sync=always tank/neil
```

El parámetro `zil_disable` ya no está disponible en las versiones de Oracle Solaris que incluyen la propiedad `sync`.

Para obtener más información, consulte la [Tabla 5-1](#).

Mensajes de agrupación ZFS mejorados

Oracle Solaris 10 8/11: en esta versión, se puede utilizar la opción `-T` para asignar un intervalo y un valor de recuento para que los comandos `zpool list` y `zpool status` muestren información adicional.

Además, el comando `zpool status` proporciona información sobre la reconstrucción y la limpieza de datos de la agrupación de la siguiente manera:

- Informe de reconstrucción en curso. Por ejemplo:
scan: resilver in progress since Thu Jun 7 14:41:11 2012
3.83G scanned out of 73.3G at 106M/s, 0h11m to go
3.80G resilvered, 5.22% done
- Informe de limpieza en curso. Por ejemplo:
scan: scrub in progress since Thu Jun 7 14:59:25 2012
1.95G scanned out of 73.3G at 118M/s, 0h10m to go
0 repaired, 2.66% done
- Mensaje de reconstrucción finalizada. Por ejemplo:
resilvered 73.3G in 0h13m with 0 errors on Thu Jun 7 14:54:16 2012
- Mensaje de limpieza finalizada. Por ejemplo:
scan: scrub repaired 512B in 1h2m with 0 errors on Thu Jun 7 15:10:32 2012
- Mensaje de cancelación de limpieza en curso. Por ejemplo:
scan: scrub canceled on Thu Jun 7 15:19:20 MDT 2012
- Los mensajes de finalización de limpieza y reconstrucción se mantienen durante los reinicios del sistema.

La sintaxis siguiente utiliza el intervalo y la opción de recuento para mostrar la información de la reconstrucción de la agrupación en curso. Puede utilizar el valor `-T d` para mostrar la información en formato de fecha estándar o el valor `-T u` para mostrar la información en un formato interno.

```
# zpool status -T d tank 3 2
Wed Nov 14 15:44:34 MST 2012
pool: tank
state: DEGRADED
status: One or more devices is currently being resilvered. The pool will
        continue to function in a degraded state.
action: Wait for the resilver to complete.
scan: resilver in progress since Wed Nov 14 15:44:34 2012
      2.96G scanned out of 4.19G at 189M/s, 0h0m to go
      1.48G resilvered, 70.60% done
config:

      NAME                                STATE      READ WRITE CKSUM
      tank
      mirror-0
      c0t5000C500335F95E3d0 ONLINE      0      0      0
      c0t5000C500335F907Fd0 ONLINE      0      0      0
      mirror-1
      c0t5000C500335BD117d0 ONLINE      0      0      0
      c0t5000C500335DC60Fd0 DEGRADED    0      0      0 (resilvering)

errors: No known data errors
```

Mejoras en la interoperabilidad de las ACL de ZFS

Oracle Solaris 10 8/11: en esta versión, se ofrecen las siguientes mejoras en las ACL.

- Las ACL triviales no requieren entradas de control de acceso (ACE) deny, salvo los permisos poco comunes. Por ejemplo, un modo 0644, 0755 o 0664 no requiere ACE deny, pero un modo como 0705, 0060, etc. requiere ACE deny.

El comportamiento anterior incluye entradas de control de acceso deny en ACL triviales, como 644. Por ejemplo:

```
# ls -v file.1
-rw-r--r-- 1 root    root      206663 Jun 14 11:52 file.1
0:owner@:execute:deny
1:owner@:read_data/write_data/append_data/write_xattr/write_attributes
  /write_acl/write_owner:allow
2:group@:write_data/append_data/execute:deny
3:group@:read_data:allow
4:everyone@:write_data/append_data/write_xattr/execute/write_attributes
  /write_acl/write_owner:deny
5:everyone@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize
  :allow
```

El nuevo comportamiento para una ACL trivial, como 644, no incluye la opción de entradas de control de acceso deny. Por ejemplo:

```
# ls -v file.1
-rw-r--r-- 1 root    root      206663 Jun 22 14:30 file.1
0:owner@:read_data/write_data/append_data/read_xattr/write_xattr
  /read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
  /synchronize:allow
1:group@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize:allow
2:everyone@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize
  :allow
```

- Las ACL ya no se dividen en varias entradas de control de acceso durante la herencia para tratar de preservar el permiso original sin modificaciones. En cambio, los permisos se modifican según resulta necesario para aplicar el modo de creación de archivos.
- El comportamiento de la propiedad `aclinherit` incluye una reducción de los permisos cuando la propiedad se configura como `restricted`, lo que implica que las ACL ya no se dividen en varias entradas de control de acceso durante la herencia.
- Una nueva regla de cálculo del modo de permiso especifica que si una ACL tiene una entrada de control de acceso de usuario (*user*) que coincide con el propietario del archivo, dichos permisos se incluyen en el cálculo del modo de permiso. La misma regla se aplica si una entrada de control de acceso de grupo (*group*) coincide con el propietario del grupo del archivo.

Para obtener más información, consulte [Capítulo 7, “Uso de listas de control de acceso y atributos para proteger archivos Oracle Solaris ZFS”](#).

División de una agrupación de almacenamiento de ZFS refleja (`zpool split`)

Oracle Solaris 10 9/10: en esta versión, se puede utilizar el comando `zpool split` para dividir una agrupación de almacenamiento reflejada, que desconecta discos de la agrupación reflejada original para crear otra agrupación idéntica.

Para obtener más información, consulte [“Creación de una nueva agrupación mediante la división de una agrupación de almacenamiento de ZFS reflejada”](#) en la página 70.

Nuevo proceso del sistema ZFS

Oracle Solaris 10 9/10: en esta versión, cada agrupación de almacenamiento ZFS tiene un proceso asociado, `zpool -nombre de agrupación`. Los subprocesos de este proceso son los del procesamiento de E/S de la agrupación para manejar las tareas de E/S, como la validación de la suma de comprobación y la compresión, que están asociadas con la agrupación. La finalidad de este proceso es proporcionar visibilidad en cada uso de la CPU del grupo de almacenamiento.

Mediante los comandos `ps` y `prstat` se puede obtener información sobre los procesos en ejecución. Dichos procesos sólo están disponibles en la zona global. Para obtener más información, consulte [SDC\(7\)](#).

Mejoras en sustitución de dispositivos ZFS

Oracle Solaris 10 9/10: en esta versión, se proporciona un evento del sistema o *sysevent* cuando los discos de una agrupación se sustituyen por discos más grandes. ZFS se mejoró para que reconozca dichos eventos y ajuste la agrupación en función del nuevo tamaño del disco, según la configuración de la propiedad `autoexpand`. Puede utilizar la propiedad de agrupación `autoexpand` para activar o desactivar la ampliación automática de la agrupación cuando un disco más grande sustituye un disco más pequeño.

Estas mejoras permiten aumentar el tamaño de la agrupación sin tener que exportar e importar agrupaciones ni reiniciar el sistema.

Por ejemplo, la expansión automática de LUN está activada en la agrupación `tank`.

```
# zpool set autoexpand=on tank
```

O, si lo desea, puede crear la agrupación con la propiedad `autoexpand` activada.

```
# zpool create -o autoexpand=on tank c1t13d0
```

La propiedad `autoexpand` está desactivada de manera predeterminada para que el usuario pueda decidir si desea ampliar el tamaño de la agrupación cuando un disco más grande sustituye uno más pequeño.

El tamaño de la agrupación también se puede ampliar mediante el comando `zpool online -e`. Por ejemplo:

```
# zpool online -e tank c1t6d0
```

También se puede restablecer la propiedad `autoexpand` una vez que el disco más grande se conecta o está disponible mediante el comando `zpool replace`. Por ejemplo, la agrupación siguiente se crea con un disco de 8 GB (`c0t0d0`). El disco 8 GB se sustituye por uno de 16 GB (`c1t13d0`), pero el tamaño de la agrupación no se expande hasta que se active la propiedad `autoexpand`.

```
# zpool create pool c0t0d0
# zpool list
NAME  SIZE  ALLOC  FREE   CAP  HEALTH  ALTROOT
pool  8.44G  76.5K  8.44G   0%  ONLINE  -
# zpool replace pool c0t0d0 c1t13d0
# zpool list
NAME  SIZE  ALLOC  FREE   CAP  HEALTH  ALTROOT
pool  8.44G  91.5K  8.44G   0%  ONLINE  -
# zpool set autoexpand=on pool
# zpool list
NAME  SIZE  ALLOC  FREE   CAP  HEALTH  ALTROOT
pool  16.8G  91.5K  16.8G   0%  ONLINE  -
```

Otro manera de ampliar el disco sin activar la propiedad `autoexpand` es utilizar el comando `zpool online -e`, aunque el dispositivo ya esté en línea. Por ejemplo:

```
# zpool create tank c0t0d0
# zpool list tank
NAME  SIZE  ALLOC  FREE   CAP  HEALTH  ALTROOT
tank  8.44G  76.5K  8.44G   0%  ONLINE  -
# zpool replace tank c0t0d0 c1t13d0
# zpool list tank
NAME  SIZE  ALLOC  FREE   CAP  HEALTH  ALTROOT
tank  8.44G  91.5K  8.44G   0%  ONLINE  -
# zpool online -e tank c1t13d0
# zpool list tank
NAME  SIZE  ALLOC  FREE   CAP  HEALTH  ALTROOT
tank  16.8G  90K  16.8G   0%  ONLINE  -
```

Las siguientes son algunas de las mejoras en sustitución de dispositivos adicionales de esta versión:

- En las versiones anteriores, ZFS no podía reemplazar un disco existente con otro disco ni conectar un disco si el disco de repuesto tenía un tamaño ligeramente diferente. En esta versión, se puede reemplazar un disco existente con otro, o conectar un nuevo disco que sea prácticamente del mismo tamaño, siempre que la agrupación no esté llena.
- En esta versión, no es necesario reiniciar el sistema ni exportar e importar una agrupación para ampliar el tamaño de la agrupación. Como se describió anteriormente, se puede activar la propiedad `autoexpand` o utilizar el comando `zpool online -e` para ampliar el tamaño de la agrupación.

Para obtener más información sobre la sustitución de dispositivos, consulte [“Sustitución de dispositivos en un grupo de almacenamiento” en la página 76.](#)

Compatibilidad con la instalación de ZFS y Flash

Solaris 10 10/09: en esta versión, se puede configurar un perfil JumpStart para identificar un archivo flash de una agrupación raíz ZFS. Para obtener más información, consulte [“Instalación de un sistema de archivos raíz ZFS \(instalación de archivo flash de Oracle Solaris\)” en la página 124.](#)

Migración de zona en un entorno ZFS

Solaris 10 5/09: en esta versión, se amplía la compatibilidad para migrar zonas en un entorno ZFS con Oracle Solaris Live Upgrade. Para obtener más información, consulte [“Uso de Actualización automática de Oracle Solaris para migrar o actualizar un sistema con zonas \(al menos Solaris 10 5/09\)” en la página 147.](#)

Si desea obtener una lista de problemas conocidos relacionados con esta versión, consulte las notas sobre la versión de Solaris 10 5/09.

Instalación e inicio de ZFS

Solaris 10 10/08: en esta versión, se permite instalar e iniciar un sistema de archivos raíz ZFS. Para instalar un sistema de archivos raíz ZFS puede optar por la instalación inicial o por la función JumpStart. O puede usar Actualización automática de Oracle Solaris para migrar de un sistema de archivos raíz UFS a uno ZFS. Asimismo, se proporciona compatibilidad de ZFS para dispositivos de intercambio y volcado. Si desea más información, consulte el [Capítulo 4, “Instalación e inicio de un sistema de archivos raíz ZFS Oracle Solaris”.](#)

Si desea obtener una lista de problemas conocidos relacionados con esta versión, consulte las notas de la versión de Solaris 10 10/08.

Gestión basada en web de ZFS

Versión Solaris 10 6/06: la consola de administración de ZFS, una herramienta de administración de ZFS en Internet, permite realizar las siguientes tareas administrativas:

- Crear un grupo de almacenamiento.
- Agregar capacidad a un grupo.
- Mover (exportar) un grupo de almacenamiento a otro sistema.

- Importar un grupo de almacenamiento previamente exportado para que quede disponible en otro sistema.
- Ver información sobre grupos de almacenamiento.
- Crear un sistema de archivos.
- Crear un volumen.
- Crear una instantánea de un sistema de archivos o un volumen.
- Deshacer un sistema de archivos y restablecerlo en una instantánea anterior.

Puede acceder a la consola de administración de ZFS mediante un explorador web seguro en:

```
https://system-name:6789/zfs
```

Si escribe la dirección URL pertinente y no puede acceder a la consola de administración de ZFS, es posible que el servidor no se inicie. Para iniciarlo, ejecute el siguiente comando:

```
# /usr/sbin/smcwebserver start
```

Si desea que el servidor se ejecute automáticamente al iniciar el sistema, ejecute el siguiente comando:

```
# /usr/sbin/smcwebserver enable
```

Nota – No se puede utilizar Solaris Management Console (smc) para administrar sistemas de archivos o grupos de almacenamiento ZFS.

¿Qué es Oracle Solaris ZFS?

El sistema de archivos ZFS es un sistema de archivos que aporta una forma totalmente distinta de administrar sistemas de archivos, con funciones y ventajas que no hay en ningún otro sistema de archivos actual. ZFS es sólido, escalable y fácil de administrar.

Almacenamiento en grupos ZFS

ZFS se basa en el concepto de *grupos de almacenamiento* para administrar el almacenamiento físico. Desde siempre, los sistemas de archivos se estructuran a partir de un solo único dispositivo físico. Para poder ocuparse de varios dispositivos y ofrecer redundancia de datos, se incorporó el concepto del *administrador de volúmenes*, con el fin de ofrecer una representación de un único dispositivo y evitar que los sistemas de archivos tuvieran que modificarse para aprovechar las ventajas de varios dispositivos. Este diseño significaba otro nivel de complejidad y obstaculizaba determinados avances en los sistemas de archivos, al carecer de control sobre la ubicación física de los datos en los volúmenes virtualizados

ZFS elimina del todo la administración de volúmenes. En vez de tener que crear volúmenes virtualizados, ZFS agrega dispositivos a una agrupación de almacenamiento. La agrupación de almacenamiento describe las características físicas del almacenamiento (organización del dispositivo, redundancia de datos, etc.) y actúa como almacén de datos arbitrario en el que se pueden crear sistemas de archivos. Los sistemas de archivos ya se limitan a dispositivos individuales y les permite compartir espacio en el disco con todos los sistemas de archivos de la agrupación. Ya no es necesario predeterminar el tamaño de un sistema de archivos, ya que el tamaño de los sistemas de archivos crece automáticamente en el espacio asignado a la agrupación de almacenamiento. Al incorporar un nuevo almacenamiento, todos los sistemas de archivos de la agrupación pueden usar de inmediato el espacio en el disco adicional sin procesos complementarios. En muchos sentidos, la agrupación de almacenamiento funciona del mismo modo que un sistema de memoria virtual: si se agrega al sistema un módulo de memoria DIMM, el sistema operativo no obliga a ejecutar comandos para configurar la memoria y asignarla a los procesos individuales. Todos los procesos del sistema utilizan automáticamente la memoria adicional.

Semántica transaccional

ZFS es un sistema de archivos transaccional. Ello significa que el estado del sistema de archivos siempre es coherente en el disco. Los sistemas de archivos tradicionales sobrescriben datos *in situ*. Esto significa que, si el equipo se queda sin alimentación (por ejemplo, entre el momento en que un bloque de datos se asigna y cuando se vincula a un directorio), el sistema de archivos se queda en un estado incoherente. En el pasado, este problema se solucionaba mediante el comando `fsck`. Este comando verificaba el estado del sistema de archivos e intentaba reparar cualquier incoherencia durante el proceso. Este problema de sistemas de archivos incoherentes daba muchos quebraderos de cabeza a los administradores y el comando `fsck` nunca garantizaba la solución a todos los problemas. Posteriormente, los sistemas de archivos han incorporado el concepto de *registro de diario*. El registro de diario guarda las acciones en un diario aparte, el cual se puede *volver a reproducir* con seguridad si el sistema se bloquea. Este proceso supone cargas innecesarias, porque los datos se deben escribir dos veces y a menudo provoca una nueva fuente de problemas (como no poder volver a reproducir correctamente el registro de diario).

Con un sistema de archivos transaccional, los datos se administran mediante la semántica *copia por escritura*. Los datos nunca se sobrescriben y ninguna secuencia de operaciones se compromete ni se ignora por completo. Este mecanismo hace que el sistema de archivos nunca pueda dañarse por una interrupción imprevista de la alimentación o un bloqueo del sistema. Aunque pueden perderse fragmentos de datos escritos más recientemente, el propio sistema de archivos siempre será coherente. Asimismo, siempre se garantiza que los datos sincrónicos (escritos mediante el indicador `O_DSYNC`) se escriban antes de la devolución, por lo que nunca se pierden.

Datos de reparación automática y sumas de comprobación

En ZFS se verifican todos los datos y metadatos mediante un algoritmo de suma de comprobación seleccionable por el usuario. Los sistemas de archivos tradicionales con suma de comprobación la efectúan por bloques obligatoriamente debido a la capa de administración de volúmenes y la disposición del sistema de archivos tradicional. El diseño tradicional significa que algunos errores, como la escritura de un bloque completo en una ubicación incorrecta, pueden hacer que los datos no sean correctos, pero no producen errores de suma de comprobación. Las sumas de comprobación de ZFS se almacenan de forma que estos errores se detecten y haya una recuperación eficaz. La suma de comprobación y la recuperación de datos se efectúan en la capa del sistema de archivos y son transparentes para las aplicaciones.

Asimismo, ZFS ofrece soluciones para la reparación automática de datos. ZFS admite agrupaciones de almacenamiento con diversos niveles de redundancia de datos. Si se detecta un bloque de datos incorrectos, ZFS recupera los datos correctos de otra copia redundante y repara los datos incorrectos al sustituirlos por una copia correcta.

Escalabilidad incomparable

Un elemento de diseño clave en el sistema de archivos ZFS es la escalabilidad. El sistema de archivos es de 128 bits y permite 256 trillones de zettabytes de almacenamiento. Todos los metadatos se asignan de forma dinámica, con lo que no hace falta asignar previamente inodes ni limitar la escalabilidad del sistema de archivos cuando se crea. Todos los algoritmos se han escrito teniendo en cuenta la escalabilidad. Los directorios pueden tener hasta 2^{48} (256 billones) de entradas; no existe un límite para el número de sistemas de archivos o de archivos que puede haber en un sistema de archivos.

Instantáneas de ZFS

Una *instantánea* es una copia de sólo lectura de un sistema de archivos o volumen. Las instantáneas se crean rápida y fácilmente. Inicialmente, las instantáneas no consumen espacio adicional en el disco dentro de la agrupación.

Como los datos de un conjunto de datos activo cambian, la instantánea consume espacio en el disco al seguir haciendo referencia a los datos antiguos. Como resultado, la instantánea impide que los datos pasen al grupo.

Administración simplificada

Uno de los aspectos más destacados de ZFS es su modelo de administración muy simplificado. Mediante un sistema de archivos con distribución jerárquica, herencia de propiedades y administración automática de puntos de montaje y semántica share de NFS, el ZFS facilita la

creación y gestión de sistemas de archivos sin tener que usar varios comandos ni editar archivos de configuración. Con un solo comando puede establecer fácilmente cuotas o reservas, activar o desactivar la compresión, o administrar puntos de montaje para diversos sistemas de archivos. Puede examinar o sustituir dispositivos sin aprender un conjunto independiente de comandos de administrador de volúmenes. Puede enviar y recibir flujos de instantáneas del sistema de archivos.

ZFS administra los sistemas de archivos a través de una jerarquía que permite la administración simplificada de propiedades como cuotas, reservas, compresión y puntos de montaje. En este modelo, los sistemas de archivos se convierten en el punto central de control. Los sistemas de archivos son muy sencillos (equivalen a un nuevo directorio), por lo que se recomienda crear un sistema de archivos para cada usuario, proyecto, espacio de trabajo, etc. Este diseño permite definir los puntos de administración de forma detallada.

Terminología ZFS

Esta sección describe la terminología básica utilizada en este manual:

entorno de inicio alternativo	Entorno de inicio que se ha creado con el comando <code>lucreate</code> y posiblemente se ha actualizado mediante el comando <code>luupgrade</code> , pero que no es ni el entorno de inicio activo ni el primario. El entorno de inicio alternativo puede convertirse en el entorno de inicio primario con la ejecución del comando <code>luactivate</code> .
suma de comprobación	Cifrado de 256 bits de los datos en un bloque del sistema de archivos. La suma de comprobación puede ir de la rápida y sencilla <code>fletcher4</code> (valor predeterminado) a cifrados criptográficamente complejos como <code>SHA256</code> .
clónico	Sistema de archivos cuyo contenido inicial es idéntico al de una instantánea. Para obtener más información sobre clones, consulte “Información general sobre clones de ZFS” en la página 224 .
conjunto de datos	Nombre genérico de las entidades ZFS siguientes: clones, sistemas de archivos, instantáneas y volúmenes. Cada conjunto de datos se identifica mediante un nombre exclusivo en el espacio de nombres de ZFS. Los conjuntos de datos se identifican mediante el formato siguiente: <i>agrupación/ruta[@instantánea]</i>

	<i>agrupación</i>	Identifica el nombre de la agrupación de almacenamiento que contiene el conjunto de datos
	<i>ruta</i>	Nombre de ruta delimitado por barras para el componente del conjunto de datos
	<i>instantánea</i>	Componente opcional que identifica una instantánea de un conjunto de datos
		Para obtener más información sobre conjuntos de datos, consulte el Capítulo 5, “Administración de sistemas de archivos ZFS de Oracle Solaris” .
sistema de archivos		Conjunto de datos de ZFS del tipo <code>filesystem</code> que se monta en el espacio de nombre del sistema estándar y se comporta igual que otros sistemas de archivos. Para obtener más información sobre sistemas de archivos, consulte el Capítulo 5, “Administración de sistemas de archivos ZFS de Oracle Solaris” .
reflejo		Dispositivo virtual que almacena copias idénticas de datos en dos discos o más. Si falla cualquier disco de un reflejo, cualquier otro disco de ese reflejo puede proporcionar los mismos datos.
agrupación		Conjunto lógico de dispositivos que describe la disposición y las características físicas del almacenamiento disponible. El espacio en el disco para conjuntos de datos que se asigna a partir de una agrupación. Para obtener más información sobre agrupaciones de almacenamiento, consulte el Capítulo 3, “Administración de agrupaciones de almacenamiento de Oracle Solaris ZFS” .
entorno de inicio principal		Entorno de inicio que utiliza el comando <code>lucreate</code> para crear el entorno de inicio alternativo. De forma predeterminada, el entorno de inicio principal es el entorno de inicio actual. Este valor predeterminado se puede cambiar con la opción <code>lucreate -s</code> .
RAID-Z		Dispositivo virtual que almacena datos y la paridad en varios discos. Para obtener más información sobre RAID-Z, consulte “Configuración de grupos de almacenamiento RAID-Z” en la página 48 .

reconstrucción	<p>El proceso de transferir datos de un dispositivo a otro se denomina <i>actualización de duplicación</i>. Por ejemplo, si un dispositivo de reflejo se sustituye o se desconecta, los datos actualizados del dispositivo de reflejo se copian en el dispositivo de reflejo recién restaurado. Este proceso se denomina <i>resincronización de reflejo</i> en productos tradicionales de administración de volúmenes.</p> <p>Si desea más información sobre la actualización de de duplicación ZFS (resilver), consulte “Visualización de estado de reconstrucción” en la página 313.</p>
instantánea	<p>Imagen de sólo lectura de un sistema de archivos o volumen de un momento determinado.</p> <p>Para obtener más información sobre instantáneas, consulte “Información general de instantáneas de ZFS” en la página 217.</p>
dispositivo virtual	<p>Dispositivo lógico de un grupo que puede ser un dispositivo físico, un archivo o un conjunto de dispositivos.</p> <p>Si desea más información sobre dispositivos virtuales, consulte “Visualización de información de dispositivos virtuales de agrupaciones de almacenamiento” en la página 57.</p>
volumen	<p>Un conjunto de datos que representa un dispositivo de bloques. Por ejemplo, puede crear un volumen de ZFS como dispositivo de intercambio.</p> <p>Para obtener más información sobre volúmenes de ZFS, consulte “Volúmenes de ZFS” en la página 281.</p>

Requisitos de asignación de nombres de componentes de ZFS

Cada componente de ZFS (por ejemplo, conjunto de datos y agrupación) debe recibir un nombre según las reglas siguientes:

- Cada componente sólo puede contener caracteres alfanuméricos, además de los cuatro caracteres especiales siguientes:
 - Guión bajo (_)
 - Guión (-)
 - Dos puntos (:)
 - Punto (.)

- Los nombres de las agrupaciones deben comenzar con una letra y únicamente pueden contener caracteres alfanuméricos, además de subrayado (`_`), guión (`-`) y punto (`.`). Tenga en cuenta las siguientes restricciones de nombres de agrupaciones:
 - No se permite la secuencia de inicio `c[0-9]`.
 - El nombre `log` está reservado.
 - No se permiten los nombres que comiencen por `mirror`, `raidz`, `raidz1`, `raidz2`, `raidz3` o `spare` porque dichos nombres están reservados.
 - Los nombres de las agrupaciones de datos no pueden contener un signo porcentual (%).
- Los nombres de los conjuntos de datos deben comenzar por un carácter alfanumérico.
- Los nombres de los conjuntos de datos no pueden contener un signo porcentual (%).

Además, no se permiten los componentes vacíos.

Oracle Solaris ZFS y sistemas de archivos tradicionales

- [“Granularidad de sistemas de archivos ZFS” en la página 31](#)
- [“Cálculo del espacio de ZFS” en la página 32](#)
- [“Montaje de sistemas de archivos ZFS” en la página 34](#)
- [“Administración tradicional de volúmenes” en la página 34](#)
- [“Modelo de ACL de Solaris basado en NFSv4” en la página 34](#)

Granularidad de sistemas de archivos ZFS

Desde siempre, los sistemas de archivos se han limitado a un dispositivo y, por lo tanto, al tamaño de dicho dispositivo. Crear y volver a crear sistemas de archivos tradicionales debido a las limitaciones de tamaño requiere mucho tiempo y llega a ser complicado. Los productos tradicionales de administración de volúmenes ayudan a llevar a cabo este proceso.

Como los sistemas de archivos ZFS no se limitan a determinados dispositivos, se pueden crear con rapidez y facilidad, de forma parecida a la creación de directorios. Los sistemas de archivos ZFS aumentan automáticamente en el espacio asignado a la agrupación de almacenamiento en la que residen.

En vez de crear un sistema de archivos, por ejemplo `/export/home`, para administrar numerosos subdirectorios de usuarios, puede crear un sistema de archivos por usuario. Puede configurar y administrar fácilmente un gran número de sistemas de archivos aplicando propiedades que pueden heredar los sistemas de archivos descendientes dentro de la jerarquía.

Consulte [“Creación de una jerarquía para el sistema de archivos ZFS” en la página 39](#) para ver un ejemplo de creación de una jerarquía de sistema de archivos.

Cálculo del espacio de ZFS

ZFS se basa en el concepto de almacenamiento en agrupaciones. A diferencia de los sistemas de archivos habituales, asignados al almacenamiento físico, todos los sistemas de archivos ZFS de una agrupación comparten el espacio de almacenamiento de la agrupación. Por lo tanto, el espacio disponible en el disco notificado por utilidades como `df` puede llegar a cambiar aunque el sistema de archivos no esté activo, debido a que otros sistemas de archivos de la agrupación consumen o liberan espacio.

El tamaño máximo de los sistemas de archivos se puede restringir mediante cuotas. Para obtener información sobre las cuotas, consulte [“Establecimiento de cuotas en sistemas de archivos ZFS” en la página 210](#). Se puede garantizar una cantidad determinada de espacio en el disco para un sistema de archivos mediante reserva. Para obtener información acerca de las reservas, consulte [“Establecimiento de reservas en sistemas de archivos ZFS” en la página 213](#). Este modelo es muy similar al de NFS, en el que varios directorios se montan desde el mismo sistema de archivos (/home).

Todos los metadatos de ZFS se asignan de forma dinámica. Casi todos los demás sistemas de archivos preasignan gran parte de sus metadatos. Al crearse el sistema de archivos, el resultado es un coste inmediato de asignación de espacio para estos metadatos. También significa que está predefinida la cantidad de archivos que admiten los sistemas de archivos. Como ZFS asigna sus metadatos conforme los necesita, no precisa asignación inicial de espacio y la cantidad de archivos que puede admitir está sólo en función del espacio disponible en el disco. La salida del comando `df -g` no significa lo mismo en ZFS que en otros sistemas. El valor de `total files` (total de archivos) que aparece es sólo un cálculo basado en la cantidad de almacenamiento disponible en la agrupación.

ZFS es un sistema de archivos transaccional. Casi todas las modificaciones de sistemas de archivos se incluyen en grupos de transacciones y se envían al disco de manera asíncrona. Hasta que no se envían al disco, se denominan *cambios pendientes*. La cantidad de espacio en el disco utilizado, disponible y que hace referencia a un archivo o sistema de archivos no tiene en cuenta los cambios pendientes. Los cambios pendientes suelen calcularse en pocos segundos. El hecho de enviar un cambio al disco mediante `fsync(3c)` o `O_SYNC` no garantiza necesariamente la actualización inmediata del espacio que se utiliza en el disco.

En un sistema de archivos UFS, el comando `du` informa el tamaño de los bloques de datos en el archivo. En un sistema de archivos ZFS, `du` informa el tamaño real del archivo mientras se encuentra almacenado en el disco. Este tamaño incluye metadatos y compresión. Estos informes realmente ayudan a responder la pregunta "¿cuánto espacio obtengo si elimino este archivo?". Por lo tanto, incluso cuando la compresión esté desactivada, seguirá viendo resultados diferentes entre ZFS y UFS.

Cuando el consumo de espacio informado por el comando `df` se compara con el comando `zfs list`, tenga en cuenta que `df` está informando el tamaño de la agrupación y no sólo los tamaños del sistema de archivos. Además, `df` no registra los sistemas de archivos descendientes o si

existen instantáneas. Si en los sistemas de archivos se establece cualquiera de las propiedades de ZFS, como la compresión y las cuotas, puede resultar difícil reconciliar el consumo de espacio informado por `df`.

Tenga en cuenta las siguientes situaciones que también podrían impactar el consumo de espacio informado:

- Para los archivos que son más mayores que `recordsize`, en general, el último bloque del archivo tendría 1/2 del espacio completo. Con el valor predeterminado `recordsize` establecido en 128 KB, se desaprovechan, aproximadamente, 64 KB por archivo, lo que podría producir un gran impacto. La integración de RFE 6812608 resolvería esta situación. Si activa la compresión, puede solucionar este problema. Incluso, si los datos ya están comprimidos, la porción no utilizada del último bloque estaría vacía y se podría comprimir de forma correcta.
- En una agrupación RAIDZ-2, cada bloque consume, por lo menos, 2 sectores (fragmentos de 512 bytes) de información de paridad. El espacio consumido por la información de paridad no se ha informado, pero dado que puede variar y que puede convertirse en un porcentaje mucho mayor para bloques pequeños, se puede ver un impacto en el informe del espacio. El impacto es más extremo para un `recordsize` establecido en 512 bytes, donde cada bloque lógico de 512 bytes consume 1,5 KB (3 veces más espacio). Independientemente de los datos que se almacenan, si su principal preocupación es la eficacia del espacio, debe dejar el valor predeterminado de `recordsize` (128 KB) y activar la compresión (en el valor predeterminado de `lzjb`).
- El comando `df` no registra los datos duplicados del archivo que fueron eliminados.

Comportamiento de falta de espacio

En ZFS, las instantáneas se crean sin dificultad ni coste alguno. Las instantáneas son comunes en casi todos los entornos de ZFS. Para obtener información sobre instantáneas de ZFS, consulte el [Capítulo 6, “Uso de clones e instantáneas de Oracle Solaris ZFS”](#).

La presencia de instantáneas puede producir comportamientos imprevistos al intentar liberar espacio en el disco. En general, con los permisos pertinentes, es posible eliminar archivos de un sistema de archivos lleno y disponer así de más espacio en el disco en el sistema de archivos. No obstante, si el archivo que se va a eliminar existe en una instantánea del sistema de archivos, suprimirlo no proporcionará más espacio libre. Se sigue haciendo referencia a los bloques utilizados por el archivo desde la instantánea.

Como consecuencia, suprimir un archivo puede suponer más consumo del espacio en el disco, ya que para reflejar el nuevo estado del espacio de nombre se debe crear una versión nueva del directorio. Este comportamiento significa que al intentar eliminar un archivo se puede generar un error `ENOSPC` o `EDQUOT` imprevisto.

Montaje de sistemas de archivos ZFS

ZFS reduce la complejidad y facilita la administración. Por ejemplo, en los sistemas de archivos tradicionales debe editar el archivo `/etc/vfstab` cada vez que agregue un sistema de archivos nuevo. ZFS ha suprimido este requisito al montar y desmontar automáticamente los sistemas de archivos en función de las propiedades del sistema de archivos. No necesita gestionar entradas ZFS en el archivo `/etc/vfstab`.

Para obtener más información sobre cómo montar y compartir sistemas de archivos ZFS, consulte [“Montaje de sistemas de archivos ZFS” en la página 203](#).

Administración tradicional de volúmenes

Como se explica en [“Almacenamiento en grupos ZFS” en la página 25](#), con ZFS no se necesita un administrador de volúmenes aparte. ZFS funciona en dispositivos básicos, lo que permite crear una agrupación de almacenamiento a base de volúmenes lógicos, ya sea de software o hardware. No se recomienda esta configuración, puesto que el funcionamiento óptimo de ZFS se da con dispositivos físicos básicos. El uso de volúmenes lógicos puede perjudicar el rendimiento, la fiabilidad o ambas cosas, y se debe evitar.

Modelo de ACL de Solaris basado en NFSv4

Las versiones anteriores del sistema operativo Solaris admitían una implementación de ACL que se basaba sobre todo en la especificación de ACL de borrador POSIX. Las ACL basadas en el borrador POSIX se utilizan para proteger los archivos UFS. Se emplea un nuevo modelo Solaris ACL basado en la especificación NFSv4 para proteger archivos ZFS.

A continuación se exponen las diferencias principales del nuevo modelo Solaris ACL:

- El modelo se basa en la especificación de NFSv4 y se parece a las ACL del tipo NT.
- Este modelo ofrece un conjunto mucho más granular de privilegios de acceso.
- Las listas ACL se definen y visualizan con los comandos `chmod` e `ls`, en lugar de los comandos `setfacl` y `getfacl`.
- Semántica heredada mucho más rica para establecer la forma en que se aplican privilegios de acceso del directorio a los subdirectorios, y así sucesivamente.

Para obtener más información sobre el uso de las ACL con archivos ZFS, consulte [Capítulo 7, “Uso de listas de control de acceso y atributos para proteger archivos Oracle Solaris ZFS”](#).

Procedimientos iniciales con Oracle Solaris ZFS

Este capítulo proporciona instrucciones paso a paso para definir una configuración básica de Oracle Solaris ZFS. Al terminar este capítulo, habrá adquirido nociones básicas sobre el funcionamiento de los comandos de ZFS, y debería ser capaz de crear sistemas de archivos y una agrupación sencilla. Este capítulo no profundiza en el contenido. Para obtener información más detallada, consulte los capítulos siguientes.

Este capítulo se divide en las secciones siguientes:

- “Perfiles de derechos de ZFS” en la página 35
- “Recomendaciones y requisitos de software y hardware para ZFS” en la página 36
- “Creación de un sistema de archivos ZFS básico” en la página 36
- “Creación de un grupo de almacenamiento de ZFS básico” en la página 37
- “Creación de una jerarquía para el sistema de archivos ZFS” en la página 39

Perfiles de derechos de ZFS

Si desea efectuar tareas de administración de ZFS sin utilizar la cuenta de superusuario (root), puede asumir una función con cualquiera de los perfiles siguientes para llevar a cabo dichas tareas de administración:

- Administración de almacenamiento de ZFS: proporciona privilegios para crear, destruir y manipular dispositivos en una agrupación de almacenamiento de ZFS
- Administración de sistemas de archivos ZFS: proporciona privilegios para crear, destruir y modificar sistemas de archivos ZFS

Para obtener más información sobre la creación o asignación de roles, consulte la [System Administration Guide: Security Services](#).

Además de utilizar funciones RBAC para administrar sistemas de archivos ZFS, también puede considerar la posibilidad de utilizar la administración delegada de ZFS para tareas de administración ZFS distribuidas. Para más información, consulte el [Capítulo 8, “Administración delegada de ZFS Oracle Solaris”](#).

Recomendaciones y requisitos de software y hardware para ZFS

Antes de utilizar el software de ZFS, revise los requisitos y las recomendaciones de software y hardware siguientes:

- Utilice un sistema basado en SPARC o x86 que ejecute una versión compatible con Oracle de Solaris.
- Una agrupación de almacenamiento necesita como mínimo 64 MB de espacio en el disco. El tamaño de disco mínimo es 128 MB.
- Para obtener un buen rendimiento de ZFS, determine los requisitos de memoria en virtud de la carga de trabajo.
- Si crea una configuración de agrupación reflejada, utilice varios controladores.

Creación de un sistema de archivos ZFS básico

Se ha intentado diseñar la administración de ZFS con la máxima sencillez posible. Entre los objetivos del diseño está la reducción del número de comandos necesarios para crear un sistema de archivos utilizable. Por ejemplo, al crear una agrupación, se crea un sistema de archivos ZFS y se monta automáticamente.

El ejemplo siguiente ilustra la manera de crear una agrupación de almacenamiento reflejado denominado tank y un sistema de archivos ZFS denominado tank en un comando. Suponga que se pueden utilizar todos los discos /dev/dsk/c1t0d0 y /dev/dsk/c2t0d0.

```
# zpool create tank mirror c1t0d0 c2t0d0
```

Para obtener más información sobre configuraciones de grupos ZFS redundantes, consulte [“Funciones de repetición de una agrupación de almacenamiento de ZFS” en la página 47.](#)

El nuevo sistema de archivos ZFS, tank, puede usar tanto espacio como necesite y se monta automáticamente en /tank.

```
# mkfile 100m /tank/foo
# df -h /tank
Filesystem      size  used  avail capacity  Mounted on
tank            80G   100M   80G     1%      /tank
```

Quizá desee crear sistemas de archivos adicionales en una agrupación. Los sistemas de archivos ofrecen puntos que permiten administrar distintos conjuntos de datos en la misma agrupación.

El ejemplo siguiente ilustra la manera de crear un sistema de archivos denominado fs en la agrupación de almacenamiento tank.

```
# zfs create tank/fs
```

El nuevo sistema de archivos ZFS, `tank/fs`, puede utilizar la cantidad de espacio en el disco que necesite y se monta automáticamente en `/tank/fs`.

```
# mkfile 100m /tank/fs/foo
# df -h /tank/fs
```

Filesystem	size	used	avail	capacity	Mounted on
tank/fs	80G	100M	80G	1%	/tank/fs

Normalmente, el objetivo es crear y organizar una jerarquía de sistemas de archivos que se ajuste a los requisitos de su organización. Para obtener más información sobre cómo crear jerarquías de sistemas de archivos ZFS, consulte [“Creación de una jerarquía para el sistema de archivos ZFS” en la página 39](#).

Creación de un grupo de almacenamiento de ZFS básico

El ejemplo anterior es una muestra de la sencillez de ZFS. El resto de este capítulo expone un ejemplo más completo y similar a la situación de su entorno. Las primeras tareas son establecer los requisitos de almacenamiento y crear un grupo de almacenamiento. La agrupación describe las características físicas del almacenamiento y se deben crear antes que un sistema de archivos.

▼ Identificación de los requisitos del grupo de almacenamiento de ZFS

1 Averigüe qué dispositivos están disponibles para la agrupación de almacenamiento.

Antes de crear una agrupación de almacenamiento, debe establecer los dispositivos que almacenarán los datos. Deben ser discos de al menos 128 MB y no los deben utilizar otros componentes del sistema operativo. Los dispositivos pueden ser segmentos de disco al que se ha dado formato previamente, o discos completos a los que ZFS da formato como un único segmento grande.

En el ejemplo de almacenamiento de [“Cómo crear una agrupación de almacenamiento de ZFS” en la página 38](#), suponga que se pueden utilizar los discos `/dev/dsk/c2t0d0` y `/dev/dsk/c0t1d0` completos.

Para obtener más información sobre los discos y cómo se utilizan y etiquetan, consulte [“Utilización de discos en un grupo de almacenamiento de ZFS” en la página 44](#).

2 Seleccione la replicación de datos.

ZFS admite diversos tipos de repetición de datos; esto determina los tipos de errores de hardware que puede soportar la agrupación. ZFS admite configuraciones no redundantes (repartidas en bandas), así como reflejo y RAID-Z (una variación de RAID-5).

En el ejemplo de almacenamiento de [“Cómo crear una agrupación de almacenamiento de ZFS” en la página 38](#), se utiliza el reflejo básico de dos discos disponibles.

Si desea más información sobre las características de replicación de ZFS, consulte [“Funciones de repetición de una agrupación de almacenamiento de ZFS” en la página 47.](#)

▼ Cómo crear una agrupación de almacenamiento de ZFS

- 1 **Adquiera el perfil de usuario root o asuma una función equivalente con el perfil adecuado de derechos de ZFS.**

Para obtener más información sobre los perfiles de derechos de ZFS, consulte [“Perfiles de derechos de ZFS” en la página 35.](#)

- 2 **Elija un nombre para la agrupación de almacenamiento.**

El nombre de agrupación sirve para identificar la agrupación de almacenamiento cuando se utilizan los comandos `zpool` y `zfs`. Escoja el nombre de agrupación que prefiera, siempre y cuando cumpla los requisitos de asignación de nombres especificados en [“Requisitos de asignación de nombres de componentes de ZFS” en la página 30.](#)

- 3 **Cree la agrupación.**

Por ejemplo, el siguiente comando crea una agrupación reflejada denominada `tank`:

```
# zpool create tank mirror c1t0d0 c2t0d0
```

Si uno o más dispositivos contienen otro sistema de archivos o se están utilizando, el comando no puede crear la agrupación.

Para obtener más información sobre cómo crear agrupaciones de almacenamiento, consulte [“Creación de grupos de almacenamiento de ZFS” en la página 51.](#) Para obtener más información sobre cómo establecer el uso de dispositivos, consulte [“Detección de dispositivos en uso” en la página 59.](#)

- 4 **Examine los resultados.**

Puede determinar si la agrupación se ha creado correctamente mediante el comando `zpool list`.

```
# zpool list
NAME                                SIZE  ALLOC  FREE  CAP  HEALTH  ALTROOT
tank                                80G   137K   80G   0%   ONLINE  -
```

Para obtener más información sobre cómo ver el estado de las agrupaciones, consulte [“Consulta del estado de una agrupación de almacenamiento de ZFS” en la página 88.](#)

Creación de una jerarquía para el sistema de archivos ZFS

Después de crear una agrupación de almacenamiento para almacenar los datos, puede crear la jerarquía del sistema de archivos. Las jerarquías son mecanismos sencillos pero potentes para organizar la información. También resultan muy familiares a quienes hayan utilizado un sistema de archivos.

ZFS permite que los sistemas de archivos se organicen en jerarquías, donde cada sistema de archivos tiene un solo superior. El root de la jerarquía siempre es el nombre del grupo. ZFS integra esta jerarquía mediante la admisión de herencia de propiedades, de manera que las propiedades habituales se puedan configurar rápida y fácilmente en todos los árboles de los sistemas de archivos.

▼ Cómo establecer la jerarquía del sistema de archivos ZFS

1 Elija la granularidad del sistema de archivos.

Los sistemas de archivos ZFS son el punto central de administración. Son ligeros y se pueden crear fácilmente. Un modelo perfectamente válido es un sistema de archivos por usuario o proyecto, ya que posibilita propiedades, instantáneas y copias de seguridad que se controlan por usuario o por proyecto.

Se crean dos sistemas de archivos ZFS, `jeff` y `bill`, en [“Creación de sistemas de archivos ZFS” en la página 40](#).

Para obtener más información sobre la administración de sistemas de archivos, consulte el [Capítulo 5, “Administración de sistemas de archivos ZFS de Oracle Solaris”](#).

2 Agrupe sistemas de archivos similares.

ZFS permite que los sistemas de archivos se organicen en jerarquías, de modo que se puedan agrupar los sistemas de archivos similares. Este modelo ofrece un punto central de administración para controlar propiedades y administrar sistemas de archivos. Los sistemas de archivos similares se deben crear con un nombre común.

En el ejemplo de [“Creación de sistemas de archivos ZFS” en la página 40](#), los dos sistemas de archivos se ubican en un sistema de archivos denominado `home`.

3 Seleccione las propiedades del sistema de archivos.

La mayoría de las características del sistema de archivos se controlan mediante propiedades. Dichas propiedades controlan diversos comportamientos, por ejemplo la ubicación donde se montan los sistemas de archivos, su manera de compartirse, si utilizan compresión y si se ejecuta alguna cuota.

En el ejemplo de “[Creación de sistemas de archivos ZFS](#)” en la página 40, todos los directorios de inicio se montan en `/export/zfs/ usuario`, se comparten mediante NFS y se activa la compresión. Además, se aplica una cuota de 10 GB en el usuario `jeff`.

Para obtener más información sobre propiedades, consulte “[Introducción a las propiedades ZFS](#)” en la página 181.

▼ Creación de sistemas de archivos ZFS

- 1 **Adquiera el perfil de usuario root o asuma una función equivalente con el perfil adecuado de derechos de ZFS.**

Para obtener más información sobre los perfiles de derechos de ZFS, consulte “[Perfiles de derechos de ZFS](#)” en la página 35.

- 2 **Cree la jerarquía que necesite.**

En este ejemplo, se crea un sistema de archivos que actúa como contenedor de determinados sistemas de archivos.

```
# zfs create tank/home
```

- 3 **Configure las propiedades heredadas.**

Después de establecer la jerarquía del sistema de archivos, configure las propiedades que deben compartir todos los usuarios:

```
# zfs set mountpoint=/export/zfs tank/home
# zfs set sharenfs=on tank/home
# zfs set compression=on tank/home
# zfs get compression tank/home
```

NAME	PROPERTY	VALUE	SOURCE
tank/home	compression	on	local

Las propiedades del sistema de archivos pueden establecerse al crear dicho sistema de archivos. Por ejemplo:

```
# zfs create -o mountpoint=/export/zfs -o sharenfs=on -o compression=on tank/home
```

Para obtener más información sobre las propiedades y la herencia de propiedades, consulte “[Introducción a las propiedades ZFS](#)” en la página 181.

A continuación, los sistemas de archivos se agrupan en el sistema de archivos `home` en la agrupación `tank`.

- 4 **Cree los sistemas de archivos.**

Puede que los sistemas de archivos se hayan creado y que las propiedades se hayan cambiado en el nivel de `home`. Todas las propiedades se pueden cambiar dinámicamente mientras se utilizan los sistemas de archivos.

```
# zfs create tank/home/jeff
# zfs create tank/home/bill
```


Estos sistemas de archivos heredan los valores de propiedades de sus superiores, de modo que se montan automáticamente en `/export/zfs/usuario` y se comparten con NFS. No hace falta editar el archivo `/etc/vfstab` ni `/etc/dfs/dfstab`.

Para obtener más información sobre cómo crear sistemas de archivos, consulte [“Creación de un sistema de archivos ZFS” en la página 178](#).

Para obtener más información sobre cómo montar y compartir sistemas de archivos, consulte [“Montaje de sistemas de archivos ZFS” en la página 203](#).

5 Configure las propiedades específicas del sistema de archivos.

En este ejemplo, se asigna una cuota de 10 GB al usuario `jeff`. Esta propiedad establece un límite en la cantidad de espacio que puede consumir, sea cual sea el espacio disponible en la agrupación.

```
# zfs set quota=10G tank/home/jeff
```

6 Examine los resultados.

Consulte la información disponible sobre el sistema de archivos mediante el comando `zfs list`:

```
# zfs list
NAME                                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
tank                                92.0K 67.0G   9.5K   /tank
tank/home                          24.0K 67.0G    8K   /export/zfs
tank/home/bill                      8K 67.0G    8K   /export/zfs/bill
tank/home/jeff                      8K 10.0G    8K   /export/zfs/jeff
```

Tenga en cuenta que el usuario `jeff` sólo tiene disponible un espacio de 10 GB, mientras que el usuario `bill` puede utilizar toda la agrupación (67 GB).

Para obtener más información sobre cómo ver el estado del sistema de archivos, consulte [“Consulta de información del sistema de archivos ZFS” en la página 195](#).

Para obtener más información sobre cómo se utiliza y calcula el espacio en el disco, consulte [“Cálculo del espacio de ZFS” en la página 32](#).

Administración de agrupaciones de almacenamiento de Oracle Solaris ZFS

Este capítulo describe cómo crear y administrar agrupaciones de almacenamiento en Oracle Solaris ZFS.

Este capítulo se divide en las secciones siguientes:

- “Componentes de una agrupación de almacenamiento de ZFS” en la página 43
- “Funciones de repetición de una agrupación de almacenamiento de ZFS” en la página 47
- “Creación y destrucción de agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 50
- “Administración de dispositivos en agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 63
- “Administración de propiedades de agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 84
- “Consulta del estado de una agrupación de almacenamiento de ZFS” en la página 88
- “Migración de agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 100
- “Actualización de agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 109

Componentes de una agrupación de almacenamiento de ZFS

Las secciones siguientes ofrecen información detallada sobre estos componentes de agrupación de almacenamiento:

- “Utilización de discos en un grupo de almacenamiento de ZFS” en la página 44
- “Uso de segmentos en una agrupación de almacenamiento de ZFS” en la página 45
- “Utilización de archivos en un grupo de almacenamiento de ZFS” en la página 46

Utilización de discos en un grupo de almacenamiento de ZFS

El elemento más básico de una agrupación de almacenamiento es el almacenamiento físico. El almacenamiento físico puede ser cualquier dispositivo de bloque de al menos 128 MB. Este dispositivo suele ser una unidad de disco duro visible en el sistema en el directorio `/dev/dsk`.

Un dispositivo de almacenamiento puede ser todo un disco (`c1t0d0`) o un determinado segmento (`c0t0d0s7`). Se recomienda utilizar un disco entero, para lo cual no hace falta dar ningún formato especial al disco. ZFS da formato al disco mediante la etiqueta EFI para que contenga un solo segmento grande. Si se utiliza de este modo, la tabla de partición que aparece junto al comando `format` tiene un aspecto similar al siguiente:

Current partition table (original):
Total disk sectors available: 143358287 + 16384 (reserved sectors)

Part	Tag	Flag	First Sector	Size	Last Sector
0	usr	wm	256	68.36GB	143358320
1	unassigned	wm	0	0	0
2	unassigned	wm	0	0	0
3	unassigned	wm	0	0	0
4	unassigned	wm	0	0	0
5	unassigned	wm	0	0	0
6	unassigned	wm	0	0	0
8	reserved	wm	143358321	8.00MB	143374704

Revise las siguientes consideraciones al utilizar discos enteros en las agrupaciones de almacenamiento de ZFS:

- Para utilizar un disco entero, se le debe asignar un nombre de acuerdo con la convención de nombres `/dev/dsk/cNtNdN`. Algunos controladores de terceros utilizan otra convención de asignación de nombres o sitúan discos en una ubicación diferente de la del directorio `/dev/dsk`. Para utilizar estos discos, debe etiquetarlos manualmente y proporcionar un segmento a ZFS.
- En un sistema basado en x86, el disco debe tener una partición `fdisk` válida de Solaris. Para obtener más información sobre la creación o el cambio de una partición `fdisk` de Solaris, consulte [“Setting Up Disks for ZFS File Systems \(Task Map\)”](#) de *System Administration Guide: Devices and File Systems*.
- ZFS aplica una etiqueta EFI cuando crea una agrupación de almacenamiento con discos completos. Para obtener más información sobre etiquetas EFI, consulte [“EFI \(GPT\) Disk Label”](#) de *System Administration Guide: Devices and File Systems*.

Los discos se pueden especificar mediante una ruta completa, como `/dev/dsk/c1t0d0`, o un nombre abreviado que se componga del nombre de dispositivo en el directorio `/dev/dsk`, por ejemplo `c1t0d0`. A continuación puede ver algunos nombres de disco válidos:

- `c1t0d0`
- `/dev/dsk/c1t0d0`

- /dev/foo/disk

Uso de segmentos en una agrupación de almacenamiento de ZFS

Los discos se pueden etiquetar con una etiqueta VTOC (SMI) de Solaris al crear una agrupación de almacenamiento con un segmento de disco, pero no se recomienda el uso de segmentos de disco para una agrupación porque la gestión de segmentos de discos es más difícil.

En un sistema basado en SPARC, un disco de 72 GB tiene 68 GB de espacio utilizable ubicados en el segmento 0, tal y como se muestra en la siguiente salida de `format`.

```
# format
.
.
.
Specify disk (enter its number): 4
selecting cltld0
partition> p
Current partition table (original):
Total disk cylinders available: 14087 + 2 (reserved cylinders)
```

Part	Tag	Flag	Cylinders	Size	Blocks
0	root	wm	0 - 14086	68.35GB	(14087/0/0) 143349312
1	unassigned	wm	0	0	(0/0/0) 0
2	backup	wm	0 - 14086	68.35GB	(14087/0/0) 143349312
3	unassigned	wm	0	0	(0/0/0) 0
4	unassigned	wm	0	0	(0/0/0) 0
5	unassigned	wm	0	0	(0/0/0) 0
6	unassigned	wm	0	0	(0/0/0) 0
7	unassigned	wm	0	0	(0/0/0) 0

En un sistema basado en x86, un disco de 72 GB tiene 68 GB de espacio utilizable ubicados en el segmento 0, tal y como se muestra en la siguiente salida de `format`. En el segmento 8 se incluye una pequeña cantidad de información de inicio. El segmento 8 no requiere administración y no se puede cambiar.

```
# format
.
.
.
selecting clt0d0
partition> p
Current partition table (original):
Total disk cylinders available: 49779 + 2 (reserved cylinders)
```

Part	Tag	Flag	Cylinders	Size	Blocks
0	root	wm	1 - 49778	68.36GB	(49778/0/0) 143360640
1	unassigned	wu	0	0	(0/0/0) 0
2	backup	wm	0 - 49778	68.36GB	(49779/0/0) 143363520
3	unassigned	wu	0	0	(0/0/0) 0

4	unassigned	wu	0	0	(0/0/0)	0
5	unassigned	wu	0	0	(0/0/0)	0
6	unassigned	wu	0	0	(0/0/0)	0
7	unassigned	wu	0	0	(0/0/0)	0
8	boot	wu	0 - 0	1.41MB	(1/0/0)	2880
9	unassigned	wu	0	0	(0/0/0)	0

En un sistema basado en x86, también existe una partición `fdisk`. Una partición `fdisk` es representada por un nombre de dispositivo `/dev/dsk/cN[tN]dNpN` y actúa como un contenedor de los segmentos disponibles del disco. No utilice un dispositivo `cN[tN]dNpN` para un componente de agrupación de almacenamiento ZFS porque esta configuración no está probada ni admitida.

Utilización de archivos en un grupo de almacenamiento de ZFS

El ZFS también permite utilizar los archivos como dispositivos virtuales en la agrupación de almacenamiento. Esta función se aplica sobre todo a verificaciones y pruebas sencillas, no es apta la producción.

- Si crea un grupo de ZFS a partir de archivos en un sistema de archivos UFS, de forma implícita se basa en UFS para garantizar la corrección y la semántica sincrónica.
- Si crea un grupo de ZFS a partir de archivos o volúmenes creados en otra agrupación de ZFS, entonces puede que el sistema se bloquee o produzca un aviso grave del sistema.

Sin embargo, los archivos pueden ser bastante útiles al probar ZFS por primera vez o experimentar con configuraciones más complejas cuando no hay suficientes dispositivos físicos. Se deben especificar todos los archivos como rutas completas y deben tener al menos 64 MB de tamaño.

Consideraciones para grupos de almacenamiento de ZFS

Tenga en cuenta lo siguiente al crear y gestionar grupos de almacenamiento de ZFS.

- La forma más sencilla de crear agrupaciones de almacenamiento de ZFS es usar todo el disco físico. Las configuraciones de ZFS se vuelven más complejas de forma progresiva respecto a administración, fiabilidad y rendimiento, cuando se crean grupos de segmentos de discos, LUN (unidades lógicas) en matrices RAID de hardware o volúmenes presentados por administradores de volúmenes basados en software. Las consideraciones siguientes pueden ayudar a determinar la configuración de ZFS con otras soluciones de almacenamiento de hardware o software:

- Si crea una configuración de ZFS sobre unidades LUN a partir de matrices RAID de hardware, debe comprender la relación entre las características de redundancia de ZFS y las de redundancia ofrecidas por la matriz. Determinadas configuraciones pueden dar una redundancia y un rendimiento adecuados, pero otras quizá no lo hagan.
- Puede crear dispositivos lógicos para ZFS mediante volúmenes presentados por administradores de volúmenes basados en software como Solaris Volume Manager (SVM) o Veritas Volume Manager (VxVM). Sin embargo, estas configuraciones no se recomiendan. Aunque ZFS funcione correctamente en estos dispositivos, podría presentar un rendimiento no del todo satisfactorio.

Para obtener información adicional sobre las recomendaciones de agrupaciones de almacenamiento, consulte [Capítulo 11, “Prácticas de ZFS recomendadas por Oracle Solaris”](#).

- Los discos se identifican por la ruta e ID de dispositivo, si lo hay. En sistemas donde hay información de ID de dispositivo disponible, este método de identificación permite volver a configurar los dispositivos sin tener que actualizar ZFS. Debido a que los procedimientos de generación y administración de ID de dispositivos pueden variar de un sistema a otro, se recomienda exportar la agrupación antes de mover dispositivos (por ejemplo, trasladar un disco de un controlador a otro). Un evento del sistema como, por ejemplo, una actualización de firmware u otro cambio de hardware, podría cambiar el ID de dispositivo en la agrupación de almacenamiento de ZFS y hacer que los dispositivos no estén disponibles.

Funciones de repetición de una agrupación de almacenamiento de ZFS

ZFS proporciona redundancia de datos y propiedades de autocorrección en configuraciones reflejadas y RAID-Z.

- “Configuración reflejada de agrupaciones de almacenamiento” en la página 47
- “Configuración de grupos de almacenamiento RAID-Z” en la página 48
- “Datos de recuperación automática en una configuración redundante” en la página 49
- “Reparto dinámico de discos en bandas en un grupo de almacenamiento” en la página 50
- “Agrupación de almacenamiento híbrido de ZFS” en la página 49

Configuración reflejada de agrupaciones de almacenamiento

Una configuración reflejada de agrupación de almacenamiento necesita al menos dos discos, preferiblemente en controladores independientes. En una configuración reflejada se pueden

utilizar muchos discos. Asimismo, puede crear más de un reflejo en cada grupo. Conceptualmente hablando, una configuración reflejada sencilla tendría un aspecto similar al siguiente:

```
mirror clt0d0 c2t0d0
```

Desde un punto de vista conceptual, una configuración reflejada más compleja tendría un aspecto similar al siguiente:

```
mirror clt0d0 c2t0d0 c3t0d0 mirror c4t0d0 c5t0d0 c6t0d0
```

Para obtener información sobre cómo crear agrupaciones de almacenamiento reflejadas, consulte “[Creación de una agrupación de almacenamiento reflejado](#)” en la [página 51](#).

Configuración de grupos de almacenamiento RAID-Z

Además de una configuración reflejada de agrupación de almacenamiento, ZFS ofrece una configuración de RAID-Z con tolerancia a fallos de paridad sencilla, doble o triple. RAID-Z de paridad sencilla (raidz o raidz1) es similar a RAID-5. RAID-Z de paridad doble (raidz2) es similar a RAID-6.

Para obtener más información sobre RAIDZ-3 (raidz3), consulte el blog siguiente:

http://blogs.oracle.com/ahl/entry/triple_parity_raid_z

Todos los algoritmos tradicionales similares a RAID-5 (por ejemplo, RAID-4, RAID-6, RDP y EVEN-ODD) tienen un problema conocido como *error de escritura por caída del sistema de RAID-5*. Si sólo se escribe parte de una distribución de discos en bandas de RAID-5 y la alimentación se interrumpe antes de que todos los bloques se hayan escrito en el disco, la paridad permanece sin sincronizarse con los datos, y por eso deja de ser útil (a menos que se sobrescriba con una escritura posterior de todas las bandas). En RAID-Z, ZFS utiliza repartos de discos en bandas de RAID de ancho variable, de manera que todas las escrituras son de reparto total de discos en bandas. Este diseño sólo es posible porque ZFS integra el sistema de archivos y la administración de dispositivos de manera que los metadatos del sistema de archivos tengan suficiente información sobre el modelo de redundancia de los datos subyacentes para controlar los repartos de discos en bandas de RAID de anchura variable. RAID-Z es la primera solución exclusiva de software en el mundo para el error de escritura por caída del sistema de RAID-5.

Una configuración de RAID-Z con N discos de tamaño X con discos de paridad P puede contener aproximadamente (N-P)*X bytes, así como admitir uno o más dispositivos P con errores antes de que se comprometa la integridad de los datos. Para la configuración de RAID-Z de paridad sencilla se necesita un mínimo de dos discos; se necesitan al menos tres para la configuración de RAID-Z de paridad doble, y así sucesivamente. Por ejemplo, si tiene tres discos en una configuración de RAID-Z de paridad sencilla, los datos de la paridad ocupan un espacio equivalente a uno de los tres discos. Por otro lado, para crear una configuración de RAID-Z no se necesita hardware especial.

Conceptualmente hablando, una configuración de RAID-Z con tres discos tendría un aspecto similar al siguiente:

```
raidz c1t0d0 c2t0d0 c3t0d0
```

Mientras que una configuración reflejada más compleja tendría un aspecto similar al siguiente:

```
raidz c1t0d0 c2t0d0 c3t0d0 c4t0d0 c5t0d0 c6t0d0 c7t0d0  
raidz c8t0d0 c9t0d0 c10t0d0 c11t0d0 c12t0d0 c13t0d0 c14t0d0
```

Si desea crear una configuración de RAID-Z con muchos discos, puede ser conveniente dividir los discos en varios grupos. Por ejemplo, una configuración de RAID-Z con 14 discos se puede dividir en dos grupos de 7 discos. En principio, las configuraciones de RAID-Z con agrupaciones de un solo dígito de discos funcionan mejor.

Para obtener información sobre cómo crear una agrupación de almacenamiento de RAID-Z, consulte [“Creación de una agrupación de almacenamiento de RAID-Z” en la página 53](#).

Para obtener más información sobre cómo elegir entre una configuración reflejada o una de RAID-Z en función del espacio y el rendimiento, consulte el blog siguiente:

http://blogs.oracle.com/roch/entry/when_to_and_not_to

Para obtener información adicional sobre las recomendaciones de agrupaciones de almacenamiento RAID-Z, consulte [Capítulo 11, “Prácticas de ZFS recomendadas por Oracle Solaris”](#).

Agrupación de almacenamiento híbrido de ZFS

La agrupación de almacenamiento híbrido de ZFS, disponible en la serie de productos de Oracle Sun Storage 7000, es una agrupación de almacenamiento especial que combina DRAM, SSD y HDD con el fin de mejorar el rendimiento y aumentar la capacidad, al tiempo que se reduce el consumo de energía. Con la interfaz de administración de este producto, puede seleccionar la configuración de redundancia de ZFS de la agrupación de almacenamiento y administrar fácilmente otras opciones de configuración.

Para obtener más información acerca de este producto, consulte la *Guía de administración del sistema de almacenamiento unificado Sun Storage*.

Datos de recuperación automática en una configuración redundante

ZFS ofrece soluciones para datos de recuperación automática en una configuración de RAID-Z o reflejada.

Si se detecta un bloque de datos incorrectos, ZFS no sólo recupera los datos correctos de otra copia redundante, sino que también repara los datos incorrectos al sustituirlos por la copia correcta.

Reparto dinámico de discos en bandas en un grupo de almacenamiento

ZFS reparte dinámicamente los datos de los discos en bandas entre todos los dispositivos virtuales de nivel superior. La elección de ubicación de los datos se efectúa en el momento de la escritura, por lo que en el momento de la asignación no se crean bandas de ancho fijo.

Cuando se agregan a una agrupación dispositivos virtuales nuevos, ZFS asigna datos gradualmente al nuevo dispositivo con el fin de mantener el rendimiento y las normas de asignación de espacio. Cada dispositivo virtual puede ser también un reflejo o un dispositivo de RAID-Z que contenga otros archivos o dispositivos de discos. Esta configuración ofrece flexibilidad a la hora de controlar las características predeterminadas de la agrupación. Por ejemplo, puede crear las configuraciones siguientes a partir de cuatro discos:

- Cuatro discos que utilicen reparto dinámico de discos en bandas
- Una configuración de RAID-Z de cuatro vías
- Dos reflejos de dos vías que utilicen reparto dinámico de discos en bandas

Aunque ZFS admite la combinación de diversos tipos de dispositivos virtuales en la misma agrupación, debe evitar hacerlo. Por ejemplo, puede crear un grupo con un reflejo de dos vías y una configuración de RAID-Z de tres vías. Sin embargo, la tolerancia a errores es tan buena como el peor de los dispositivos virtuales de que disponga, en este caso RAID-Z. La práctica recomendada es utilizar dispositivos virtuales de nivel superior del mismo tipo con idéntico nivel de redundancia en cada dispositivo.

Creación y destrucción de agrupaciones de almacenamiento de ZFS

Las secciones siguientes describen distintas situaciones de creación y destrucción de agrupaciones de almacenamiento de ZFS:

- [“Creación de grupos de almacenamiento de ZFS” en la página 51](#)
- [“Visualización de información de dispositivos virtuales de agrupaciones de almacenamiento” en la página 57](#)
- [“Administración de errores de creación de agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 59](#)
- [“Destrucción de agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 62](#)

La creación y la destrucción de agrupaciones son procesos fáciles y rápidos. Sin embargo, estas operaciones se deben efectuar con cuidado. Aunque las comprobaciones se efectúan para impedir el uso de dispositivos se están usando en una nueva agrupación, ZFS no puede saber siempre si un dispositivo ya se está utilizando. La destrucción de una agrupación es más fácil que crear uno. Utilice `zpool destroy` con precaución. Este comando sencillo tiene importantes consecuencias.

Creación de grupos de almacenamiento de ZFS

Para crear una agrupación de almacenamiento, utilice el comando `zpool create`. Este comando toma un nombre de grupo y cualquier cantidad de dispositivos virtuales como argumentos. El nombre de la agrupación debe atenerse a los requisitos de denominación indicados en [“Requisitos de asignación de nombres de componentes de ZFS” en la página 30](#).

Creación de un grupo de almacenamiento básico

El comando siguiente crea un recurso con el nombre `tank` que se compone de los discos `c1t0d0` y `c1t1d0`:

```
# zpool create tank c1t0d0 c1t1d0
```

Los nombres de dispositivo que representan los discos completos se encuentran en el directorio `/dev/dsk`; ZFS los etiqueta correspondientemente para que contengan un segmento único y de gran tamaño. Los datos se reparten dinámicamente en ambos discos.

Creación de una agrupación de almacenamiento reflejado

Para crear una agrupación reflejada, utilice la palabra clave `mirror`, seguida de varios dispositivos de almacenamiento que incluirán el reflejo. Se pueden especificar varios reflejos si se repite la palabra clave `mirror` en la línea de comandos. El comando siguiente crea una agrupación con dos reflejos de dos vías:

```
# zpool create tank mirror c1d0 c2d0 mirror c3d0 c4d0
```

La segunda palabra clave `mirror` indica que se especifica un nuevo dispositivo virtual de nivel superior. Los datos se colocan dinámicamente en bandas en los dos reflejos, con la correspondiente redundancia de datos en cada disco.

Para obtener más información sobre las configuraciones reflejadas recomendadas, consulte [Capítulo 11, “Prácticas de ZFS recomendadas por Oracle Solaris”](#).

En la actualidad, en una configuración reflejada de ZFS son posibles las operaciones siguientes:

- Agregar otro conjunto de discos de nivel superior adicional (`vdev`) a una configuración reflejada existente. Para obtener más información, consulte [“Agregación de dispositivos a un grupo de almacenamiento” en la página 63](#).

- Conectar discos adicionales a una configuración reflejada. Conectar discos adicionales a una configuración no repetida para crear una configuración reflejada. Para obtener más información, consulte [“Conexión y desconexión de dispositivos en una agrupación de almacenamiento” en la página 68.](#)
- Reemplazar uno o varios discos de una configuración reflejada existente si los discos de sustitución son mayores o iguales que el dispositivo que se va a reemplazar. Para obtener más información, consulte [“Sustitución de dispositivos en un grupo de almacenamiento” en la página 76.](#)
- Desconectar un disco de una configuración reflejada si los demás dispositivos proporcionan a la configuración la redundancia necesaria. Para obtener más información, consulte [“Conexión y desconexión de dispositivos en una agrupación de almacenamiento” en la página 68.](#)
- Dividir una configuración reflejada mediante la desconexión de uno de los discos para crear una agrupación nueva idéntica. Para obtener más información, consulte [“Creación de una nueva agrupación mediante la división de una agrupación de almacenamiento de ZFS reflejada” en la página 70.](#)

No se puede eliminar directamente de una agrupación de almacenamiento reflejada un dispositivo que no sea una reserva, un dispositivo de registro o un dispositivo de caché.

Creación de una agrupación raíz ZFS

Tenga en cuenta las siguientes requisitos de configuración de la agrupación raíz:

- La agrupación raíz debe crearse como configuración reflejada o una configuración de un solo disco. No se pueden agregar discos adicionales para crear varios dispositivos virtuales reflejados de nivel superior mediante el comando `zpool add`, pero se puede ampliar un dispositivo virtual reflejado mediante el comando `zpool attach`.
- No se admite una configuración RAID-Z o repartida.
- Una agrupación raíz no puede tener un dispositivo de registro independiente.
- Si intenta utilizar una configuración no admitida para una agrupación raíz, verá mensajes similares a los siguientes:

```
ERROR: ZFS pool <pool-name> does not support boot environments
```

```
# zpool add -f rpool log c0t6d0s0
```

```
cannot add to 'rpool': root pool can not have multiple vdevs or separate logs
```

Para más información sobre cómo instalar e iniciar un sistema de archivos raíz ZFS, consulte el [Capítulo 4, “Instalación e inicio de un sistema de archivos raíz ZFS Oracle Solaris”.](#)

Creación de una agrupación de almacenamiento de RAID-Z

Una agrupación de RAID-Z de paridad sencilla se crea del mismo modo que una agrupación reflejada, excepto que se utiliza la palabra clave `raidz` o `raidz1` en lugar de `mirror`. El ejemplo siguiente muestra cómo crear un grupo con un único dispositivo de RAID-Z que se compone de cinco discos:

```
# zpool create tank raidz c1t0d0 c2t0d0 c3t0d0 c4t0d0 /dev/dsk/c5t0d0
```

Este ejemplo muestra que los discos se pueden especificar con sus nombres de dispositivo abreviados o completos. `/dev/dsk/c5t0d0` y `c5t0d0` hacen referencia al mismo disco.

Puede crear una configuración de RAID-Z de paridad doble mediante la palabra clave `raidz2` o `raidz3` al crear la agrupación. Por ejemplo:

```
# zpool create tank raidz2 c1t0d0 c2t0d0 c3t0d0 c4t0d0 c5t0d0
# zpool status -v tank
pool: tank
state: ONLINE
scrub: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank	ONLINE	0	0	0
raidz2-0	ONLINE	0	0	0
c1t0d0	ONLINE	0	0	0
c2t0d0	ONLINE	0	0	0
c3t0d0	ONLINE	0	0	0
c4t0d0	ONLINE	0	0	0
c5t0d0	ONLINE	0	0	0

errors: No known data errors

```
# zpool create tank raidz3 c0t0d0 c1t0d0 c2t0d0 c3t0d0 c4t0d0
c5t0d0 c6t0d0 c7t0d0 c8t0d0
# zpool status -v tank
pool: tank
state: ONLINE
scrub: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank	ONLINE	0	0	0
raidz3-0	ONLINE	0	0	0
c0t0d0	ONLINE	0	0	0
c1t0d0	ONLINE	0	0	0
c2t0d0	ONLINE	0	0	0
c3t0d0	ONLINE	0	0	0
c4t0d0	ONLINE	0	0	0
c5t0d0	ONLINE	0	0	0
c6t0d0	ONLINE	0	0	0
c7t0d0	ONLINE	0	0	0
c8t0d0	ONLINE	0	0	0

errors: No known data errors

En la actualidad, en una configuración RAID-Z de ZFS son posibles las operaciones siguientes:

- Agregar a una configuración RAID-Z existente otro conjunto de discos para un dispositivo virtual de nivel superior. Para obtener más información, consulte [“Agregación de dispositivos a un grupo de almacenamiento” en la página 63.](#)
- Reemplazar uno o varios discos de una configuración RAID-Z existente si los discos de sustitución son mayores o iguales que el dispositivo que se va a reemplazar. Para obtener más información, consulte [“Sustitución de dispositivos en un grupo de almacenamiento” en la página 76.](#)

Actualmente *no* se permiten las siguientes operaciones en una configuración RAID-Z:

- Conectar un disco adicional a una configuración de RAID-Z.
- Desconectar un disco de una configuración de RAID-Z, excepto cuando se desconecta un disco que se sustituye por un disco de repuesto o cuando se necesita desconectar un disco de repuesto.
- No se puede eliminar directamente de una configuración de RAID-Z un dispositivo que no sea de registro o caché. Para esta función se presenta un RFE.

Para obtener más información sobre una configuración de RAID-Z, consulte [“Configuración de grupos de almacenamiento RAID-Z” en la página 48.](#)

Creación de una agrupación de almacenamiento de ZFS con dispositivos de registro

El registro de intención de ZFS (ZIL) se proporciona para satisfacer los requisitos de POSIX para transacciones síncronas. Por ejemplo, las bases de datos precisan con frecuencia que sus transacciones se encuentren en dispositivos de almacenamiento estables al volver de una llamada del sistema. NFS y otras aplicaciones también pueden utilizar `fsync()` para garantizar la estabilidad de los datos.

De forma predeterminada, ZIL se asigna a partir de bloques de la agrupación principal. Sin embargo, el rendimiento puede mejorar si se usan dispositivos de registro independientes, por ejemplo NVRAM o un disco dedicado.

Para saber si es apropiado configurar un dispositivo de registro de ZFS se deben tener en cuenta los puntos siguientes:

- Los dispositivos de registros para ZIL no están relacionados con los archivos del registro de la base de datos.
- Cualquier mejora en el rendimiento que haya al implementar un dispositivo de registro independiente está sujeta al tipo de dispositivo, la configuración de hardware de la aplicación y la carga de trabajo de la aplicación. Para obtener información preliminar sobre el rendimiento, consulte este blog:
http://blogs.oracle.com/perrin/entry/slog_blog_or_blogging_on
- Los dispositivos de registro pueden ser reflejados o sin reflejar, pero RAID-Z no es válido para dispositivos de registro.

- Si no se refleja un dispositivo de registro independiente y falla el dispositivo que contiene el registro, el registro que se almacena vuelve a la agrupación de almacenamiento.
- Los dispositivos de registro se pueden agregar, reemplazar, eliminar, vincular, desvincular, importar y exportar como parte de la agrupación de almacenamiento de mayor tamaño.
- Puede vincular un dispositivo de registro a uno ya creado para crear un dispositivo de registro reflejado. Esta operación es idéntica a la de vincular un dispositivo en una agrupación de almacenamiento sin reflejar.
- El tamaño mínimo de un dispositivo de registro es el mismo que el de cada dispositivo en una agrupación, es decir, 64 MB. La cantidad de datos en reproducción que se puede almacenar en un dispositivo de registro es relativamente pequeña. Los bloques de registros se liberan si se ejecuta la transacción de registros (llamada del sistema).
- El tamaño máximo de un dispositivo de registro debe ser aproximadamente la mitad de la memoria física, ya que es la cantidad máxima de datos de reproducción potenciales que se pueden almacenar. Por ejemplo, si un dispositivo tiene una memoria física de 16 GB, el dispositivo de registro debería tener como máximo 8 GB.

Puede crear un dispositivo de registro ZFS durante la creación de la agrupación o una vez creada.

El ejemplo siguiente muestra cómo crear una agrupación de almacenamiento reflejada con dispositivos de registro reflejados:

```
# zpool create datap mirror c0t5000C500335F95E3d0 c0t5000C500335F907Fd0 mirror
c0t5000C500335BD117d0 c0t5000C500335DC60Fd0 log mirror c0t5000C500335E106Bd0 c0t5000C500335FC3E7d0
# zpool status datap
pool: datap
state: ONLINE
scrub: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
datap	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F95E3d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F907Fd0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335BD117d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335DC60Fd0	ONLINE	0	0	0
logs				
mirror-2	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335E106Bd0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335FC3E7d0	ONLINE	0	0	0

```
errors: No known data errors
```

Para obtener información sobre la recuperación de un error en un dispositivo de registro, consulte el [Ejemplo 10–2](#).

Creación de una agrupación de almacenamiento de ZFS con dispositivos caché

Los dispositivos de caché ofrecen un nivel adicional de grabación de datos en caché entre la memoria principal y el disco. El uso de dispositivos caché optimiza el rendimiento con cargas de trabajo de lectura aleatorias de contenido principalmente estático.

Puede crear una agrupación de almacenamiento con dispositivos para guardar en caché datos de la agrupación de almacenamiento. Por ejemplo:

```
# zpool create tank mirror c2t0d0 c2t1d0 c2t3d0 cache c2t5d0 c2t8d0
# zpool status tank
  pool: tank
  state: ONLINE
  scrub: none requested
  config:

    NAME            STATE        READ  WRITE CKSUM
    tank            ONLINE
      mirror-0      ONLINE
        c2t0d0      ONLINE
        c2t1d0      ONLINE
        c2t3d0      ONLINE
      cache
        c2t5d0      ONLINE
        c2t8d0      ONLINE

    errors: No known data errors
```

Tras agregar los dispositivos de la caché, gradualmente se llenan con contenido de la memoria principal. Según el tamaño del dispositivo de la caché, puede llevar más de una hora en llenarse. La capacidad y las lecturas se pueden supervisar con el comando `zpool iostat` del modo siguiente:

```
# zpool iostat -v pool 5
```

Los dispositivos caché se pueden agregar o quitar de una agrupación después de crearse dicha agrupación.

Tenga en cuenta los siguientes puntos antes de decidir si se debe crear una agrupación de almacenamiento de ZFS con dispositivos caché:

- El uso de dispositivos caché optimiza el rendimiento con cargas de trabajo de lectura aleatorias de contenido principalmente estático.
- La capacidad y las lecturas se pueden supervisar mediante el comando `zpool iostat`.
- Se pueden agregar varios dispositivos caché cuando se crea la agrupación. Asimismo se pueden agregar y eliminar después de crearse la agrupación. Para obtener más información, consulte el [Ejemplo 3–4](#).
- Los dispositivos caché no se pueden reflejar ni pueden formar parte de una configuración de RAID-Z.

- Si se encuentra un error de lectura en un dispositivo caché, la E/S de lectura se vuelve a enviar al dispositivo de agrupación de almacenamiento original, que puede formar parte de una configuración de RAID-Z o reflejada. El contenido de los dispositivos caché se considera volátil, de forma similar a otras memorias caché del sistema.

Precauciones para la creación de grupos de almacenamiento

Revise las precauciones siguientes al crear y gestionar grupos de almacenamiento de ZFS.

- No vuelva a crear particiones o etiquetar discos que forman parte de una agrupación de almacenamiento existente. Si intenta volver a crear la partición o etiquetar un disco de la agrupación raíz, es posible que tenga que volver a instalar el sistema operativo.
- No cree un grupo de almacenamiento que contenga componentes de otra agrupación de almacenamiento, como archivos o volúmenes. Se pueden producir bloqueos en esta configuración no admitida.
- Una agrupación creada con un único segmento o disco no tiene redundancia y tiene riesgo de pérdida de datos. Una agrupación creada con varios segmentos pero sin redundancia también tiene riesgo de pérdida de datos. Una agrupación creada con varios segmentos entre discos resulta más difícil de administrar que una agrupación creada con discos completos.
- Una agrupación que no se haya creado con redundancia de ZFS (RAIDZ o reflejo) sólo puede generar informes de las incoherencias de datos. No puede reparar incoherencias de datos.
- Aunque una agrupación creada con redundancia de ZFS puede ayudar a reducir el tiempo de inactividad debido a fallos de hardware, no es inmune a fallos de hardware, fallos de energía o cables desconectados. Asegúrese de que se realicen copias de seguridad de los datos de forma regular. Es importante realizar copias de seguridad de rutina de los datos de la agrupación en hardware de grado no empresarial.
- Una agrupación no se puede compartir entre sistemas. El ZFS no es un sistema de archivos de clúster.

Visualización de información de dispositivos virtuales de agrupaciones de almacenamiento

Cada agrupación de almacenamiento contiene uno o más dispositivos virtuales. Un *dispositivo virtual* es una representación interna de la agrupación de almacenamiento que describe la disposición del almacenamiento físico y sus características predeterminadas. Un dispositivo virtual representa los archivos o dispositivos de disco que se utilizan para crear la agrupación de almacenamiento. Una agrupación puede tener en la parte superior de la configuración cualquier cantidad de dispositivos virtuales, denominados *vdev de nivel superior*.

Si el dispositivo virtual de nivel superior contiene dos o más dispositivos físicos, la configuración ofrece redundancia de datos como reflejo o dispositivo virtual RAID-Z. Estos dispositivos virtuales se componen de discos, segmentos de discos o archivos. Un repuesto es un caso especial de dispositivo virtual que hace un seguimiento de repuestos disponibles para una agrupación.

El ejemplo siguiente muestra cómo crear una agrupación formada por dos dispositivos virtuales de nivel superior, cada uno de los cuales es un reflejo de dos discos:

```
# zpool create tank mirror c1d0 c2d0 mirror c3d0 c4d0
```

El ejemplo siguiente muestra cómo crear una agrupación formada por un dispositivo virtual de nivel superior de cuatro discos:

```
# zpool create mypool raidz2 c1d0 c2d0 c3d0 c4d0
```

Se puede agregar otro dispositivo virtual de nivel superior a esta agrupación mediante el comando `zpool add`. Por ejemplo:

```
# zpool add mypool raidz2 c2d1 c3d1 c4d1 c5d1
```

Los discos, segmentos de discos o archivos que se utilizan en agrupaciones no redundantes funcionan como dispositivos virtuales de nivel superior. Los grupos de almacenamiento suelen contener diversos dispositivos virtuales de nivel superior. ZFS reparte dinámicamente los discos en bandas entre todos los dispositivos virtuales de nivel superior en una agrupación.

Los dispositivos virtuales y físicos que se incluyen en una agrupación de almacenamiento de ZFS se muestran con el comando `zpool status`. Por ejemplo:

```
# zpool status tank
pool: tank
state: ONLINE
scrub: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t1d0	ONLINE	0	0	0
c1t1d0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t2d0	ONLINE	0	0	0
c1t2d0	ONLINE	0	0	0
mirror-2	ONLINE	0	0	0
c0t3d0	ONLINE	0	0	0
c1t3d0	ONLINE	0	0	0

```
errors: No known data errors
```

Administración de errores de creación de agrupaciones de almacenamiento de ZFS

Los errores de creación de grupos pueden deberse a diversos motivos. Algunos de ellos son obvios (por ejemplo, un dispositivo especificado que no existe), mientras que otros no lo son tanto.

Detección de dispositivos en uso

Antes de dar formato a un dispositivo, ZFS determina si el disco lo está utilizando ZFS o cualquier otro componente del sistema operativo. Si el disco está en uso, puede haber errores como el siguiente:

```
# zpool create tank c1t0d0 c1t1d0
invalid vdev specification
use '-f' to override the following errors:
/dev/dsk/c1t0d0s0 is currently mounted on /. Please see umount(1M).
/dev/dsk/c1t0d0s1 is currently mounted on swap. Please see swap(1M).
/dev/dsk/c1t1d0s0 is part of active ZFS pool zeepool. Please see zpool(1M).
```

Algunos errores pueden omitirse mediante la opción `-f`, pero no es algo aplicable a la mayoría. Las condiciones siguientes no pueden omitirse mediante la opción `-f`; se deben corregir manualmente:

Sistema de archivos montado	El disco o uno de sus segmentos contiene un sistema de archivos que está montado. Para corregir este error, utilice el comando <code>umount</code> .
Sistema de archivos en <code>/etc/vfstab</code>	El disco contiene un sistema de archivos que se muestra en el archivo <code>/etc/vfstab</code> , pero el sistema de archivos no está montado. Para corregir este error, suprima la línea del archivo <code>/etc/vfstab</code> o conviértala en comentario.
Dispositivo de volcado dedicado	El disco se utiliza como dispositivo de volcado dedicado para el sistema. Para corregir este error, utilice el comando <code>dumpadm</code> .
Parte de una agrupación de ZFS	El disco o archivo es parte de una agrupación de almacenamiento de ZFS activa. Para corregir este error, utilice el comando <code>zpool destroy</code> para destruir la otra agrupación, si ya no se necesita. También puede utilizar el comando <code>zpool detach</code> para desvincular el disco de la otra agrupación. Sólo se puede desvincular un disco de una agrupación de almacenamiento reflejada.

Las siguientes comprobaciones en uso son advertencias útiles; se pueden anular mediante la opción `-f` para crear la agrupación:

Contiene un sistema de archivos	El disco contiene un sistema de archivos conocido, aunque no está montado y no parece que se utilice.
Parte de volumen	El disco es parte de un volumen de Solaris Volume Manager.
Actualización automática	El disco se utiliza como entorno de inicio alternativo para Actualización automática de Oracle Solaris.
Parte de grupo de ZFS exportado	El disco es parte de una agrupación de almacenamiento que se ha exportado o suprimido manualmente de un sistema. En el último caso, se informa de que la agrupación es potentially active, ya que el disco quizá sea o no una unidad conectada a la red que otro sistema utiliza. Actúe con precaución al anular una agrupación potencialmente activa.

El ejemplo siguiente muestra la forma de utilizar la opción -f:

```
# zpool create tank c1t0d0
invalid vdev specification
use '-f' to override the following errors:
/dev/dsk/c1t0d0s0 contains a ufs filesystem.
# zpool create -f tank c1t0d0
```

En lugar de utilizar la opción -f es preferible corregir los errores.

Niveles de replicación no coincidentes

No se recomienda crear agrupaciones con dispositivos virtuales de niveles de repetición diferentes. El comando `zpool` impide la creación involuntaria de una agrupación con niveles de redundancia que no coinciden. Si intenta crear un grupo con una configuración de ese tipo, aparecen errores similares al siguiente:

```
# zpool create tank c1t0d0 mirror c2t0d0 c3t0d0
invalid vdev specification
use '-f' to override the following errors:
mismatched replication level: both disk and mirror vdevs are present
# zpool create tank mirror c1t0d0 c2t0d0 mirror c3t0d0 c4t0d0 c5t0d0
invalid vdev specification
use '-f' to override the following errors:
mismatched replication level: 2-way mirror and 3-way mirror vdevs are present
```

Puede anular estos errores con la opción -f, pero debería evitar esta práctica. El comando también advierte sobre la creación de una agrupación de RAID-Z o reflejada mediante dispositivos de diversos tamaños. Aunque esta configuración se permite, los niveles sin correspondencia de redundancia generan espacio sin usar en disco en el dispositivo de mayor tamaño. Se necesita la opción -f para anular la advertencia.

Ensayo de creación de una agrupación de almacenamiento

Los intentos de creación de agrupación pueden fallar de modo imprevisto y formas diferentes; la aplicación de formato a discos es una acción potencialmente perjudicial. Por ello, el comando `zpool create` tiene la opción adicional `-n` que simula la creación de la agrupación sin escribir realmente en el dispositivo. Esta opción de *ensayo* realiza la comprobación del dispositivo en uso y la validación de nivel de repetición, y notifica si se producen errores en el proceso. Si no se encuentran errores, se genera una salida similar a la siguiente:

```
# zpool create -n tank mirror c1t0d0 c1t1d0
would create 'tank' with the following layout:
```

```
    tank
      mirror
        c1t0d0
        c1t1d0
```

Algunos errores no se pueden detectar sin crear el grupo. El ejemplo más habitual es especificar el mismo dispositivo dos veces en la misma configuración. Este error puede pasar desapercibido si no se escriben los datos, por lo que el comando `zpool create -n` podría notificar que la operación es correcta y aun así no conseguir crear la agrupación cuando el comando se ejecuta sin esta opción.

Punto de montaje predeterminado para agrupaciones de almacenamiento

Cuando se crea una agrupación, el punto de montaje predeterminado del sistema de archivos de nivel superior es */pool-name*. Este directorio no debe existir o debe estar vacío. Si el directorio no existe, se crea automáticamente. Si está vacío, el sistema de archivos raíz se monta en la parte superior del directorio ya creado. Para crear una agrupación con un punto de montaje predeterminado diferente, utilice la opción `-m` del comando `zpool create`. Por ejemplo:

```
# zpool create home c1t0d0
default mountpoint '/home' exists and is not empty
use '-m' option to provide a different default
# zpool create -m /export/zfs home c1t0d0
```

Este comando crea la nueva agrupación `home` y el sistema de archivos `home` con un punto de montaje de `/export/zfs`.

Para obtener más información sobre los puntos de montaje, consulte [“Administración de puntos de montaje de ZFS” en la página 203](#).

Destrucción de agrupaciones de almacenamiento de ZFS

Para destruir agrupaciones se utiliza el comando `zpool destroy`. Este comando destruye la agrupación aunque contenga conjuntos de datos montados.

```
# zpool destroy tank
```



Precaución – Ponga el máximo cuidado al destruir una agrupación. Asegúrese de que se va a destruir la agrupación correcta y guarde siempre copias de los datos. Si destruye involuntariamente el grupo incorrecto, puede intentar su recuperación. Para obtener más información, consulte [“Recuperación de agrupaciones de almacenamiento de ZFS destruidas” en la página 107](#).

Cuando se destruye una agrupación con el comando `zpool destroy`, la agrupación sigue estando disponible para importar según se describe en [“Recuperación de agrupaciones de almacenamiento de ZFS destruidas” en la página 107](#). Esto significa que los datos confidenciales pueden todavía estar disponibles en los discos que formaban parte de la agrupación. Si desea destruir los datos en los discos de la agrupación destruida, debe utilizar una función, como la opción `analyze->purge` de la utilidad `format` en todos los discos de la agrupación destruida.

Destrucción de una agrupación con dispositivos no disponibles

La destrucción de una agrupación requiere que los datos se escriban en el disco para indicar que la agrupación ya no es válida. Esta información del estado impide que los dispositivos aparezcan como un grupo potencial cuando efectúa una importación. Si uno o más dispositivos dejan de estar disponibles, el grupo todavía puede destruirse. Pero la información de estado necesaria no se escribirá en estos dispositivos no disponibles.

Cuando se reparan adecuadamente, estos dispositivos se notifican como *potencialmente activos* cuando se crea una agrupación. Se incluyen como dispositivos válidos si se buscan agrupaciones para importar. Si una agrupación tiene tantos dispositivos UNAVAIL que la propia agrupación tiene el estado UNAVAIL (lo que significa que el dispositivo virtual de nivel superior tiene el estado UNAVAIL), el comando imprime una advertencia y no se puede completar sin la opción `-f`. Esta opción es necesaria porque la agrupación no se puede abrir, de manera que no se sabe si los datos están o no almacenados allí. Por ejemplo:

```
# zpool destroy tank
cannot destroy 'tank': pool is faulted
use '-f' to force destruction anyway
# zpool destroy -f tank
```

Para obtener más información sobre la situación de dispositivos y agrupaciones, consulte [“Cómo determinar el estado de las agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 94.](#)

Para obtener más información sobre importación de agrupaciones, consulte [“Importación de grupos de almacenamiento de ZFS” en la página 103.](#)

Administración de dispositivos en agrupaciones de almacenamiento de ZFS

La mayor parte de la información básica relacionada con los dispositivos se puede consultar en [“Componentes de una agrupación de almacenamiento de ZFS” en la página 43.](#) Después de crear una agrupación, puede efectuar diversas tareas para administrar los dispositivos físicos en ella.

- [“Agregación de dispositivos a un grupo de almacenamiento” en la página 63](#)
- [“Conexión y desconexión de dispositivos en una agrupación de almacenamiento” en la página 68](#)
- [“Creación de una nueva agrupación mediante la división de una agrupación de almacenamiento de ZFS reflejada” en la página 70](#)
- [“Dispositivos con conexión y sin conexión en un grupo de almacenamiento” en la página 73](#)
- [“Borrado de errores de dispositivo de agrupación de almacenamiento” en la página 76](#)
- [“Sustitución de dispositivos en un grupo de almacenamiento” en la página 76](#)
- [“Designación de repuestos en marcha en la agrupación de almacenamiento” en la página 79](#)

Agregación de dispositivos a un grupo de almacenamiento

Puede agregar espacio en el disco a una agrupación de forma dinámica, incorporando un nuevo dispositivo virtual de nivel superior. Este espacio está inmediatamente disponible para todos los conjuntos de datos de la agrupación. Para agregar un dispositivo virtual a una agrupación, utilice el comando `zpool add`. Por ejemplo:

```
# zpool add zeepool mirror c2t1d0 c2t2d0
```

El formato para especificar dispositivos virtuales es el mismo que para el comando `zpool create`. Los dispositivos se comprueban para determinar si se utilizan y el comando no puede cambiar el nivel de redundancia sin la opción `-f`. El comando también es compatible con la opción `-n` de manera que puede ejecutar un ensayo. Por ejemplo:

```
# zpool add -n zeepool mirror c3t1d0 c3t2d0
would update 'zeepool' to the following configuration:
zeepool
```

```
mirror
  c1t0d0
  c1t1d0
mirror
  c2t1d0
  c2t2d0
mirror
  c3t1d0
  c3t2d0
```

La sintaxis de este comando agregaría dispositivos reflejados c3t1d0 y c3t2d0 a la configuración existente de la agrupación zeepool.

Para obtener más información sobre cómo validar dispositivos virtuales, consulte [“Detección de dispositivos en uso” en la página 59](#).

EJEMPLO 3-1 Agregación de discos a una configuración de ZFS reflejada

En el siguiente ejemplo, se agrega otro reflejo a una configuración del ZFS reflejado existente.

```
# zpool status tank
pool: tank
state: ONLINE
scrub: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t1d0	ONLINE	0	0	0
c1t1d0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t2d0	ONLINE	0	0	0
c1t2d0	ONLINE	0	0	0

errors: No known data errors

```
# zpool add tank mirror c0t3d0 c1t3d0
```

```
# zpool status tank
pool: tank
state: ONLINE
scrub: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t1d0	ONLINE	0	0	0
c1t1d0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t2d0	ONLINE	0	0	0
c1t2d0	ONLINE	0	0	0
mirror-2	ONLINE	0	0	0
c0t3d0	ONLINE	0	0	0
c1t3d0	ONLINE	0	0	0

errors: No known data errors

EJEMPLO 3-2 Agregación de discos a una configuración de RAID-Z

Se pueden agregar discos adicionales de modo similar a una configuración de RAID-Z. El ejemplo siguiente muestra cómo convertir una agrupación de almacenamiento con un dispositivo RAID-Z que contiene tres discos en una agrupación de almacenamiento con dos dispositivos RAID-Z con tres discos cada uno.

```
# zpool status rzpool
pool: rzpool
state: ONLINE
scrub: none requested
config:

    NAME        STATE        READ WRITE CKSUM
    rzpool      ONLINE      0     0     0
      raidz1-0  ONLINE      0     0     0
        c1t2d0  ONLINE      0     0     0
        c1t3d0  ONLINE      0     0     0
        c1t4d0  ONLINE      0     0     0

errors: No known data errors
# zpool add rzpool raidz c2t2d0 c2t3d0 c2t4d0
# zpool status rzpool
pool: rzpool
state: ONLINE
scrub: none requested
config:

    NAME        STATE        READ WRITE CKSUM
    rzpool      ONLINE      0     0     0
      raidz1-0  ONLINE      0     0     0
        c1t0d0  ONLINE      0     0     0
        c1t2d0  ONLINE      0     0     0
        c1t3d0  ONLINE      0     0     0
      raidz1-1  ONLINE      0     0     0
        c2t2d0  ONLINE      0     0     0
        c2t3d0  ONLINE      0     0     0
        c2t4d0  ONLINE      0     0     0

errors: No known data errors
```

EJEMPLO 3-3 Agregación y eliminación de un dispositivo de registro reflejado

El siguiente ejemplo muestra cómo agregar un dispositivo de registro reflejado a una agrupación de almacenamiento reflejada.

```
# zpool status newpool
pool: newpool
state: ONLINE
scrub: none requested
config:

    NAME        STATE        READ WRITE CKSUM
    newpool     ONLINE      0     0     0
      mirror-0  ONLINE      0     0     0
```

EJEMPLO 3-3 Agregación y eliminación de un dispositivo de registro reflejado (Continuación)

```

c0t4d0 ONLINE      0      0      0
c0t5d0 ONLINE      0      0      0

errors: No known data errors
# zpool add newpool log mirror c0t6d0 c0t7d0
# zpool status newpool
  pool: newpool
  state: ONLINE
  scrub: none requested
config:

```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
newpool	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t4d0	ONLINE	0	0	0
c0t5d0	ONLINE	0	0	0
logs				
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t6d0	ONLINE	0	0	0
c0t7d0	ONLINE	0	0	0

```
errors: No known data errors
```

Puede vincular un dispositivo de registro a uno ya creado para crear un dispositivo de registro reflejado. Esta operación es idéntica a la de conectar un dispositivo en una agrupación de almacenamiento sin reflejar.

Puede eliminar los dispositivos de registro mediante el comando `zpool remove`. El dispositivo de registro reflejado en el ejemplo anterior se puede eliminar mediante la especificación del argumento `mirror-1`. Por ejemplo:

```

# zpool remove newpool mirror-1
# zpool status newpool
  pool: newpool
  state: ONLINE
  scrub: none requested
config:

```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
newpool	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t4d0	ONLINE	0	0	0
c0t5d0	ONLINE	0	0	0

```
errors: No known data errors
```

Si su configuración de agrupación sólo contiene un dispositivo de registro, para eliminarlo tendrá que especificar el nombre del dispositivo. Por ejemplo:

```

# zpool status pool
  pool: pool
  state: ONLINE

```

EJEMPLO 3-3 Agregación y eliminación de un dispositivo de registro reflejado *(Continuación)*

```

scrub: none requested
config:

      NAME      STATE      READ WRITE CKSUM
pool
  raidz1-0     ONLINE        0     0     0
    c0t8d0     ONLINE        0     0     0
    c0t9d0     ONLINE        0     0     0
  logs
    c0t10d0    ONLINE        0     0     0

errors: No known data errors
# zpool remove pool c0t10d0

```

EJEMPLO 3-4 Cómo agregar y eliminar dispositivos caché

Puede agregar dispositivos de caché a la agrupación de almacenamiento de ZFS y eliminarlos si dejan de ser necesarios.

Utilice el comando `zpool add` para agregar dispositivos caché. Por ejemplo:

```

# zpool add tank cache c2t5d0 c2t8d0
# zpool status tank
pool: tank
state: ONLINE
scrub: none requested
config:

      NAME      STATE      READ WRITE CKSUM
tank
  mirror-0     ONLINE        0     0     0
    c2t0d0     ONLINE        0     0     0
    c2t1d0     ONLINE        0     0     0
    c2t3d0     ONLINE        0     0     0
  cache
    c2t5d0     ONLINE        0     0     0
    c2t8d0     ONLINE        0     0     0

errors: No known data errors

```

Los dispositivos caché no se pueden reflejar ni pueden formar parte de una configuración de RAID-Z.

Utilice el comando `zpool remove` para eliminar dispositivos caché. Por ejemplo:

```

# zpool remove tank c2t5d0 c2t8d0
# zpool status tank
pool: tank
state: ONLINE
scrub: none requested
config:

```

EJEMPLO 3-4 Cómo agregar y eliminar dispositivos caché (Continuación)

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c2t0d0	ONLINE	0	0	0
c2t1d0	ONLINE	0	0	0
c2t3d0	ONLINE	0	0	0

errors: No known data errors

Actualmente, el comando `zpool remove` sólo admite la eliminación de dispositivos caché, dispositivos de registro y repuestos en marcha. Los dispositivos que forman parte de la configuración de la agrupación reflejada principal se pueden eliminar mediante el comando `zpool detach`. Los dispositivos no redundantes y de RAID-Z no se pueden eliminar de una agrupación.

Para obtener más información sobre cómo utilizar dispositivos caché en una agrupación de almacenamiento de ZFS, consulte [“Creación de una agrupación de almacenamiento de ZFS con dispositivos caché” en la página 56](#).

Conexión y desconexión de dispositivos en una agrupación de almacenamiento

Además del comando `zpool add`, puede utilizar el comando `zpool attach` para agregar un nuevo dispositivo a un dispositivo reflejado o no reflejado existente.

Si va a conectar un disco para crear una agrupación raíz reflejada, consulte [“Cómo crear una agrupación raíz ZFS reflejada \(posterior a la instalación\)” en la página 122](#).

Si va a sustituir un disco en una agrupación raíz ZFS, consulte [“Recuperación de la agrupación raíz ZFS o las instantáneas de la agrupación raíz ” en la página 169](#).

EJEMPLO 3-5 Conversión de una agrupación de almacenamiento reflejada de dos vías a una reflejada de tres vías

En este ejemplo, `zeepool` es un reflejo de dos vías que se transforma en uno de tres vías mediante la conexión del nuevo dispositivo `c2t1d0` a `c1t1d0`, el que ya existía.

```
# zpool status zeepool
pool: zeepool
state: ONLINE
scrub: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
zeepool	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0

EJEMPLO 3-5 Conversión de una agrupación de almacenamiento reflejada de dos vías a una reflejada de tres vías (Continuación)

```

c0t1d0 ONLINE      0      0      0
c1t1d0 ONLINE      0      0      0

errors: No known data errors
# zpool attach zeepool c1t1d0 c2t1d0
# zpool status zeepool
  pool: zeepool
  state: ONLINE
  scrub: resilver completed after 0h0m with 0 errors on Fri Jan  8 12:59:20 2010
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
zeepool	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t1d0	ONLINE	0	0	0
c1t1d0	ONLINE	0	0	0
c2t1d0	ONLINE	0	0	0

592K resilvered

```
errors: No known data errors
```

Si el dispositivo existente forma parte de un reflejo de tres vías, al conectar el nuevo dispositivo se crea un reflejo de cuatro vías, y así sucesivamente. En cualquier caso, el nuevo dispositivo comienza inmediatamente la actualización de la duplicación.

EJEMPLO 3-6 Conversión de una agrupación de almacenamiento de ZFS no redundante a una de ZFS reflejada

También se puede convertir una agrupación de almacenamiento no redundante en una redundante mediante el comando `zpool attach`. Por ejemplo:

```

# zpool create tank c0t1d0
# zpool status tank
  pool: tank
  state: ONLINE
  scrub: none requested
config:
  NAME      STATE      READ WRITE CKSUM
  tank      ONLINE      0      0      0
  c0t1d0    ONLINE      0      0      0

errors: No known data errors
# zpool attach tank c0t1d0 c1t1d0
# zpool status tank
  pool: tank
  state: ONLINE
  scrub: resilver completed after 0h0m with 0 errors on Fri Jan  8 14:28:23 2010
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t1d0	ONLINE	0	0	0

EJEMPLO 3-6 Conversión de una agrupación de almacenamiento de ZFS no redundante a una de ZFS reflejada
(Continuación)

```
c1t1d0 ONLINE      0      0      0 73.5K resilvered

errors: No known data errors
```

Puede utilizar el comando `zpool detach` para desconectar un dispositivo de una agrupación de almacenamiento reflejada. Por ejemplo:

```
# zpool detach zeepool c2t1d0
```

Pero esta operación fallará si no hay ninguna otra réplica válida de los datos. Por ejemplo:

```
# zpool detach newpool c1t2d0
cannot detach c1t2d0: only applicable to mirror and replacing vdevs
```

Creación de una nueva agrupación mediante la división de una agrupación de almacenamiento de ZFS reflejada

Una agrupación de almacenamiento ZFS reflejada puede ser rápidamente clonada como una agrupación de copia de seguridad mediante el comando `zpool split`. Puede utilizar esta función para dividir una agrupación raíz reflejada, pero la agrupación dividida no se puede iniciar hasta realizar pasos adicionales.

Puede utilizar el comando `zpool split` para desconectar uno o varios discos de una agrupación de almacenamiento ZFS reflejada para crear una nueva agrupación con los discos desconectados. La nueva agrupación tendrá el mismo contenido que la agrupación original de almacenamiento de ZFS reflejada.

De manera predeterminada, una operación `zpool split` en una agrupación reflejada desvincula el último disco de la agrupación recién creada. Después de la operación de división, importe la nueva agrupación. Por ejemplo:

```
# zpool status tank
pool: tank
state: ONLINE
scrub: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c1t0d0	ONLINE	0	0	0
c1t2d0	ONLINE	0	0	0

```
errors: No known data errors
# zpool split tank tank2
# zpool import tank2
# zpool status tank tank2
pool: tank
state: ONLINE
scrub: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank	ONLINE	0	0	0
clt0d0	ONLINE	0	0	0

```
errors: No known data errors
```

```
pool: tank2
state: ONLINE
scrub: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank2	ONLINE	0	0	0
clt2d0	ONLINE	0	0	0

```
errors: No known data errors
```

Puede identificar qué disco utilizar para la nueva agrupación especificando ésta con el comando `zpool split`. Por ejemplo:

```
# zpool split tank tank2 clt0d0
```

Antes de que se produzca la división, los datos en memoria se vaciarán en los discos reflejados. Después de vaciarse los datos, el disco se desconecta de la agrupación y se le asigna un nuevo GUID de agrupación. Se genera un nuevo GUID para permitir la importación de la agrupación en el mismo sistema en que se ha dividido.

Si la agrupación que se va a dividir tiene puntos de montaje de sistema de archivos no predeterminados y la nueva agrupación se crea en el mismo sistema, deberá usar la opción `zpool split -R` para identificar un directorio raíz alternativo para la nueva agrupación, a fin de evitar conflictos entre los puntos de montaje existentes. Por ejemplo:

```
# zpool split -R /tank2 tank tank2
```

Si no utiliza la opción de `zpool split -R` y observa que hay conflictos entre puntos de montaje al intentar importar la nueva agrupación, impórtela utilizando la opción `-R`. Si la nueva agrupación se crea en un sistema distinto, no debería ser preciso especificar un directorio raíz alternativo a menos que haya conflictos de puntos de montaje.

Tenga en cuenta lo siguiente antes de utilizar la función `zpool split`:

- Esta función no está disponible para una configuración RAID-Z o una agrupación no redundante de varios discos.
- Antes de intentar una operación `zpool split`, no debería haber activas operaciones de aplicación ni datos.
- Una agrupación no se puede dividir si la actualización de duplicación está en curso.
- La división de una agrupación reflejada es óptima cuando la agrupación está compuesta por dos o tres discos y el último disco de la agrupación original se utiliza para crear la nueva agrupación. Luego, puede usar el comando `zpool attach` para volver a crear la agrupación de almacenamiento reflejada original o para convertir la agrupación recién creada en una agrupación de almacenamiento reflejada. Actualmente no existe ningún método para crear una *nueva* agrupación reflejada a partir de una agrupación reflejada *existente* en una operación `zpool split`, ya que la nueva agrupación (dividida) no es redundante.
- Si la agrupación ya existente es un reflejo de tres vías, la nueva agrupación contendrá un disco después de la operación de división. Si la agrupación ya existente es un reflejo de dos vías de dos discos, el resultado son dos agrupaciones no redundantes de dos discos. Tendrá que conectar dos discos adicionales para convertir las agrupaciones no redundantes en agrupaciones reflejadas.
- Una buena forma de mantener los datos redundantes durante una operación de división consiste en dividir una agrupación de almacenamiento reflejada compuesta de tres discos de manera que la agrupación original se componga de dos discos reflejados después de la operación de división.
- Confirme que el hardware esté configurado correctamente antes de dividir una agrupación reflejada. Para obtener información sobre la confirmación de la configuración de vaciado de caché del hardware, consulte [“Prácticas generales del sistema” en la página 327](#).

EJEMPLO 3-7 División de una agrupación de ZFS reflejada

En el siguiente ejemplo, se divide una agrupación reflejada denominada `mothership`, con tres discos. Las dos agrupaciones resultantes son la agrupación reflejada `mothership`, con dos discos, y la nueva agrupación, `luna`, con un disco. Cada agrupación tiene el mismo contenido.

La agrupación `luna` se puede importar en otro sistema para realizar copias de seguridad. Una vez finalizada la copia de seguridad, se puede destruir la agrupación `luna` y el disco se vuelve a conectar a `mothership`. A continuación, se puede repetir el proceso.

```
# zpool status mothership
pool: mothership
state: ONLINE
scan: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
mothership	ONLINE	0	0	0

EJEMPLO 3-7 División de una agrupación de ZFS reflejada (Continuación)

```
mirror-0          ONLINE      0      0      0
c0t5000C500335F95E3d0 ONLINE      0      0      0
c0t5000C500335BD117d0 ONLINE      0      0      0
c0t5000C500335F907Fd0 ONLINE      0      0      0

errors: No known data errors
# zpool split mothership luna
# zpool import luna
# zpool status mothership luna
pool: luna
state: ONLINE
scan: none requested
config:

NAME              STATE      READ WRITE CKSUM
luna               ONLINE      0      0      0
c0t5000C500335F907Fd0 ONLINE      0      0      0

errors: No known data errors

pool: mothership
state: ONLINE
scan: none requested
config:

NAME              STATE      READ WRITE CKSUM
mothership        ONLINE      0      0      0
mirror-0          ONLINE      0      0      0
c0t5000C500335F95E3d0 ONLINE      0      0      0
c0t5000C500335BD117d0 ONLINE      0      0      0

errors: No known data errors
```

Dispositivos con conexión y sin conexión en un grupo de almacenamiento

ZFS permite que los dispositivos individuales queden sin conexión o con conexión. Cuando el hardware no es fiable o no funciona adecuadamente, ZFS continúa con la lectura o la escritura de datos en el dispositivo, suponiendo que la condición es sólo temporal. Si no es temporal, es posible indicar a ZFS que termine la conexión del dispositivo para que éste se pase por alto. ZFS no envía solicitudes a un dispositivo sin conexión.

Nota – Para sustituir dispositivos no es necesario desconectarlos.

Cómo terminar la conexión de un dispositivo

Puede terminar la conexión de un dispositivo mediante el comando `zpool offline`. El dispositivo se puede especificar mediante la ruta o un nombre abreviado, si el dispositivo es un disco. Por ejemplo:

```
# zpool offline tank c0t5000C500335F95E3d0
```

Tenga en cuenta los puntos siguientes al desconectar un dispositivo:

- No puede desconectar una agrupación si, como resultado, tendrá el estado `UNAVAIL`. Por ejemplo, no puede desconectar dos dispositivos en una configuración `raidz1`, ni tampoco puede desconectar un dispositivo virtual de nivel superior.

```
# zpool offline tank c0t5000C500335F95E3d0
cannot offline c0t5000C500335F95E3d0: no valid replicas
```

- De modo predeterminado, el estado `OFFLINE` es persistente. El dispositivo permanece sin conexión cuando el sistema se reinicia.

Para desconectar temporalmente un dispositivo, utilice la opción `zpool offline -t`. Por ejemplo:

```
# zpool offline -t tank c1t0d0
```

Cuando el sistema se reinicia, este dispositivo vuelve automáticamente al estado `ONLINE`.

- Si un dispositivo se queda sin conexión, no se desconecta del grupo de almacenamiento. Si intenta utilizar el dispositivo sin conexión en otra agrupación, incluso después de que la agrupación original se haya destruido, aparece en pantalla un mensaje similar al siguiente:

```
device is part of exported or potentially active ZFS pool. Please see zpool(1M)
```

Si desea utilizar el dispositivo sin conexión en otra agrupación de almacenamiento después de destruir la agrupación de almacenamiento original, conecte el dispositivo y destruya la agrupación de almacenamiento original.

Otra forma de utilizar un dispositivo de otra agrupación de almacenamiento a la vez que se mantiene la agrupación de almacenamiento original consiste en sustituir el dispositivo de la agrupación de almacenamiento original por otro equivalente. Para obtener información sobre la sustitución de dispositivos, consulte [“Sustitución de dispositivos en un grupo de almacenamiento” en la página 76](#).

Los dispositivos sin conexión aparecen con el estado `OFFLINE` al consultar el estado de la agrupación. Para obtener información sobre cómo saber el estado del grupo, consulte [“Consulta del estado de una agrupación de almacenamiento de ZFS” en la página 88](#).

Para obtener más información sobre la situación del dispositivo, consulte [“Cómo determinar el estado de las agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 94](#).

Cómo conectar un dispositivo

Si se anula la conexión de un dispositivo, se puede restablecer mediante el comando `zpool online`. Por ejemplo:

```
# zpool online tank c0t5000C500335F95E3d0
```

Si se conecta un dispositivo, los datos escritos en la agrupación se vuelven a sincronizar con el dispositivo que acaba de quedar disponible. Para sustituir un disco, no se puede conectar un dispositivo. Si desconecta un dispositivo, lo reemplaza por otro e intenta conectar ese otro, permanece en el estado `UNAVAIL`.

Si intenta conectar un dispositivo `UNAVAIL`, aparece un mensaje similar al siguiente:

```
# zpool online tank c1t0d0
warning: device 'c1t0d0' onlined, but remains in faulted state
use 'zpool replace' to replace devices that are no longer present
```

También puede que vea el mensaje de disco defectuoso en la consola o escrito en el archivo `/var/adm/messages`. Por ejemplo:

```
SUNW-MSG-ID: ZFS-8000-D3, TYPE: Fault, VER: 1, SEVERITY: Major
EVENT-TIME: Wed Jun 20 11:35:26 MDT 2012
PLATFORM: SUNW,Sun-Fire-880, CSN: -, HOSTNAME: neo
SOURCE: zfs-diagnosis, REV: 1.0
EVENT-ID: 504a1188-b270-4ab0-af4e-8a77680576b8
DESC: A ZFS device failed. Refer to http://sun.com/msg/ZFS-8000-D3 for more information.
AUTO-RESPONSE: No automated response will occur.
IMPACT: Fault tolerance of the pool may be compromised.
REC-ACTION: Run 'zpool status -x' and replace the bad device.
```

Para obtener más información sobre cómo sustituir un dispositivo defectuoso, consulte [“Resolución de problemas de dispositivo extraído o faltante” en la página 301](#).

Puede utilizar el comando `zpool online -e` para ampliar el tamaño de la agrupación si se conectó un disco más grande a la agrupación o si se reemplazó un disco más pequeño por uno más grande. De manera predeterminada, un disco que se agrega a una agrupación no se amplía a su tamaño máximo a menos que esté activada la propiedad de agrupación `autoexpand`. Puede ampliar la agrupación automáticamente por medio del comando `zpool online -e` aunque el disco de repuesto ya esté en línea o aunque el disco esté actualmente fuera de línea. Por ejemplo:

```
# zpool online -e tank c0t5000C500335F95E3d0
```

Borrado de errores de dispositivo de agrupación de almacenamiento

Si un dispositivo pierde la conexión por un error que hace que los errores aparezcan en la salida de `zpool status`, los recuentos de errores se pueden borrar con el comando `zpool clear`.

Si se especifica sin argumentos, este comando borra todos los errores de dispositivo de la agrupación. Por ejemplo:

```
# zpool clear tank
```

Si se especifican uno o más dispositivos, este comando sólo borra los errores asociados con los dispositivos especificados. Por ejemplo:

```
# zpool clear tank c0t5000C500335F95E3d0
```

Para obtener más información sobre cómo borrar errores de `zpool`, consulte [“Eliminación de errores transitorios de dispositivos” en la página 306](#).

Sustitución de dispositivos en un grupo de almacenamiento

Puede reemplazar un dispositivo en una agrupación de almacenamiento mediante el comando `zpool replace`.

Si se reemplaza físicamente un dispositivo por otro en la misma ubicación de una agrupación redundante, puede que sólo haga falta identificar el dispositivo sustituido. En algunos dispositivos de hardware, ZFS reconoce que el dispositivo es un disco distinto de la misma ubicación. Por ejemplo, para reemplazar un disco defectuoso (`c1t1d0`) quitándolo y colocándolo en la misma ubicación, emplee la siguiente sintaxis:

```
# zpool replace tank c1t1d0
```

Si va a reemplazar un dispositivo de una agrupación de almacenamiento con un disco de otra ubicación física, tendrá que especificar ambos dispositivos. Por ejemplo:

```
# zpool replace tank c1t1d0 c1t2d0
```

Si va a sustituir un disco en una agrupación raíz ZFS, consulte [“Recuperación de la agrupación raíz ZFS o las instantáneas de la agrupación raíz” en la página 169](#).

A continuación se detalla el procedimiento básico para sustituir un disco:

1. Si es preciso, desconecte el dispositivo con el comando `zpool offline`.
2. Retire el disco que se debe reemplazar.
3. Inserte el disco nuevo.
4. Revise la salida de `format` para determinar si el disco de reemplazo es visible.
Además, compruebe si el identificador de dispositivo ha cambiado. Si el disco de reemplazo tiene WWN, el identificador de dispositivo para el disco fallido ha cambiado.
5. Informe a ZFS que se reemplazó el disco. Por ejemplo:

```
# zpool replace tank c1t1d0
```

Si el disco de reemplazo tiene un identificador de dispositivo diferente, como se identificó antes, incluya el nuevo identificador de dispositivo.

```
# zpool replace tank c0t5000C500335FC3E7d0 c0t5000C500335BA8C3d0
```

6. Conecte el disco mediante el comando `zpool online`, si es necesario.
7. Notifique a FMA que el dispositivo se ha sustituido.

En la salida de `fmadm faulty`, identifique la cadena `zfs://pool=name/vdev=guid` en la sección `Affects:` y proporcione esa cadena como argumento para el comando `fmadm repaired`.

```
# fmadm faulty
# fmadm repaired zfs://pool=name/vdev=guid
```

En algunos sistemas con discos SATA, los discos se deben desconfigurar antes de desconectarlos. Si va a reemplazar un disco en la misma posición de ranura en este sistema, puede ejecutar el comando `zpool replace` del modo descrito en el primer ejemplo de esta sección.

Si desea obtener un ejemplo de cómo reemplazar un disco SATA, consulte [Ejemplo 10-1](#).

Tenga en cuenta lo siguiente al sustituir dispositivos en una agrupación de almacenamiento de ZFS:

- Si la propiedad de agrupación `autoreplace` se configura como activada (`on`), se aplicará formato y sustitución a cualquier dispositivo que se encuentre en la misma ubicación física que un dispositivo previamente perteneciente a la ubicación. No es necesario que utilice el comando `zpool replace` cuando esta propiedad está activada. Es posible que no todos los tipos de hardware dispongan de esta función.
- El estado `REMOVED` de la agrupación de almacenamiento se proporciona cuando se ha extraído físicamente un dispositivo o repuesto en marcha con el sistema en funcionamiento. Un dispositivo de repuesto en marcha se sustituye por el dispositivo extraído, si lo hay.

- Si un dispositivo se extrae y después se vuelve a insertar, queda conectado. Si el repuesto en marcha se activó al volverse a insertar el dispositivo, el repuesto se extrae cuando termina la operación con conexión.
- La detección automática cuando los dispositivos se extraen o insertan depende del hardware, y quizá no sea compatible en todas las plataformas. Por ejemplo, los dispositivos USB se configuran automáticamente al insertarse. Ahora bien, quizá deba utilizar el comando `cfgadm -c configure` para configurar una unidad SATA.
- Los repuestos en marcha se comprueban periódicamente para asegurarse de que tengan conexión y estén disponibles.
- El tamaño del dispositivo de sustitución debe ser igual o mayor que el disco más pequeño en una configuración de RAID-Z o reflejada.
- Cuando un dispositivo de sustitución de un tamaño mayor que el del dispositivo que va a sustituir se agrega a una agrupación, ésta no se amplía automáticamente a su tamaño máximo. El valor de propiedad de agrupación `autoexpand` determina si la agrupación se ampliará cuando se agregue a ésta un disco más grande. De manera predeterminada, la propiedad `autoexpand` está activada. Se puede activar esta propiedad para ampliar el tamaño de la agrupación antes o después de que se agregue el disco más grande a la agrupación.

En el ejemplo siguiente, se sustituyen dos discos de 16 GB de una agrupación reflejada por dos discos de 72 GB. Asegúrese de que el primer dispositivo esté completamente reconstruido antes de intentar realizar la segunda sustitución del dispositivo. La propiedad `autoexpand` se activa tras las sustituciones de disco para ampliar el tamaño del disco al máximo.

```
# zpool create pool mirror c1t16d0 c1t17d0
```

```
# zpool status
```

```
pool: pool
state: ONLINE
scrub: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
pool	ONLINE	0	0	0
mirror	ONLINE	0	0	0
c1t16d0	ONLINE	0	0	0
c1t17d0	ONLINE	0	0	0

```
zpool list pool
```

NAME	SIZE	ALLOC	FREE	CAP	HEALTH	ALTROOT
pool	16.8G	76.5K	16.7G	0%	ONLINE	-

```
# zpool replace pool c1t16d0 c1t1d0
```

```
# zpool replace pool c1t17d0 c1t2d0
```

```
# zpool list pool
```

NAME	SIZE	ALLOC	FREE	CAP	HEALTH	ALTROOT
pool	16.8G	88.5K	16.7G	0%	ONLINE	-

```
# zpool set autoexpand=on pool
```

```
# zpool list pool
```

NAME	SIZE	ALLOC	FREE	CAP	HEALTH	ALTROOT
------	------	-------	------	-----	--------	---------

```
pool 68.2G 117K 68.2G 0% ONLINE -
```

- La sustitución de muchos discos en una agrupación de gran tamaño tarda mucho en realizarse debido al proceso de actualizar la duplicación de los datos en los discos nuevos. Además, es recomendable ejecutar el comando `zpool scrub` entre sustituciones de discos, para asegurarse de que los dispositivos de sustitución estén operativos y que los datos se escriban correctamente.
- Si se ha sustituido automáticamente un disco fallido con un repuesto en marcha, es posible que sea necesario desconectar el repuesto después de sustituir el disco fallido. Puede utilizar el comando `zpool detach` para desconectar un repuesto en una agrupación RAID-Z o reflejada. Para obtener información sobre cómo desconectar un repuesto en marcha, consulte [“Activación y desactivación de repuestos en marcha en el grupo de almacenamiento”](#) en la página 81.

Para obtener más información sobre cómo sustituir dispositivos, consulte [“Resolución de problemas de dispositivo extraído o faltante”](#) en la página 301 y [“Sustitución o reparación de un dispositivo dañado”](#) en la página 305.

Designación de repuestos en marcha en la agrupación de almacenamiento

La función de repuesto permite identificar discos que se podrían utilizar para sustituir un dispositivo defectuoso en una agrupación de almacenamiento. Si un dispositivo se designa como *repuesto en marcha*, significa que no es un dispositivo activo en una agrupación. Ahora bien, si un dispositivo activo falla, el repuesto en marcha sustituye automáticamente al defectuoso.

Los dispositivos se pueden designar como repuestos en marcha de los modos siguientes:

- Cuando se crea la agrupación con el comando `zpool create`.
- Después de crear la agrupación con el comando `zpool add`.

El ejemplo siguiente muestra cómo designar dispositivos como repuestos en marcha cuando se crea la agrupación:

```
# zpool create zeepool mirror c0t5000C500335F95E3d0 c0t5000C500335F907Fd0
mirror c0t5000C500335BD117d0 c0t5000C500335DC60Fd0 spare c0t5000C500335E106Bd0 c0t5000C500335FC3E7d0
# zpool status zeepool
  pool: zeepool
  state: ONLINE
    scan: none requested
config:

    NAME                                STATE      READ WRITE CKSUM
  zeepool                                ONLINE         0     0     0
    mirror-0                            ONLINE         0     0     0
```

```

c0t5000C500335F95E3d0 ONLINE      0      0      0
c0t5000C500335F907Fd0 ONLINE      0      0      0
mirror-1                ONLINE      0      0      0
c0t5000C500335BD117d0 ONLINE      0      0      0
c0t5000C500335DC60Fd0 ONLINE      0      0      0
spares
c0t5000C500335E106Bd0  AVAIL
c0t5000C500335FC3E7d0  AVAIL
```

errors: No known data errors

El ejemplo siguiente muestra cómo designar repuestos en marcha agregándolos a una agrupación después de crearla:

```
# zpool add zeepool spare c0t5000C500335E106Bd0 c0t5000C500335FC3E7d0
# zpool status zeepool
pool: zeepool
state: ONLINE
scan: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
zeepool	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F95E3d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F907Fd0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335BD117d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335DC60Fd0	ONLINE	0	0	0
spares				
c0t5000C500335E106Bd0	AVAIL			
c0t5000C500335FC3E7d0	AVAIL			

errors: No known data errors

Los repuestos en marcha se pueden suprimir de un grupo de almacenamiento mediante el comando `zpool remove`. Por ejemplo:

```
# zpool remove zeepool c0t5000C500335FC3E7d0
# zpool status zeepool
pool: zeepool
state: ONLINE
scan: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
zeepool	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F95E3d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F907Fd0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335BD117d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335DC60Fd0	ONLINE	0	0	0
spares				
c0t5000C500335E106Bd0	AVAIL			

errors: No known data errors

No se puede suprimir un repuesto en marcha si se está utilizando en una agrupación de almacenamiento.

Tenga en cuenta lo siguiente al utilizar repuestos en marcha de ZFS:

- Actualmente, el comando `zpool remove` sólo es apto para eliminar repuestos en marcha, dispositivos caché y dispositivos de registro.
- Para agregar un disco como repuesto en marcha, el repuesto en marcha debe ser igual o mayor que el disco más grande de la agrupación. Se puede agregar un disco de repuesto de tamaño inferior. Ahora bien, al activar ese disco de repuesto de tamaño inferior, de forma automática o con el comando `zpool replace`, la operación falla y genera un mensaje de error parecido al siguiente:

```
cannot replace disk3 with disk4: device is too small
```

Activación y desactivación de repuestos en marcha en el grupo de almacenamiento

Los repuestos en marcha se activan de los modos siguientes:

- Sustitución manual: sustituya un dispositivo incorrecto en una agrupación de almacenamiento con un repuesto en marcha mediante el comando `zpool replace`.
- Sustitución automática: cuando se detecta un error, un agente FMA examina la agrupación para ver si dispone de repuestos en marcha. Si es así, sustituye el dispositivo con errores por un repuesto en marcha.

Si falla un repuesto en marcha que está en uso, el agente FMA quita el repuesto y cancela la sustitución. El agente intenta sustituir el dispositivo por otro repuesto en marcha, si lo hay. Esta función está limitada por el hecho de que el motor de diagnóstico ZFS sólo emite errores cuando un dispositivo desaparece del sistema.

Si sustituye físicamente un dispositivo defectuoso con un repuesto activo, puede reactivar el original, pero debe desactivar el dispositivo reemplazado mediante el comando `zpool detach` para desconectar el repuesto. Si configura la propiedad de agrupación `autoreplace` como activada (`on`), el repuesto se desconecta automáticamente y vuelve a la agrupación de repuestos cuando se inserta el dispositivo nuevo y se completa la operación de conexión.

Un dispositivo `UNAVAIL` se reemplaza automáticamente si hay disponible un repuesto en marcha. Por ejemplo:

```
# zpool status -x
pool: zeepool
state: DEGRADED
status: One or more devices are unavailable in response to persistent errors.
        Sufficient replicas exist for the pool to continue functioning in a
```

```

    degraded state.
action: Attach the missing device and online it using 'zpool online'.
    see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-2Q
    scan: resilvered 3.15G in 0h0m with 0 errors on Mon Nov 12 15:53:42 2012
config:

```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
zeepool	DEGRADED	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F95E3d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F907Fd0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	DEGRADED	0	0	0
c0t5000C500335BD117d0	ONLINE	0	0	0
spare-1	DEGRADED	449	0	0
c0t5000C500335DC60Fd0	UNAVAIL	0	0	0
c0t5000C500335E106Bd0	ONLINE	0	0	0
spares				
c0t5000C500335E106Bd0	INUSE			

```
errors: No known data errors
```

Actualmente se puede desactivar un repuesto en marcha de las siguientes maneras:

- Eliminando el repuesto de la agrupación de almacenamiento.
- Desconectando el repuesto después de la sustitución de un disco fallido. Consulte el [Ejemplo 3-8](#).
- Intercambiando el repuesto de forma temporal o permanente con otro repuesto. Consulte el [Ejemplo 3-9](#).

EJEMPLO 3-8 Desconexión de un repuesto en marcha después de sustituir el disco fallido

En este ejemplo, el disco fallido (c0t5000C500335DC60Fd0) se reemplaza físicamente y se informa a ZFS con el comando `zpool replace`.

```

# zpool replace zeepool c0t5000C500335DC60Fd0
# zpool status zeepool
pool: zeepool
state: ONLINE
scan: resilvered 3.15G in 0h0m with 0 errors on Thu Jun 21 16:53:43 2012
config:

```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
zeepool	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F95E3d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F907Fd0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335BD117d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335DC60Fd0	ONLINE	0	0	0
spares				
c0t5000C500335E106Bd0	AVAIL			

Si es necesario, puede utilizar el comando `zpool detach` para devolver el repuesto en marcha a la agrupación de repuesto. Por ejemplo:

EJEMPLO 3-8 Desconexión de un repuesto en marcha después de sustituir el disco fallido
(Continuación)

```
# zpool detach zeepool c0t5000C500335E106Bd0
```

EJEMPLO 3-9 Desconexión de un disco averiado y uso del repuesto en marcha

Si desea sustituir un disco fallido mediante un intercambio temporal o permanente del repuesto que lo está sustituyendo, desconecte el disco original (fallido). Si se sustituye el disco fallido en algún momento, se podrá agregar a la agrupación de almacenamiento como repuesto. Por ejemplo:

```
# zpool status zeepool
pool: zeepool
state: DEGRADED
status: One or more devices are unavailable in response to persistent errors.
        Sufficient replicas exist for the pool to continue functioning in a
        degraded state.
action: Attach the missing device and online it using 'zpool online'.
see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-2Q
scan: resilver in progress since Mon Nov 12 16:04:12 2012
      4.80G scanned out of 12.0G at 55.8M/s, 0h2m to go
      4.80G scanned out of 12.0G at 55.8M/s, 0h2m to go
      4.77G resilvered, 39.97% done
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
zeepool	DEGRADED	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F95E3d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F907Fd0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	DEGRADED	0	0	0
c0t5000C500335BD117d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335DC60Fd0	UNAVAIL	0	0	0
spares				
c0t5000C500335E106Bd0	AVAIL			

```
errors: No known data errors
# zpool detach zeepool c0t5000C500335DC60Fd0
# zpool status zeepool
pool: zeepool
state: ONLINE
scan: resilvered 11.3G in 0h3m with 0 errors on Mon Nov 12 16:07:12 2012
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
zeepool	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F95E3d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F907Fd0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335BD117d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335E106Bd0	ONLINE	0	0	0

```
errors: No known data errors
```

EJEMPLO 3-9 Desconexión de un disco averiado y uso del repuesto en marcha (Continuación)

```
(Original failed disk c0t5000C500335DC60Fd0 is physically replaced)
# zpool add zeepool spare c0t5000C500335DC60Fd0
# zpool status zeepool
  pool: zeepool
  state: ONLINE
  scan: resilvered 11.2G in 0h3m with 0 errors on Mon Nov 12 16:07:12 2012
```

config:

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
zeepool	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F95E3d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F907Fd0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335BD117d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335E106Bd0	ONLINE	0	0	0
spares				
c0t5000C500335DC60Fd0	AVAIL			

errors: No known data errors

Después de reemplazar un disco y de desconectar el repuesto, informe a FMA que el disco está reparado.

```
# fmadm faulty
# fmadm repaired zfs://pool=name/vdev=guid
```

Administración de propiedades de agrupaciones de almacenamiento de ZFS

Utilice el comando `zpool get` para visualizar información de propiedades de almacenamiento. Por ejemplo:

```
# zpool get all tank
tank size          68G          -
tank capacity      0%           -
tank altroot       -           default
tank health        ONLINE      -
tank guid          15560293364730146756 -
tank version       32           default
tank bootfs        -           default
tank delegation    on           default
tank autoreplace   off          default
tank cachefile     -           default
tank failmode      wait         default
tank listsnapshots on           default
tank autoexpand    off          default
tank free          68.0G        -
```

```
tank allocated 124K -
tank readonly off -
```

Con el comando `zpool set` se pueden establecer las propiedades de agrupaciones de almacenamiento. Por ejemplo:

```
# zpool set autoreplace=on zeepool
# zpool get autoreplace zeepool
NAME      PROPERTY  VALUE    SOURCE
zeepool    autoreplace on        local
```

Si trata de establecer una propiedad de agrupación en una agrupación que esté completamente llena, aparece en pantalla un mensaje similar al siguiente:

```
# zpool set autoreplace=on tank
cannot set property for 'tank': out of space
```

Para obtener información sobre cómo prevenir problemas de capacidad de espacio de la agrupación, consulte el [Capítulo 11, “Prácticas de ZFS recomendadas por Oracle Solaris”](#).

TABLA 3-1 Descripciones de propiedades de agrupaciones ZFS

Nombre de propiedad	Tipo	Valor predeterminado	Descripción
allocated	Cadena	N/A	Valor de sólo lectura que identifica la cantidad de espacio de almacenamiento dentro de la agrupación que se ha asignado físicamente.
altroot	Cadena	off	Identifica un directorio raíz alternativo. Si se establece, el directorio se antepone a cualquier punto de montaje de la agrupación. Esta propiedad es apta para examinar una agrupación desconocida, si los puntos de montaje no son de confianza o en un entorno de inicio alternativo en que las rutas habituales no sean válidas.
autoreplace	Booleano	off	Controla el reemplazo automático de dispositivos. Si la propiedad se establece en <code>off</code> , la sustitución del dispositivo debe iniciarla el administrador mediante el comando <code>zpool replace</code> . Si se establece en <code>on</code> , automáticamente se da formato y se sustituye cualquier dispositivo nuevo que se detecte en la misma ubicación física que un dispositivo previamente perteneciente a la agrupación. La abreviatura de la propiedad es <code>replace</code> .
bootfs	Booleano	N/A	Identifica el sistema de archivos predeterminado que se puede iniciar para la agrupación raíz. En general, esta propiedad la establecen los programas de instalación.

TABLA 3-1 Descripciones de propiedades de agrupaciones ZFS (Continuación)

Nombre de propiedad	Tipo	Valor predeterminado	Descripción
cachefile	Cadena	N/A	Los controles donde se almacena en la memoria caché la configuración de agrupación. Todas las agrupaciones de la caché se importan automáticamente cuando se inicia el sistema. Sin embargo, los entornos de instalación y administración de clústeres podrían requerir el almacenamiento en caché de esta información en otra ubicación, para impedir la importación automática de las agrupaciones. Puede configurar esta propiedad para almacenar en caché información de configuración de agrupación en una ubicación distinta. Esta información se puede importar más adelante mediante el comando <code>zpool import -c</code> . La mayoría de las configuraciones ZFS no usan esta propiedad.
capacity	Número	N/A	Valor de sólo lectura que identifica el porcentaje del espacio de agrupación utilizado. La abreviatura de la propiedad es <code>cap</code> .
delegation	Booleano	on	Controla si a un usuario sin privilegios se le pueden conceder permisos de acceso que se definen para un sistema de archivos. Para más información, consulte el Capítulo 8, “Administración delegada de ZFS Oracle Solaris” .

TABLA 3-1 Descripciones de propiedades de agrupaciones ZFS (Continuación)

Nombre de propiedad	Tipo	Valor predeterminado	Descripción
<code>failmode</code>	Cadena	<code>wait</code>	<p>Controla el comportamiento del sistema en caso de producirse un error grave de agrupación. Esta situación suele deberse a la pérdida de conexión con el dispositivo o los dispositivos de almacenamiento subyacentes, o a un error de todos los dispositivos de la agrupación. El comportamiento de dicho evento depende de uno de estos valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ <code>wait</code>: bloquea todas las solicitudes de acceso a la agrupación hasta que se restablece la conexión del dispositivo y los errores se borran mediante el comando <code>zpool clear</code>. En este estado, las operaciones de E/S de la agrupación están bloqueadas, pero las operaciones de lectura podrían ser viables. Una agrupación se mantiene en estado <code>wait</code> hasta que se resuelve el problema del dispositivo. ■ <code>continue</code>: devuelve un error EIO a cualquier solicitud de E/S nueva, pero permite lecturas en cualquier otro dispositivo que esté en buen estado. Se bloqueará cualquier solicitud pendiente de ejecución en el disco. Después de volver a colocar o conectar el dispositivo, los errores se deben eliminar con el comando <code>zpool clear</code>. ■ <code>panic</code>: imprime un mensaje en la consola y genera un volcado de bloqueo del sistema.
<code>free</code>	Cadena	N/A	Valor de sólo lectura que identifica el número de bloques aún sin asignar dentro de la agrupación.
<code>guid</code>	Cadena	N/A	Propiedad de sólo lectura que detecta el identificador exclusivo de la agrupación.
<code>health</code>	Cadena	N/A	Propiedad de sólo lectura que identifica el estado actual de la agrupación como ONLINE, DEGRADED, SUSPENDED, REMOVED.
<code>listshares</code>	Cadena	<code>off</code>	Controla si la información de uso compartido de esta agrupación se muestra con el comando <code>zfs list</code> . El valor predeterminado es <code>off</code> .
<code>listsnapshots</code>	Cadena	<code>on</code>	Controla si la información de instantánea que está asociada con esta agrupación se muestra con el comando <code>zfs list</code> . Si esta propiedad está desactivada, la información de la instantánea se puede mostrar con el comando <code>zfs list -t snapshot</code> .

TABLA 3-1 Descripciones de propiedades de agrupaciones ZFS (Continuación)

Nombre de propiedad	Tipo	Valor predeterminado	Descripción
size	Número	N/A	Propiedad de sólo lectura que identifica el tamaño total de la agrupación de almacenamiento.
version	Número	N/A	Identifica la versión actual en disco de la agrupación. El método preferido de actualizar agrupaciones se realiza con el comando <code>zpool upgrade</code> , aunque esta propiedad se puede utilizar si se necesita una versión predeterminada por cuestiones de compatibilidad retroactiva. Esta propiedad se puede establecer en cualquier número que esté entre 1 y la versión actual indicada por el comando <code>zpool upgrade -v</code> .

Consulta del estado de una agrupación de almacenamiento de ZFS

El comando `zpool list` ofrece diversos modos de solicitar información sobre el estado de la agrupación. La información disponible suele pertenecer a una de estas tres categorías: información básica de utilización, estadística de E/S y situación. En esta sección se abordan los tres tipos de información de agrupaciones de almacenamiento.

- [“Visualización de información de agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 88](#)
- [“Visualización de estadísticas de E/S de agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 92](#)
- [“Cómo determinar el estado de las agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 94](#)

Visualización de información de agrupaciones de almacenamiento de ZFS

El comando `zpool list` es apto para mostrar información básica sobre agrupaciones.

Visualización de información relativa a todas las agrupaciones de almacenamiento o a una agrupación específica

Sin argumentos, el comando `zpool list` sólo muestra los siguientes datos para todas las agrupaciones del sistema:

```
# zpool list
NAME      SIZE  ALLOC  FREE  CAP  HEALTH  ALTROOT
tank      80.0G  22.3G  47.7G  28%  ONLINE  -
dozer     1.2T   384G   816G  32%  ONLINE  -
```

La salida de este comando muestra los siguientes datos:

NAME	El nombre de la agrupación.
SIZE	El tamaño total de la agrupación, igual a la suma del tamaño de todos los dispositivos virtuales de nivel superior.
ALLOC	La cantidad de espacio físico asignada a todos los conjuntos de datos y los metadatos internos. Esta cantidad es diferente de la cantidad de espacio en el disco según se indica en el nivel del sistema de archivos. Para obtener más información sobre la especificación del espacio disponible en el sistema de archivos, consulte “Cálculo del espacio de ZFS” en la página 32 .
FREE	Cantidad de espacio sin asignar en la agrupación.
CAP (CAPACITY)	Cantidad de espacio utilizado, expresada como porcentaje del espacio total en el disco.
HEALTH	Estado actual de la agrupación. Para obtener más información sobre la situación de la agrupación, consulte “Cómo determinar el estado de las agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 94 .
ALTROOT	Raíz alternativa de la agrupación, de haberla. Para obtener más información sobre las agrupaciones raíz alternativas, consulte “Uso de agrupaciones raíz de ZFS alternativas” en la página 290 .

También puede reunir estadísticas para una agrupación determinada especificando el nombre de la agrupación. Por ejemplo:

```
# zpool list tank
NAME      SIZE      ALLOC    FREE      CAP    HEALTH  ALTROOT
tank      80.0G     22.3G   47.7G     28%    ONLINE  -
```

Puede utilizar las opciones de recuento e intervalo `zpool list` para recopilar estadísticas durante un período. Además, puede mostrar una indicación de hora mediante la opción `-T`. Por ejemplo:

```
# zpool list -T d 3 2
Tue Nov  2 10:36:11 MDT 2010
NAME      SIZE      ALLOC    FREE      CAP    DEDUP    HEALTH  ALTROOT
pool      33.8G     83.5K   33.7G      0%    1.00x    ONLINE  -
rpool     33.8G     12.2G   21.5G     36%    1.00x    ONLINE  -
Tue Nov  2 10:36:14 MDT 2010
pool      33.8G     83.5K   33.7G      0%    1.00x    ONLINE  -
rpool     33.8G     12.2G   21.5G     36%    1.00x    ONLINE  -
```

Visualización de estadísticas específicas de una agrupación de almacenamiento

Las estadísticas específicas se pueden solicitar mediante la opción `-o`. Esta opción ofrece informes personalizados o un modo rápido de visualizar la información pertinente. Por ejemplo, para ver sólo el nombre y el tamaño de cada agrupación, utilice la sintaxis siguiente:

```
# zpool list -o name,size
NAME          SIZE
tank          80.0G
dozer         1.2T
```

Los nombres de columna corresponden a las propiedades que se enumeran en [“Visualización de información relativa a todas las agrupaciones de almacenamiento o a una agrupación específica” en la página 88](#).

Salida de la secuencia de comandos de la agrupación de almacenamiento de ZFS

La salida predeterminada del comando `zpool list` está diseñada para mejorar la legibilidad; no es fácil de utilizar como parte de una secuencia de comandos shell. Para facilitar los usos de programación del comando, la opción `-H` es válida para suprimir encabezados de columna y separar los campos con tabuladores, en lugar de espacios. Por ejemplo, para solicitar una lista con todos los nombres de agrupaciones en el sistema debería usar esta sintaxis:

```
# zpool list -H -o name
tank
dozer
```

Aquí puede ver otro ejemplo:

```
# zpool list -H -o name,size
tank    80.0G
dozer   1.2T
```

Cómo mostrar el historial de comandos de la agrupación de almacenamiento de ZFS

ZFS registra automáticamente los comandos `zfs` y `zpool` que se ejecutan satisfactoriamente para modificar la información de estado de la agrupación. Esta información se puede mostrar mediante el comando `zpool history`.

Por ejemplo, la sintaxis siguiente muestra la salida del comando para la agrupación raíz:

```
# zpool history
History for 'rpool':
2010-05-11.10:18:54 zpool create -f -o failmode=continue -R /a -m legacy -o
cachefile=/tmp/root/etc/zfs/zpool.cache rpool mirror c1t0d0s0 c1t1d0s0
```

```

2010-05-11.10:18:55 zfs set canmount=noauto rpool
2010-05-11.10:18:55 zfs set mountpoint=/rpool rpool
2010-05-11.10:18:56 zfs create -o mountpoint=legacy rpool/ROOT
2010-05-11.10:18:57 zfs create -b 8192 -V 2048m rpool/swap
2010-05-11.10:18:58 zfs create -b 131072 -V 1536m rpool/dump
2010-05-11.10:19:01 zfs create -o canmount=noauto rpool/ROOT/zfsBE
2010-05-11.10:19:02 zpool set bootfs=rpool/ROOT/zfsBE rpool
2010-05-11.10:19:02 zfs set mountpoint=/ rpool/ROOT/zfsBE
2010-05-11.10:19:03 zfs set canmount=on rpool
2010-05-11.10:19:04 zfs create -o mountpoint=/export rpool/export
2010-05-11.10:19:05 zfs create rpool/export/home
2010-05-11.11:11:10 zpool set bootfs=rpool rpool
2010-05-11.11:11:10 zpool set bootfs=rpool/ROOT/zfsBE rpool

```

Puede utilizar una salida similar en el sistema para identificar el conjunto *exacto* de comandos de ZFS que se han ejecutado para resolver una situación de error.

Este registro de historial presenta las características siguientes:

- El registro no se puede desactivar.
- El registro se mantiene de forma persistente en el disco, lo que significa que se guarda en los reinicios del sistema.
- El registro se implementa como búfer de anillo. El tamaño mínimo es de 128 KB. El tamaño máximo es de 32 MB.
- En agrupaciones pequeñas, el tamaño máximo se restringe al 1% del tamaño de la agrupación, donde el *tamaño* se determina al crear agrupaciones.
- El registro no requiere administración; eso significa que no es necesario ajustar el tamaño del registro ni cambiar la ubicación del registro.

Para identificar el historial de comandos de una agrupación de almacenamiento específica, utilice una sintaxis similar a la siguiente:

```

# zpool history tank
2012-01-25.16:35:32 zpool create -f tank mirror c3t1d0 c3t2d0 spare c3t3d0
2012-02-17.13:04:10 zfs create tank/test
2012-02-17.13:05:01 zfs snapshot -r tank/test@snap1

```

Utilice la opción `-l` para ver el formato completo que incluye el nombre de usuario, el nombre de host y la zona en que se ha efectuado la operación. Por ejemplo:

```

# zpool history -l tank
History for 'tank':
2012-01-25.16:35:32 zpool create -f tank mirror c3t1d0 c3t2d0 spare c3t3d0
[user root on tardis:global]
2012-02-17.13:04:10 zfs create tank/test [user root on tardis:global]
2012-02-17.13:05:01 zfs snapshot -r tank/test@snap1 [user root on tardis:global]

```

Utilice la opción `-i` para ver información de eventos internos válida para tareas de diagnóstico. Por ejemplo:

```
# zpool history -i tank
History for 'tank':
2012-01-25.16:35:32 zpool create -f tank mirror c3t1d0 c3t2d0 spare c3t3d0
2012-01-25.16:35:32 [internal pool create txg:5] pool spa 33; zfs spa 33; zpl 5;
uts tardis 5.11 11.1 sun4v
2012-02-17.13:04:10 zfs create tank/test
2012-02-17.13:04:10 [internal property set txg:66094] $share2=2 dataset = 34
2012-02-17.13:04:31 [internal snapshot txg:66095] dataset = 56
2012-02-17.13:05:01 zfs snapshot -r tank/test@snap1
2012-02-17.13:08:00 [internal user hold txg:66102] <.send-4736-1> temp = 1 ...
```

Visualización de estadísticas de E/S de agrupaciones de almacenamiento de ZFS

Para solicitar estadísticas de E/S relativas a agrupaciones o dispositivos virtuales específicos, utilice el comando `zpool iostat`. Similar al comando `iostat`, este comando puede mostrar una instantánea estática de toda la actividad de E/S, así como las estadísticas actualizadas para cada intervalo especificado. Se informa de las estadísticas siguientes:

<code>alloc capacity</code>	Cantidad de datos almacenados en la agrupación o el dispositivo. Esta cifra difiere de la cantidad de espacio disponible en los sistemas de archivos reales en una pequeña cantidad debido a detalles de implementación internos. Para obtener más información sobre la diferencia entre el espacio de la agrupación y el del conjunto de datos, consulte “Cálculo del espacio de ZFS” en la página 32 .
<code>free capacity</code>	Cantidad de espacio en el disco disponible en la agrupación o dispositivo. Al igual que con la estadística <code>used</code> , esta cantidad difiere por un pequeño margen de la cantidad de espacio en el disco disponible para conjuntos de datos.
<code>read operations</code>	Número de operaciones de E/S de lectura enviadas a la agrupación o al dispositivo, incluidas las solicitudes de metadatos.
<code>write operations</code>	Número de operaciones de E/S de escritura enviadas a la agrupación o al dispositivo.
<code>read bandwidth</code>	Ancho de banda de todas las operaciones de lectura (incluidos los metadatos), expresado en unidades por segundo.
<code>write bandwidth</code>	Ancho de banda de todas las operaciones de escritura, expresadas en unidades por segundo.

Lista de estadísticas de E/S de todas las agrupaciones

Sin opciones, el comando `zpool iostat` muestra las estadísticas acumuladas desde el inicio de todos los grupos del sistema. Por ejemplo:

```
# zpool iostat
          capacity      operations      bandwidth
pool      alloc    free    read  write    read  write
-----
rpool     6.05G    61.9G         0      0       786    107
tank      31.3G    36.7G         4      1      296K    86.1K
-----
```

Como estas estadísticas se acumulan desde el inicio, el ancho de banda puede parecer bajo si la agrupación está relativamente inactiva. Para solicitar una vista más exacta del uso actual del ancho de banda, especifique un intervalo. Por ejemplo:

```
# zpool iostat tank 2
          capacity      operations      bandwidth
pool      alloc    free    read  write    read  write
-----
tank      18.5G    49.5G         0     187         0    23.3M
tank      18.5G    49.5G         0    464         0    57.7M
tank      18.5G    49.5G         0    457         0    56.6M
tank      18.8G    49.2G         0    435         0    51.3M
```

En el siguiente ejemplo, el comando muestra las estadísticas de uso de la agrupación `tank` cada dos segundos hasta que se pulsa Ctrl-C. Otra opción consiste en especificar un argumento `count` adicional, que hace que el comando se termine tras el número especificado iteraciones.

Por ejemplo, `zpool iostat 2 3` imprimiría un resumen cada dos segundos para tres iteraciones, durante un total de seis segundos. Si sólo hay una agrupación, las estadísticas se muestran en líneas consecutivas. Si hay más de una agrupación, la línea de guiones adicional marca cada iteración para ofrecer una separación visual.

Lista de estadísticas de E/S de dispositivos virtuales

Además de las estadísticas de E/S de todas las agrupaciones, el comando `zpool iostat` puede mostrar estadísticas de E/S para dispositivos virtuales. Este comando se puede usar para identificar dispositivos anormalmente lentos o para observar la distribución de E/S generada por ZFS. Para solicitar toda la distribución de dispositivos virtuales, así como todas las estadísticas de E/S, utilice el comando `zpool iostat -v`. Por ejemplo:

```
# zpool iostat -v
          capacity      operations      bandwidth
pool      alloc    free    read  write    read  write
-----
rpool     6.05G    61.9G         0      0       785    107
  mirror   6.05G    61.9G         0      0       785    107
    clt0d0s0 -      -         0      0       578    109
```

	c1t1d0s0	-	-	0	0	595	109
tank	36.5G	31.5G	4	1	295K	146K	
mirror	36.5G	31.5G	126	45	8.13M	4.01M	
c1t2d0	-	-	0	3	100K	386K	
c1t3d0	-	-	0	3	104K	386K	

Tenga en cuenta dos puntos importantes al visualizar estadísticas de E/S de dispositivos virtuales:

- En primer lugar, las estadísticas de uso del espacio en el disco sólo están disponibles para dispositivos virtuales de nivel superior. El modo en que el espacio en el disco se asigna entre el reflejo y los dispositivos virtuales RAID-Z es específico de la implementación y es difícil de expresar en un solo número.
- Segundo, los números quizá no se agreguen exactamente como cabría esperar. En concreto, las operaciones en dispositivos reflejados y RAID-Z no serán exactamente iguales. Esta diferencia se aprecia sobre todo inmediatamente después de crear una agrupación, puesto que una cantidad significativa de E/S se efectúa directamente en los discos como parte de la creación de agrupaciones y no se tiene en cuenta en el nivel del reflejo. Con el tiempo se igualan estos números. Pero esta simetría se puede ver afectada si hay dispositivos defectuosos, averiados o desconectados.

Puede utilizar el mismo conjunto de opciones (interval y count) al examinar estadísticas de dispositivos virtuales.

Cómo determinar el estado de las agrupaciones de almacenamiento de ZFS

ZFS ofrece un método integrado para examinar el estado de dispositivos y agrupaciones. La situación de una agrupación la determina el estado de todos sus dispositivos. Esta información sobre el estado se obtiene con el comando `zpool status`. Además, `fmd` informa de posibles errores en dispositivos y agrupaciones, que se muestran en la consola del sistema y en el archivo `/var/adm/messages`.

Esta sección describe cómo determinar el estado de grupos y dispositivos. En este capítulo no se explica cómo reparar o recuperarse de grupos cuyo estado es defectuoso. Si desea más información sobre cómo resolver problemas y recuperar datos, consulte el [Capítulo 10, “Recuperación de agrupaciones y solución de problemas de Oracle Solaris ZFS”](#).

El estado de una agrupación se describe mediante uno de cuatro estados:

DEGRADED

Una agrupación con uno o varios dispositivos fallidos, pero cuyos datos permanecen disponibles debido a una configuración redundante.

ONLINE

Una agrupación cuyos dispositivos funcionan con normalidad.

SUSPENDED

Una agrupación en espera de restauración de la conectividad del dispositivo. Una agrupación **SUSPENDED** se mantiene en estado de espera hasta que se resuelve el problema del dispositivo.

UNAVAIL

Una agrupación con metadatos dañados, o uno o varios dispositivos no disponibles, y réplicas insuficientes para seguir funcionando.

Cada dispositivo de agrupación puede tener uno de los estados siguientes:

DEGRADED	El dispositivo virtual ha sufrido un fallo pero sigue funcionando. Es el estado más habitual si un dispositivo RAID-Z o un reflejo pierden uno o más dispositivos constituyentes. La tolerancia a errores de la agrupación puede verse comprometida: un error posterior en otro dispositivo puede llegar a ser irrecuperable.
OFFLINE	El administrador ha dejado expresamente sin conexión el dispositivo.
ONLINE	El dispositivo o dispositivo virtual funciona normalmente. Quizá haya algunos errores transitorios, pero el dispositivo funciona.
REMOVED	Se ha extraído físicamente el dispositivo mientras el sistema estaba ejecutándose. La detección de extracción de dispositivos depende del hardware y quizá no se admita en todas las plataformas.
UNAVAIL	El dispositivo o dispositivo virtual no se puede abrir. En algunos casos, las agrupaciones con dispositivos en estado UNAVAIL se muestran en modo DEGRADED . Si un dispositivo virtual de nivel superior tiene estado UNAVAIL , la agrupación queda completamente inaccesible.

El estado de una agrupación lo determina el estado de todos sus dispositivos virtuales de nivel superior. Si todos los dispositivos virtuales están **ONLINE**, la agrupación también está **ONLINE**. Si uno de los dispositivos virtuales tiene el estado **DEGRADED** o **UNAVAIL**, la agrupación también tiene el estado **DEGRADED**. Si un dispositivo virtual de nivel superior tiene el estado **UNAVAIL** o **OFFLINE**, la agrupación también tiene el estado **UNAVAIL** o **SUSPENDED**. Una agrupación con el estado **UNAVAIL** o **SUSPENDED** es completamente inaccesible. La recuperación de datos no es factible hasta que los dispositivos necesarios se conectan o reparan. Una agrupación con estado **DEGRADED** sigue funcionando, pero quizá no obtenga el mismo nivel de redundancia o rendimiento de datos que si tuviera conexión.

El comando `zpool status` también proporciona detalles sobre operaciones de reconstrucción y limpieza de datos.

- Informe de reconstrucción en curso. Por ejemplo:

```
scan: resilver in progress since Wed Jun 20 14:19:38 2012
7.43G scanned out of 71.8G at 36.4M/s, 0h30m to go
7.43G resilvered, 10.35% done
```

- Informe de limpieza en curso. Por ejemplo:

```
scan: scrub in progress since Wed Jun 20 14:56:52 2012
529M scanned out of 71.8G at 48.1M/s, 0h25m to go
0 repaired, 0.72% done
```

- Mensaje de reconstrucción finalizada. Por ejemplo:

```
scan: resilvered 71.8G in 0h14m with 0 errors on Wed Jun 20 14:33:42 2012
```

- Mensaje de limpieza finalizada. Por ejemplo:

```
scan: scrub repaired 0 in 0h11m with 0 errors on Wed Jun 20 15:08:23 2012
```

- Mensaje de cancelación de limpieza en curso. Por ejemplo:

```
scan: scrub canceled on Wed Jun 20 16:04:40 2012
```

- Los mensajes de finalización de limpieza y reconstrucción se mantienen durante los reinicios del sistema.

Estado de la agrupación de almacenamiento básico

El modo más rápido de averiguar el estado de salud de agrupaciones consiste en usar el comando `zpool status` como se indica a continuación:

```
# zpool status -x
all pools are healthy
```

Si desea examinar una determinada agrupación, indique su nombre en la sintaxis de comando. Cualquier grupo que no esté en estado ONLINE debe comprobarse para descartar problemas potenciales, tal como se explica en la sección siguiente.

Estado detallado

Puede solicitar un resumen de estado más detallado mediante la opción `-v`. Por ejemplo:

```
# zpool status -v tank
pool: tank
state: DEGRADED
status: One or more devices could not be opened. Sufficient replicas exist for
the pool to continue functioning in a degraded state.
action: Attach the missing device and online it using 'zpool online'.
see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-2Q
scrub: scrub completed after 0h0m with 0 errors on Wed Jan 20 15:13:59 2010
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM	
tank	DEGRADED	0	0	0	
mirror-0	DEGRADED	0	0	0	
c1t0d0	ONLINE	0	0	0	
c1t1d0	UNAVAIL	0	0	0	cannot open


```
errors: No known data errors
```

Esta salida muestra la descripción completa de por qué el grupo se encuentra en un estado determinado, incluida una descripción legible del problema y un vínculo a un artículo sobre la materia para obtener más información. Cada artículo técnico ofrece información actualizada sobre el mejor método de resolución del problema actual. El uso de la información de configuración detallada permite determinar el dispositivo dañado y la forma de reparar la agrupación.

En el ejemplo anterior, debe reemplazarse el dispositivo UNAVAIL. Una vez reemplazado el dispositivo, utilice el comando `zpool online` para conectar el dispositivo, si es necesario. Por ejemplo:

```
# zpool online tank c1t0d0
Bringing device c1t0d0 online
# zpool status -x
all pools are healthy

# zpool online pond c0t5000C500335F907Fd0
warning: device 'c0t5000C500335DC60Fd0' onlined, but remains in degraded state
# zpool status -x
all pools are healthy
```

La salida anterior indica que el dispositivo permanece en un estado degradado hasta completar la reconstrucción.

Si la propiedad `autoreplace` está activada, es posible que no sea necesario conectar el dispositivo reemplazado.

Si una agrupación tiene un dispositivo sin conexión, la salida del comando identifica la agrupación problemática. Por ejemplo:

```
# zpool status -x
pool: tank
state: DEGRADED
status: One or more devices has been taken offline by the administrator.
        Sufficient replicas exist for the pool to continue functioning in a
        degraded state.
action: Online the device using 'zpool online' or replace the device with
        'zpool replace'.
scrub: resilver completed after 0h0m with 0 errors on Wed Jan 20 15:15:09 2010
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM	
tank	DEGRADED	0	0	0	
mirror-0	DEGRADED	0	0	0	
c1t0d0	ONLINE	0	0	0	
c1t1d0	OFFLINE	0	0	0	48K resilvered

```
errors: No known data errors
```

```
# zpool status -x
pool: pond
state: DEGRADED
status: One or more devices has been taken offline by the administrator.
       Sufficient replicas exist for the pool to continue functioning in a
       degraded state.
action: Online the device using 'zpool online' or replace the device with
       'zpool replace'.
config:

        NAME                                STATE      READ WRITE CKSUM
        pond                                DEGRADED   0     0     0
          mirror-0                          DEGRADED   0     0     0
            c0t5000C500335F95E3d0          ONLINE     0     0     0
            c0t5000C500335F907Fd0          OFFLINE    0     0     0
          mirror-1                          ONLINE     0     0     0
            c0t5000C500335BD117d0          ONLINE     0     0     0
            c0t5000C500335DC60Fd0          ONLINE     0     0     0

errors: No known data errors
```

Las columnas READ y WRITE ofrecen un recuento de errores de E/S producidos en el dispositivo; y la columna CKSUM ofrece un recuento de errores de suma de comprobación del dispositivo que no pueden corregirse. Ambos recuentos de errores indican un error potencial del dispositivo y las pertinentes acciones correctivas. Si se informa de que un dispositivo virtual de nivel superior tiene errores distintos de cero, quizá ya no se pueda acceder a algunas porciones de datos.

El campo errors : identifica cualquier error de datos conocido.

En la salida del ejemplo anterior, el dispositivo que no está conectado no provoca errores de datos.

Para obtener más información sobre el diagnóstico y la reparación de datos y agrupaciones UNAVAIL, consulte [Capítulo 10, “Recuperación de agrupaciones y solución de problemas de Oracle Solaris ZFS”](#).

Recopilación de información sobre el estado de la agrupación ZFS

Puede utilizar las opciones de recuento e intervalo zpool status para recopilar estadísticas durante un período. Además, puede mostrar una indicación de hora mediante la opción -T. Por ejemplo:

```
# zpool status -T d 3 2
Wed Jun 20 16:10:09 MDT 2012
pool: pond
state: ONLINE
scan: resilvered 9.50K in 0h0m with 0 errors on Wed Jun 20 16:07:34 2012
config:

        NAME                                STATE      READ WRITE CKSUM
        pond                                ONLINE     0     0     0
          mirror-0                          ONLINE     0     0     0
```

c0t5000C500335F95E3d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F907Fd0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335BD117d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335DC60Fd0	ONLINE	0	0	0

errors: No known data errors

pool: rpool
state: ONLINE
scan: scrub repaired 0 in 0h11m with 0 errors on Wed Jun 20 15:08:23 2012
config:

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
rpool	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335BA8C3d0s0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335FC3E7d0s0	ONLINE	0	0	0

errors: No known data errors
Wed Jun 20 16:10:12 MDT 2012

pool: pond
state: ONLINE
scan: resilvered 9.50K in 0h0m with 0 errors on Wed Jun 20 16:07:34 2012
config:

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
pond	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F95E3d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335F907Fd0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335BD117d0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335DC60Fd0	ONLINE	0	0	0

errors: No known data errors

pool: rpool
state: ONLINE
scan: scrub repaired 0 in 0h11m with 0 errors on Wed Jun 20 15:08:23 2012
config:

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
rpool	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335BA8C3d0s0	ONLINE	0	0	0
c0t5000C500335FC3E7d0s0	ONLINE	0	0	0

errors: No known data errors

Migración de agrupaciones de almacenamiento de ZFS

En ocasiones puede ser preciso mover una agrupación de almacenamiento de un sistema a otro. Para hacerlo, los dispositivos de almacenamiento se deben desconectar del sistema original y volver a conectar en el de destino. Esta tarea se debe efectuar mediante el recableado físico de los dispositivos o mediante dispositivos con varios puertos como los de una SAN. El ZFS le permite exportar la agrupación de un sistema e importarla en el de destino, incluso si los sistemas tienen un orden diferente de almacenamiento de una secuencia de datos en la memoria. Para obtener información sobre la réplica o la migración de sistemas de archivos entre diferentes agrupaciones de almacenamiento, que pueden residir en equipos distintos, consulte [“Envío y recepción de datos ZFS” en la página 227](#).

- [“Preparación para la migración de grupos de almacenamiento de ZFS” en la página 100](#)
- [“Exportación a un grupo de almacenamiento de ZFS” en la página 100](#)
- [“Especificación de grupos de almacenamiento disponibles para importar” en la página 101](#)
- [“Importación de agrupaciones de almacenamiento de ZFS de directorios alternativos” en la página 103](#)
- [“Importación de grupos de almacenamiento de ZFS” en la página 103](#)
- [“Recuperación de agrupaciones de almacenamiento de ZFS destruidas” en la página 107](#)

Preparación para la migración de grupos de almacenamiento de ZFS

Los grupos de almacenamiento se deben exportar para indicar que están preparados para la migración. Esta operación purga cualquier dato no escrito en el disco, escribe datos en el disco para indicar que la exportación se ha realizado y elimina del sistema cualquier información de la agrupación.

Si no exporta la agrupación, sino que elimina manualmente los discos, aún es posible importar la agrupación resultante en otro sistema. Sin embargo, posiblemente pierda los últimos segundos de transacciones de datos y la agrupación tendrá el estado `UNAVAIL` en el sistema original debido a que los dispositivos ya no están presentes. De forma predeterminada, el sistema de destino es incapaz de importar una agrupación que no se ha exportado explícitamente. Esta condición es necesaria para impedir la importación accidental de una agrupación activa con almacenamiento conectado a la red que todavía se utilice en otro sistema.

Exportación a un grupo de almacenamiento de ZFS

Si desea exportar una agrupación, utilice el comando `zpool export`. Por ejemplo:

```
# zpool export tank
```

Antes de continuar, el comando intenta desmontar cualquier sistema de archivos montado en el grupo. Si alguno de los sistemas de archivos no consigue desmontarse, puede forzar el desmontaje mediante la opción `-f`. Por ejemplo:

```
# zpool export tank
cannot unmount '/export/home/eric': Device busy
# zpool export -f tank
```

Tras ejecutar este comando, la agrupación `tank` deja de estar visible en el sistema.

Si al exportar hay dispositivos no disponibles, no se pueden especificar como exportados correctamente. Si uno de estos dispositivos se conecta más adelante a un sistema sin uno de los dispositivos en funcionamiento, aparece como "potencialmente activo".

Si los volúmenes de ZFS se utilizan en la agrupación, ésta no se puede exportar, ni siquiera con la opción `-f`. Para exportar una agrupación con un volumen de ZFS, antes debe comprobar que no esté activo ninguno de los consumidores del volumen.

Para obtener más información sobre los volúmenes de ZFS, consulte [“Volúmenes de ZFS” en la página 281](#).

Especificación de grupos de almacenamiento disponibles para importar

Cuando la agrupación se haya eliminado del sistema (ya sea al exportar explícitamente o eliminar dispositivos de manera forzada), conecte los dispositivos al sistema de destino. ZFS puede controlar determinadas situaciones en que sólo algunos de los dispositivos están disponibles, pero una migración de agrupaciones correcta depende de la salud global de los dispositivos. Además, no es esencial que los dispositivos estén vinculados bajo el mismo nombre de dispositivo. ZFS detecta cualquier dispositivo que se haya movido o al que se haya cambiado el nombre, y ajusta la configuración en consonancia. Para detectar las agrupaciones disponibles, ejecute el comando `zpool import` sin opciones. Por ejemplo:

```
# zpool import
pool: tank
   id: 11809215114195894163
  state: ONLINE
action: The pool can be imported using its name or numeric identifier.
config:

      tank            ONLINE
      mirror-0        ONLINE
      clt0d0           ONLINE
      clt1d0           ONLINE
```

En este ejemplo, la agrupación tank está disponible para importarla al sistema de destino. Cada grupo está identificado mediante un nombre, así como un identificador numérico exclusivo. Si hay varias agrupaciones para importar con el mismo nombre, puede utilizar el identificador numérico para diferenciarlas.

De forma parecida a la salida del comando `zpool status`, la salida `zpool import` incluye un vínculo a un artículo divulgativo con la información más actualizada sobre procedimientos de resolución de un problema que impide la importación de una agrupación. En este caso, el usuario puede forzar la importación de un grupo. Sin embargo, importar un grupo que utiliza otro sistema en una red de almacenamiento puede dañar datos y generar avisos graves del sistema, puesto que ambos sistemas intentan escribir en el mismo almacenamiento. Si algunos dispositivos de la agrupación no están disponibles pero hay suficiente redundancia para tener una agrupación utilizable, la agrupación mostrará el estado `DEGRADED`. Por ejemplo:

```
# zpool import
pool: tank
id: 11809215114195894163
state: DEGRADED
status: One or more devices are missing from the system.
action: The pool can be imported despite missing or damaged devices. The
       fault tolerance of the pool may be compromised if imported.
see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-2Q
config:

NAME      STATE      READ WRITE CKSUM
tank      DEGRADED   0     0     0
  mirror-0 DEGRADED   0     0     0
    c1t0d0 UNAVAIL    0     0     0 cannot open
    c1t3d0 ONLINE    0     0     0
```

En este ejemplo, el primer disco está dañado o no se encuentra, aunque aún puede importar la agrupación porque todavía se puede acceder a los datos reflejados. Si hay demasiados dispositivos no disponibles, la agrupación no se puede importar.

En este ejemplo faltan dos discos de un dispositivo virtual RAID-Z. Eso significa que no hay suficientes datos redundantes disponibles para reconstruir la agrupación. En algunos casos no hay suficientes dispositivos para determinar la configuración completa. En este caso, ZFS desconoce los demás dispositivos que formaban parte de la agrupación, aunque ZFS proporciona todos los datos posibles relativos a la situación. Por ejemplo:

```
# zpool import
pool: dozer
id: 9784486589352144634
state: FAULTED
status: One or more devices are missing from the system.
action: The pool cannot be imported. Attach the missing
       devices and try again.
see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-6X
config:

dozer      FAULTED   missing device
raidz1-0   ONLINE
```

```

c1t0d0    ONLINE
c1t1d0    ONLINE
c1t2d0    ONLINE
c1t3d0    ONLINE

```

Additional devices are known to be part of this pool, though their exact configuration cannot be determined.

Importación de agrupaciones de almacenamiento de ZFS de directorios alternativos

De modo predeterminado, el comando `zpool import` sólo busca dispositivos en el directorio `/dev/dsk`. Si los dispositivos existen en otro directorio, o si utiliza agrupaciones de las que se ha hecho copia de seguridad mediante archivos, utilice la opción `-d` para buscar en directorios alternativos. Por ejemplo:

```

# zpool create dozer mirror /file/a /file/b
# zpool export dozer
# zpool import -d /file
pool: dozer
id: 7318163511366751416
state: ONLINE
action: The pool can be imported using its name or numeric identifier.
config:

dozer      ONLINE
mirror-0   ONLINE
/file/a    ONLINE
/file/b    ONLINE
# zpool import -d /file dozer

```

Si los dispositivos están en varios directorios, puede especificar múltiples opciones de `-d`.

Importación de grupos de almacenamiento de ZFS

Tras identificar una agrupación para importarla, debe especificar el nombre de la agrupación o su identificador numérico como argumento en el comando `zpool import`. Por ejemplo:

```
# zpool import tank
```

Si hay varias agrupaciones con el mismo nombre, indique la agrupación que desea importar mediante el identificador numérico. Por ejemplo:

```

# zpool import
pool: dozer
id: 2704475622193776801
state: ONLINE
action: The pool can be imported using its name or numeric identifier.
config:

```

```
dozer      ONLINE
c1t9d0     ONLINE

pool: dozer
id: 6223921996155991199
state: ONLINE
action: The pool can be imported using its name or numeric identifier.
config:

dozer      ONLINE
c1t8d0     ONLINE
# zpool import dozer
cannot import 'dozer': more than one matching pool
import by numeric ID instead
# zpool import 6223921996155991199
```

Si el nombre de la agrupación entra en conflicto con un nombre de agrupación que ya existe, puede importarlo con otro nombre. Por ejemplo:

```
# zpool import dozer zeepool
```

Este comando importa el grupo exportado dozer con el nombre nuevo zeepool. El nuevo nombre de la agrupación persiste.

Si el grupo no se ha exportado correctamente, ZFS solicita que el indicador -f impida la importación accidental de un grupo que otro sistema todavía está usando. Por ejemplo:

```
# zpool import dozer
cannot import 'dozer': pool may be in use on another system
use '-f' to import anyway
# zpool import -f dozer
```

Nota – No intente importar una agrupación que esté activa en un sistema a otro. ZFS no es un clúster nativo, ni un sistema de archivos paralelo o distribuido y no puede proporcionar acceso simultáneo de varios hosts diferentes.

Las agrupaciones también se pueden importar en una raíz alternativa mediante la opción -R. Si desea más información sobre otras agrupaciones raíz, consulte [“Uso de agrupaciones raíz de ZFS alternativas” en la página 290](#).

Importación de una agrupación a la que le falta un dispositivo de registro

De manera predeterminada, una agrupación a la que le falta un dispositivo de registro no se puede importar. Puede utilizar el comando `zpool import -m` para forzar la importación de una agrupación a la que le falta un dispositivo de registro. Por ejemplo:


```
# zpool import dozer
```

```
The devices below are missing, use '-m' to import the pool anyway:
c3t3d0 [log]
```

```
cannot import 'dozer': one or more devices is currently unavailable
```

Importe la agrupación a la que le falta el dispositivo de registro. Por ejemplo:

```
# zpool import -m dozer
```

```
# zpool status dozer
```

```
pool: dozer
state: DEGRADED
status: One or more devices could not be opened. Sufficient replicas exist for
the pool to continue functioning in a degraded state.
action: Attach the missing device and online it using 'zpool online'.
see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-2Q
scan: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
dozer	DEGRADED	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c8t0d0	ONLINE	0	0	0
c8t1d0	ONLINE	0	0	0
logs				
2189413556875979854	UNAVAIL	0	0	0

```
errors: No known data errors
```

Después de conectar el dispositivo de registro que faltaba, ejecute el comando `zpool clear` para eliminar los errores de agrupación.

Se puede intentar una recuperación similar con los dispositivos de registro reflejados faltantes. Por ejemplo:

```
# zpool import dozer
```

```
The devices below are missing, use '-m' to import the pool anyway:
mirror-1 [log]
c3t3d0
c3t4d0
```

```
cannot import 'dozer': one or more devices is currently unavailable
```

```
# zpool import -m dozer
```

```
# zpool status dozer
```

```
pool: dozer
state: DEGRADED
status: One or more devices could not be opened. Sufficient replicas exist for
the pool to continue functioning in a degraded state.
action: Attach the missing device and online it using 'zpool online'.
see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-2Q
scan: scrub repaired 0 in 0h0m with 0 errors on Fri Oct 15 16:51:39 2010
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
dozer	DEGRADED	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0

c3t1d0	ONLINE	0	0	0	
c3t2d0	ONLINE	0	0	0	
logs					
mirror-1	UNAVAIL	0	0	0	insufficient replicas
13514061426445294202	UNAVAIL	0	0	0	was c3t3d0
16839344638582008929	UNAVAIL	0	0	0	was c3t4d0

Después de conectar los dispositivos de registro que faltaban, ejecute el comando `zpool clear` para eliminar los errores de agrupación.

Importación de una agrupación en modo de sólo lectura

Puede importar una agrupación en el modo de sólo lectura. Si una agrupación se daña de tal manera que no se puede acceder a ella, es posible que esta función le permita recuperar los datos de la agrupación. Por ejemplo:

```
# zpool import -o readonly=on tank
# zpool scrub tank
cannot scrub tank: pool is read-only
```

Cuando una agrupación se importa en modo de sólo lectura, se aplican las siguientes condiciones:

- Todos los volúmenes y sistemas de archivos se montan en modo de sólo lectura.
- El procesamiento de transacciones de agrupación está desactivado. Esto también significa que cualquier escritura síncrona pendiente en el intento de registro no se aplica hasta que la agrupación se haya importado con permiso de lectura y escritura.
- Los intentos de establecer una propiedad de agrupación durante la importación de sólo lectura se ignoran.

Para volver a establecer una agrupación de sólo lectura en modo de lectura y escritura, se debe exportar e importar la agrupación. Por ejemplo:

```
# zpool export tank
# zpool import tank
# zpool scrub tank
```

Importación de una agrupación mediante una ruta de dispositivo específico

El siguiente comando permite importar la agrupación `dpool` mediante la identificación de uno de los dispositivos específicos de la agrupación, `/dev/dsk/c2t3d0`, en este ejemplo.

```
# zpool import -d /dev/dsk/c2t3d0s0 dpool
# zpool status dpool
pool: dpool
state: ONLINE
scan: resilvered 952K in 0h0m with 0 errors on Fri Jun 29 16:22:06 2012
```

config:

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
dpool	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c2t3d0	ONLINE	0	0	0
c2t1d0	ONLINE	0	0	0

Si bien esta agrupación está compuesta por discos enteros, el comando debe incluir el identificador de segmento del dispositivo específico.

Recuperación de agrupaciones de almacenamiento de ZFS destruidas

El comando `zpool import -D` es apto para recuperar una agrupación de almacenamiento que se haya destruido. Por ejemplo:

```
# zpool destroy tank
# zpool import -D
pool: tank
id: 5154272182900538157
state: ONLINE (DESTROYED)
action: The pool can be imported using its name or numeric identifier.
config:

    tank      ONLINE
    mirror-0  ONLINE
    c1t0d0    ONLINE
    c1t1d0    ONLINE
```

En esta salida `zpool import`, puede identificar la agrupación `tank` como la destruida debido a la siguiente información de estado:

```
state: ONLINE (DESTROYED)
```

Para recuperar la agrupación destruida, ejecute de nuevo el comando `zpool import -D` con la agrupación que se debe recuperar. Por ejemplo:

```
# zpool import -D tank
# zpool status tank
pool: tank
state: ONLINE
scrub: none requested
config:

    NAME      STATE      READ WRITE CKSUM
    tank      ONLINE
    mirror-0  ONLINE
    c1t0d0    ONLINE
    c1t1d0    ONLINE
```

errors: No known data errors

Si uno de los dispositivos de la agrupación destruida no está disponible, es posible que pueda recuperar la agrupación destruida al incluir la opción -f. En esta situación, debería importar la agrupación degradada y después intentar solucionar el error de dispositivo. Por ejemplo:

```
# zpool destroy dozer
# zpool import -D
pool: dozer
id: 4107023015970708695
state: DEGRADED (DESTROYED)
status: One or more devices could not be opened. Sufficient replicas exist for
the pool to continue functioning in a degraded state.
action: Attach the missing device and online it using 'zpool online'.
see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-2Q
config:
dozer          DEGRADED
raidz2-0       DEGRADED
c8t0d0         ONLINE
c8t1d0         ONLINE
c8t2d0         ONLINE
c8t3d0         UNAVAIL  cannot open
c8t4d0         ONLINE
errors: No known data errors
# zpool import -Df dozer
# zpool status -x
pool: dozer
state: DEGRADED
status: One or more devices could not be opened. Sufficient replicas exist for
the pool to continue functioning in a degraded state.
action: Attach the missing device and online it using 'zpool online'.
see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-2Q
scan: none requested
config:
NAME          STATE      READ WRITE CKSUM
dozer         DEGRADED   0     0     0
raidz2-0      DEGRADED   0     0     0
c8t0d0        ONLINE     0     0     0
c8t1d0        ONLINE     0     0     0
c8t2d0        ONLINE     0     0     0
4881130428504041127 UNAVAIL    0     0     0
c8t4d0        ONLINE     0     0     0
errors: No known data errors
# zpool online dozer c8t4d0
# zpool status -x
all pools are healthy
```

Actualización de agrupaciones de almacenamiento de ZFS

Si dispone de agrupaciones de almacenamiento ZFS de una versión anterior de Solaris, puede actualizarlas con el comando `zpool upgrade` para poder aprovechar las funciones de las agrupaciones en la versión actual. Además, el comando `zpool status` le informa cuando las agrupaciones están ejecutando versiones anteriores. Por ejemplo:

```
# zpool status
pool: tank
state: ONLINE
status: The pool is formatted using an older on-disk format. The pool can
still be used, but some features are unavailable.
action: Upgrade the pool using 'zpool upgrade'. Once this is done, the
pool will no longer be accessible on older software versions.
scrub: none requested
config:
    NAME          STATE          READ WRITE CKSUM
    tank          ONLINE         0     0     0
        mirror-0  ONLINE         0     0     0
            clt0d0  ONLINE         0     0     0
            clt1d0  ONLINE         0     0     0
errors: No known data errors
```

La sintaxis siguiente es válida para identificar información adicional sobre una versión concreta y compatible:

```
# zpool upgrade -v
This system is currently running ZFS pool version 22.
```

The following versions are supported:

VER	DESCRIPTION
----	-----
1	Initial ZFS version
2	Ditto blocks (replicated metadata)
3	Hot spares and double parity RAID-Z
4	zpool history
5	Compression using the gzip algorithm
6	bootfs pool property
7	Separate intent log devices
8	Delegated administration
9	refquota and refreservation properties
10	Cache devices
11	Improved scrub performance
12	Snapshot properties
13	snapused property
14	passthrough-x aclinherit
15	user/group space accounting
16	stmf property support
17	Triple-parity RAID-Z
18	Snapshot user holds
19	Log device removal
20	Compression using zle (zero-length encoding)
21	Reserved

22 Received properties

For more information on a particular version, including supported releases, see the ZFS Administration Guide.

A continuación puede ejecutar el comando `zpool upgrade` para actualizar todas las agrupaciones. Por ejemplo:

```
# zpool upgrade -a
```

Nota – Si moderniza la agrupación a una versión de ZFS posterior, no se podrá acceder a la agrupación en un sistema que ejecute una versión antigua de ZFS.

Si desea utilizar la consola de administración de ZFS en un sistema con una agrupación de una versión anterior de Solaris, actualice las agrupaciones antes de usar la consola. Para saber si las agrupaciones se deben actualizar, utilice el comando `zpool status`.

Instalación e inicio de un sistema de archivos raíz ZFS Oracle Solaris

En este capítulo se describe cómo instalar e iniciar un sistema de archivos raíz Oracle Solaris ZFS. También se describe cómo migrar un sistema de archivos raíz UFS a un sistema de archivos ZFS mediante la función Oracle Solaris Live Upgrade.

Este capítulo se divide en las secciones siguientes:

- “Instalación e inicio de un sistema de archivos raíz ZFS Oracle Solaris (información general)” en la página 112
- “Requisitos de instalación y Oracle Solaris Live Upgrade para compatibilidad con ZFS” en la página 113
- “Instalación de un sistema de archivos raíz ZFS (instalación inicial de Oracle Solaris)” en la página 116
- “Cómo crear una agrupación raíz ZFS reflejada (posterior a la instalación)” en la página 122
- “Instalación de un sistema de archivos raíz ZFS (instalación de archivo flash de Oracle Solaris)” en la página 124
- “Instalación de un sistema de archivos raíz ZFS (instalación JumpStart)” en la página 128
- “Migración a un sistema de archivos raíz ZFS o actualización de un sistema de archivos raíz ZFS (Live Upgrade)” en la página 132
- “Managing Your ZFS Swap and Dump Devices” en la página 157
- “Inicio desde un sistema de archivos raíz ZFS” en la página 161
- “Recuperación de la agrupación raíz ZFS o las instantáneas de la agrupación raíz ” en la página 169

Si desea obtener una lista de problemas conocidos de esta versión, consulte las *Notas de la versión de Oracle Solaris 10 1/13*.

Instalación e inicio de un sistema de archivos raíz ZFS Oracle Solaris (información general)

Un sistema de archivos raíz ZFS se puede instalar e iniciar de las maneras siguientes:

- **Instalación inicial de Oracle Solaris (método de instalación en modo de texto interactivo)**
 - Seleccione e instale ZFS como el sistema de archivos raíz.
 - Instale un archivo flash ZFS.
- **Función Oracle Solaris Live Upgrade**
 - Migre un sistema de archivos raíz UFS a un sistema de archivos raíz ZFS.
 - Cree un entorno de inicio en una agrupación raíz ZFS nueva.
 - Cree o actualice un entorno de inicio en una agrupación raíz ZFS existente.
 - Actualice un entorno de inicio alternativo (EI) con un archivo flash ZFS.
- **Función JumpStart de Oracle Solaris.**
 - Cree un perfil para instalar automáticamente un sistema con un sistema de archivos raíz ZFS.
 - Cree un perfil para instalar automáticamente un sistema con un archivo flash ZFS.

Después de instalar un sistema basado en SPARC o x86 con un sistema de archivos raíz ZFS o de migrar a un sistema de archivos raíz ZFS, el sistema se inicia automáticamente desde el sistema de archivos raíz ZFS. Para obtener más información sobre cambios de inicio, consulte [“Inicio desde un sistema de archivos raíz ZFS” en la página 161](#).

Funciones de instalación de ZFS

En esta versión de Oracle Solaris se proporcionan las siguientes funciones de instalación de ZFS:

- La función de instalador de texto interactivo permite instalar un sistema de archivos raíz UFS o ZFS. En esta versión, UFS sigue siendo el sistema de archivos predeterminado. Hay varias formas de acceder al instalador de texto interactivo:
 - SPARC: utilice la sintaxis siguiente para el DVD de instalación de Oracle Solaris:
`ok boot cdrom - text`
 - SPARC: utilice la sintaxis siguiente cuando inicie desde la red:
`ok boot net - text`
 - x86: seleccione el método de instalación en modo de texto.
- Un perfil JumpStart personalizado proporciona las siguientes funciones:
 - Puede configurar un perfil para crear una agrupación de almacenamiento ZFS y designar un sistema de archivos ZFS de inicio.

- Se puede configurar un perfil con el fin de instalar un archivo flash de una agrupación raíz ZFS.
- Con Live Upgrade se puede migrar de un sistema de archivos raíz UFS a uno ZFS.
- Se puede configurar una agrupación raíz de ZFS reflejada seleccionando dos discos durante la instalación. También se pueden vincular más discos después de la instalación para crear una agrupación raíz ZFS reflejada.
- Los dispositivos de volcado e intercambio se crean de manera automática en volúmenes ZFS de la agrupación raíz ZFS:

En esta versión no se proporcionan las siguientes funciones de instalación:

- No está disponible la función de instalación de GUI para instalar un sistema de archivos raíz ZFS. Debe seleccionar el método de instalación en modo de texto para instalar un sistema de archivos raíz ZFS.
- El programa de actualización estándar no es válido para actualizar el sistema de archivos raíz UFS a un sistema de archivos raíz ZFS.

Requisitos de instalación y Oracle Solaris Live Upgrade para compatibilidad con ZFS

Antes de intentar instalar un sistema con un sistema de archivos raíz ZFS o de migrar un sistema de archivos raíz UFS a uno ZFS, deben cumplirse los requisitos siguientes:

Requisitos de la versión de Oracle Solaris

Puede instalar e iniciar un sistema de archivos raíz ZFS, o bien migrar a un sistema de archivos raíz ZFS de las maneras siguientes:

- Instalación de un sistema de archivos raíz ZFS – disponible a partir de la versión Solaris 10 10/08.
- Migre de un sistema de archivos raíz UFS a un sistema de archivos raíz ZFS mediante Live Upgrade: debe tener instalado, al menos, Solaris 10 10/08 o haber actualizado Solaris, al menos, a la versión 10 10/08.

Requisitos de instalación para la agrupación raíz ZFS

Las siguientes secciones describen los requisitos de configuración y el espacio de la agrupación raíz ZFS.

Requisitos de espacio en disco para agrupaciones raíz ZFS

La cantidad mínima necesaria de espacio de agrupación para un sistema de archivos raíz ZFS es mayor que la de un sistema de archivos raíz UFS porque los dispositivos de intercambio y

volcado deben ser independientes en un entorno raíz ZFS. De forma predeterminada, en un sistema de archivos raíz UFS los dispositivos de intercambio y volcado son el mismo dispositivo.

Al instalar o actualizar un sistema con un sistema de archivos raíz ZFS, el tamaño del área de intercambio y del dispositivo de volcado dependen de la cantidad de memoria física. La cantidad mínima de espacio de agrupación disponible para un sistema de archivos raíz ZFS reinicializable depende de la cantidad de memoria física, el espacio disponible en el disco y la cantidad de entornos de inicio que se vayan a crear.

Revise los siguientes requisitos de espacio en el disco para agrupaciones de almacenamiento ZFS:

- Para instalar un sistema de archivos raíz ZFS se necesitan, como mínimo, 1536 MB de memoria.
- Para que el sistema ZFS tenga un mejor rendimiento general se recomienda contar con 1536 MB de memoria o más.
- Se recomienda un mínimo de 16 GB de espacio en el disco. El espacio en el disco se consume del modo siguiente:
 - **Área de intercambio y dispositivo de volcado:** los tamaños predeterminados de los volúmenes de intercambio y volcado que se crean mediante los programas de instalación de Oracle Solaris son los siguientes:
 - **Instalación inicial:** en el nuevo entorno de inicio ZFS, el tamaño de intercambio predeterminado se calcula como la mitad del tamaño de la memoria física, generalmente en el rango de 512 MB a 2 GB. Durante una instalación inicial se puede ajustar el tamaño de intercambio.
 - El tamaño de volcado predeterminado se calcula mediante el núcleo, en función de la información de dumpadm y el tamaño de la memoria física. Durante una instalación inicial se puede ajustar el tamaño de volcado.
 - **Live Upgrade:** si un sistema de archivos raíz UFS se migra a un sistema de archivos raíz ZFS, el tamaño de intercambio predeterminado del entorno de inicio ZFS se calcula como el tamaño del dispositivo de intercambio del entorno de inicio UFS. El cálculo del tamaño predeterminado de intercambio suma los tamaños de todos los dispositivos de intercambio del entorno de inicio UFS y crea un volumen ZFS de ese tamaño en el entorno de inicio ZFS. Si en el entorno de inicio UFS no se definen dispositivos de intercambio, el tamaño de intercambio predeterminado se establece en 512 MB.
 - En el entorno de inicio ZFS, el tamaño de volcado predeterminado se establece en la mitad del tamaño de la memoria física, entre 512 MB y 2 GB.

Puede ajustar los tamaños de los volúmenes de intercambio y volcado según lo que necesite, siempre y cuando los nuevos tamaños permitan el funcionamiento del sistema. Para obtener más información, consulte [“Ajuste del tamaño de los dispositivos de intercambio y volcado ZFS” en la página 158](#).

- **Entorno de inicio:** aparte de nuevos requisitos de espacio de intercambio o volcado, o de tamaños de dispositivos de intercambio o volcado, un entorno de inicio ZFS que se migra de UFS necesita unos 6 GB. Cada entorno de inicio ZFS que se clona de otro entorno de inicio ZFS no necesita espacio en el disco adicional, pero se debe tener en cuenta que el tamaño del entorno de inicio aumentará al aplicarse parches. Todos los entornos de inicio ZFS de la misma agrupación raíz utilizan los mismos dispositivos de intercambio y volcado.
- **Componentes del sistema operativo Oracle Solaris:** todos los subdirectorios del sistema de archivos raíz que forman parte de la imagen del sistema operativo, con la excepción de `/var`, deben estar en el mismo conjunto de datos que el sistema de archivos raíz. Además, todos los componentes del sistema operativo deben residir en la agrupación raíz, con la excepción de los dispositivos de intercambio y volcado.

Para obtener información acerca de cómo cambiar los dispositivos predeterminados de intercambio y volcado con Live Upgrade, consulte [“Personalización de los volúmenes de intercambio y volcado ZFS” en la página 160](#).

Otra restricción es que el directorio o el conjunto de datos `/var` debe ser un único conjunto de datos. Por ejemplo, no puede crear un conjunto de datos `/var` descendiente, como `/var/tmp`, si desea utilizar también Live Upgrade para migrar un entorno de inicio ZFS o aplicarle un parche, o crear un archivo flash ZFS de esta agrupación.

Por ejemplo, un sistema con 12 GB de espacio en el disco puede ser demasiado pequeño para un entorno ZFS de inicio, ya que se necesitan 2 GB de espacio en el disco para cada dispositivo de intercambio y volcado, y unos 6 GB de espacio en el disco para el entorno de inicio ZFS que se migra de un entorno de inicio UFS.

Requisitos de configuración de la agrupación raíz ZFS

Revise los siguientes requisitos de configuración de la agrupación raíz ZFS:

- La agrupación que está destinada a ser la agrupación raíz debe tener una etiqueta SMI. Este requisito se cumple generalmente si la agrupación se crea con segmentos de disco.
- La agrupación debe existir ya sea en un segmento de disco o en segmentos de disco que se han reflejado. Si en el transcurso de una migración con Live Upgrade se intenta utilizar una configuración de agrupación no admitida, aparecerá un mensaje similar al siguiente:

```
ERROR: ZFS pool name does not support boot environments
```

Para obtener una descripción detallada de las configuraciones admitidas para la agrupación ZFS, consulte [“Creación de una agrupación raíz ZFS” en la página 52](#).

- **x86:** el disco debe contener una partición `fdisk` de Oracle Solaris. Esta partición `fdisk` se crea automáticamente cuando se instala el sistema basado en x86. Para obtener más información acerca de las particiones `fdisk` de Solaris, consulte [“Guidelines for Creating an fdisk Partition” de *System Administration Guide: Devices and File Systems*](#).
- Los discos designados para el inicio en una agrupación raíz ZFS deben tener un tamaño mínimo de 2 TB, tanto en sistemas SPARC como x86.

- La compresión puede activarse en la agrupación raíz, pero sólo después de que se haya instalado la agrupación raíz. No hay forma de activar la compresión en una agrupación raíz durante la instalación. El algoritmo de compresión `gzip` no se admite en las agrupaciones raíz.
- No cambie el nombre de la agrupación raíz después de su creación mediante una instalación inicial o tras la migración con Actualización automática de Oracle Solaris a un sistema de archivos raíz ZFS. El cambio de nombre de la agrupación raíz puede impedir el inicio del sistema.

Además, no cambie el punto de montaje predeterminado de los componentes de la agrupación raíz si desea usar Live Upgrade.
- Si desea cambiar los dispositivos de intercambio y de volcado, y usar Live Upgrade, consulte [“Personalización de los volúmenes de intercambio y volcado ZFS” en la página 160.](#)

Instalación de un sistema de archivos raíz ZFS (instalación inicial de Oracle Solaris)

En esta versión de Oracle Solaris, puede efectuar una instalación inicial utilizando los siguientes métodos:

- Use el instalador de texto interactivo para instalar inicialmente una agrupación de almacenamiento ZFS que contenga un sistema de archivos raíz ZFS de inicio. Si dispone de una agrupación de almacenamiento ZFS que desea utilizar en el sistema de archivos raíz ZFS, debe emplear Live Upgrade para migrar del sistema de archivos raíz UFS actual a un sistema de archivos raíz ZFS de una agrupación de almacenamiento ZFS existente. Para obtener más información, consulte [“Migración a un sistema de archivos raíz ZFS o actualización de un sistema de archivos raíz ZFS \(Live Upgrade\)” en la página 132.](#)
- Use el instalador de texto interactivo para instalar inicialmente una agrupación de almacenamiento ZFS que contenga un sistema de archivos raíz ZFS de inicio desde un archivo flash ZFS.

Antes de comenzar con la instalación inicial para crear una agrupación raíz ZFS, consulte [“Requisitos de instalación y Oracle Solaris Live Upgrade para compatibilidad con ZFS” en la página 113.](#)

Si va a configurar las zonas después de la instalación inicial de un sistema de archivos raíz ZFS y tiene previsto aplicar parches o actualizaciones al sistema, consulte [“Uso de Live Upgrade para migrar o actualizar un sistema con zonas \(Solaris 10 10/08\)” en la página 142](#) o [“Uso de Actualización automática de Oracle Solaris para migrar o actualizar un sistema con zonas \(al menos Solaris 10 5/09\)” en la página 147.](#)

Si ya tiene agrupaciones de almacenamiento ZFS en el sistema, se confirman con el siguiente mensaje. Sin embargo, estas agrupaciones permanecen intactas, a menos que se seleccionen los discos de las agrupaciones existentes para crear la nueva agrupación de almacenamiento.

There are existing ZFS pools available on this system. However, they can only be upgraded using the Live Upgrade tools. The following screens will only allow you to install a ZFS root system, not upgrade one.



Precaución – Las agrupaciones que existan se destruirán si para la nueva agrupación se selecciona cualquiera de sus discos.

EJEMPLO 4-1 Instalación inicial de un sistema de archivos raíz ZFS que se puede iniciar

El proceso de instalación de texto interactivo es, básicamente, el mismo que el de las versiones anteriores de Oracle Solaris, excepto por el hecho de que se le solicita al usuario que cree un sistema de archivos raíz UFS o ZFS. En esta versión, UFS sigue siendo el sistema de archivos predeterminado. Si se selecciona un sistema de archivos raíz ZFS, se indica al usuario que cree una agrupación de almacenamiento ZFS. Los pasos necesarios para instalar un sistema de archivos raíz ZFS se indican a continuación:

1. Inserte el medio de instalación de Oracle Solaris o inicie el sistema desde un servidor de instalación. A continuación, seleccione el método de instalación de texto interactivo para crear un sistema de archivos raíz ZFS de inicio.
 - SPARC: utilice la sintaxis siguiente para el DVD de instalación de Oracle Solaris:


```
ok boot cdrom - text
```
 - SPARC: utilice la sintaxis siguiente cuando inicie desde la red:


```
ok boot net - text
```
 - x86: seleccione el método de instalación en modo de texto.

También puede crear un archivo flash ZFS para instalar utilizando los siguientes métodos:

- Instalación JumpStart. Para obtener más información, consulte el [Ejemplo 4-2](#).
- Instalación inicial. Para obtener más información, consulte el [Ejemplo 4-3](#).

Puede realizar una actualización estándar para actualizar un sistema de archivos ZFS de inicio, pero no se puede utilizar esta opción para crear un nuevo sistema de archivos ZFS de inicio. A partir de la versión Solaris 10 10/08, se puede migrar de un sistema de archivos raíz UFS a un sistema de archivos raíz ZFS, siempre que ya se haya instalado, al menos, la versión Solaris 10 10/08. Para obtener más información sobre cómo migrar a un sistema de archivos raíz ZFS, consulte [“Migración a un sistema de archivos raíz ZFS o actualización de un sistema de archivos raíz ZFS \(Live Upgrade\)” en la página 132](#).

2. Para crear un sistema de archivos raíz ZFS, seleccione la opción ZFS. Por ejemplo:

```
Choose Filesystem Type
```

```
Select the filesystem to use for your Solaris installation
```

```
[ ] UFS
[X] ZFS
```

EJEMPLO 4-1 Instalación inicial de un sistema de archivos raíz ZFS que se puede iniciar (Continuación)

3. Tras seleccionar el software que debe instalarse, se indica al usuario que seleccione los discos para crear la agrupación de almacenamiento ZFS. Esta pantalla es similar a la de las versiones anteriores.

```
Select Disks
On this screen you must select the disks for installing Solaris software.
Start by looking at the Suggested Minimum field; this value is the
approximate space needed to install the software you've selected. For ZFS,
multiple disks will be configured as mirrors, so the disk you choose, or the
slice within the disk must exceed the Suggested Minimum value.
NOTE: ** denotes current boot disk

Disk Device                                     Available Space
=====
[X] ** c1t0d0                                   139989 MB (F4 to edit)
) [ ] c1t1d0                                   139989 MB
  [ ] c1t2d0                                   139989 MB
  [ ] c1t3d0                                   139989 MB
  [ ] c2t0d0                                   139989 MB
  [ ] c2t1d0                                   139989 MB
  [ ] c2t2d0                                   139989 MB
  [ ] c2t3d0                                   139989 MB
                                     Maximum Root Size: 139989 MB
                                     Suggested Minimum: 11102 MB
```

Puede seleccionar un disco o varios para utilizar para la agrupación raíz ZFS. Si selecciona dos discos, para la agrupación raíz se establece una configuración de dos discos reflejados. La configuración óptima es una agrupación de dos o tres discos reflejados. Si tiene ocho discos y los selecciona todos, éstos se utilizan para la agrupación raíz como un gran reflejo. Esta configuración no es óptima. Otra opción es crear una agrupación raíz reflejada cuando se haya terminado la instalación inicial. No es posible efectuar una configuración de agrupaciones RAID-Z para la agrupación raíz.

Si desea más información sobre la configuración de agrupaciones de almacenamiento ZFS, consulte [“Funciones de repetición de una agrupación de almacenamiento de ZFS” en la página 47.](#)

4. Para seleccionar dos discos para crear una agrupación raíz reflejada, utilice las teclas de control del cursor para seleccionar el segundo disco.

En el ejemplo siguiente, tanto c0t1d0 como c1t1d0 se seleccionan como los discos de la agrupación raíz. Los dos discos deben tener una etiqueta SMI y un segmento 0. Si los discos no están etiquetados con una etiqueta SMI o no contienen segmentos, debe salir del programa de instalación, usar la utilidad format para reetiquetar y reparticionar los discos y, a continuación, reiniciar el programa de instalación.

```
Select Disks
On this screen you must select the disks for installing Solaris software.
Start by looking at the Suggested Minimum field; this value is the
approximate space needed to install the software you've selected. For ZFS,
multiple disks will be configured as mirrors, so the disk you choose, or the
```

EJEMPLO 4-1 Instalación inicial de un sistema de archivos raíz ZFS que se puede iniciar (Continuación)

slice within the disk must exceed the Suggested Minimum value.
NOTE: ** denotes current boot disk

Disk Device		Available Space
=====		=====
[X] **	c1t0d0	139989 MB (F4 to edit)
) [X]	c1t1d0	139989 MB
[]	c1t2d0	139989 MB
[]	c1t3d0	139989 MB
[]	c2t0d0	139989 MB
[]	c2t1d0	139989 MB
[]	c2t2d0	139989 MB
[]	c2t3d0	139989 MB
Maximum Root Size: 139989 MB		
Suggested Minimum: 11102 MB		

Si la columna Esp. disponible identifica 0 MB, es muy probable que el disco tenga una etiqueta EFI. Si desea utilizar un disco con una etiqueta EFI, deberá salir del programa de instalación, volver a etiquetar el disco con una etiqueta SMI utilizando el comando `format -e y`, a continuación, reiniciar el programa de instalación.

Si no crea una agrupación raíz reflejada durante la instalación, puede crear fácilmente una después de la instalación. Para obtener información, consulte [“Cómo crear una agrupación raíz ZFS reflejada \(posterior a la instalación\)” en la página 122.](#)

Tras haber seleccionado uno o varios discos para la agrupación de almacenamiento ZFS, aparece una pantalla similar a la siguiente:

Configure ZFS Settings

Specify the name of the pool to be created from the disk(s) you have chosen.
Also specify the name of the dataset to be created within the pool that is to be used as the root directory for the filesystem.

```

                ZFS Pool Name: rpool
        ZFS Root Dataset Name: s10nameBE
        ZFS Pool Size (in MB): 139990
        Size of Swap Area (in MB): 4096
        Size of Dump Area (in MB): 1024
        (Pool size must be between 7006 MB and 139990 MB)

```

```

[X] Keep / and /var combined
[ ] Put /var on a separate dataset

```

- En esta pantalla se puede cambiar el nombre de la agrupación ZFS, el nombre del conjunto de datos, el tamaño de la agrupación y el tamaño de los dispositivos de intercambio y volcado. Para ello, con las teclas de control del cursor desplácese por las entradas y sustituya los valores predeterminados por los nuevos. Si lo desea, puede aceptar los valores predeterminados. Además, puede modificar el modo de crear y montar el sistema de archivos `/var`.

En este ejemplo, el nombre del conjunto de datos raíz se cambia a `zfsBE`.

EJEMPLO 4-1 Instalación inicial de un sistema de archivos raíz ZFS que se puede iniciar (Continuación)

```

      ZFS Pool Name: rpool
      ZFS Root Dataset Name: zfsBE
      ZFS Pool Size (in MB): 139990
      Size of Swap Area (in MB): 4096
      Size of Dump Area (in MB): 1024
      (Pool size must be between 7006 MB and 139990 MB)
```

6. En esta última pantalla de instalación puede cambiar el perfil de instalación. Por ejemplo:

```

Profile

The information shown below is your profile for installing Solaris software.
It reflects the choices you've made on previous screens.

=====

      Installation Option: Initial
      Boot Device: c1t0d0
      Root File System Type: ZFS
      Client Services: None

      Regions: North America
      System Locale: C ( C )

      Software: Solaris 10, Entire Distribution
      Pool Name: rpool
      Boot Environment Name: zfsBE
      Pool Size: 139990 MB
      Devices in Pool: c1t0d0
                      c1t1d0
```

7. Una vez finalizada la instalación, examine la información del sistema de archivos y la agrupación de almacenamiento ZFS resultante. Por ejemplo:

```
# zpool status
pool: rpool
state: ONLINE
scrub: none requested
config:

NAME          STATE      READ WRITE CKSUM
rpool         ONLINE    0     0     0
  mirror-0    ONLINE    0     0     0
    c1t0d0s0  ONLINE    0     0     0
    c1t1d0s0  ONLINE    0     0     0

errors: No known data errors
# zfs list
NAME          USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
rpool         10.1G  124G   106K   /rpool
rpool/ROOT    5.01G  124G   31K    legacy
rpool/ROOT/zfsBE 5.01G  124G   5.01G  /
rpool/dump    1.00G  124G   1.00G  -
rpool/export  63K    124G   32K    /export
rpool/export/home 31K    124G   31K    /export/home
rpool/swap    4.13G  124G   4.00G  -
```


EJEMPLO 4-1 Instalación inicial de un sistema de archivos raíz ZFS que se puede iniciar (Continuación)

La salida de `zfs list` de ejemplo identifica los componentes de la agrupación raíz, por ejemplo el directorio `rpool/ROOT`, al que de forma predeterminada no se puede acceder.

- 8. Si desea crear otro entorno de inicio ZFS en la misma agrupación de almacenamiento, puede utilizar el comando `lucreate`.

En el ejemplo siguiente, se crea un nuevo entorno de inicio denominado `zfs2BE`. El entorno de inicio actual se denomina `zfsBE`, como se muestra en la salida `zfs list`. Sin embargo, el entorno de inicio actual no se confirma en la salida `lustatus` hasta que se crea el entorno de inicio nuevo.

```
# lustatus
ERROR: No boot environments are configured on this system
ERROR: cannot determine list of all boot environment names
```

Si se crea un entorno de inicio nuevo en la misma agrupación de inicio, se debe utilizar una sintaxis parecida a la siguiente:

```
# lucreate -n zfs2BE
INFORMATION: The current boot environment is not named - assigning name <zfsBE>.
Current boot environment is named <zfsBE>.
Creating initial configuration for primary boot environment <zfsBE>.
The device </dev/dsk/clt0d0s0> is not a root device for any boot environment; cannot get BE ID.
PBE configuration successful: PBE name <zfsBE> PBE Boot Device </dev/dsk/clt0d0s0>.
Comparing source boot environment <zfsBE> file systems with the file
system(s) you specified for the new boot environment. Determining which
file systems should be in the new boot environment.
Updating boot environment description database on all BEs.
Updating system configuration files.
Creating configuration for boot environment <zfs2BE>.
Source boot environment is <zfsBE>.
Creating boot environment <zfs2BE>.
Cloning file systems from boot environment <zfsBE> to create boot environment <zfs2BE>.
Creating snapshot for <rpool/ROOT/zfsBE> on <rpool/ROOT/zfsBE@zfs2BE>.
Creating clone for <rpool/ROOT/zfsBE@zfs2BE> on <rpool/ROOT/zfs2BE>.
Setting canmount=noauto for </> in zone <global> on <rpool/ROOT/zfs2BE>.
Population of boot environment <zfs2BE> successful.
Creation of boot environment <zfs2BE> successful.
```

La creación de un entorno de inicio ZFS en la misma agrupación utiliza las funciones de clonación e instantánea para crear instantáneamente el entorno de inicio. Para obtener más información sobre cómo usar Live Upgrade para una migración de root ZFS, consulte [“Migración a un sistema de archivos raíz ZFS o actualización de un sistema de archivos raíz ZFS \(Live Upgrade\)” en la página 132.](#)

- 9. A continuación, verifique los entornos de inicio nuevos. Por ejemplo:

```
# lustatus
```

Boot Environment Name	Is Complete	Active Now	Active On Reboot	Can Delete	Copy Status
zfsBE	yes	yes	yes	no	-
zfs2BE	yes	no	no	yes	-

EJEMPLO 4-1 Instalación inicial de un sistema de archivos raíz ZFS que se puede iniciar (Continuación)

```
# zfs list
NAME                                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
rpool                               10.1G  124G   106K   /rpool
rpool/ROOT                          5.00G  124G    31K   legacy
rpool/ROOT/zfs2BE                   218K   124G   5.00G   /
rpool/ROOT/zfsBE                     5.00G  124G   5.00G   /
rpool/ROOT/zfsBE@zfs2BE             104K    -    5.00G   -
rpool/dump                          1.00G  124G   1.00G   -
rpool/export                        63K    124G    32K   /export
rpool/export/home                    31K    124G    31K   /export/home
rpool/swap                          4.13G  124G   4.00G   -
```

10. Para iniciar desde un entorno de inicio alternativo, use el comando `luactivate`.

- SPARC: utilice el comando `boot -L` para identificar los entornos de inicio disponibles cuando el dispositivo de inicio contiene una agrupación de almacenamiento ZFS.

Por ejemplo, en un sistema basado en SPARC, utilice el comando `boot -L` para obtener una lista con los entornos de inicio disponibles. Para iniciar desde el nuevo entorno de inicio, `zfs2BE`, seleccione la opción 2. A continuación, escriba el comando `boot -Z` que aparece.

```
ok boot -L
Executing last command: boot -L
Boot device: /pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0,2/LSILogic,sas@2/disk@0 File and args: -L
1 zfsBE
2 zfs2BE
Select environment to boot: [ 1 - 2 ]: 2
```

```
To boot the selected entry, invoke:
boot [<root-device>] -Z rpool/ROOT/zfs2BE
ok boot -Z rpool/ROOT/zfs2BE
```

- X86: identifique el entorno de inicio que se debe iniciar desde el menú de GRUB.

Si desea más información sobre cómo iniciar un sistema de archivos ZFS, consulte [“Inicio desde un sistema de archivos raíz ZFS” en la página 161](#).

▼ Cómo crear una agrupación raíz ZFS reflejada (posterior a la instalación)

Si no creó una agrupación raíz ZFS reflejada durante la instalación, puede crear una fácilmente después de la instalación.

Para obtener información sobre la sustitución de un disco en una agrupación raíz, consulte [“Cómo sustituir un disco en la agrupación raíz ZFS” en la página 169](#).

1 Muestre el estado actual de la agrupación raíz.

```
# zpool status rpool
pool: rpool
state: ONLINE
```

```
scrub: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
rpool	ONLINE	0	0	0
clt0d0s0	ONLINE	0	0	0

```
errors: No known data errors
```

2 Conecte un segundo disco para configurar una agrupación raíz reflejada.

```
# zpool attach rpool clt0d0s0 clt1d0s0
```

Make sure to wait until resilver is done before rebooting.

3 Vea el estado de la agrupación raíz para confirmar que se ha completado la reconstrucción.

```
# zpool status rpool
```

```
pool: rpool
state: ONLINE
status: One or more devices is currently being resilvered. The pool will
        continue to function, possibly in a degraded state.
action: Wait for the resilver to complete.
scrub: resilver in progress for 0h1m, 24.26% done, 0h3m to go
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
rpool	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
clt0d0s0	ONLINE	0	0	0
clt1d0s0	ONLINE	0	0	0

3.18G resilvered

```
errors: No known data errors
```

En la salida anterior, el proceso de reconstrucción no se ha completado. La reconstrucción se completa cuando aparecen mensajes similares al siguiente:

```
resilvered 10.0G in 0h10m with 0 errors on Thu Nov 15 12:48:33 2012
```

4 Compruebe que puede iniciar desde el segundo disco.

5 Si es necesario, configure el sistema para que se inicie automáticamente desde el nuevo disco.

- SPARC: utilice el comando `eeprom` o el comando `setenv` desde la PROM de inicio de SPARC para restablecer el dispositivo de inicio predeterminado.
- X86: vuelva a configurar el BIOS del sistema.

Instalación de un sistema de archivos raíz ZFS (instalación de archivo flash de Oracle Solaris)

A partir de la versión Solaris 10 10/09, se puede crear un archivo flash en un sistema que esté ejecutando un sistema de archivos raíz UFS o un sistema de archivos raíz ZFS. Un archivo flash de una agrupación ZFS contiene toda la jerarquía de la agrupación, excepto los volúmenes de intercambio y volcado, así como cualquier conjunto de datos excluido. Los volúmenes de intercambio y volcado se crean cuando se instala el archivo flash. Puede utilizar el método de instalación del archivo flash de la siguiente manera:

- Cree un archivo flash que se pueda utilizar para instalar e iniciar un sistema con un sistema de archivos raíz ZFS.
- Realice una instalación JumpStart o una instalación inicial de un sistema clon mediante un archivo flash ZFS. La creación de un archivo flash ZFS clona toda una agrupación raíz, no entornos de inicio individuales. Cada uno de los conjuntos de datos de la agrupación se puede excluir mediante el uso de la opción `-D` de los comandos `flarcreate` y `flar`.

Revise las siguientes limitaciones antes de considerar la instalación de un sistema con un archivo flash ZFS:

- A partir de la versión Oracle Solaris 10 8/11, puede utilizar la opción de archivo flash de la instalación interactiva para instalar un sistema con un sistema de archivos raíz ZFS. Además, puede utilizar un archivo flash para actualizar un entorno de inicio ZFS alternativo mediante el comando `luupgrade`.
 - Un sistema que ejecuta la versión Solaris 10 9/10 debe agregar el parche 124630-51 (SPARC) o el parche 124631-51 (x86) para instalar un archivo flash en un ABE.
 - El sistema principal, donde está creando el archivo flash y el sistema clonado, y donde está instalando el archivo flash, debe estar en el mismo nivel de parche que el núcleo. Por ejemplo, si crea un archivo flash ZFS en un sistema que ejecuta la versión Solaris 10 8/11, asegúrese de que el sistema clonado también se ejecute en el mismo nivel de parche de núcleo de Solaris 10 8/11. De lo contrario, el archivo flash la instalación podría fallar con errores del comando `zfs receive`.
 - Un sistema principal que ejecuta la versión Solaris 10 9/10 con sistemas de archivos raíz con descendientes, como sistema de archivos `/var` independiente, debe actualizarse a la versión Solaris 10 8/11 antes de que el archivo flash se cree y se aplique a un ABE. De lo contrario, se producirá un error en la instalación del archivo flash.
- Sólo puede instalar un archivo flash en un sistema que tenga la misma arquitectura que el sistema en el que se creó el archivo flash ZFS. Por ejemplo, un archivo que se haya creado en un sistema `sun4v` no se puede instalar en un sistema `sun4u`.
- Sólo se admite una instalación inicial completa de un archivo flash ZFS. No es posible instalar un archivo flash diferencial de un sistema de archivos raíz ZFS ni un archivo de UFS/ZFS híbrido.

- A partir de la versión Solaris 10 8/11, se puede utilizar un archivo flash UFS para instalar un sistema de archivos raíz ZFS. Por ejemplo:
 - Si utiliza la palabra clave `pool` en el perfil JumpStart, el archivo flash UFS se instala en una agrupación raíz ZFS.
- Durante la instalación interactiva de un archivo flash UFS, seleccione ZFS como el tipo de sistema de archivos.
- Aunque toda la agrupación raíz, salvo los conjuntos de datos explícitamente excluidos, esté archivada e instalada, una vez que se instale el archivo flash, sólo se podrá utilizar el entorno de inicio ZFS que se inicie durante la creación del archivo. Sin embargo, las agrupaciones que se han archivado con la opción `-R dir_root` del comando `flarcreate` o `flar` se pueden usar para archivar una agrupación raíz diferente de la agrupación raíz que se haya iniciado.
- Las opciones de los comandos `flarcreate` y `flar` que se utilizan para incluir y excluir archivos individuales no se admiten en un archivo flash ZFS. Sólo se pueden excluir conjuntos de datos completos desde un archivo flash ZFS.
- El comando `flar info` no se admite para un archivo flash ZFS. Por ejemplo:

```
# flar info -l zfs10upflar
ERROR: archive content listing not supported for zfs archives.
```

Después de que se haya instalado al menos Solaris 10 10/09 en el sistema principal o se haya actualizado a dicha versión, puede crear un archivo flash ZFS a fin de utilizarlo para instalar un sistema de destino. A continuación se expone el proceso básico:

- Cree el archivo flash ZFS con el comando `flarcreate` en el sistema principal. Todos los conjuntos de datos de la agrupación raíz, excepto para los volúmenes de intercambio y volcado, se incluyen en el archivo flash ZFS.
- Cree un perfil de JumpStart para que incluya la información del archivo flash en el servidor de instalación.
- Instale el archivo flash ZFS en el sistema de destino.

Las siguientes opciones de archivo de almacenamiento son compatibles para instalar una agrupación raíz ZFS con un archivo flash:

- Utilice el comando `flarcreate` o `flar` para crear un archivo flash desde la agrupación raíz ZFS especificada. Si no se especifica, se crea un archivo flash de la agrupación raíz predeterminada.
- Utilice `flarcreate -D dataset` para excluir el conjunto de datos especificado del archivo flash. Esta opción se puede usar varias veces para excluir varios conjuntos de datos.

Después de instalar un archivo flash ZFS, el sistema se configura de la siguiente manera:

- Toda la jerarquía del conjunto de datos que existía en el sistema en el que se creó el archivo flash se vuelve a crear en el sistema de destino, menos los conjuntos de datos que se excluyeron específicamente en el momento de creación del archivo. Los volúmenes de intercambio y volcado no se incluyen en el archivo flash.
- La agrupación raíz tiene el mismo nombre que la agrupación que se usó para crear el archivo.
- El entorno de inicio que estaba activo en el momento en el que se creó el archivo flash es el entorno de inicio activo y predeterminado en los sistemas implementados.

EJEMPLO 4-2 Instalación de un sistema con un archivo flash ZFS (instalación JumpStart)

Una vez que se haya instalado al menos Solaris 10 10/09 en el sistema maestro, o que éste se haya actualizado a dicha versión, cree un archivo flash de la agrupación raíz ZFS. Por ejemplo:

```
# flarcreate -n zfsBE zfs10upflar
Full Flash
Checking integrity...
Integrity OK.
Running precreation scripts...
Precreation scripts done.
Determining the size of the archive...
The archive will be approximately 6.77GB.
Creating the archive...
Archive creation complete.
Running postcreation scripts...
Postcreation scripts done.

Running pre-exit scripts...
Pre-exit scripts done.
```

En el sistema que se utilizará como servidor de instalación, cree un perfil JumpStart como lo haría para instalar cualquier sistema. Por ejemplo, el siguiente perfil se usa para instalar el archivo zfs10upflar:

```
install_type flash_install
archive_location nfs system:/export/jump/zfs10upflar
partitioning explicit
pool rpool auto auto auto mirror c0t1d0s0 c0t0d0s0
```

EJEMPLO 4-3 Instalación inicial de un sistema de archivos raíz ZFS de inicio (instalación de archivo flash)

Puede instalar un sistema de archivos raíz ZFS mediante la selección de la opción de instalación de flash. Esta opción supone que un archivo flash ZFS ya se ha creado y está disponible.

1. Desde la pantalla de instalación interactiva de Solaris, seleccione la opción F4_Flash.
2. Desde la pantalla ¿Reiniciar después de la instalación?, seleccione la opción Reinicio automático o Reinicio manual.
3. Desde la pantalla Elija el tipo de sistema de archivos, seleccione ZFS.
4. Desde la pantalla Método de recuperación de archivo flash, seleccione el método de recuperación, como HTTP, FTP, NFS, Archivo local, Cinta local o Dispositivo local.

EJEMPLO 4-3 Instalación inicial de un sistema de archivos raíz ZFS de inicio (instalación de archivo flash) (Continuación)

- Por ejemplo, seleccione NFS si el archivo flash ZFS se comparte desde un servidor NFS.
5. Desde la pantalla Adición de archivo flash, especifique la ubicación del archivo flash ZFS.
- Por ejemplo, si la ubicación es un servidor NFS, identifique el servidor por su dirección IP y, a continuación, especifique la ruta del archivo flash ZFS.
- NFS Location: 12.34.567.890:/export/zfs10upflar
6. Desde la pantalla Selección de archivo flash, confirme el método de recuperación y el nombre del entorno de inicio ZFS.

Flash Archive Selection

You selected the following Flash archives to use to install this system. If you want to add another archive to install select "New".

Retrieval Method	Name
NFS	zfsBE

7. Revise el siguiente conjunto de pantallas, similares a las de una instalación inicial, y seleccione las opciones que coincidan con su configuración:
- Seleccionar discos
 - ¿Proteger datos?
 - Configurar los parámetros ZFS
- Revise la información de resumen y, a continuación, seleccione la opción Continuar.
- Por ejemplo:

Configure ZFS Settings

Specify the name of the pool to be created from the disk(s) you have chosen. Also specify the name of the dataset to be created within the pool that is to be used as the root directory for the filesystem.

ZFS Pool Name:	rpool
ZFS Root Dataset Name:	s10zfsBE
ZFS Pool Size (in MB):	69995
Size of Swap Area (in MB):	2048
Size of Dump Area (in MB):	1024
(Pool size must be between 7591 MB and 69995 MB)	

- Si el archivo flash es un flujo de envío ZFS, las opciones del sistema de archivos /var combinado o separado no se presentan. En este caso, si /var es combinado o no depende de cómo esté configurado en el sistema maestro.
- Presione Continuar en la pantalla ¿Montar sistemas de archivos remotos?
 - Revise la pantalla Perfil y presione F4 para efectuar cambios. De lo contrario, presione Comenzar la instalación (F2).

Por ejemplo:

EJEMPLO 4-3 Instalación inicial de un sistema de archivos raíz ZFS de inicio (instalación de archivo flash) (Continuación)

Profile

The information shown below is your profile for installing Solaris software. It reflects the choices you've made on previous screens.

```
=====
Installation Option: Flash
      Boot Device: c1t0d0
Root File System Type: ZFS
      Client Services: None

      Software: 1 Flash Archive
                NFS: zfsBE
      Pool Name: rpool
Boot Environment Name: s10zfsBE
      Pool Size: 69995 MB
      Devices in Pool: c1t0d0
```

Instalación de un sistema de archivos raíz ZFS (instalación JumpStart)

Puede crear un perfil JumpStart para instalar un sistema de archivos raíz ZFS o un sistema de archivos raíz UFS.

Un perfil JumpStart específico de ZFS debe contener la nueva palabra clave `pool`. La palabra clave `pool` instala una nueva agrupación raíz y, de manera predeterminada, se crea un nuevo entorno de inicio. Puede proporcionar el nombre del entorno de inicio y crear un conjunto de datos `/var` aparte con las palabras clave `bootenv` `installbe` y las opciones `bename` y `dataset`.

Para obtener información general sobre el uso de las funciones de JumpStart, consulte la [Guía de instalación de Oracle Solaris 10 1/13: instalaciones JumpStart](#).

Si va a configurar las zonas después de la instalación JumpStart de un sistema de archivos raíz ZFS y tiene previsto aplicar parches o actualizaciones al sistema, consulte “Uso de Live Upgrade para migrar o actualizar un sistema con zonas (Solaris 10 10/08)” en la página 142 o “Uso de Actualización automática de Oracle Solaris para migrar o actualizar un sistema con zonas (al menos Solaris 10 5/09)” en la página 147.

Palabras clave de JumpStart para ZFS

Las siguientes palabras clave se permiten en un perfil JumpStart específico de ZFS:

auto Especifica automáticamente el tamaño de los segmentos para la agrupación, el volumen de intercambio o el de volcado. Se comprueba el tamaño del disco para

verificar que tenga cabida el tamaño mínimo. Si tiene cabida el tamaño mínimo, el tamaño máximo de agrupación se asigna según las limitaciones, por ejemplo el tamaño de los discos, los segmentos que se mantienen, etcétera.

Por ejemplo, si se especifica `c0t0d0s0`, se crea el segmento de agrupación raíz con el mayor tamaño posible si se especifica la palabra clave `all` o `auto`. También puede especificarse un determinado tamaño para el segmento o el volumen de intercambio o volcado.

La palabra clave `auto` funciona de forma parecida a `all` si se utiliza con una agrupación raíz ZFS, porque las agrupaciones carecen del concepto de espacio no utilizado.

bootenv Identifica las características del entorno de inicio.

Utilice la siguiente sintaxis de la palabra clave `bootenv` para crear un entorno root ZFS que se pueda iniciar:

`bootenv installbe bename BE-name [dataset mount-point]`

installbe Crea e instala un entorno de inicio nuevo que se identifica mediante la opción `bename` y la entrada *BE-name*.

bename *BE-name* Identifica el *BE-name* que se va a instalar.

Si `bename` no se utiliza con la palabra clave `pool`, se crea un entorno de inicio predeterminado.

dataset *mount-point* Utilice la palabra clave opcional `dataset` para identificar un conjunto de datos de `/var` independiente del conjunto de datos raíz. El valor de *mount-point* actualmente se limita a `/var`. Por ejemplo, una línea de sintaxis `bootenv` para un conjunto de datos de `/var` sería similar a lo siguiente:

`bootenv installbe bename zfsroot dataset /var`

pool Define la nueva agrupación raíz que se va a crear. Se debe proporcionar la siguiente sintaxis de palabra clave:

`pool poolname poolsize swapsize dumpsize vdevlist`

poolname Identifica el nombre de la agrupación que se va a crear. La agrupación se crea con la agrupación especificada *tamaño_agrupación* y con los dispositivos físicos especificados con uno o varios dispositivos *lista_dispositivos_virtuales*). El valor *poolname* no debe

	identificar el nombre de una agrupación que exista o dicha agrupación se sobrescribirá.
<i>tamaño_agrupación</i>	Especifica el tamaño de la agrupación que se va a crear. El valor puede ser <code>auto</code> o <code>existing</code> . El valor <code>auto</code> asigna el mayor tamaño de agrupación posible, según las limitaciones, como el tamaño de los discos, etcétera. A menos que indique <code>g</code> (gigabytes), se da por sentado que el tamaño es en megabytes.
<i>tamaño_intercambio</i>	Especifica el tamaño del volumen de intercambio que se va a crear. El valor <code>auto</code> significa que se utiliza el tamaño de intercambio predeterminado. Puede especificar un tamaño con un valor <i>tamaño</i> . El tamaño es en MB, a menos que lo especifique por <code>g</code> (GB).
<i>tamaño_volcado</i>	Especifica el tamaño del volumen de volcado que se va a crear. El valor <code>auto</code> significa que se utiliza el tamaño de volcado predeterminado. Puede especificar un tamaño con un valor <i>tamaño</i> . A menos que indique <code>g</code> (gigabytes), se da por sentado que el tamaño es en megabytes.
<i>lista_dispositivos</i>	<p>Especifica uno o más dispositivos que se utilizan para crear la agrupación. El formato de <i>lista_dispositivos_volumen</i> es el mismo que el del comando <code>zpool create</code>. Hasta el momento, las configuraciones reflejadas sólo son factibles si se especifican varios dispositivos. Los dispositivos de la <i>lista_dispositivos_volumen</i> deben ser segmentos de la agrupación raíz. El valor <code>any</code> significa que el software de instalación selecciona un dispositivo apropiado.</p> <p>Puede reflejar cuantos discos quiera. Ahora bien, el tamaño de la agrupación que se crea queda determinado por el disco más pequeño de todos los discos que se especifiquen. Si desea más información sobre cómo crear agrupaciones de almacenamiento reflejadas, consulte “Configuración reflejada de agrupaciones de almacenamiento” en la página 47.</p>

Ejemplos de perfil JumpStart ZFS

En esta sección se proporcionan ejemplos de perfiles JumpStart propios de ZFS.

El perfil siguiente efectúa una instalación inicial especificada con `install_type initial_install` en una agrupación nueva, identificada con `pool newpool`, cuyo tamaño se establece automáticamente mediante la palabra clave `auto` en el tamaño de los discos especificados. De manera automática, se asigna un tamaño al área de intercambio y el dispositivo de volcado mediante la palabra clave `auto` en una configuración reflejada de discos (con la palabra clave `mirror` y los discos especificados como `c0t0d0s0` y `c0t1d0s0`). Las características del entorno de inicio se establecen con la palabra clave `bootenv` para instalar un nuevo entorno de inicio con la palabra clave `installbe`, y se crea un entorno de inicio denominado `s10-xx`.

```
install_type initial_install
pool newpool auto auto mirror c0t0d0s0 c0t1d0s0
bootenv installbe bename s10-xx
```

El perfil siguiente efectúa una instalación inicial con la palabra clave `install_type instalación_inicial` del metaclúster `SUNWCall` en una agrupación nueva denominada `newpool` que tiene un tamaño de 80 GB. Esta agrupación se crea con un volumen de intercambio de 2 GB y un volumen de volcado de 2 GB, en una configuración reflejada de dos dispositivos suficientemente grandes como para crear una agrupación de 80 GB. La instalación no puede realizarse correctamente si esos dos dispositivos no están disponibles. Las características del entorno de inicio se establecen con la palabra clave `bootenv` para instalar un nuevo entorno de inicio con la palabra clave `installbe` y se crea un `bename` denominado `s10-xx`.

```
install_type initial_install
cluster SUNWCall
pool newpool 80g 2g 2g mirror any any
bootenv installbe bename s10-xx
```

La sintaxis de instalación de JumpStart admite la capacidad de mantener o crear un sistema de archivos UFS en un disco que también incluya una agrupación raíz ZFS. No se recomienda esta configuración para los sistemas de producción. Sin embargo, se puede utilizar para una transición o migración en un sistema pequeño, por ejemplo un equipo portátil.

Problemas de JumpStart para ZFS

Antes de comenzar una instalación JumpStart en un sistema de archivos raíz ZFS que se puede iniciar, tenga en cuenta los problemas siguientes:

- Para crear un sistema de archivos raíz ZFS que se puede iniciar no se puede utilizar una agrupación de almacenamiento de una instalación JumpStart. Se debe crear una agrupación de almacenamiento ZFS con una sintaxis similar a la siguiente:

```
pool rpool 20G 4G 4G c0t0d0s0
```

- Debe crear una agrupación con segmentos de disco, en lugar de discos enteros, como se explica en los [“Requisitos de instalación y Oracle Solaris Live Upgrade para compatibilidad con ZFS” en la página 113](#). Por ejemplo, la sintaxis en negrita en el siguiente ejemplo no es aceptable:

```
install_type initial_install
cluster SUNWCall
pool rpool all auto auto mirror c0t0d0 c0t1d0
bootenv installbe bename newBE
```

La sintaxis en negrita en el ejemplo siguiente es aceptable:

```
install_type initial_install
cluster SUNWCall
pool rpool all auto auto mirror c0t0d0s0 c0t1d0s0
bootenv installbe bename newBE
```

Migración a un sistema de archivos raíz ZFS o actualización de un sistema de archivos raíz ZFS (Live Upgrade)

Las funciones de Actualización automática relacionadas con componentes UFS siguen disponibles y funcionan igual que en las versiones anteriores.

Hay disponibles las siguientes funciones:

- **Migración de entorno de inicio UFS a entorno de inicio ZFS**
 - Al migrar un sistema de archivos raíz UFS a uno ZFS, se debe designar una agrupación de almacenamiento ZFS que ya exista con la opción -p.
 - Si el sistema de archivos raíz UFS tiene componentes en distintos segmentos, se migran a la agrupación raíz ZFS.
 - En la versión Oracle Solaris 10 8/11, puede especificar un sistema de archivos /var por separado al migrar un sistema de archivos raíz UFS a un sistema de archivos raíz ZFS.
 - A continuación se expone el procedimiento básico para migrar un sistema de archivos raíz UFS a uno ZFS:
 1. Instale los parches de Live Upgrade, si es necesario.
 2. Instale la versión actual de Oracle Solaris 10 (de Solaris 10 10/08 a Oracle Solaris 10 8/11), o bien utilice un programa de actualización estándar para actualizar desde una versión anterior de Oracle Solaris 10 en cualquier sistema admitido que se base en SPARC o x86.
 3. Si se ejecuta al menos la versión Solaris 10 10/08, cree una agrupación de almacenamiento ZFS para el sistema de archivos raíz ZFS.
 4. Utilice Live Upgrade para migrar de un sistema de archivos raíz UFS a uno ZFS.

5. Active el entorno de inicio ZFS con el comando `luactivate`.

- **Revisión o actualización de un entorno de inicio ZFS**

- Puede utilizar el comando `luupgrade` para aplicar un parche o una actualización en un entorno de inicio ZFS ya existente. También puede utilizar `luupgrade` para actualizar un entorno de inicio ZFS alternativo con un archivo flash ZFS. Para obtener más información, consulte el [Ejemplo 4-8](#).
- Actualización automática puede utilizar la instantánea de ZFS y clonar funciones si se crea un entorno de inicio ZFS en la misma agrupación. Así, la creación de entornos de inicio es mucho más rápida que en las versiones anteriores.

- **Compatibilidad con migración de zonas:** puede migrar un sistema con zonas pero las configuraciones admitidas están limitadas en la versión Solaris 10 10/08. Se admiten más configuraciones de zona a partir de la versión Solaris 10 5/09. Para obtener más información, consulte las secciones siguientes:

- “Uso de Live Upgrade para migrar o actualizar un sistema con zonas (Solaris 10 10/08)” en la página 142
- “Uso de Actualización automática de Oracle Solaris para migrar o actualizar un sistema con zonas (al menos Solaris 10 5/09)” en la página 147

Si va a migrar un sistema sin zonas, consulte “Uso de Live Upgrade para migrar o actualizar un sistema de archivos raíz ZFS (sin zonas)” en la página 134.

Si desea obtener información detallada sobre la instalación de Oracle Solaris y las funciones de Live Upgrade, consulte la [Guía de instalación de Oracle Solaris 10 1/13: actualización automática y planificada](#).

Para obtener información sobre los requisitos de Live Upgrade y ZFS, consulte “Requisitos de instalación y Oracle Solaris Live Upgrade para compatibilidad con ZFS” en la página 113.

Problemas de migración de ZFS relacionados con Live Upgrade

Antes de utilizar Live Upgrade para migrar un sistema de archivos raíz UFS a un sistema de archivos raíz ZFS, examine los siguientes problemas:

- La opción de actualización estándar de la interfaz gráfica de usuario de la instalación de Oracle Solaris no está disponible para migrar de un sistema de archivos raíz UFS a uno ZFS. Para migrar de un sistema de archivos raíz UFS, debe utilizar Live Upgrade.
- Debe crear la agrupación de almacenamiento ZFS que se utilizará para el inicio antes de ejecutar Live Upgrade. Asimismo, debido a las actuales limitaciones de inicio, la agrupación raíz ZFS se debe crear con segmentos en lugar de discos enteros. Por ejemplo:

```
# zpool create rpool mirror c1t0d0s0 c1t1d0s0
```

Antes de crear la agrupación, compruebe que los discos que se usarán en ella tengan una etiqueta SMI (VTOC) en lugar de una etiqueta EFI. Si se vuelve a etiquetar el disco con una etiqueta SMI, compruebe que el proceso de etiquetado no haya modificado el esquema de partición. En la mayoría de los casos, toda la capacidad del disco debe estar en los segmentos que se destinan a la agrupación raíz.

- Actualización automática de Oracle Solaris no es apta para crear un entorno de inicio UFS a partir de un entorno de inicio ZFS. Si se migra el entorno de inicio UFS a uno ZFS y se mantiene el entorno de inicio UFS, se puede iniciar desde cualquiera de los dos entornos.
- No cambie el nombre de los entornos de inicio ZFS con el comando `zfs rename`, ya que Live Upgrade no detecta el cambio de nombre. Los comandos que se puedan usar posteriormente, por ejemplo `ludelete`, no funcionarán. De hecho, no cambie el nombre de agrupaciones ni de sistemas de archivos ZFS si tiene entornos de inicio que quiere seguir utilizando.
- Si se crea un entorno de inicio alternativo que es una clonación del entorno de inicio principal, no se pueden utilizar las opciones `-f`, `-x`, `-y`, `-Y` ni `-z` para incluir ni para excluir archivos del entorno de inicio principal. Sin embargo, la opción de inclusión y exclusión se puede utilizar en los casos siguientes:

```
UFS -> UFS
UFS -> ZFS
ZFS -> ZFS (different pool)
```

- Si bien Live Upgrade se puede usar para actualizar de un sistema de archivos raíz UFS a uno ZFS, no se puede utilizar para la actualización de sistemas de archivos compartidos o que no sean root.
- El comando `lu` no es válido para crear o migrar un sistema de archivos raíz ZFS.
- Si desea tener el dispositivo de intercambio y volcado del sistema en una agrupación que no sea raíz, consulte [“Personalización de los volúmenes de intercambio y volcado ZFS” en la página 160](#).

Uso de Live Upgrade para migrar o actualizar un sistema de archivos raíz ZFS (sin zonas)

Los siguientes ejemplos muestran cómo migrar un sistema de archivos raíz UFS a un sistema de archivos raíz ZFS y cómo actualizar un sistema de archivos raíz ZFS.

Si desea migrar o actualizar un sistema con zonas, consulte las siguientes secciones:

- [“Uso de Live Upgrade para migrar o actualizar un sistema con zonas \(Solaris 10 10/08\)” en la página 142](#)
- [“Uso de Actualización automática de Oracle Solaris para migrar o actualizar un sistema con zonas \(al menos Solaris 10 5/09\)” en la página 147](#)

EJEMPLO 4-4 Uso de Live Upgrade para migrar de un sistema de archivos raíz UFS a uno ZFS

En el ejemplo siguiente se muestra cómo migrar a un sistema de archivos raíz ZFS desde un sistema de archivos raíz UFS. El entorno de inicio actual, `ufsBE`, que contiene un sistema de archivos raíz UFS, se identifica mediante la opción `-c`. Si no incluye la opción `-c` opcional, el nombre del entorno de inicio actual se convierte de forma predeterminada en el nombre del dispositivo. El entorno de inicio nuevo, `zfsBE`, se identifica mediante la opción `-n`. Antes de que se ejecute la operación `lucreate`, debe haber una agrupación de almacenamiento ZFS.

Para que se pueda iniciar y actualizar, la agrupación de almacenamiento ZFS se debe crear con segmentos en lugar de discos enteros. Antes de crear la agrupación, compruebe que los discos que se usarán en ella tengan una etiqueta SMI (VTOC) en lugar de una etiqueta EFI. Si se vuelve a etiquetar el disco con una etiqueta SMI, compruebe que el proceso de etiquetado no haya modificado el esquema de partición. En la mayoría de los casos, toda la capacidad del disco debe estar en los segmentos que se destinan a la agrupación raíz.

```
# zpool create rpool mirror clt2d0s0 c2t1d0s0
# lucreate -c ufsBE -n zfsBE -p rpool
Analyzing system configuration.
No name for current boot environment.
Current boot environment is named <ufsBE>.
Creating initial configuration for primary boot environment <ufsBE>.
The device </dev/dsk/clt0d0s0> is not a root device for any boot environment; cannot get BE ID.
PBE configuration successful: PBE name <ufsBE> PBE Boot Device </dev/dsk/clt0d0s0>.
Comparing source boot environment <ufsBE> file systems with the file
system(s) you specified for the new boot environment. Determining which
file systems should be in the new boot environment.
Updating boot environment description database on all BEs.
Updating system configuration files.
The device </dev/dsk/clt2d0s0> is not a root device for any boot environment; cannot get BE ID.
Creating configuration for boot environment <zfsBE>.
Source boot environment is <ufsBE>.
Creating boot environment <zfsBE>.
Creating file systems on boot environment <zfsBE>.
Creating <zfs> file system for </> in zone <global> on <rpool/ROOT/zfsBE>.
Populating file systems on boot environment <zfsBE>.
Checking selection integrity.
Integrity check OK.
Populating contents of mount point </>.
Copying.
Creating shared file system mount points.
Creating compare databases for boot environment <zfsBE>.
Creating compare database for file system </rpool/ROOT>.
Creating compare database for file system </>.
Updating compare databases on boot environment <zfsBE>.
Making boot environment <zfsBE> bootable.
Creating boot_archive for /.alt.tmp.b-qD.mnt
updating /.alt.tmp.b-qD.mnt/platform/sun4u/boot_archive
Population of boot environment <zfsBE> successful.
Creation of boot environment <zfsBE> successful.
```

Tras finalizar la operación de `lucreate`, utilice el comando `lustatus` para ver el estado del entorno de inicio. Por ejemplo:

EJEMPLO 4-4 Uso de Live Upgrade para migrar de un sistema de archivos raíz UFS a uno ZFS
(Continuación)

```
# lustatus
```

Boot Environment Name	Is Complete	Active Now	Active On Reboot	Can Delete	Copy Status
-----	-----	-----	-----	-----	-----
ufsBE	yes	yes	yes	no	-
zfsBE	yes	no	no	yes	-

A continuación, examine la lista de componentes de ZFS. Por ejemplo:

```
# zfs list
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
rpool	7.17G	59.8G	95.5K	/rpool
rpool/ROOT	4.66G	59.8G	21K	/rpool/ROOT
rpool/ROOT/zfsBE	4.66G	59.8G	4.66G	/
rpool/dump	2G	61.8G	16K	-
rpool/swap	517M	60.3G	16K	-

Después, utilice el comando `luactivate` para activar el nuevo entorno de inicio ZFS. Por ejemplo:

```
# luactivate zfsBE
A Live Upgrade Sync operation will be performed on startup of boot environment <zfsBE>.

*****

The target boot environment has been activated. It will be used when you
reboot. NOTE: You MUST NOT USE the reboot, halt, or uadmin commands. You
MUST USE either the init or the shutdown command when you reboot. If you
do not use either init or shutdown, the system will not boot using the
target BE.

*****
.
.
.
Modifying boot archive service
Activation of boot environment <zfsBE> successful.
```

A continuación, reinicie el sistema en el entorno de inicio ZFS.

```
# init 6
```

Confirme que el entorno de inicio ZFS esté activo.

```
# lustatus
```

Boot Environment Name	Is Complete	Active Now	Active On Reboot	Can Delete	Copy Status
-----	-----	-----	-----	-----	-----
ufsBE	yes	no	no	yes	-
zfsBE	yes	yes	yes	no	-

EJEMPLO 4-4 Uso de Live Upgrade para migrar de un sistema de archivos raíz UFS a uno ZFS
(Continuación)

Si vuelve al entorno de inicio UFS, tendrá que volver a importar todas las agrupaciones de almacenamiento ZFS creadas en el entorno de inicio ZFS porque no están disponibles automáticamente en el entorno de inicio UFS.

Si ya no se necesita el entorno de inicio UFS, se puede eliminar con el comando `ludelete`.

EJEMPLO 4-5 Uso de Live Upgrade para crear un entorno de inicio ZFS desde un entorno de inicio UFS
(con un /var aparte)

En la versión Oracle Solaris 10 8/11, puede utilizar la opción `lucreate -D` para indicar que desea que se cree un sistema de archivos /var aparte al migrar de un sistema de archivos raíz UFS a un sistema de archivos raíz ZFS. En el ejemplo siguiente, el entorno de inicio UFS existente se migra a un entorno de inicio ZFS con un sistema de archivos /var aparte.

```
# lucreate -n zfsBE -p rpool -D /var
Determining types of file systems supported
Validating file system requests
Preparing logical storage devices
Preparing physical storage devices
Configuring physical storage devices
Configuring logical storage devices
Analyzing system configuration.
No name for current boot environment.
INFORMATION: The current boot environment is not named - assigning name <c0t0d0s0>.
Current boot environment is named <c0t0d0s0>.
Creating initial configuration for primary boot environment <c0t0d0s0>.
INFORMATION: No BEs are configured on this system.
The device </dev/dsk/c0t0d0s0> is not a root device for any boot environment; cannot get BE ID.
PBE configuration successful: PBE name <c0t0d0s0> PBE Boot Device </dev/dsk/c0t0d0s0>.
Updating boot environment description database on all BEs.
Updating system configuration files.
The device </dev/dsk/c0t1d0s0> is not a root device for any boot environment; cannot get BE ID.
Creating configuration for boot environment <zfsBE>.
Source boot environment is <c0t0d0s0>.
Creating file systems on boot environment <zfsBE>.
Creating <zfs> file system for </> in zone <global> on <rpool/ROOT/zfsBE>.
Creating <zfs> file system for </var> in zone <global> on <rpool/ROOT/zfsBE/var>.
Populating file systems on boot environment <zfsBE>.
Analyzing zones.
Mounting ABE <zfsBE>.
Generating file list.
Copying data from PBE <c0t0d0s0> to ABE <zfsBE>
100% of filenames transferred
Finalizing ABE.
Fixing zonepaths in ABE.
Unmounting ABE <zfsBE>.
Fixing properties on ZFS datasets in ABE.
Reverting state of zones in PBE <c0t0d0s0>.
Making boot environment <zfsBE> bootable.
Creating boot_archive for /.alt.tmp.b-iaf.mnt
updating /.alt.tmp.b-iaf.mnt/platform/sun4u/boot_archive
```

EJEMPLO 4-5 Uso de Live Upgrade para crear un entorno de inicio ZFS desde un entorno de inicio UFS
(con un /var aparte) *(Continuación)*

```
Population of boot environment <zfsBE> successful.
Creation of boot environment <zfsBE> successful.
# luactivate zfsBE
A Live Upgrade Sync operation will be performed on startup of boot environment <zfsBE>.
.
.
.
Modifying boot archive service
Activation of boot environment <zfsBE> successful.
# init 6
```

Revise los sistemas de archivos ZFS que se acaban de crear. Por ejemplo:

```
# zfs list
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
rpool	6.29G	26.9G	32.5K	/rpool
rpool/ROOT	4.76G	26.9G	31K	legacy
rpool/ROOT/zfsBE	4.76G	26.9G	4.67G	/
rpool/ROOT/zfsBE/var	89.5M	26.9G	89.5M	/var
rpool/dump	512M	26.9G	512M	-
rpool/swap	1.03G	28.0G	16K	-

EJEMPLO 4-6 Uso de Live Upgrade para crear un entorno de inicio ZFS a partir de un entorno de inicio ZFS

El proceso de creación de un entorno de inicio ZFS desde un entorno de inicio ZFS es muy rápido porque esta operación utiliza las funciones de clonación e instantánea de ZFS. Si el entorno de inicio actual reside en la misma agrupación ZFS, se omite la opción -p.

Si tiene varios entornos de inicio ZFS, lleve a cabo el siguiente procedimiento para seleccionar el entorno de inicio desde el que desea iniciar:

- SPARC: puede utilizar el comando `boot -L` para identificar los entornos de inicio disponibles. A continuación, seleccione el entorno de inicio desde el cual se realizará el inicio mediante el comando `boot -Z`.
- x86: puede seleccionar un entorno de inicio desde el menú GRUB.

Para obtener más información, consulte el [Ejemplo 4-12](#).

```
# lucreate -n zfs2BE
Analyzing system configuration.
No name for current boot environment.
INFORMATION: The current boot environment is not named - assigning name <zfsBE>.
Current boot environment is named <zfsBE>.
Creating initial configuration for primary boot environment <zfsBE>.
The device </dev/dsk/clt0d0s0> is not a root device for any boot environment; cannot get BE ID.
PBE configuration successful: PBE name <zfsBE> PBE Boot Device </dev/dsk/clt0d0s0>.
Comparing source boot environment <zfsBE> file systems with the file
system(s) you specified for the new boot environment. Determining which
file systems should be in the new boot environment.
```

EJEMPLO 4-6 Uso de Live Upgrade para crear un entorno de inicio ZFS a partir de un entorno de inicio ZFS (Continuación)

```

Updating boot environment description database on all BEs.
Updating system configuration files.
Creating configuration for boot environment <zfs2BE>.
Source boot environment is <zfsBE>.
Creating boot environment <zfs2BE>.
Cloning file systems from boot environment <zfsBE> to create boot environment <zfs2BE>.
Creating snapshot for <rpool/ROOT/zfsBE> on <rpool/ROOT/zfsBE@zfs2BE>.
Creating clone for <rpool/ROOT/zfsBE@zfs2BE> on <rpool/ROOT/zfs2BE>.
Setting canmount=noauto for </> in zone <global> on <rpool/ROOT/zfs2BE>.
Population of boot environment <zfs2BE> successful.
Creation of boot environment <zfs2BE> successful.

```

EJEMPLO 4-7 Actualización del entorno de inicio ZFS (luupgrade)

El entorno de inicio ZFS se puede actualizar con paquetes o parches adicionales.

A continuación se expone el proceso básico:

- Crear un entorno de inicio alternativo con el comando `lucreate`.
- Activar e iniciar desde el entorno de inicio alternativo.
- Actualizar el entorno de inicio ZFS principal con el comando `luupgrade` para agregar paquetes o parches.

```

# lustatus
Boot Environment      Is      Active Active   Can      Copy
Name                  Complete Now    On Reboot Delete Status
-----
zfsBE                  yes      no     no      yes      -
zfs2BE                 yes      yes    yes     no       -
# luupgrade -p -n zfsBE -s /net/system/export/s10up/Solaris_10/Product SUNWchxge
Validating the contents of the media </net/install/export/s10up/Solaris_10/Product>.
Mounting the BE <zfsBE>.
Adding packages to the BE <zfsBE>.

Processing package instance <SUNWchxge> from </net/install/export/s10up/Solaris_10/Product>

Chelsio N110 10GE NIC Driver(sparc) 11.10.0,REV=2006.02.15.20.41
Copyright (c) 2010, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

```

This appears to be an attempt to install the same architecture and version of a package which is already installed. This installation will attempt to overwrite this package.

```

Using </a> as the package base directory.
## Processing package information.
## Processing system information.
  4 package pathnames are already properly installed.
## Verifying package dependencies.
## Verifying disk space requirements.
## Checking for conflicts with packages already installed.
## Checking for setuid/setgid programs.

```

EJEMPLO 4-7 Actualización del entorno de inicio ZFS (luupgrade) (Continuación)

This package contains scripts which will be executed with super-user permission during the process of installing this package.

Do you want to continue with the installation of <SUNWchxge> [y,n,?] **y**
Installing Chelsio N110 10GE NIC Driver as <SUNWchxge>

Installing part 1 of 1.
Executing postinstall script.

Installation of <SUNWchxge> was successful.
Unmounting the BE <zfsBE>.
The package add to the BE <zfsBE> completed.

También puede crear un entorno de inicio nuevo para actualizar a una versión posterior de Oracle Solaris. Por ejemplo:

```
# luupgrade -u -n newBE -s /net/install/export/s10up/latest
```

La opción -s especifica la ubicación de un medio de instalación de Solaris.

EJEMPLO 4-8 Creación de un entorno de inicio ZFS con un archivo flash ZFS (luupgrade)

En la versión Oracle Solaris 10 8/11, puede utilizar el comando `luupgrade` para crear un entorno de inicio ZFS a partir de un archivo flash ZFS existente. A continuación se expone el proceso básico:

1. Cree un archivo flash de un sistema maestro con un entorno de inicio ZFS.

Por ejemplo:

```
master-system# flarcreate -n s10zfsBE /tank/data/s10zfsflar
Full Flash
Checking integrity...
Integrity OK.
Running precreation scripts...
Precreation scripts done.
Determining the size of the archive...
The archive will be approximately 4.67GB.
Creating the archive...
Archive creation complete.
Running postcreation scripts...
Postcreation scripts done.

Running pre-exit scripts...
Pre-exit scripts done.
```

2. Haga que el archivo flash ZFS que fue creado en el sistema maestro esté disponible para el sistema clon.

Las ubicaciones posibles para el archivo flash son un sistema de archivos local, HTTP, FTP, NFS, etc.

3. Cree un entorno de inicio ZFS alternativo vacío en el sistema clon.

EJEMPLO 4-8 Creación de un entorno de inicio ZFS con un archivo flash ZFS (luupgrade)
(Continuación)

Utilice la opción `-s` para especificar que se trata de un entorno de inicio vacío que se rellenará con el contenido del archivo flash ZFS.

Por ejemplo:

```
clone-system# lucreate -n zfsflashBE -s - -p rpool
Determining types of file systems supported
Validating file system requests
Preparing logical storage devices
Preparing physical storage devices
Configuring physical storage devices
Configuring logical storage devices
Analyzing system configuration.
No name for current boot environment.
INFORMATION: The current boot environment is not named - assigning name <s10zfsBE>.
Current boot environment is named <s10zfsBE>.
Creating initial configuration for primary boot environment <s10zfsBE>.
INFORMATION: No BEs are configured on this system.
The device </dev/dsk/c0t0d0s0> is not a root device for any boot environment; cannot get BE ID.
PBE configuration successful: PBE name <s10zfsBE> PBE Boot Device </dev/dsk/c0t0d0s0>.
Updating boot environment description database on all BEs.
Updating system configuration files.
The device </dev/dsk/c0t1d0s0> is not a root device for any boot environment; cannot get BE ID.
Creating <zfs> file system for </> in zone <global> on <rpool/ROOT/zfsflashBE>.
Creation of boot environment <zfsflashBE> successful.
```

4. Instale el archivo flash ZFS en el entorno de inicio alternativo.

Por ejemplo:

```
clone-system# luupgrade -f -s /net/server/export/s10/latest -n zfsflashBE -a /tank/data/zfs10up2flar
miniroot filesystem is <lofs>
Mounting miniroot at </net/server/s10up/latest/Solaris_10/Tools/Boot>
Validating the contents of the media </net/server/export/s10up/latest>.
The media is a standard Solaris media.
Validating the contents of the miniroot </net/server/export/s10up/latest/Solaris_10/Tools/Boot>.
Locating the flash install program.
Checking for existence of previously scheduled Live Upgrade requests.
Constructing flash profile to use.
Creating flash profile for BE <zfsflashBE>.
Performing the operating system flash install of the BE <zfsflashBE>.
CAUTION: Interrupting this process may leave the boot environment unstable or unbootable.
Extracting Flash Archive: 100% completed (of 5020.86 megabytes)
The operating system flash install completed.
updating /.alt.tmp.b-rgb.mnt/platform/sun4u/boot_archive
```

The Live Flash Install of the boot environment <zfsflashBE> is complete.

5. Active el entorno de inicio alternativo.

```
clone-system# luactivate zfsflashBE
A Live Upgrade Sync operation will be performed on startup of boot environment <zfsflashBE>.
.
.
.
```

EJEMPLO 4-8 Creación de un entorno de inicio ZFS con un archivo flash ZFS (luupgrade)
(Continuación)

```
Modifying boot archive service
Activation of boot environment <zfsflashBE> successful.
```

6. Reinicie el sistema.

```
clone-system# init 6
```

Uso de Live Upgrade para migrar o actualizar un sistema con zonas (Solaris 10 10/08)

Live Upgrade se puede utilizar para migrar un sistema con zonas, pero las configuraciones admitidas son limitadas en la versión Solaris 10 10/08. Si está instalando o actualizando al menos a la versión Solaris 10 5/09, se admiten más configuraciones de zona. Para obtener más información, consulte [“Uso de Actualización automática de Oracle Solaris para migrar o actualizar un sistema con zonas \(al menos Solaris 10 5/09\)”](#) en la página 147.

En esta sección se explica cómo instalar y configurar un sistema con zonas para poder actualizarlo y aplicarle parches mediante Live Upgrade. Si va a migrar a un sistema de archivos root ZFS sin zonas, consulte [“Uso de Live Upgrade para migrar o actualizar un sistema de archivos raíz ZFS \(sin zonas\)”](#) en la página 134.

Si va a migrar un sistema con zonas, o bien si tiene previsto configurar un sistema con zonas en la versión Solaris 10 10/08, consulte los procedimientos siguientes:

- [“Cómo migrar un sistema de archivos raíz UFS con raíces de zona en UFS a un sistema de archivos raíz ZFS \(Solaris 10 10/08\)”](#) en la página 142
- [“Cómo configurar un sistema de archivos raíz ZFS con raíces de zona en ZFS \(Solaris 10 10/08\)”](#) en la página 144
- [“Cómo actualizar o aplicar un parche a un sistema de archivos root ZFS con roots de zona en ZFS \(Solaris 10 10/08\)”](#) en la página 146
- [“Resolución de problemas de punto de montaje ZFS que impiden un inicio correcto \(Solaris 10 10/08\)”](#) en la página 166

Siga los procedimientos recomendados para configurar zonas en un sistema con un sistema de archivos root ZFS para asegurarse de poder utilizar Live Upgrade en él.

▼ **Cómo migrar un sistema de archivos raíz UFS con raíces de zona en UFS a un sistema de archivos raíz ZFS (Solaris 10 10/08)**

Este procedimiento explica cómo migrar un sistema de archivos raíz UFS con zonas instaladas a un sistema de archivos raíz ZFS y una configuración raíz de zona ZFS que se pueda actualizar o a la que se puedan aplicar parches.

En los pasos siguientes, el nombre de la agrupación de ejemplo es `rpool` y los nombres de los entornos de inicio activos de ejemplo comienzan con `s10BE*`.

1 Actualice el sistema a la versión Solaris 10 10/08 si se ejecuta una versión de Solaris 10 anterior.

Para obtener más información sobre cómo actualizar un sistema que ejecuta la versión Solaris 10, consulte [Guía de instalación de Oracle Solaris 10 1/13: actualización automática y planificada](#).

2 Cree la agrupación raíz.

```
# zpool create rpool mirror c0t1d0 c1t1d0
```

Para obtener información sobre los requisitos de las agrupaciones raíz, consulte “Requisitos de instalación y Oracle Solaris Live Upgrade para compatibilidad con ZFS” en la página 113.

3 Confirme que se hayan iniciado las zonas desde el entorno de inicio UFS.

4 Cree el nuevo entorno de inicio ZFS.

```
# lucreate -n s10BE2 -p rpool
```

Este comando establece conjuntos de datos en la agrupación raíz del nuevo entorno de inicio y copia el entorno de inicio actual (zonas incluidas) en esos conjuntos de datos.

5 Active el nuevo entorno de inicio ZFS.

```
# luactivate s10BE2
```

El sistema ya ejecuta un sistema de archivos raíz ZFS; sin embargo, las raíces de zona de UFS siguen estando en el sistema de archivos raíz UFS. Los pasos siguientes son necesarios para migrar por completo las zonas UFS a una configuración ZFS compatible.

6 Reinicie el sistema.

```
# init 6
```

7 Migre las zonas a un entorno de inicio ZFS.

a. Inicie las zonas.

b. Cree otro entorno de inicio en la agrupación.

```
# lucreate s10BE3
```

c. Active el nuevo entorno de inicio.

```
# luactivate s10BE3
```

d. Reinicie el sistema.

```
# init 6
```

En este paso se verifica que se inicie el entorno de inicio ZFS y las zonas.

8 Solucione los posibles problemas de punto de montaje.

Debido a un error en Live Upgrade, el inicio del entorno de inicio no activo podría fallar porque un conjunto de datos ZFS o el conjunto de datos ZFS de una zona del entorno de inicio tiene un punto de montaje no válido.

a. Examine la salida de `zfs list`.

Busque puntos de montaje temporales incorrectos. Por ejemplo:

```
# zfs list -r -o name,mountpoint rpool/ROOT/s10up
```

NAME	MOUNTPOINT
rpool/ROOT/s10up	/.alt.tmp.b-VP.mnt/
rpool/ROOT/s10up/zones	/.alt.tmp.b-VP.mnt//zones
rpool/ROOT/s10up/zones/zonerootA	/.alt.tmp.b-VP.mnt/zones/zonerootA

El punto de montaje del entorno de inicio ZFS root (rpool/ROOT/s10up) debe ser /.

b. Restablezca los puntos de montaje del entorno de inicio ZFS y sus conjuntos de datos.

Por ejemplo:

```
# zfs inherit -r mountpoint rpool/ROOT/s10up
# zfs set mountpoint=/ rpool/ROOT/s10up
```

c. Reinicie el sistema.

Cuando se presente la opción para iniciar un entorno de inicio determinado, ya sea en el indicador de OpenBoot PROM o en el menú de GRUB, seleccione el entorno de inicio cuyos puntos de montaje se acaban de corregir.

▼ Cómo configurar un sistema de archivos raíz ZFS con raíces de zona en ZFS (Solaris 10 10/08)

Este procedimiento explica cómo configurar un sistema de archivos raíz ZFS y una configuración raíz de zona ZFS que se pueda actualizar o a la que se pueda aplicar parches. En esta configuración, las raíces de zona ZFS se crean como conjuntos de datos ZFS.

En los pasos siguientes, el nombre de la agrupación de ejemplo es `rpool` y el nombre del entorno de inicio activo de ejemplo es `s10BE`. El nombre del conjunto de datos de las zonas puede ser cualquier nombre de conjunto de datos válido. En el ejemplo siguiente, el nombre del conjunto de datos de las zonas es `zones`.

- 1 **Instale el sistema con un root ZFS, ya sea con el instalador de texto interactivo o con el método de instalación JumpStart.**

Según el método de instalación que seleccione, consulte “[Instalación de un sistema de archivos raíz ZFS \(instalación inicial de Oracle Solaris\)](#)” en la página 116 o “[Instalación de un sistema de archivos raíz ZFS \(instalación JumpStart\)](#)” en la página 128.

- 2 **Inicie el sistema desde la agrupación raíz recién creada.**

- 3 **Cree un conjunto de datos para agrupar las roots de zonas.**

Por ejemplo:

```
# zfs create -o canmount=noauto rpool/ROOT/s10BE/zones
```

El establecimiento del valor noauto para la propiedad canmount impide que el conjunto de datos se monte de cualquier otra manera que no sea mediante la acción explícita de Live Upgrade y el código de inicio del sistema.

- 4 **Monte el conjunto de datos de zonas recién creado.**

```
# zfs mount rpool/ROOT/s10BE/zones
```

El conjunto de datos se monta en /zones.

- 5 **Cree y monte un conjunto de datos para cada raíz de zona.**

```
# zfs create -o canmount=noauto rpool/ROOT/s10BE/zones/zonerootA
```

```
# zfs mount rpool/ROOT/s10BE/zones/zonerootA
```

- 6 **Establezca los permisos pertinentes en el directorio raíz de zona.**

```
# chmod 700 /zones/zonerootA
```

- 7 **Configure la zona estableciendo la ruta de zona como se indica a continuación:**

```
# zonecfg -z zoneA
zoneA: No such zone configured
Use 'create' to begin configuring a new zone.
zonecfg:zoneA> create
zonecfg:zoneA> set zonepath=/zones/zonerootA
```

Puede activar las zonas para que se inicien automáticamente cuando se inicie el sistema mediante la sintaxis siguiente:

```
zonecfg:zoneA> set autoboot=true
```

- 8 **Instale la zona.**

```
# zoneadm -z zoneA install
```

- 9 **Inicie la zona.**

```
# zoneadm -z zoneA boot
```

▼ **Cómo actualizar o aplicar un parche a un sistema de archivos root ZFS con roots de zona en ZFS (Solaris 10 10/08)**

Utilice este procedimiento cuando deba actualizar o aplicar parches a un sistema de archivos raíz ZFS con raíces de zona en ZFS. Estas actualizaciones pueden consistir en una actualización del sistema o en la aplicación de parches.

En los pasos siguientes, `newBE` es el nombre de ejemplo del entorno de inicio que se actualiza o al que se aplican parches.

1 Cree el entorno de inicio al que se le aplicarán actualizaciones o parches.

```
# lucreate -n newBE
```

Se clona el entorno de inicio que ya existe, incluidas todas las zonas. Se crea un conjunto de datos para cada conjunto de datos del entorno de inicio original. Los nuevos conjuntos de datos se crean en la misma agrupación que la agrupación raíz actual.

2 Seleccione una de las opciones siguientes para actualizar el sistema o aplicar parches al nuevo entorno de inicio:

- Actualice el sistema.

```
# luupgrade -u -n newBE -s /net/install/export/s10up/latest
```

La opción `-s` especifica la ubicación del medio de instalación de Oracle Solaris.

- Aplique parches al nuevo entorno de inicio.

```
# luupgrade -t -n newBE -t -s /patchdir 139147-02 157347-14
```

3 Active el nuevo entorno de inicio.

```
# luactivate newBE
```

4 Inicie desde el entorno de inicio recientemente activado.

```
# init 6
```

5 Solucione los posibles problemas de punto de montaje.

Debido a un error en Live Upgrade, el inicio del entorno de inicio no activo podría fallar porque un conjunto de datos ZFS o el conjunto de datos ZFS de una zona del entorno de inicio tiene un punto de montaje no válido.

a. Examine la salida de `zfs list`.

Busque puntos de montaje temporales incorrectos. Por ejemplo:

```
# zfs list -r -o name,mountpoint rpool/ROOT/newBE
```

NAME	MOUNTPOINT
rpool/ROOT/newBE	/.alt.tmp.b-VP.mnt/
rpool/ROOT/newBE/zones	/.alt.tmp.b-VP.mnt/zones

```
rpool/ROOT/newBE/zones/zonerootA / .alt.tmp.b-VP.mnt/zones/zonerootA
```

El punto de montaje del entorno de inicio ZFS raíz (rpool/ROOT/newBE) debe ser /.

b. Restablezca los puntos de montaje del entorno de inicio ZFS y sus conjuntos de datos.

Por ejemplo:

```
# zfs inherit -r mountpoint rpool/ROOT/newBE
# zfs set mountpoint=/ rpool/ROOT/newBE
```

c. Reinicie el sistema.

Cuando se presente la opción para iniciar un entorno de inicio determinado, ya sea en el indicador de OpenBoot PROM o en el menú de GRUB, seleccione el entorno de inicio cuyos puntos de montaje se acaban de corregir.

Uso de Actualización automática de Oracle Solaris para migrar o actualizar un sistema con zonas (al menos Solaris 10 5/09)

Puede usar la función Actualización automática de Oracle Solaris para migrar o actualizar un sistema con zonas a partir de la versión Solaris 10 10/08. A partir de la versión Solaris 10 5/09, Live Upgrade admite configuraciones de zonas (root y completas) dispersas adicionales.

En esta sección se describe cómo configurar un sistema con zonas para que se pueda aplicar un parche o una actualización con Live Upgrade a partir de la versión Solaris 10 5/09. Si va a migrar a un sistema de archivos root ZFS sin zonas, consulte [“Uso de Live Upgrade para migrar o actualizar un sistema de archivos raíz ZFS \(sin zonas\)”](#) en la página 134.

Tenga en cuenta los puntos siguientes cuando se utilice Actualización automática de Oracle Solaris con ZFS y zonas a partir de la versión Solaris 10 5/09:

- Para utilizar Live Upgrade con configuraciones de zona que se admiten a partir de la versión Solaris 10 5/09, en primer lugar, debe actualizar el sistema, al menos, a la versión Solaris 10 5/09 mediante el programa de actualización estándar.
- A continuación, con Live Upgrade, puede migrar el sistema de archivos root UFS con roots de zona a un sistema de archivos root ZFS, o bien puede aplicar un parche o una actualización al sistema de archivos root ZFS y las roots de zona.
- No se pueden migrar configuraciones de zona no admitidas de una versión anterior de Solaris 10 directamente a la versión Solaris 10 5/09.

Si está migrando o configurando un sistema con zonas a partir de la versión Solaris 10 5/09, revise la siguiente información:

- “ZFS admitido con información de configuración de raíces de zona (al menos Solaris 10 5/09)” en la página 148
- “Cómo crear un entorno de inicio ZFS con un sistema de archivos raíz ZFS y una raíz de zona (al menos Solaris 10 5/09)” en la página 149
- “Cómo aplicar un parche o una actualización a un sistema de archivos raíz ZFS con raíces de zona (al menos Solaris 10 5/09)” en la página 151
- “Cómo migrar un sistema de archivos raíz UFS con una raíz de zona a un sistema de archivos raíz ZFS (al menos Solaris 10 5/09)” en la página 154

ZFS admitido con información de configuración de raíces de zona (al menos Solaris 10 5/09)

Revise las configuraciones de zona admitidas antes de usar la función Actualización automática de Oracle Solaris para migrar o actualizar un sistema con zonas.

- **Migración de un sistema de archivos root UFS a un sistema de archivos root ZFS** – Las configuraciones siguientes de roots de zonas son compatibles:
 - En un directorio del sistema de archivos raíz UFS
 - En el subdirectorio de un punto de montaje en el sistema de archivos root UFS
 - Un sistema de archivos root UFS con una root de zona en un directorio de sistema de archivos root UFS o en un subdirectorio de un punto de montaje de un sistema de archivos root UFS y una agrupación no root ZFS con una root de zona

Un sistema de archivos root UFS que tiene una root de zona como punto de montaje no se admite.

- **Migración o actualización de un sistema de archivos raíz ZFS** – Se admiten las siguientes configuraciones de raíces de zona:
 - En un sistema de archivos en una root ZFS o una agrupación no root. Por ejemplo, /zonepool/zones es aceptable. En algunos casos, si no se proporciona un sistema de archivos para la root de zona antes de la utilización de Live Upgrade, éste creará un sistema de archivos para la root de zona (zoned).
 - En un sistema de archivos descendente o subdirectorio de un sistema de archivos ZFS, siempre que las diferentes rutas de zonas no estén anidadas. Por ejemplo, /zonepool/zones/zone1 y /zonepool/zones/zone1_dir son aceptables.

En el ejemplo siguiente, zonepool/zones es un sistema de archivos que contiene las roots de zona y rpool contiene el entorno de inicio ZFS:

```
zonepool
zonepool/zones
zonepool/zones/myzone
rpool
rpool/ROOT
rpool/ROOT/myBE
```

Live Upgrade toma instantáneas de las zonas y las clona en `zonepool` y el entorno de inicio `rpool` si utiliza esta sintaxis:

```
# lucreate -n newBE
```

Se crea el entorno de inicio `newBE` en `rpool/ROOT/newBE`. Si está activado, `newBE` proporciona acceso a los componentes de `zonepool`.

En el ejemplo anterior, si `/zonepool/zones` fuera un subdirectorio, y no un sistema de archivos independiente, Live Upgrade lo migraría como un componente de la agrupación raíz, `rpool`.

■ **La siguiente configuración de zona y ZFS no se admite:**

- Live Upgrade no se puede utilizar para crear un entorno de inicio alternativo cuando el entorno de inicio de origen tiene una zona no global con una ruta de zona establecida en el punto de montaje de un sistema de archivos de agrupación de nivel superior. Por ejemplo, si la agrupación `zonepool` tiene un sistema de archivos montado como `/zonepool`, no puede tener una zona no global con una ruta de zona configurada en `/zonepool`.
- No agregue una entradas del sistema de archivos para una zona no global en el archivo `/etc/vfstab` de la zona global. En su lugar, utilice la función `add fs` del comando `zoncfg` para agregar un sistema de archivos a una zona no global.
- **Información de actualización o migración de zonas con zonas para UFS y ZFS:** revise las siguientes consideraciones que pueden afectar una migración o una actualización de un entorno ZFS y UFS:
 - Si ha configurado las zonas como se describe en [“Uso de Live Upgrade para migrar o actualizar un sistema con zonas \(Solaris 10 10/08\)”](#) en la página 142 en la versión Solaris 10 10/08 y ha actualizado, al menos, a Solaris 10 5/09, puede migrar a un sistema de archivos root ZFS o utilizar Live Upgrade para actualizar, al menos, a la versión Solaris 10 5/09.
 - No cree raíces de zona en directorios anidados, por ejemplo, `zones/zone1` y `zones/zone1/zone2`. De lo contrario, el montaje puede fallar en el momento del inicio.

▼ **Cómo crear un entorno de inicio ZFS con un sistema de archivos raíz ZFS y una raíz de zona (al menos Solaris 10 5/09)**

Utilice este procedimiento después de haber realizado una instalación inicial de, al menos, la versión Solaris 10 5/09 para crear un sistema de archivos raíz ZFS. Utilice este procedimiento después de utilizar el comando `luupgrade` para actualizar un sistema de archivos root ZFS, al menos, a la versión Solaris 10 5/09. Se puede aplicar una actualización o un parche a un entorno de inicio ZFS que se cree mediante este procedimiento.

En los pasos que aparecen a continuación, el sistema Oracle Solaris 10 9/10 de ejemplo tiene un sistema de archivos raíz ZFS y un conjunto de datos raíz de zona en /rpool/zones. Se crea un entorno de inicio ZFS denominado zfs2BE al que se puede aplicar una actualización o un parche.

1 Revise los sistemas de archivos ZFS existentes.

```
# zfs list
NAME                                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
rpool                              7.26G  59.7G   98K    /rpool
rpool/ROOT                         4.64G  59.7G   21K    legacy
rpool/ROOT/zfsBE                   4.64G  59.7G  4.64G    /
rpool/dump                         1.00G  59.7G  1.00G    -
rpool/export                       44K    59.7G   23K    /export
rpool/export/home                  21K    59.7G   21K    /export/home
rpool/swap                         1G     60.7G   16K    -
rpool/zones                        633M   59.7G  633M    /rpool/zones
```

2 Asegúrese de que las zonas se hayan instalado e iniciado.

```
# zoneadm list -cv
ID NAME          STATUS  PATH                                BRAND  IP
0  global         running /                                     native shared
2  zfszone        running /rpool/zones                       native shared
```

3 Cree el entorno de inicio ZFS.

```
# lucreate -n zfs2BE
Analyzing system configuration.
No name for current boot environment.
INFORMATION: The current boot environment is not named - assigning name <zfsBE>.
Current boot environment is named <zfsBE>.
Creating initial configuration for primary boot environment <zfsBE>.
The device </dev/dsk/clt0d0s0> is not a root device for any boot environment; cannot get BE ID.
PBE configuration successful: PBE name <zfsBE> PBE Boot Device </dev/dsk/clt0d0s0>.
Comparing source boot environment <zfsBE> file systems with the file
system(s) you specified for the new boot environment. Determining which
file systems should be in the new boot environment.
Updating boot environment description database on all BEs.
Updating system configuration files.
Creating configuration for boot environment <zfs2BE>.
Source boot environment is <zfsBE>.
Creating boot environment <zfs2BE>.
Cloning file systems from boot environment <zfsBE> to create boot environment <zfs2BE>.
Creating snapshot for <rpool/ROOT/zfsBE> on <rpool/ROOT/zfsBE@zfs2BE>.
Creating clone for <rpool/ROOT/zfsBE@zfs2BE> on <rpool/ROOT/zfs2BE>.
Setting canmount=noauto for </> in zone <global> on <rpool/ROOT/zfs2BE>.
Population of boot environment <zfs2BE> successful.
Creation of boot environment <zfs2BE> successful.
```

4 Active el entorno de inicio ZFS.

```
# lustatus
Boot Environment      Is      Active Active  Can   Copy
Name                 Complete Now   On Reboot Delete Status
-----
zfsBE                 yes     yes   yes    no    -
```

```
zfs2BE          yes      no      no      yes      -
# luactivate zfs2BE
A Live Upgrade Sync operation will be performed on startup of boot environment <zfs2BE>.
.
.
.
```

5 Inicie el entorno de inicio ZFS.

```
# init 6
```

6 Confirme que las zonas y los sistemas de archivos ZFS se creen en el nuevo entorno de inicio.

```
# zfs list
NAME                                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
rpool                               7.38G  59.6G   98K    /rpool
rpool/ROOT                          4.72G  59.6G   21K    legacy
rpool/ROOT/zfs2BE                   4.72G  59.6G   4.64G   /
rpool/ROOT/zfs2BE@zfs2BE            74.0M   -    4.64G   -
rpool/ROOT/zfsBE                    5.45M  59.6G   4.64G   /.alt.zfsBE
rpool/dump                          1.00G  59.6G   1.00G   -
rpool/export                        44K    59.6G   23K    /export
rpool/export/home                   21K    59.6G   21K    /export/home
rpool/swap                          1G     60.6G   16K    -
rpool/zones                         17.2M  59.6G   633M   /rpool/zones
rpool/zones-zfsBE                   653M   59.6G   633M   /rpool/zones-zfsBE
rpool/zones-zfsBE@zfs2BE            19.9M   -    633M   -

# zoneadm list -cv
ID  NAME          STATUS  PATH                                BRAND  IP
0   global        running /                                     native shared
-   zfszone        installed /rpool/zones                       native shared
```

▼ Cómo aplicar un parche o una actualización a un sistema de archivos raíz ZFS con raíces de zona (al menos Solaris 10 5/09)

Utilice este procedimiento cuando deba aplicar parches o actualizaciones a un sistema de archivos raíz ZFS con raíces de zona en la versión Solaris 10 5/09. Estas actualizaciones pueden consistir en una actualización del sistema o en la aplicación de parches.

En los pasos siguientes, `zfs2BE` es el nombre de ejemplo del entorno de inicio al que se le aplica una actualización o un parche.

1 Revise los sistemas de archivos ZFS existentes.

```
# zfs list
NAME                                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
rpool                               7.38G  59.6G  100K    /rpool
rpool/ROOT                          4.72G  59.6G   21K    legacy
rpool/ROOT/zfs2BE                   4.72G  59.6G   4.64G   /
rpool/ROOT/zfs2BE@zfs2BE            75.0M   -    4.64G   -
rpool/ROOT/zfsBE                    5.46M  59.6G   4.64G   /
rpool/dump                          1.00G  59.6G   1.00G   -
rpool/export                        44K    59.6G   23K    /export
rpool/export/home                   21K    59.6G   21K    /export/home
rpool/swap                          1G     60.6G   16K    -
```

rpool/zones	22.9M	59.6G	637M	/rpool/zones
rpool/zones-zfsBE	653M	59.6G	633M	/rpool/zones-zfsBE
rpool/zones-zfsBE@zfs2BE	20.0M	-	633M	-

2 Asegúrese de que las zonas se hayan instalado e iniciado.

```
# zoneadm list -cv
```

ID	NAME	STATUS	PATH	BRAND	IP
0	global	running	/	native	shared
5	zfszone	running	/rpool/zones	native	shared

3 Cree el entorno de inicio ZFS al que aplicar actualizaciones o parches.

```
# lucreate -n zfs2BE
Analyzing system configuration.
Comparing source boot environment <zfsBE> file systems with the file
system(s) you specified for the new boot environment. Determining which
file systems should be in the new boot environment.
Updating boot environment description database on all BEs.
Updating system configuration files.
Creating configuration for boot environment <zfs2BE>.
Source boot environment is <zfsBE>.
Creating boot environment <zfs2BE>.
Cloning file systems from boot environment <zfsBE> to create boot environment <zfs2BE>.
Creating snapshot for <rpool/ROOT/zfsBE> on <rpool/ROOT/zfsBE@zfs2BE>.
Creating clone for <rpool/ROOT/zfsBE@zfs2BE> on <rpool/ROOT/zfs2BE>.
Setting canmount=noauto for </> in zone <global> on <rpool/ROOT/zfs2BE>.
Creating snapshot for <rpool/zones> on <rpool/zones@zfs10092BE>.
Creating clone for <rpool/zones@zfs2BE> on <rpool/zones-zfs2BE>.
Population of boot environment <zfs2BE> successful.
Creation of boot environment <zfs2BE> successful.
```

4 Seleccione una de las opciones siguientes para actualizar el sistema o aplicar parches al nuevo entorno de inicio:

- Actualice el sistema.

```
# luupgrade -u -n zfs2BE -s /net/install/export/s10up/latest
```

La opción -s especifica la ubicación del medio de instalación de Oracle Solaris.

Este proceso puede durar mucho tiempo.

Para obtener un ejemplo completo del proceso luupgrade, consulte el [Ejemplo 4–9](#).

- Aplique parches al nuevo entorno de inicio.

```
# luupgrade -t -n zfs2BE -t -s /patchdir patch-id-02 patch-id-04
```

5 Active el nuevo entorno de inicio.

```
# lustatus
```

Boot Environment Name	Is Complete	Active Now	Active On Reboot	Can Delete	Copy Status
zfsBE	yes	yes	yes	no	-
zfs2BE	yes	no	no	yes	-


```
# luactivate zfs2BE
```

A Live Upgrade Sync operation will be performed on startup of boot environment <zfs2BE>.

```
.
.
.
```

6 Inicie desde el entorno de inicio recién activado.

```
# init 6
```

Ejemplo 4-9 Actualización de un sistema de archivos root ZFS con una root de zona a un sistema de archivos root ZFS de Oracle Solaris 10 9/10

En este ejemplo, un entorno de inicio ZFS (zfsBE), creado en un sistema Solaris 10 10/09 con un sistema de archivos root ZFS y una root de zona en una agrupación no root, se actualiza a la versión Oracle Solaris 10 9/10. Este proceso puede durar mucho tiempo. A continuación, el entorno de inicio actualizado (zfs2BE) se activa. Asegúrese de que las zonas se hayan instalado e iniciado antes de intentar la actualización.

En este ejemplo, la agrupación zonepool, el conjunto de datos /zonepool/zones, así como la zona zfszone se crean de este modo:

```
# zpool create zonepool mirror c2t1d0 c2t5d0
# zfs create zonepool/zones
# chmod 700 zonepool/zones
# zonecfg -z zfszone
zfszone: No such zone configured
Use 'create' to begin configuring a new zone.
zonecfg:zfszone> create
zonecfg:zfszone> set zonepath=/zonepool/zones
zonecfg:zfszone> verify
zonecfg:zfszone> exit
# zoneadm -z zfszone install
cannot create ZFS dataset zonepool/zones: dataset already exists
Preparing to install zone <zfszone>.
Creating list of files to copy from the global zone.
Copying <8960> files to the zone.
.
.
.

# zoneadm list -cv
ID NAME          STATUS    PATH                                     BRAND  IP
  0 global        running   /                                       native shared
  2 zfszone       running   /zonepool/zones                       native shared

# lucreate -n zfsBE
.
.
.
# luupgrade -u -n zfsBE -s /net/install/export/s10up/latest
40410 blocks
miniroot filesystem is <lofs>
```

```
Mounting miniroot at </net/system/export/s10up/latest/Solaris_10/Tools/Boot>
Validating the contents of the media </net/system/export/s10up/latest>.
The media is a standard Solaris media.
The media contains an operating system upgrade image.
The media contains <Solaris> version <10>.
Constructing upgrade profile to use.
Locating the operating system upgrade program.
Checking for existence of previously scheduled Live Upgrade requests.
Creating upgrade profile for BE <zfsBE>.
Determining packages to install or upgrade for BE <zfsBE>.
Performing the operating system upgrade of the BE <zfsBE>.
CAUTION: Interrupting this process may leave the boot environment unstable
or unbootable.
Upgrading Solaris: 100% completed
Installation of the packages from this media is complete.
Updating package information on boot environment <zfsBE>.
Package information successfully updated on boot environment <zfsBE>.
Adding operating system patches to the BE <zfsBE>.
The operating system patch installation is complete.
INFORMATION: The file </var/sadm/system/logs/upgrade_log> on boot
environment <zfsBE> contains a log of the upgrade operation.
INFORMATION: The file </var/sadm/system/data/upgrade_cleanup> on boot
environment <zfsBE> contains a log of cleanup operations required.
INFORMATION: Review the files listed above. Remember that all of the files
are located on boot environment <zfsBE>. Before you activate boot
environment <zfsBE>, determine if any additional system maintenance is
required or if additional media of the software distribution must be
installed.
The Solaris upgrade of the boot environment <zfsBE> is complete.
Installing failsafe
Failsafe install is complete.
# luactivate zfs2BE
# init 6
# lustatus
Boot Environment      Is      Active Active   Can   Copy
Name                  Complete Now    On Reboot Delete Status
-----
zfsBE                  yes     no     no      yes   -
zfs2BE                 yes     yes    yes     no    -
# zoneadm list -cv
ID NAME                STATUS    PATH                                BRAND  IP
0 global              running   /                                    native shared
- zfszone              installed /zonepool/zones                    native shared
```

▼ **Cómo migrar un sistema de archivos raíz UFS con una raíz de zona a un sistema de archivos raíz ZFS (al menos Solaris 10 5/09)**

Utilice este procedimiento para migrar un sistema con un sistema de archivos raíz UFS y una raíz de zona al menos a la versión Solaris 10 5/09. A continuación, utilice Modernización automática para crear un entorno de inicio ZFS.

En los pasos que aparecen a continuación, el nombre del entorno de inicio UFS de ejemplo es `c1t1d0s0`, la root de zona UFS es `zonepool/zfszone` y el entorno de inicio root ZFS es `zfsBE`.

1 Actualice el sistema a la versión Solaris 10 5/09 si se ejecuta una versión de Solaris 10 anterior.

Para obtener más información sobre cómo actualizar un sistema que ejecuta la versión Solaris 10, consulte la [Guía de instalación de Oracle Solaris 10 1/13: actualización automática y planificada](#).

2 Cree la agrupación raíz.

Para obtener información sobre los requisitos de las agrupaciones raíz, consulte “Requisitos de instalación y Oracle Solaris Live Upgrade para compatibilidad con ZFS” en la página 113.

3 Confirme que se hayan iniciado las zonas desde el entorno de inicio UFS.

```
# zoneadm list -cv
```

ID	NAME	STATUS	PATH	BRAND	IP
0	global	running	/	native	shared
2	zfszone	running	/zonepool/zones	native	shared

4 Cree el entorno de inicio ZFS nuevo.

```
# lucreate -c c1t1d0s0 -n zfsBE -p rpool
```

Este comando establece conjuntos de datos en la agrupación raíz del nuevo entorno de inicio y copia el entorno de inicio actual (zonas incluidas) en esos conjuntos de datos.

5 Active el entorno de inicio ZFS nuevo.

```
# lustatus
```

Boot Environment Name	Is Complete	Active Now	Active On Reboot	Can Delete	Copy Status
c1t1d0s0	yes	no	no	yes	-
zfsBE	yes	yes	yes	no	-

```
# luactivate zfsBE
```

A Live Upgrade Sync operation will be performed on startup of boot environment <zfsBE>.

.

.

.

6 Reinicie el sistema.

```
# init 6
```

7 Confirme que las zonas y los sistemas de archivos ZFS se creen en el nuevo entorno de inicio.

```
# zfs list
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
rpool	6.17G	60.8G	98K	/rpool
rpool/ROOT	4.67G	60.8G	21K	/rpool/ROOT
rpool/ROOT/zfsBE	4.67G	60.8G	4.67G	/
rpool/dump	1.00G	60.8G	1.00G	-
rpool/swap	517M	61.3G	16K	-
zonepool	634M	7.62G	24K	/zonepool
zonepool/zones	270K	7.62G	633M	/zonepool/zones
zonepool/zones-c1t1d0s0	634M	7.62G	633M	/zonepool/zones-c1t1d0s0
zonepool/zones-c1t1d0s0@zfsBE	262K	-	633M	-

```
# zoneadm list -cv
ID NAME          STATUS  PATH                                BRAND  IP
0  global         running /                                native shared
-  zfszone        installed /zonepool/zones                native shared
```

Ejemplo 4-10 Migración de un sistema de archivos raíz UFS con raíz de zona a un sistema de archivos raíz ZFS

En este ejemplo, un sistema Oracle Solaris 10 9/10 con un sistema de archivos root UFS y una root de zona (/uzone/ufszone), así como una agrupación no root ZFS (pool) y una root de zona (/pool/zfszone), se migra a un sistema de archivos root ZFS. Asegúrese de que la agrupación raíz ZFS se haya creado y de que las zonas se hayan instalado e iniciado antes de intentar la migración.

```
# zoneadm list -cv
ID NAME          STATUS  PATH                                BRAND  IP
0  global         running /                                native shared
2  ufszone        running /uzone/ufszone                native shared
3  zfszone        running /pool/zones/zfszone            native shared
```

```
# lucreate -c ufsBE -n zfsBE -p rpool
Analyzing system configuration.
No name for current boot environment.
Current boot environment is named <zfsBE>.
Creating initial configuration for primary boot environment <zfsBE>.
The device </dev/dsk/clt0d0s0> is not a root device for any boot environment; cannot get BE ID.
PBE configuration successful: PBE name <ufsBE> PBE Boot Device </dev/dsk/clt0d0s0>.
Comparing source boot environment <ufsBE> file systems with the file
system(s) you specified for the new boot environment. Determining which
file systems should be in the new boot environment.
Updating boot environment description database on all BEs.
Updating system configuration files.
The device </dev/dsk/clt1d0s0> is not a root device for any boot environment; cannot get BE ID.
Creating configuration for boot environment <zfsBE>.
Source boot environment is <ufsBE>.
Creating boot environment <zfsBE>.
Creating file systems on boot environment <zfsBE>.
Creating <zfs> file system for </> in zone <global> on <rpool/ROOT/zfsBE>.
Populating file systems on boot environment <zfsBE>.
Checking selection integrity.
Integrity check OK.
Populating contents of mount point </>.
Copying.
Creating shared file system mount points.
Copying root of zone <ufszone> to </alt.tmp.b-EYd.mnt/uzone/ufszone>.
Creating snapshot for <pool/zones/zfszone> on <pool/zones/zfszone@zfsBE>.
Creating clone for <pool/zones/zfszone@zfsBE> on <pool/zones/zfszone-zfsBE>.
Creating compare databases for boot environment <zfsBE>.
Creating compare database for file system </rpool/ROOT>.
Creating compare database for file system </>.
Updating compare databases on boot environment <zfsBE>.
Making boot environment <zfsBE> bootable.
Creating boot_archive for /alt.tmp.b-DLd.mnt
updating /alt.tmp.b-DLd.mnt/platform/sun4u/boot_archive
```

```
Population of boot environment <zfsBE> successful.
Creation of boot environment <zfsBE> successful.
# lustatus
Boot Environment      Is      Active Active   Can   Copy
Name                  Complete Now    On Reboot Delete Status
-----
ufsBE                  yes     yes   yes     no    -
zfsBE                  yes     no    no      yes   -
# luactivate zfsBE
.
.
.
# init 6
.
.
.
# zfs list
NAME                                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
pool                                628M  66.3G  19K    /pool
pool/zones                          628M  66.3G   20K    /pool/zones
pool/zones/zfszone                  75.5K  66.3G  627M    /pool/zones/zfszone
pool/zones/zfszone-ufsBE            628M  66.3G  627M    /pool/zones/zfszone-ufsBE
pool/zones/zfszone-ufsBE@zfsBE      98K    -    627M    -
rpool                              7.76G  59.2G   95K    /rpool
rpool/ROOT                         5.25G  59.2G   18K    /rpool/ROOT
rpool/ROOT/zfsBE                   5.25G  59.2G  5.25G    /
rpool/dump                         2.00G  59.2G  2.00G    -
rpool/swap                         517M  59.7G   16K    -
# zoneadm list -cv
ID NAME          STATUS  PATH                                BRAND  IP
0 global         running /                                     native shared
- ufszone        installed /uzone/ufszone                     native shared
- zfszone        installed /pool/zones/zfszone                 native shared
```

Managing Your ZFS Swap and Dump Devices

Durante la instalación inicial de un sistema operativo Oracle Solaris o después de realizar una migración mediante Live Upgrade desde un sistema de archivos UFS, se crea un área de intercambio en un volumen ZFS en la agrupación raíz ZFS. Por ejemplo:

```
# swap -l
swapfile                                dev  swaplo  blocks  free
/dev/zvol/dsk/rpool/swap 256,1      16 4194288 4194288
```

Durante la instalación inicial de un sistema operativo Oracle Solaris o la actualización mediante Live Upgrade desde un sistema de archivos UFS, se crea un dispositivo de volcado en un volumen ZFS en la agrupación raíz ZFS. En general, un dispositivo de volcado no requiere administración porque se configura automáticamente en el momento de la instalación. Por ejemplo:

```
# dumpadm
Dump content: kernel pages
```

```
Dump device: /dev/zvol/dsk/rpool/dump (dedicated)
Savecore directory: /var/crash/t2000
Savecore enabled: yes
Save compressed: on
```

Si desactiva y elimina el dispositivo de volcado, tendrá que activarlo con el comando `dumpadm` una vez que se haya vuelto a crear. En la mayoría de los casos, sólo tendrá que ajustar el tamaño del dispositivo de volcado mediante el comando `zfs`.

Para obtener información sobre el tamaño de los volúmenes de intercambio y volcado creados por los programas de instalación, consulte [“Requisitos de instalación y Oracle Solaris Live Upgrade para compatibilidad con ZFS”](#) en la página 113.

Tanto el tamaño del volumen de intercambio como el tamaño del volumen de volcado se pueden ajustar durante y después de la instalación. Para obtener más información, consulte [“Ajuste del tamaño de los dispositivos de intercambio y volcado ZFS”](#) en la página 158.

Al trabajar con dispositivos de intercambio y volcado ZFS, debe tener en cuenta los problemas siguientes:

- Para el área de intercambio y los dispositivos de volcado deben utilizarse volúmenes ZFS distintos.
- En la actualidad, no es posible utilizar un archivo de intercambio en un sistema de archivos ZFS.
- Si tiene que cambiar el área de intercambio o el dispositivo de volcado después de haber instalado o actualizado el sistema, utilice los comandos `swap` y `dumpadm` como en las versiones anteriores. Para obtener más información, consulte el [Capítulo 16, “Configuring Additional Swap Space \(Tasks\)”](#) de *System Administration Guide: Devices and File Systems* y el [Capítulo 17, “Gestión de información sobre la caída del sistema \(tareas\)”](#) de *Guía de administración del sistema: Administración avanzada*.

Consulte las secciones siguientes para obtener más información:

- [“Ajuste del tamaño de los dispositivos de intercambio y volcado ZFS”](#) en la página 158
- [“Resolución de problemas de dispositivos de volcado ZFS”](#) en la página 160

Ajuste del tamaño de los dispositivos de intercambio y volcado ZFS

Es posible que deba ajustar el tamaño de los dispositivos de intercambio y volcado después de la instalación o, posiblemente, volver a crear los volúmenes de intercambio y volcado.

- Durante una instalación inicial puede ajustar el tamaño de los volúmenes de intercambio y volcado. Para obtener más información, consulte [Ejemplo 4–1](#).

- Antes de ejecutar Live Upgrade, puede crear los volúmenes de intercambio y volcado, y establecer el tamaño. Por ejemplo:
 1. Cree la agrupación de almacenamiento.


```
# zpool create rpool mirror c0t0d0s0 c0t1d0s0
```
 2. Cree el dispositivo de volcado.


```
# zfs create -V 2G rpool/dump
```
 3. Active el dispositivo de volcado.


```
# dumpadm -d /dev/zvol/dsk/rpool/dump
Dump content: kernel pages
Dump device: /dev/zvol/dsk/rpool/dump (dedicated)
Savecore directory: /var/crash/t2000
Savecore enabled: yes
Save compressed: on
```
 4. Cree el volumen de intercambio:


```
# zfs create -V 2G rpool/swap
```
 5. Cuando se agrega o se modifica un nuevo dispositivo de intercambio, se debe activar el área de intercambio.


```
# swap -a /dev/zvol/dsk/rpool/swap
```
 6. Agregue una entrada para el volumen de intercambio en el archivo `/etc/vfstab`.

Live Upgrade no cambia el tamaño de los volúmenes de intercambio y volcado existentes.

- Puede volver a configurar la propiedad `volsize` del dispositivo de volcado tras haber instalado un sistema. Por ejemplo:


```
# zfs set volsize=2G rpool/dump
# zfs get volsize rpool/dump
NAME          PROPERTY  VALUE      SOURCE
rpool/dump    volsize   2G         -
```
- Si el área de intercambio actual no está en uso, puede cambiar el tamaño del volumen de intercambio actual, pero debe reiniciar el sistema para ver el aumento del espacio de tamaño de intercambio.


```
# zfs get volsize rpool/swap
NAME          PROPERTY  VALUE      SOURCE
rpool/swap    volsize   4G         local
# zfs set volsize=8G rpool/swap
# zfs get volsize rpool/swap
NAME          PROPERTY  VALUE      SOURCE
rpool/swap    volsize   8G         local
# init 6
```
- Puede intentar cambiar el tamaño del volumen de intercambio, pero quizá sea mejor eliminar el dispositivo de intercambio. A continuación, vuelva a crearlo. Por ejemplo:


```
# swap -d /dev/zvol/dsk/rpool/swap
# zfs create -V 2g rpool/swap
# swap -a /dev/zvol/dsk/rpool/swap
```

- Puede ajustar el tamaño de los volúmenes de intercambio y volcado de un perfil de JumpStart mediante una sintaxis de perfil similar a la siguiente:

```
install_type initial_install
cluster SUNWCxall
pool rpool 16g 2g 2g c0t0d0s0
```

En este perfil, dos entradas 2g establecen el tamaño del volumen de intercambio y de volcado en 2 GB cada uno.

- Si necesita más espacio de intercambio en un sistema ya instalado, simplemente agregue otro volumen de intercambio. Por ejemplo:

```
# zfs create -V 2G rpool/swap2
```

A continuación, active el nuevo volumen de intercambio. Por ejemplo:

```
# swap -a /dev/zvol/dsk/rpool/swap2
# swap -l
```

swapfile	dev	swaplo	blocks	free
/dev/zvol/dsk/rpool/swap	256,1	16	1058800	1058800
/dev/zvol/dsk/rpool/swap2	256,3	16	4194288	4194288

Por último, agregue una entrada para el segundo volumen de intercambio en el archivo `/etc/vfstab`.

Personalización de los volúmenes de intercambio y volcado ZFS

Tenga en cuenta los siguientes puntos si va a eliminar los volúmenes predeterminados de intercambio y volcado, y, luego, volver a crearlas en una agrupación (de datos) que no sea raíz:

- Si desea crear dispositivos de intercambio y volcado en una agrupación que no sea raíz, no cree volúmenes de intercambio y volcado en una agrupación RAIDZ. Si una agrupación incluye los volúmenes de intercambio y volcado, debe ser una agrupación de un solo disco o una agrupación reflejada.
- Si actualiza el sistema mediante Live Upgrade, utilice la opción `-P` para preservar el dispositivo de volcado de PBE a ABE. Por ejemplo:

```
# lucreate -n newBE -P
```

Resolución de problemas de dispositivos de volcado ZFS

Revise los siguientes elementos si tiene problemas al capturar un volcado por caída del sistema o al cambiar el tamaño del dispositivo de volcado.

- Si no se creó automáticamente un volcado de bloqueo, puede utilizar el comando `savecore` para guardar el volcado de bloqueo.
- Un volumen de volcado se crea automáticamente cuando se instala inicialmente un sistema de archivos raíz ZFS o se migra a un sistema de archivos ZFS. En la mayoría de los casos, sólo será necesario ajustar el tamaño del volumen de volcado si el tamaño del volumen de volcado predeterminado es demasiado pequeño. Por ejemplo, en un sistema de mucha memoria, el tamaño del volumen de volcado se aumenta a 40 GB de la siguiente manera:

```
# zfs set volsize=40G rpool/dump
```

El cambio de tamaño de un volumen de volcado puede ser un proceso largo.

Si, por alguna razón, tiene que activar un dispositivo de volcado después de haber creado un dispositivo de volcado manualmente, utilice una sintaxis similar a la siguiente:

```
# dumpadm -d /dev/zvol/dsk/rpool/dump
Dump content: kernel pages
Dump device: /dev/zvol/dsk/rpool/dump (dedicated)
Savecore directory: /var/crash/t2000
Savecore enabled: yes
```

- Un sistema con una memoria de 128 GB, o más, necesitará un dispositivo de volcado mayor que el dispositivo de volcado que se crea de manera predeterminada. Si el dispositivo de volcado es demasiado pequeño para capturar un volcado de bloqueo existente, se muestra un mensaje similar al siguiente:

```
# dumpadm -d /dev/zvol/dsk/rpool/dump
dumpadm: dump device /dev/zvol/dsk/rpool/dump is too small to hold a system dump
dump size 36255432704 bytes, device size 34359738368 bytes
```

Para obtener información sobre el cambio de tamaño de los dispositivos de intercambio y volcado, consulte [“Planning for Swap Space” de System Administration Guide: Devices and File Systems](#).

- Actualmente no se puede agregar un dispositivo de volcado a una agrupación con varios dispositivos de nivel superior. Verá un mensaje similar al siguiente:

```
# dumpadm -d /dev/zvol/dsk/datapool/dump
dump is not supported on device '/dev/zvol/dsk/datapool/dump': 'datapool' has multiple top level vdevs
```

Agregue el dispositivo de volcado a la agrupación raíz, que no puede tener varios dispositivos de nivel superior.

Inicio desde un sistema de archivos raíz ZFS

Los sistemas basados en SPARC y x86 utilizan el nuevo estilo de inicio con un archivo de inicio, que consiste en una imagen de sistema de archivos con los archivos que se necesitan para el

inicio. Si se inicia un sistema desde un sistema de archivos raíz ZFS, los nombres de ruta del archivo de inicio y del archivo de núcleo se resuelven en el sistema de archivos raíz que se selecciona para iniciar.

Cuando se inicia un sistema para la instalación, se usa un disco RAM para el sistema de archivos raíz durante todo el proceso de instalación.

El inicio desde un sistema de archivos ZFS es diferente de un sistema de archivos UFS porque, con ZFS, el especificador de dispositivos de inicio identifica una agrupación de almacenamiento, no un solo sistema de archivos raíz. Una agrupación de almacenamiento puede contener varios *conjuntos de datos que se pueden iniciar* o sistemas de archivos raíz ZFS. Si el inicio se realiza desde ZFS, debe especificar un dispositivo de inicio y un sistema de archivos raíz en la agrupación identificada por el dispositivo de inicio.

De forma predeterminada, el conjunto de datos seleccionado para iniciar es el que queda identificado por la propiedad `boot fs` de la agrupación. Esta selección predeterminada se puede sustituir especificando un conjunto de datos de inicio alternativo con el comando `boot -Z`.

Inicio desde un disco alternativo en una agrupación raíz ZFS reflejada

Puede crear una agrupación raíz ZFS reflejada al instalar el sistema; también puede vincular un disco para crear una agrupación raíz ZFS reflejada tras la instalación. Para más información, consulte:

- [“Instalación de un sistema de archivos raíz ZFS \(instalación inicial de Oracle Solaris\)” en la página 116](#)
- [“Cómo crear una agrupación raíz ZFS reflejada \(posterior a la instalación\)” en la página 122](#)

Revise los siguientes problemas conocidos relativos a agrupaciones raíz ZFS reflejadas:

- Si reemplaza un disco de la agrupación raíz mediante el comando `zpool replace`, debe instalar la información de inicio en el disco recientemente reemplazado mediante el comando `installboot` o `installgrub`. Si crea una agrupación raíz ZFS reflejada con el método de instalación inicial o si utiliza el comando `zpool attach` para adjuntar un disco a la agrupación raíz, este paso no es necesario. A continuación se muestra la sintaxis del comando `installboot` e `installgrub`:

- SPARC:

```
sparc# installboot -F zfs /usr/platform/'uname -i'/lib/fs/zfs/bootblk
```

- x86:

```
x86# installgrub /boot/grub/stage1 /boot/grub/stage2 /dev/rdisk/c0t1d0s0
```

- Puede iniciar desde distintos dispositivos en una agrupación raíz ZFS reflejada. Según la configuración de hardware, quizá deba actualizar la PROM o el BIOS para especificar otro dispositivo de inicio.

Por ejemplo, puede iniciar desde cualquier disco (c1t0d0s0 o c1t1d0s0) de la siguiente agrupación:

```
# zpool status rpool
pool: rpool
state: ONLINE
scrub: none requested
config:

    NAME            STATE        READ WRITE CKSUM
    rpool            ONLINE       0     0     0
      mirror-0       ONLINE       0     0     0
        c1t0d0s0     ONLINE       0     0     0
        c1t1d0s0     ONLINE       0     0     0
```

- SPARC: especifique el disco alternativo en el indicador ok. Por ejemplo:

```
ok boot /pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0,2/LSILogic,sas@2/disk@0
```

Tras reiniciar el sistema, confirme el dispositivo de inicio activo. Por ejemplo:

```
SPARC# prtconf -vp | grep bootpath
bootpath:  '/pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0,2/LSILogic,sas@2/disk@0,0:a'
```

- x86: seleccione un disco alternativo en la agrupación raíz ZFS reflejada en el menú del BIOS pertinente.

A continuación, use una sintaxis similar a la siguiente para confirmar que ha iniciado desde el disco alternativo:

```
x86# prtconf -v|sed -n '/bootpath/,/value/p'
name='bootpath' type=string items=1
value='/pci@0,0/pci8086,25f8@4/pci108e,286@0/disk@0,0:a'
```

SPARC: inicio desde un sistema de archivos raíz ZFS

En un sistema basado en SPARC con varios entornos de inicio ZFS, puede iniciar desde cualquier entorno de inicio mediante el comando `luactivate`.

Durante la instalación del sistema operativo Oracle Solaris y el proceso de Live Upgrade, el sistema de archivos root ZFS predeterminado se designa automáticamente con la propiedad `bootfs`.

En una agrupación puede haber varios conjuntos de datos que se pueden iniciar. De forma predeterminada, la entrada del conjunto de datos que se puede iniciar del archivo `/pool-name/boot/menu.lst` se identifica mediante la propiedad `bootfs` de la agrupación. Ahora bien, una entrada de `menu.lst` puede contener un comando `bootfs`, que especifica un

conjunto de datos alternativo de la agrupación. De esta manera, el archivo `menu.lst` puede contener entradas de varios sistemas de archivos raíz dentro de la agrupación.

Si un sistema se instala con un sistema de archivos raíz ZFS o se migra a un sistema de archivos raíz ZFS, al archivo `menu.lst` se le agrega una entrada similar a la siguiente:

```
title zfsBE
bootfs rpool/ROOT/zfsBE
title zfs2BE
bootfs rpool/ROOT/zfs2BE
```

Cuando se crea un nuevo entorno de inicio, se actualiza automáticamente el archivo `menu.lst`.

En un sistema basado en SPARC hay dos opciones de inicio ZFS disponibles:

- Después de activar el entorno de inicio, puede utilizar el comando de inicio `-L` para obtener una lista de conjuntos de datos que se pueden iniciar en una agrupación ZFS. A continuación, puede seleccionar uno de los conjuntos de datos que se pueden iniciar que aparecen en la lista. Se muestran instrucciones pormenorizadas para iniciar dicho conjunto de datos. El conjunto de datos seleccionado se puede iniciar siguiendo esas instrucciones.
- Puede utilizar el comando de inicio `-Z dataset` para iniciar un determinado conjunto de datos ZFS.

EJEMPLO 4-11 SPARC: inicio desde un determinado entorno de inicio ZFS

Si dispone de varios entornos de inicio ZFS en una agrupación de almacenamiento ZFS en el dispositivo de inicio del sistema, puede utilizar el comando `luactivate` para designar un entorno de inicio predeterminado.

Por ejemplo, en la siguiente salida de `lustatus` se muestra que hay dos entornos de inicio ZFS disponibles:

# lustatus					
Boot Environment	Is	Active	Active	Can	Copy
Name	Complete	Now	On Reboot	Delete	Status

zfsBE	yes	no	no	yes	-
zfs2BE	yes	yes	yes	no	-

Si tiene varios entornos de inicio ZFS en un sistema basado en SPARC, puede utilizar el comando `boot -L` para iniciar desde un entorno de inicio que sea diferente del predeterminado. Sin embargo, un entorno de inicio que se inicia desde una sesión `boot -L` no se restablece como el predeterminado, ni se actualiza la propiedad `bootfs`. Si desea que el entorno de inicio que se inicia desde una sesión `boot -L` sea el predeterminado, debe activarlo con el comando `luactivate`.

Por ejemplo:

EJEMPLO 4-11 SPARC: inicio desde un determinado entorno de inicio ZFS (Continuación)

```

ok boot -L
Rebooting with command: boot -L
Boot device: /pci@7c0/pci@0/pci@1/pci@0,2/LSILogic,sas@2/disk@0 File and args: -L

1 zfsBE
2 zfs2BE
Select environment to boot: [ 1 - 2 ]: 1
To boot the selected entry, invoke:
boot [<root-device>] -Z rpool/ROOT/zfsBE

Program terminated
ok boot -Z rpool/ROOT/zfsBE

```

EJEMPLO 4-12 SPARC: Inicio de un sistema de archivos ZFS en modo a prueba de anomalías

En un sistema basado en SPARC, puede iniciar desde el archivo a prueba de fallos ubicado en `/platform/‘uname -i’/failsafe` como se muestra a continuación:

```
ok boot -F failsafe
```

Para iniciar un archivo a prueba de fallos desde un determinado conjunto de datos ZFS que se puede iniciar, utilice una sintaxis similar a la siguiente:

```
ok boot -Z rpool/ROOT/zfsBE -F failsafe
```

x86: inicio desde un sistema de archivos raíz ZFS

Las siguientes entradas se agregan al archivo `/pool-name /boot/grub/menu.lst` durante la instalación del sistema operativo Oracle Solaris o el proceso de Live Upgrade para iniciar ZFS de manera automática:

```

title Solaris 10 1/13 X86
findroot (rootfs0,0,a)
kernel$ /platform/i86pc/multiboot -B $ZFS-BOOTFS
module /platform/i86pc/boot_archive
title Solaris failsafe
findroot (rootfs0,0,a)
kernel /boot/multiboot kernel/unix -s -B console=ttya
module /boot/x86.miniroot-safe

```

Si el dispositivo que GRUB identifica como dispositivo de inicio contiene una agrupación de almacenamiento ZFS, el archivo `menu.lst` se utiliza para crear el menú GRUB.

En el caso de un sistema basado en x86 con varios entornos de inicio ZFS, el entorno de inicio se puede seleccionar en el menú GRUB. Si el sistema de archivos raíz correspondiente a esta entrada de menú es un conjunto de datos ZFS, se agrega la opción siguiente:

-B \$ZFS-BOOTFS

EJEMPLO 4-13 x86: inicio de un sistema de archivos ZFS

Cuando se inicia un sistema desde un sistema de archivos ZFS, el dispositivo root se especifica mediante el parámetro de inicio -B \$ZFS-BOOTFS. Por ejemplo:

```
title Solaris 10 1/13 X86
findroot (pool_rpool,0,a)
kernel /platform/i86pc/multiboot -B $ZFS-BOOTFS
module /platform/i86pc/boot_archive
title Solaris failsafe
findroot (pool_rpool,0,a)
kernel /boot/multiboot kernel/unix -s -B console=ttya
module /boot/x86.miniroot-safe
```

EJEMPLO 4-14 x86: inicio de un sistema de archivos ZFS en modo a prueba de fallos

El archivo a prueba de fallos de x86 es /boot/x86.miniroot-safe y se puede iniciar seleccionando la entrada a prueba de fallos de Solaris en el menú GRUB. Por ejemplo:

```
title Solaris failsafe
findroot (pool_rpool,0,a)
kernel /boot/multiboot kernel/unix -s -B console=ttya
module /boot/x86.miniroot-safe
```

Resolución de problemas de punto de montaje ZFS que impiden un inicio correcto (Solaris 10 10/08)

El uso del comando `luactivate` es la mejor manera de cambiar el entorno de inicio activo. Si el entorno de inicio activo no se puede iniciar, debido a un parche incorrecto o a un error de configuración, la única manera de iniciar desde otro entorno de inicio es seleccionar dicho entorno en el momento del inicio. Puede seleccionar un entorno de inicio alternativo iniciándolo explícitamente desde la PROM en un sistema basado en SPARC o desde el menú de GRUB en un sistema basado en x86.

Debido a un error en Live Upgrade en la versión Solaris 10 10/08, el inicio del entorno de inicio no activo puede fallar porque un conjunto de datos ZFS o el conjunto de datos ZFS de una zona del entorno de inicio tiene un punto de montaje no válido. Ese mismo error impide el montaje del entorno de inicio si tiene un conjunto de datos /var aparte.

Si el conjunto de datos ZFS de una zona tiene un punto de montaje no válido, el punto de montaje se puede corregir si se realizan los siguientes pasos.

▼ Cómo resolver problemas de punto de montaje ZFS

1 Inicie el sistema desde un archivo a prueba de fallos.

2 Importe la agrupación.

Por ejemplo:

```
# zpool import rpool
```

3 Busque puntos de montaje temporales incorrectos.

Por ejemplo:

```
# zfs list -r -o name,mountpoint rpool/ROOT/s10up
```

NAME	MOUNTPOINT
rpool/ROOT/s10up	/.alt.tmp.b-VP.mnt/
rpool/ROOT/s10up/zones	/.alt.tmp.b-VP.mnt//zones
rpool/ROOT/s10up/zones/zonerootA	/.alt.tmp.b-VP.mnt/zones/zonerootA

El punto de montaje del entorno de inicio root (rpool/ROOT/s10up) debe ser /.

Si falla el inicio debido a problemas de montaje de /var, busque un punto de montaje temporal similar incorrecto para el conjunto de datos /var.

4 Restablezca los puntos de montaje del entorno de inicio ZFS y sus conjuntos de datos.

Por ejemplo:

```
# zfs inherit -r mountpoint rpool/ROOT/s10up
# zfs set mountpoint=/ rpool/ROOT/s10up
```

5 Reinicie el sistema.

Cuando se presente la opción para iniciar un entorno de inicio determinado, ya sea en el indicador de OpenBoot PROM o en el menú de GRUB, seleccione el entorno de inicio cuyos puntos de montaje se acaban de corregir.

Inicio con fines de recuperación en un entorno de inicio root ZFS

Utilice el procedimiento siguiente si necesita iniciar el sistema para poder recuperarse de la pérdida de una contraseña de usuario root o de un problema similar.

Según la gravedad del error, deberá iniciar en modo a prueba de fallos o desde un medio alternativo. En general, puede iniciar en modo a prueba de fallos para recuperar una contraseña de usuario root perdida o desconocida.

- [“Cómo iniciar ZFS en modo a prueba de fallos” en la página 168](#)
- [“Cómo iniciar ZFS desde un medio alternativo” en la página 168](#)

Si necesita recuperar una agrupación raíz o una instantánea de la agrupación raíz, consulte [“Recuperación de la agrupación raíz ZFS o las instantáneas de la agrupación raíz” en la página 169.](#)

▼ **Cómo iniciar ZFS en modo a prueba de fallos**

1 Inicie en modo a prueba de fallos.

- En un sistema basado en SPARC, especifique lo siguiente en el indicador ok:
`ok boot -F failsafe`
- En un sistema x86, seleccione el modo a prueba de fallos en el menú de GRUB.

2 Monte el entorno de inicio ZFS en /a cuando se le solicite.

```
.  
. .  
.  
ROOT/zfsBE was found on rpool.  
Do you wish to have it mounted read-write on /a? [y,n,?] y  
mounting rpool on /a  
Starting shell.
```

3 Cambie al directorio /a/etc.

```
# cd /a/etc
```

4 Si es necesario, establezca el tipo TERM.

```
# TERM=vt100  
# export TERM
```

5 Corrija el archivo passwd o shadow.

```
# vi shadow
```

6 Reinicie el sistema.

```
# init 6
```

▼ **Cómo iniciar ZFS desde un medio alternativo**

Si un problema impide que el sistema se inicie correctamente, o si se produce algún otro problema grave, deberá iniciar desde un servidor de instalación en red o desde un DVD de instalación de Oracle Solaris, importar la agrupación raíz, montar el entorno de inicio ZFS e intentar resolver el problema.

1 Inicie desde un DVD de instalación o desde la red.

- SPARC: seleccione uno de los siguientes métodos de inicio:


```
ok boot cdrom -s
ok boot net -s
```

Si no utiliza la opción `-s`, deberá salir del programa de instalación.

- x86: seleccione la opción de inicio de red o de inicio desde un DVD local.

2 Importe la agrupación raíz y especifique un punto de montaje alternativo. Por ejemplo:

```
# zpool import -R /a rpool
```

3 Monte el entorno de inicio ZFS. Por ejemplo:

```
# zfs mount rpool/ROOT/zfsBE
```

4 Acceda al contenido ZFS desde el directorio `/a`.

```
# cd /a
```

5 Reinicie el sistema.

```
# init 6
```

Recuperación de la agrupación raíz ZFS o las instantáneas de la agrupación raíz

Las siguientes secciones describen cómo realizar las siguientes tareas:

- “Cómo sustituir un disco en la agrupación raíz ZFS” en la página 169
- “Cómo crear instantáneas de la agrupación raíz” en la página 172
- “Cómo recrear una agrupación raíz ZFS y restaurar instantáneas de la agrupación raíz” en la página 173
- “Cómo deshacer instantáneas de agrupaciones raíz a partir de un inicio a prueba de fallos” en la página 175

▼ Cómo sustituir un disco en la agrupación raíz ZFS

Es posible que necesite sustituir un disco en la agrupación raíz, por los siguientes motivos:

- La agrupación raíz es demasiado pequeña y desea sustituir un disco pequeño por uno mayor.
- Un disco de la agrupación raíz no funciona correctamente. En una agrupación no redundante, si el disco falla y el sistema no se inicia, deberá iniciar desde un medio alternativo, como un DVD o la red, antes de reemplazar el disco de la agrupación raíz.

En una configuración de agrupación raíz reflejada, puede intentar una sustitución de discos sin iniciar desde un soporte alternativo. Puede sustituir un disco averiado mediante el comando

`zpool replace`. O, si tiene un disco adicional, puede utilizar el comando `zpool attach`. Consulte el procedimiento de esta sección para ver un ejemplo de cómo conectar un disco adicional y la desconexión de un disco de agrupación raíz.

Algunos dispositivos de hardware requieren que se desconecte un disco y se desconfigure antes de intentar la operación `zpool replace` para sustituir un disco averiado. Por ejemplo:

```
# zpool offline rpool c1t0d0s0
# cfgadm -c unconfigure c1::dsk/c1t0d0
<Physically remove failed disk c1t0d0>
<Physically insert replacement disk c1t0d0>
# cfgadm -c configure c1::dsk/c1t0d0
# zpool replace rpool c1t0d0s0
# zpool online rpool c1t0d0s0
# zpool status rpool
<Let disk resilver before installing the boot blocks>
SPARC# installboot -F zfs /usr/platform/'uname -i'/lib/fs/zfs/bootblk /dev/rdisk/c1t0d0s0
x86# installgrub /boot/grub/stage1 /boot/grub/stage2 /dev/rdisk/c1t9d0s0
```

En algunos dispositivos de hardware, no es necesario que el disco de sustitución se conecte ni se reconfigure después de haberlo insertado.

Debe identificar los nombres de ruta del dispositivo de inicio del disco actual y del disco nuevo para poder probar el inicio desde el disco de sustitución y también iniciar manualmente desde el disco existente, si el disco de sustitución falla. En el ejemplo que aparece en el siguiente procedimiento, el nombre de la ruta del disco de la agrupación raíz actual (`c1t10d0s0`) es:

```
/pci@8,700000/pci@3/scsi@5/sd@a,0
```

El nombre de ruta del disco de inicio de sustitución es (`c1t9d0s0`):

```
/pci@8,700000/pci@3/scsi@5/sd@9,0
```

1 Conecte físicamente el disco de sustitución (o nuevo).

2 Confirme que el disco nuevo tiene una etiqueta SMI y un segmento 0.

Para obtener información sobre el reetiquetado de un disco que está diseñado para la agrupación raíz, consulte las siguientes referencias:

- SPARC: “How to Set Up a Disk for a ZFS Root File System” de *System Administration Guide: Devices and File Systems*
- x86: “How to Set Up a Disk for a ZFS Root File System” de *System Administration Guide: Devices and File Systems*

3 Conecte el nuevo disco a la agrupación raíz.

Por ejemplo:

```
# zpool attach rpool c1t10d0s0 c1t9d0s0
```

4 Confirme el estado de la agrupación raíz.

Por ejemplo:

```
# zpool status rpool
pool: rpool
state: ONLINE
status: One or more devices is currently being resilvered. The pool will
        continue to function, possibly in a degraded state.
action: Wait for the resilver to complete.
scrub: resilver in progress, 25.47% done, 0h4m to go
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
rpool	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
clt10d0s0	ONLINE	0	0	0
clt9d0s0	ONLINE	0	0	0

errors: No known data errors

5 Si va a reemplazar un disco más pequeño de una agrupación raíz por un disco de mayor tamaño, establezca la propiedad autoexpand de la agrupación para ampliar el tamaño de la agrupación.

Determine el tamaño de la agrupación rpool existente:

```
# zpool list rpool
NAME  SIZE  ALLOC  FREE  CAP  DEDUP  HEALTH  ALTROOT
rpool 29.8G  152K   29.7G  0%   1.00x  ONLINE  -
```

```
# zpool set autoexpand=on rpool
```

Revise el tamaño de la agrupación rpool expandida:

```
# zpool list rpool
NAME  SIZE  ALLOC  FREE  CAP  DEDUP  HEALTH  ALTROOT
rpool 279G   146K   279G  0%   1.00x  ONLINE  -
```

6 Compruebe que puede iniciar desde el nuevo disco.

Por ejemplo, en un sistema basado en SPARC, deberá usar una sintaxis similar a la siguiente:

```
ok boot /pci@8,700000/pci@3/scsi@5/sd@9,0
```

7 Si el sistema se inicia desde el nuevo disco, desconecte el disco antiguo.

Por ejemplo:

```
# zpool detach rpool clt10d0s0
```

8 Configure el sistema para que se inicie automáticamente desde el nuevo disco restableciendo el dispositivo de inicio predeterminado.

- SPARC: utilice el comando `eeprom` o el comando `setenv` desde la PROM de inicio de SPARC.
- X86: vuelva a configurar el BIOS del sistema.

▼ Cómo crear instantáneas de la agrupación raíz

Puede crear instantáneas de la agrupación raíz para las recuperaciones. La forma más recomendable de crear instantáneas de agrupaciones raíz es realizar una instantánea recursiva de la agrupación raíz.

El procedimiento siguiente crea una instantánea de agrupación raíz recursiva y almacena la instantánea como un archivo y como instantáneas en una agrupación en un sistema remoto. Si una agrupación raíz falla, el conjunto de datos remoto se puede montar mediante NFS y el archivo de instantánea se puede recibir en la agrupación que se ha vuelto a crear. También puede almacenar instantáneas de agrupaciones root como las instantáneas reales en una agrupación de un sistema remoto. Enviar instantáneas a un sistema remoto, y recibirlas desde allí, es un poco más complicado porque se debe configurar ssh o utilizar rsh mientras el sistema que hay que reparar se inicia desde la minirraíz del sistema operativo Oracle Solaris.

La validación de instantáneas almacenadas remotamente como archivos o instantáneas es un paso importante en la recuperación de una agrupación raíz. Con cualquiera de estos métodos, las instantáneas se deben volver a crear de forma rutinaria, como, por ejemplo, cuando la configuración de la agrupación cambia o cuando se actualiza el sistema operativo Solaris.

En el procedimiento siguiente, el sistema se inicia desde el entorno de inicio zfsBE.

1 Cree una agrupación y un sistema de archivos en un sistema remoto para almacenar las instantáneas.

Por ejemplo:

```
remote# zfs create rpool/snaps
```

2 Comparta el sistema de archivos con el sistema local.

Por ejemplo:

```
remote# zfs set sharenfs='rw=local-system,root=local-system' rpool/snaps
# share
-@rpool/snaps /rpool/snaps sec=sys,rw=local-system,root=local-system ""
```

3 Cree una instantánea recursiva de la agrupación raíz.

```
local# zfs snapshot -r rpool@snap1
local# zfs list -r rpool
```

#	NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
	rpool	15.1G	119G	106K	/rpool
	rpool@snap1	0	-	106K	-
	rpool/ROOT	5.00G	119G	31K	legacy
	rpool/ROOT@snap1	0	-	31K	-
	rpool/ROOT/zfsBE	5.00G	119G	5.00G	/
	rpool/ROOT/zfsBE@snap1	0	-	5.00G	-
	rpool/dump	2.00G	120G	1.00G	-
	rpool/dump@snap1	0	-	1.00G	-
	rpool/export	63K	119G	32K	/export
	rpool/export@snap1	0	-	32K	-

rpool/export/home	31K	119G	31K	/export/home
rpool/export/home@snap1	0	-	31K	-
rpool/swap	8.13G	123G	4.00G	-
rpool/swap@snap1	0	-	4.00G	-

4 Envíe las instantáneas de la agrupación raíz al sistema remoto.

Por ejemplo, para enviar las instantáneas de la agrupación raíz a una agrupación remota como un archivo, utilice una sintaxis similar a la siguiente:

```
local# zfs send -Rv rpool@snap1 > /net/remote-system/rpool/snaps/rpool.snap1
sending from @ to rpool@snap1
sending from @ to rpool/ROOT@snap1
sending from @ to rpool/ROOT/s10zfsBE@snap1
sending from @ to rpool/dump@snap1
sending from @ to rpool/export@snap1
sending from @ to rpool/export/home@snap1
sending from @ to rpool/swap@snap1
```

```
local# zfs send -Rv rpool@snap1 > /net/remote-system/rpool/snaps/rpool.snap1
sending from @ to rpool@snap1
sending from @ to rpool/export@snap1
sending from @ to rpool/export/home@snap1
sending from @ to rpool/ROOT@snap1
sending from @ to rpool/ROOT/zfsBE@snap1
sending from @ to rpool/dump@snap1
sending from @ to rpool/swap@snap1
```

Para enviar las instantáneas de la agrupación raíz a una agrupación remota como instantáneas, utilice una sintaxis similar a la siguiente:

```
local# zfs send -Rv rpool@snap1 | ssh remote-system zfs receive
-Fd -o canmount=off tank/snaps
sending from @ to rpool@snap1
sending from @ to rpool/export@snap1
sending from @ to rpool/export/home@snap1
sending from @ to rpool/ROOT@snap1
sending from @ to rpool/ROOT/zfsBE@snap1
sending from @ to rpool/dump@snap1
sending from @ to rpool/swap@snap1
```

▼ Cómo recrear una agrupación raíz ZFS y restaurar instantáneas de la agrupación raíz

En este procedimiento, suponga las siguientes condiciones:

- La agrupación raíz ZFS no se puede recuperar.
- Las instantáneas de las agrupaciones raíz ZFS se almacenan en un sistema remoto y se comparten a través de NFS.

Todos los pasos se llevan a cabo en el sistema local.

1 Inicie desde un DVD de instalación o desde la red.

- SPARC: seleccione uno de los siguientes métodos de inicio:

```
ok boot net -s
ok boot cdrom -s
```

Si no utiliza la opción -s, deberá salir del programa de instalación.

- x86: seleccione la opción para iniciar desde el DVD o desde la red. A continuación, salga del programa de instalación.

2 Monte el sistema de archivos de instantáneas remoto si ha enviado las instantáneas de la agrupación raíz como un archivo al sistema remoto.

Por ejemplo:

```
# mount -F nfs remote-system:/rpool/snaps /mnt
```

Si los servicios de red no están configurados, es posible que deba especificar la dirección IP del *sistema-remoto*.

3 Si se reemplaza el disco de la agrupación raíz y no contiene una etiqueta de disco que sea utilizable por ZFS, deberá etiquetar de nuevo el disco.

Para obtener más información sobre cómo volver a etiquetar el disco, consulte estas referencias:

- SPARC: “How to Set Up a Disk for a ZFS Root File System” de *System Administration Guide: Devices and File Systems*
- x86: “How to Set Up a Disk for a ZFS Root File System” de *System Administration Guide: Devices and File Systems*

4 Vuelva a crear la agrupación raíz.

Por ejemplo:

```
# zpool create -f -o failmode=continue -R /a -m legacy -o cachefile=
/etc/zfs/zpool.cache rpool c1t1d0s0
```

5 Restaure las instantáneas de la agrupación raíz.

Este paso puede tardar algo. Por ejemplo:

```
# cat /mnt/rpool.snap1 | zfs receive -Fdu rpool
```

El uso de la opción -u significa que el archivo restaurado no está montado cuando se completa la operación `zfs receive`.

Para restaurar las instantáneas reales de la agrupación raíz que se almacenan en una agrupación en un sistema remoto, utilice una sintaxis similar a la siguiente

```
# ssh remote-system zfs send -Rb tank/snaps/rpool@snap1 | zfs receive -F rpool
```

6 Compruebe que los conjuntos de datos de agrupaciones root se hayan restaurado.

Por ejemplo:

```
# zfs list
```

7 Defina la propiedad bootfs en el entorno de inicio de la agrupación raíz.

Por ejemplo:

```
# zpool set bootfs=rpool/ROOT/zfsBE rpool
```

8 Instale los bloques de inicio en el nuevo disco.

- SPARC:

```
# installboot -F zfs /usr/platform/'uname -i'/lib/fs/zfs/bootblk /dev/rdisk/c1t1d0s0
```

- x86:

```
# installgrub /boot/grub/stage1 /boot/grub/stage2 /dev/rdisk/c1t1d0s0
```

9 Reinicie el sistema.

```
# init 6
```

▼ Cómo deshacer instantáneas de agrupaciones raíz a partir de un inicio a prueba de fallos

Este procedimiento da por hecho que las instantáneas de agrupaciones root existentes están disponibles. En el ejemplo, están disponibles en el sistema local.

```
# zfs snapshot -r rpool@snap1
# zfs list -r rpool
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
rpool	7.84G	59.1G	109K	/rpool
rpool@snap1	21K	-	106K	-
rpool/ROOT	4.78G	59.1G	31K	legacy
rpool/ROOT@snap1	0	-	31K	-
rpool/ROOT/s10zfsBE	4.78G	59.1G	4.76G	/
rpool/ROOT/s10zfsBE@snap1	15.6M	-	4.75G	-
rpool/dump	1.00G	59.1G	1.00G	-
rpool/dump@snap1	16K	-	1.00G	-
rpool/export	99K	59.1G	32K	/export
rpool/export@snap1	18K	-	32K	-
rpool/export/home	49K	59.1G	31K	/export/home
rpool/export/home@snap1	18K	-	31K	-
rpool/swap	2.06G	61.2G	16K	-
rpool/swap@snap1	0	-	16K	-

1 Apague el sistema e inicie en modo de inicio a prueba de fallos.

```
ok boot -F failsafe
ROOT/zfsBE was found on rpool.
Do you wish to have it mounted read-write on /a? [y,n,?] y
```

```
mounting rpool on /a
```

```
Starting shell.
```

2 Deshaga cada instantánea de agrupación raíz.

```
# zfs rollback rpool@snap1  
# zfs rollback rpool/ROOT@snap1  
# zfs rollback rpool/ROOT/s10zfsBE@snap1
```

3 Vuelva a iniciar en modo multiusuario.

```
# init 6
```


Administración de sistemas de archivos ZFS de Oracle Solaris

Este capítulo ofrece información detallada sobre la administración de sistemas de archivos ZFS de Oracle Solaris. En este capítulo se incluyen conceptos como la disposición jerárquica del sistema de archivos, la herencia de propiedades, así como la administración automática de puntos de montaje y cómo compartir interacciones.

Este capítulo se divide en las secciones siguientes:

- “Administración de sistemas de archivos AFS (descripción general)” en la página 177
- “Creación, destrucción y cambio de nombre de sistemas de archivos ZFS” en la página 178
- “Introducción a las propiedades ZFS” en la página 181
- “Consulta de información del sistema de archivos ZFS” en la página 195
- “Gestión de propiedades ZFS” en la página 198
- “Montaje de sistemas de archivos ZFS” en la página 203
- “Cómo compartir y anular la compartición de sistemas de archivos ZFS” en la página 207
- “Configuración de cuotas y reservas de ZFS” en la página 209
- “Actualización de sistemas de archivos ZFS” en la página 215

Administración de sistemas de archivos AFS (descripción general)

Un sistema de archivos ZFS se genera encima de una agrupación de almacenamiento. Los sistemas de archivos se pueden crear y destruir dinámicamente sin necesidad de asignar ni dar formato a ningún espacio en el disco subyacente. Debido a que los sistemas de archivos son tan ligeros y a que son el punto central de administración en ZFS, puede crear muchos de ellos.

Los sistemas de archivos ZFS se administran mediante el comando `zfs`. El comando `zfs` ofrece un conjunto de subcomandos que ejecutan operaciones específicas en los sistemas de archivos. Este capítulo describe estos subcomandos detalladamente. Las instantáneas, los volúmenes y los clones también se administran mediante este comando, pero estas funciones sólo se explican brevemente en este capítulo. Para obtener información detallada sobre instantáneas y clones,

consulte el [Capítulo 6, “Uso de clones e instantáneas de Oracle Solaris ZFS”](#). Para obtener información detallada sobre volúmenes ZFS, consulte [“Volúmenes de ZFS” en la página 281](#).

Nota – El término *conjunto de datos* se utiliza en este capítulo como término genérico para referirse a un sistema de archivos, instantánea, clon o volumen

Creación, destrucción y cambio de nombre de sistemas de archivos ZFS

Los sistemas de archivos ZFS se pueden crear y destruir mediante los comandos `zfs create` y `zfs destroy`, respectivamente. Mediante el comando `zfs rename` se puede cambiar el nombre a los sistemas de archivos ZFS.

- [“Creación de un sistema de archivos ZFS” en la página 178](#)
- [“Destrucción de un sistema de archivos ZFS” en la página 179](#)
- [“Cambio de nombre de un sistema de archivos ZFS” en la página 180](#)

Creación de un sistema de archivos ZFS

Los sistemas de archivos ZFS se crean mediante el comando `zfs create`. El subcomando `create` toma un único argumento: el nombre del sistema de archivos que crear. El nombre del sistema de archivos se especifica como nombre de ruta que comienza por el nombre de la agrupación:

pool-name[/filesystem-name/]filesystem-name

El nombre de grupo y los nombres del sistema de archivos inicial de la ruta identifican la ubicación en la jerarquía donde se creará el nuevo sistema de archivos. El último nombre de la ruta identifica el nombre del sistema de archivos que se creará. El nombre del sistema de archivos debe seguir las convenciones de denominación establecidas en [“Requisitos de asignación de nombres de componentes de ZFS” en la página 30](#).

En el ejemplo siguiente, un sistema de archivos denominado `jeff` se crea en el sistema de archivos `tank/home`.

```
# zfs create tank/home/jeff
```

ZFS monta de forma automática el sistema de archivos recién creado si se crea correctamente. De forma predeterminada, los sistemas de archivos se montan como */conjunto de datos*, mediante la ruta proporcionada para el nombre del sistema de archivos en el subcomando `create`. En este ejemplo, el sistema de archivos recién creado `jeff` se monta en `/tank/home/jeff`. Para obtener más información sobre puntos de montaje que se administran automáticamente, consulte [“Administración de puntos de montaje de ZFS” en la página 203](#).

Para obtener más información sobre el comando `zfs create`, consulte [zfs\(1M\)](#).

Las propiedades del sistema de archivos pueden establecerse al crear dicho sistema de archivos.

En el ejemplo siguiente se crea un punto de montaje de `/export/zfs` para el sistema de archivos `tank/home`:

```
# zfs create -o mountpoint=/export/zfs tank/home
```

Para obtener más información sobre las propiedades del sistema de archivos, consulte [“Introducción a las propiedades ZFS” en la página 181](#).

Destrucción de un sistema de archivos ZFS

Para destruir un sistema de archivos ZFS, utilice el comando `zfs destroy`. El sistema de archivos destruido se desmonta automáticamente y se anula la compartición. Para obtener más información sobre puntos de montaje o recursos compartidos administrados automáticamente, consulte [“Puntos de montaje automáticos” en la página 204](#).

En el ejemplo siguiente, se destruye el sistema de archivos `tank/home/mark`:

```
# zfs destroy tank/home/mark
```



Precaución – No aparece ningún mensaje de confirmación con el subcomando `destroy`. Utilícelo con extrema precaución.

Si el sistema de archivos que se desea destruir está ocupado y no se puede desmontar, el comando `zfs destroy` falla. Para destruir un sistema de archivos activo, utilice la opción `-f`. Úsela con precaución, puesto que puede desmontar, destruir y anular la compartición de sistemas de archivos activos, lo que provoca un comportamiento inesperado de la aplicación.

```
# zfs destroy tank/home/matt
cannot unmount 'tank/home/matt': Device busy
```

```
# zfs destroy -f tank/home/matt
```

El comando `zfs destroy` también falla si un sistema de archivos tiene descendientes. Para destruir repetidamente un sistema de archivos y todos sus descendientes, utilice la opción `-r`. Una destrucción repetitiva también destruye las instantáneas, por lo que debe utilizar esta opción con precaución.

```
# zfs destroy tank/ws
cannot destroy 'tank/ws': filesystem has children
use '-r' to destroy the following datasets:
tank/ws/jeff
tank/ws/bill
tank/ws/mark
# zfs destroy -r tank/ws
```

Si el sistema de archivos que se debe destruir tiene elementos dependientes indirectos, falla incluso el comando de destrucción repetitiva. Para forzar la destrucción de *todos* los dependientes, incluidos los sistemas de archivos clonados fuera de la jerarquía de destino, se debe utilizar la opción `-R`. Esta opción se debe utilizar con sumo cuidado.

```
# zfs destroy -r tank/home/eric
cannot destroy 'tank/home/eric': filesystem has dependent clones
use '-R' to destroy the following datasets:
tank//home/eric-clone
# zfs destroy -R tank/home/eric
```



Precaución – No aparece ningún mensaje de confirmación con las opciones `-f`, `-r` o `-R` para el comando `zfs destroy`, por lo que debe utilizarlas con cuidado.

Para obtener información detallada sobre instantáneas y clones, consulte el [Capítulo 6, “Uso de clones e instantáneas de Oracle Solaris ZFS”](#).

Cambio de nombre de un sistema de archivos ZFS

Mediante el comando `zfs rename` se puede cambiar el nombre a los sistemas de archivos. Con el subcomando `rename` se pueden efectuar las operaciones siguientes:

- Cambiar el nombre de un sistema de archivos.
- Cambiar la ubicación del sistema de archivos en la jerarquía ZFS.
- Cambiar el nombre de un sistema de archivos y cambiar su ubicación dentro de la jerarquía ZFS.

En el ejemplo siguiente, se utiliza el subcomando `rename` para cambiar el nombre del sistema de archivos `eric` por `eric_old`:

```
# zfs rename tank/home/eric tank/home/eric_old
```

El ejemplo siguiente muestra cómo utilizar `zfs rename` para cambiar la ubicación de un sistema de archivos:

```
# zfs rename tank/home/mark tank/ws/mark
```

En este ejemplo, el sistema de archivos `mark` se reubica de `tank/home` a `tank/ws`. Si reubica un sistema de archivos mediante `rename`, la nueva ubicación debe estar en la misma agrupación y tener espacio suficiente en el disco para albergar este nuevo sistema de archivos. Si la nueva ubicación no tiene espacio suficiente en el disco, posiblemente por haber alcanzado su cuota, la operación `rename` fallará.

Para obtener más información sobre las cuotas, consulte [“Configuración de cuotas y reservas de ZFS” en la página 209](#).

La operación `rename` intenta una secuencia de desmontar/volver a montar para el sistema de archivos y los sistemas de archivos descendientes. El comando `rename` falla si la operación no puede desmontar un sistema de archivos activo. Si se produce este problema, deberá forzar el desmontaje del sistema de archivos.

Para obtener más información sobre el cambio de nombre de las instantáneas, consulte [“Cambio de nombre de instantáneas de ZFS” en la página 220](#).

Introducción a las propiedades ZFS

Las propiedades son para el mecanismo principal que utiliza para controlar el comportamiento de los sistemas de archivos, volúmenes, instantáneas y clones. A menos que se indique lo contrario, las propiedades que se definen en esta sección se aplican a todos los tipos de conjuntos de datos.

- [“Propiedades nativas de sólo lectura de ZFS” en la página 190](#)
- [“Propiedades nativas de ZFS configurables” en la página 191](#)
- [“Propiedades de usuario ZFS” en la página 194](#)

Las propiedades se dividen en dos tipos: nativas y definidas por el usuario. Las propiedades nativas proporcionan estadísticas internas o controlan el comportamiento del sistema de archivos ZFS. Asimismo, las propiedades nativas son configurables o de sólo lectura. Las propiedades del usuario no repercuten en el comportamiento del sistema de archivos ZFS, pero puede usarlas para anotar conjuntos de datos de forma que tengan sentido en su entorno. Para obtener más información sobre las propiedades del usuario, consulte [“Propiedades de usuario ZFS” en la página 194](#).

La mayoría de las propiedades configurables también se pueden heredar. Una propiedad que se puede heredar es la que, cuando se establece en un sistema de archivos principal, se propaga a todos sus descendientes.

Todas las propiedades heredables tienen un origen asociado que indica la forma en que se ha obtenido una propiedad. El origen de una propiedad puede tener los valores siguientes:

<code>local</code>	Indica que la propiedad se ha establecido explícitamente en el conjunto de datos mediante el comando <code>zfs set</code> , tal como se describe en “Configuración de propiedades ZFS” en la página 198 .
<code>inherited from dataset-name</code>	Indica que la propiedad se ha heredado del superior nombrado.
<code>default</code>	Indica que el valor de la propiedad no se ha heredado o establecido localmente. Este origen es el resultado de que ningún superior tiene la propiedad como <code>local</code> de origen.

La tabla siguiente identifica las propiedades del sistema de archivos ZFS nativo configurable y de sólo lectura. Las propiedades nativas de sólo lectura se identifican como tales. Todas las demás propiedades nativas que se enumeran en esta tabla son configurables. Para obtener información sobre las propiedades del usuario, consulte [“Propiedades de usuario ZFS” en la página 194](#).

TABLA 5-1 Descripciónes de propiedades nativas de ZFS

Nombre de propiedad	Tipo	Valor predeterminado	Descripción
aclinherit	Cadena	secure	Controla cómo se heredan las entradas de lista de control de acceso (ACL) cuando se crean los archivos y los directorios. Los valores son <code>discard</code> , <code>noallow</code> , <code>secure</code> y <code>passthrough</code> . Para obtener una descripción de estos valores, consulte “Propiedades de ACL” en la página 245 .
aclmode	Cadena	groupmask	Controla cómo se modifica una entrada de lista de control de acceso (ACL) durante una operación de <code>chmod</code> . Los valores son <code>discard</code> , <code>groupmask</code> y <code>passthrough</code> . Para obtener una descripción de estos valores, consulte “Propiedades de ACL” en la página 245 .
atime	Booleano	on	Controla si la hora de acceso de los archivos se actualiza cuando se leen. Si se desactiva esta propiedad, se evita la generación de tráfico de escritura al leer archivos y se puede mejorar considerablemente el rendimiento, si bien esto podría confundir a los programas de envío de correo y otras utilidades similares.
available	Número	N/A	<p>Propiedad de sólo lectura que identifica la cantidad de espacio disponible en el disco para un sistema de archivos y todos los subordinados, suponiendo que no hay otra actividad en la agrupación. Como el espacio en el disco se comparte en una agrupación, el espacio disponible puede verse limitado por varios factores, como el tamaño físico de la agrupación, las cuotas, las reservas u otros conjuntos de datos de la agrupación.</p> <p>La abreviatura de la propiedad es <code>avail</code>.</p> <p>Para obtener más información sobre el cálculo de espacio, consulte “Cálculo del espacio de ZFS” en la página 32.</p>

TABLA 5-1 Descripciones de propiedades nativas de ZFS (Continuación)

Nombre de propiedad	Tipo	Valor predeterminado	Descripción
canmount	Booleano	on	<p>Controla si un sistema de archivos determinado se puede montar con el comando <code>zfs mount</code>. Esta propiedad se puede establecer en cualquier sistema de archivos y la propiedad no es heredable. No obstante, cuando esta propiedad está establecida en <code>off</code>, los sistemas de archivos descendientes se pueden heredar, pero el sistema de archivos nunca se monta.</p> <p>Para obtener más información, consulte “La propiedad canmount” en la página 192.</p>
checksum	Cadena	on	<p>Controla la suma de comprobación utilizada para verificar la integridad de los datos. El valor predeterminado es <code>on</code>, que selecciona automáticamente un algoritmo adecuado, actualmente <code>fletcher4</code>. Los valores son <code>on</code>, <code>off</code>, <code>fletcher2</code>, <code>fletcher4</code> y <code>sha256</code>. El valor <code>off</code> desactiva la comprobación de integridad en los datos del usuario. No se recomienda el valor <code>off</code>.</p>
compression	Cadena	off	<p>Activa o desactiva la compresión de este conjunto de datos. Los valores son <code>on</code>, <code>off</code> y <code>lzjb</code>, <code>gzip</code> o <code>gzip-N</code>. En la actualidad, configurar esta propiedad en <code>lzjb</code>, <code>gzip</code> o <code>gzip-N</code> equivale a establecerla en <code>on</code>. Activar la compresión en un sistema de archivos en el que ya hay datos sólo comprime los datos nuevos. Los datos que existan están sin comprimir.</p> <p>La abreviatura de la propiedad es <code>compress</code>.</p>
compressratio	Número	N/A	<p>Propiedad de sólo lectura que identifica el índice de compresión alcanzado para un conjunto de datos, expresado como multiplicador. La compresión se puede activar ejecutando el comando <code>zfs set compression=on dataset</code>.</p> <p>El valor se calcula a partir del tamaño lógico de todos los archivos y la cantidad de datos físicos a los que se hace referencia. Incluye grabaciones explícitas mediante el uso de la propiedad <code>compression</code>.</p>

TABLA 5-1 Descripciones de propiedades nativas de ZFS (Continuación)

Nombre de propiedad	Tipo	Valor predeterminado	Descripción
<code>copies</code>	Número	1	Establece la cantidad de copias de datos de usuarios por sistema de archivos. Los valores disponibles son 1, 2, o 3. Estas copias son adicionales a cualquier redundancia de agrupación. El espacio en el disco que utilicen varias copias de datos de usuarios se carga en los pertinentes archivo y conjunto de datos, y se contabiliza en relación con las cuotas y reservas. Además, la propiedad <code>used</code> se actualiza si se activan varias copias. La configuración de esta propiedad debe considerarse al crear el sistema de archivos, puesto que, si se modifica la propiedad en cualquier sistema ya creado, sólo se afecta a los datos nuevos que se escriban.
<code>creation</code>	Cadena	N/A	Propiedad de sólo lectura que identifica la fecha y la hora de creación de este conjunto de datos.
<code>devices</code>	Booleano	on	Controla si se pueden abrir los archivos de dispositivos en un sistema de archivos.
<code>exec</code>	Booleano	on	Controla si se permite ejecutar programas en un sistema de archivos. Asimismo, si se establece en <code>off</code> , no se permiten las llamadas de <code>mmap(2)</code> con <code>PROT_EXEC</code> .
<code>mounted</code>	Booleano	N/A	Propiedad de sólo lectura que indica si este sistema de archivos, un clon o una instantánea se encuentra montada. Esta propiedad no se aplica a los volúmenes. El valor puede ser <code>yes</code> o <code>no</code> .
<code>mountpoint</code>	Cadena	N/A	Controla el punto de montaje utilizado para este sistema de archivos. Si la propiedad <code>mountpoint</code> se cambia para un sistema de archivos, se desmontan éste y cualquier descendiente que herede el punto de montaje. Si el valor nuevo es <code>legacy</code> , permanecen desmontados. En cambio, se vuelven a montar automáticamente en la nueva ubicación si la propiedad era <code>legacy</code> o <code>none</code> , o bien si estaban montados antes de que cambiara la propiedad. Asimismo, cualquier sistema de archivos compartidos está sin compartir y compartido en la nueva ubicación. Para obtener más información sobre el uso de esta propiedad, consulte “Administración de puntos de montaje de ZFS” en la página 203 .

TABLA 5-1 Descripciones de propiedades nativas de ZFS (Continuación)

Nombre de propiedad	Tipo	Valor predeterminado	Descripción
primarycache	Cadena	all	Controla la información que se guarda en la caché primaria (ARC). Los valores posibles son all, none y metadata. Si se establece en all, los datos de usuario y los metadatos se almacenan en la memoria caché. Si se establece en none, no se completan datos de usuario ni los metadatos se almacenan en la memoria caché. Si se establece en metadata, sólo los metadatos se almacenan en la memoria caché. Cuando estas propiedades se establecen en sistemas de archivos existentes, sólo la nueva E/S se basa en la memoria caché en función del valor de estas propiedades. Algunos entornos de la base de datos pueden beneficiarse de no almacenar datos de usuario en la memoria caché. Debe determinar si es adecuado configurar las propiedades de memoria caché para su entorno.
origin	Cadena	N/A	Propiedad de sólo lectura para volúmenes o sistemas de archivos clónicos que identifica la instantánea a partir de la cual se ha creado el clon. No se puede destruir el origen (ni siquiera con las opciones -r o -f) en tanto exista un clon. Los sistemas de archivos no clónicos tienen la propiedad de origen establecida en none.
quota	Número (o none)	none	Limita la cantidad de espacio en el disco que un sistema de archivos y sus descendientes pueden consumir. Esta propiedad fuerza un límite físico sobre la cantidad de espacio utilizado, incluido todo el espacio consumido por descendientes, como los sistemas de archivos y las instantáneas. La configuración de una cuota en un descendiente de un sistema de archivos que ya tiene una no anula la cuota del antecesor, sino que impone un límite adicional. Las cuotas no se pueden establecer en volúmenes, ya que la propiedad volsize representa una cuota implícita. Para obtener información sobre la configuración de cuotas, consulte “Establecimiento de cuotas en sistemas de archivos ZFS” en la página 210 .
readonly	Booleano	off	Controla si un conjunto de datos se puede modificar. Si se establece en on, no se pueden efectuar modificaciones. La abreviatura de la propiedad es rdonly.

TABLA 5-1 Descripciones de propiedades nativas de ZFS (Continuación)

Nombre de propiedad	Tipo	Valor predeterminado	Descripción
recordsize	Número	128K	<p>Especifica un tamaño de bloque sugerido para los archivos del sistema de archivos.</p> <p>La abreviatura de la propiedad es recsize. Para obtener información detallada, consulte “La propiedad recordsize” en la página 193.</p>
referenced	Número	N/A	<p>Propiedad de sólo lectura que identifica la cantidad de datos a los que puede acceder un conjunto de datos, que se pueden compartir o no con otros conjuntos de datos de la agrupación.</p> <p>Cuando se crea una instantánea o un clon, inicialmente hace referencia a la misma cantidad de espacio en el disco que la instantánea o el sistema de archivos del que se creó, porque su contenido es idéntico.</p> <p>La abreviatura de la propiedad es refer.</p>
refquota	Número (o none)	none	<p>Establece la cantidad de espacio en el disco que puede consumir un conjunto de datos. Esta propiedad impone un límite físico en la cantidad de espacio que se usa. Este límite físico no incluye el espacio en el disco usado por los descendientes, como instantáneas y clones.</p>
refreservation	Número (o none)	none	<p>Establece la cantidad mínima de espacio en el disco que se garantiza a un conjunto de datos, sin incluir descendientes como las instantáneas o los clones. Cuando la cantidad de espacio en el disco utilizado aparece bajo este valor, se considera que el conjunto de datos utiliza la cantidad de espacio especificado por refreservation. La reserva de refreservation se representa mediante el espacio en el disco utilizado del conjunto de datos principal, y repercute en las reservas y cuotas del conjunto de datos principal.</p> <p>Si se establece refreservation, sólo se permite una instantánea en caso de que, fuera de esta reserva, exista espacio libre en la agrupación para alojar la cantidad actual de bytes a los que se hace <i>referencia</i> en el conjunto de datos.</p> <p>La abreviatura de la propiedad es ref reserv.</p>

TABLA 5-1 Descripciones de propiedades nativas de ZFS (Continuación)

Nombre de propiedad	Tipo	Valor predeterminado	Descripción
reservation	Número (o none)	none	<p>Establece la cantidad de espacio mínimo en el disco garantizada para un sistema de archivos y sus descendientes. Cuando la cantidad de espacio utilizado aparece bajo este valor, se considera que el sistema de archivos utiliza la cantidad de espacio especificado por su reserva. Las reservas se registran en el espacio de disco del sistema de archivos principal utilizado y repercuten en las reservas y las cuotas del sistema de archivos principal.</p> <p>La abreviatura de la propiedad es reserv.</p> <p>Para obtener más información, consulte “Establecimiento de reservas en sistemas de archivos ZFS” en la página 213.</p>
secondarycache	Cadena	all	<p>Controla la información que se almacena en la memoria caché secundaria (L2ARC). Los valores posibles son all, none y metadata. Si se establece en all, los datos de usuario y los metadatos se almacenan en la memoria caché. Si se establece en none, no se completan datos de usuario ni los metadatos se almacenan en la memoria caché. Si se establece en metadata, sólo los metadatos se almacenan en la memoria caché.</p>
setuid	Booleano	on	<p>Controla si el bit de setuid se cumple en un sistema de archivos.</p>
shareiscsi	Cadena	off	<p>Controla si un volumen de ZFS se comparte como un destino iSCSI. Los valores de la propiedad son on, off y type=disk. Es posible que desee establecer shareiscsi=en para un sistema de archivos para que todos los volúmenes de ZFS dentro del sistema de archivos se compartan de forma predeterminada. Sin embargo, si establece esta propiedad de un sistema de archivos, no logrará un efecto directo.</p>

TABLA 5-1 Descripciones de propiedades nativas de ZFS (Continuación)

Nombre de propiedad	Tipo	Valor predeterminado	Descripción
sharenfs	Cadena	off	<p>Controla si el sistema de archivos está disponible en NFS y las opciones que se utilizan. Si se establece en on, el comando <code>zfs share</code> se invoca sin opciones. De lo contrario, el comando <code>zfs share</code> se invoca con opciones equivalentes al contenido de esta propiedad. Si se establece en off, el sistema de archivos se administra mediante los comandos tradicionales <code>share</code> y <code>unshare</code>, y el archivo <code>dfstab</code>.</p> <p>Para obtener más información sobre cómo compartir los sistemas de archivos ZFS, consulte “Cómo compartir y anular la compartición de sistemas de archivos ZFS” en la página 207.</p>
snapdir	Cadena	hidden	<p>Controla si el directorio <code>.zfs</code> está oculto o visible en el directorio raíz del sistema de archivos. Para obtener más información sobre el uso de instantáneas, consulte “Información general de instantáneas de ZFS” en la página 217.</p>
type	Cadena	N/A	<p>Propiedad de sólo lectura que identifica el tipo de conjunto de datos como <code>filesystem</code> (sistema de archivos o clónico), <code>volume</code> o <code>snapshot</code>.</p>
used	Número	N/A	<p>Propiedad de sólo lectura que identifica la cantidad de espacio que consumen el conjunto de datos y todos sus descendientes.</p> <p>Para obtener información detallada, consulte “La propiedad used” en la página 191.</p>
usedbychildren	Número	off	<p>Propiedad de sólo lectura que identifica la cantidad de espacio en el disco utilizado por subordinados de este conjunto de datos, que se liberaría si todos los subordinados del conjunto de datos se destruyeran. La abreviatura de la propiedad es <code>usedchild</code>.</p>
usedbydataset	Número	off	<p>Propiedad de sólo lectura que identifica la cantidad de espacio en el disco que utiliza este conjunto de datos en sí, que se liberaría si se destruyera el conjunto de datos, después de eliminar primero las instantáneas y los <code>reservation</code>. La abreviatura de la propiedad es <code>usedds</code>.</p>

TABLA 5-1 Descripciones de propiedades nativas de ZFS (Continuación)

Nombre de propiedad	Tipo	Valor predeterminado	Descripción
usedbyrefreservation	Número	off	Propiedad de sólo lectura que identifica la cantidad de espacio en el disco que utiliza un <code>refreservation</code> establecido en un conjunto de datos, que se liberaría si el <code>refreservation</code> se eliminara. La abreviatura de la propiedad es <code>usedrefreserv</code> .
usedbysnapshots	Número	off	Propiedad de sólo lectura que identifica la cantidad de espacio en el disco que consumen las instantáneas de este conjunto de datos. En concreto, es la cantidad de espacio en el disco que se liberaría si todas las instantáneas de este conjunto de instantáneas se destruyeran. Tenga en cuenta que esto no es simplemente la suma de las propiedades <code>used</code> de las instantáneas, ya que varias instantáneas pueden compartir el espacio. La abreviatura de la propiedad es <code>usedsnap</code> .
version	Número	N/A	Identifica la versión de disco de un sistema de archivos, que es independiente de la versión de la agrupación. Esta propiedad sólo se puede establecer en una versión posterior que está disponible en la versión del software admitida. Para obtener más información, consulte el comando <code>zfs upgrade</code> .
volsize	Número	N/A	En el caso de volúmenes, especifica el tamaño lógico del volumen. Para obtener información detallada, consulte “La propiedad volsize” en la página 193 .
volblocksize	Número	8 KB	En volúmenes, especifica el tamaño del bloque del volumen. El tamaño del bloque no se puede cambiar cuando el volumen se ha escrito, por lo que debe establecer el tamaño del bloque en el momento de la creación del volumen. El tamaño de bloque predeterminado para volúmenes es de 8 Kbytes. Es válida cualquier potencia de 2 desde 512 bytes hasta 128 Kbytes. La abreviatura de la propiedad es <code>volblock</code> .

TABLA 5-1 Descripciones de propiedades nativas de ZFS (Continuación)

Nombre de propiedad	Tipo	Valor predeterminado	Descripción
zoned	Booleano	N/A	Indica si este sistema de archivos se ha agregado a una zona no global. Si se establece esta propiedad, el punto de montaje no recibe permisos en la zona global y ZFS no puede montar dicho sistema de archivos cuando se solicite. Cuando una zona se instala por primera vez, esta propiedad se establece para cualquier sistema de archivos agregado. Para obtener más información sobre el uso de ZFS con zonas instaladas, consulte “Uso de ZFS en un sistema Solaris con zonas instaladas” en la página 284.
xattr	Booleano	on	Indica si los atributos extendidos se activan (on) o desactivan (off) para este sistema de archivos.

Propiedades nativas de sólo lectura de ZFS

Las propiedades nativas de sólo lectura se pueden recuperar, pero no definir. Las propiedades nativas de sólo lectura no se heredan. Algunas propiedades nativas son específicas de un tipo concreto de conjunto de datos. En estos casos, el tipo de conjunto de datos concreto se menciona en la descripción de la [Tabla 5-1](#).

Las propiedades nativas de sólo lectura se enumeran aquí y se describen en la [Tabla 5-1](#).

- available
- compressratio
- creation
- mounted
- origin
- referenced
- type
- used

Para obtener más información, consulte [“La propiedad used”](#) en la página 191.

- usedbychildren
- usedbydataset
- usedbyreservation
- usedbysnapshots

Para obtener más información sobre el cálculo de espacio en el disco, incluidas las propiedades used, referenced y available, consulte [“Cálculo del espacio de ZFS”](#) en la página 32.

La propiedad `used`

La propiedad `used` es una propiedad de sólo lectura que identifica la cantidad de espacio en el disco que consume este conjunto de datos y todos sus descendientes. Este valor se comprueba con la cuota del conjunto de datos y la reserva. El espacio utilizado no incluye la reserva del conjunto de datos, pero considera la reserva de cualquier conjunto de datos descendiente. La cantidad de espacio que un conjunto de datos consume en su elemento principal, y la cantidad de espacio en el disco que se libera si el conjunto de datos se destruye repetidamente, es la mayor entre su espacio utilizado y su reserva.

Cuando se crean instantáneas, su espacio en el disco se comparte inicialmente entre la instantánea y el sistema de archivos, y posiblemente con instantáneas anteriores. Conforme cambia el sistema de archivos, el espacio en el disco que se compartía anteriormente se vuelve exclusivo para la instantánea, y se cuenta en el espacio utilizado de la instantánea. El espacio que utiliza una instantánea representa sólo sus datos exclusivos. Asimismo, suprimir instantáneas puede aumentar la cantidad de espacio en el disco exclusivo para (y utilizado por) otras instantáneas. Para obtener información sobre los problemas de espacio y las instantáneas, consulte [“Comportamiento de falta de espacio” en la página 33](#).

La cantidad de espacio en el disco utilizado, disponible y con referencia no incluye los cambios pendientes. Los cambios pendientes suelen calcularse en pocos segundos. Si se confirma un cambio en un disco mediante la función `fsync(3c)` u `O_SYNC`, no se garantiza necesariamente que la información de uso del espacio en el disco se actualice de inmediato.

La información de las propiedades `usedbychildren`, `usedbydataset`, `usedbyrefreservation` y `usedbysnapshots` se puede mostrar mediante el comando `zfs list -o space`. Estas propiedades identifican la propiedad `used` en espacio en el disco que consumen los descendientes. Para obtener más información, consulte la [Tabla 5-1](#).

Propiedades nativas de ZFS configurables

Las propiedades nativas configurables son aquellas cuyos valores se pueden recuperar y establecer. Las propiedades nativas configurables se establecen mediante el comando `zfs set`, como se describe en [“Configuración de propiedades ZFS” en la página 198](#), o mediante el comando `zfs create`, como se describe en [“Creación de un sistema de archivos ZFS” en la página 178](#). Salvo las cuotas y las reservas, las propiedades nativas configurables se heredan. Si desea más información sobre cuotas y reservas, consulte [“Configuración de cuotas y reservas de ZFS” en la página 209](#).

Algunas propiedades nativas configurables son específicas de un tipo concreto de conjunto de datos. En estos casos, el tipo de conjunto de datos concreto se menciona en la descripción de la [Tabla 5-1](#). Si no se menciona específicamente, una propiedad se aplica a todos los tipos de conjuntos de datos: sistemas de archivos, clones, volúmenes e instantáneas.

Las propiedades configurables aparecen aquí y se describen en la [Tabla 5-1](#).

- `aclinherit`

Para obtener una descripción detallada, consulte [“Propiedades de ACL” en la página 245.](#)

- `aclmode`

Para obtener una descripción detallada, consulte [“Propiedades de ACL” en la página 245.](#)

- `atime`

- `canmount`

- `checksum`

- `compression`

- `copies`

- `devices`

- `exec`

- `mountpoint`

- `primarycache`

- `quota`

- `readonly`

- `recordsize`

Para obtener información detallada, consulte [“La propiedad recordsize” en la página 193.](#)

- `refquota`

- `refreservation`

- `reservation`

- `secondarycache`

- `shareiscsi`

- `setuid`

- `snapdir`

- `version`

- `volsize`

Para obtener información detallada, consulte [“La propiedad volsize” en la página 193.](#)

- `volblocksize`

- `zoned`

- `xattr`

La propiedad `canmount`

Si esta propiedad se establece en `off`, el sistema de archivos no se puede montar mediante los comandos `zfs mount` ni `zfs mount -a`. Establecer esta propiedad en `off` es como establecer la

propiedad `mountpoint` en `none`, excepto que el sistema de archivos todavía tiene una propiedad `mountpoint` normal que se puede heredar. Por ejemplo, puede establecer esta propiedad en `off`, así como establecer propiedades heredables para los sistemas de archivos descendientes. Sin embargo, el sistema de archivos principal no se puede montar nunca, ni los usuarios pueden acceder a él. En este caso, el sistema de archivos principal sirve como *contenedor* para poder establecer propiedades en el contenedor, pero nunca se puede acceder al contenedor en sí.

En el ejemplo siguiente, se crea `userpool` y su propiedad `canmount` se establece en `off`. Los puntos de montaje para los sistemas de archivos de usuario descendientes se establecen en un punto de montaje común, `/export/home`. Los sistemas de archivo descendientes heredan las propiedades que se establecen en el sistema de archivos superior, pero el sistema de archivos superior no se monta nunca.

```
# zpool create userpool mirror c0t5d0 c1t6d0
# zfs set canmount=off userpool
# zfs set mountpoint=/export/home userpool
# zfs set compression=on userpool
# zfs create userpool/user1
# zfs create userpool/user2
# zfs mount
userpool/user1          /export/home/user1
userpool/user2          /export/home/user2
```

La propiedad `recordsize`

La propiedad `recordsize` especifica un tamaño de bloque sugerido para los archivos del sistema de archivos.

Esta propiedad se designa exclusivamente para utilizarse con cargas de trabajo de la base de datos que acceden a los archivos en registros de tamaño fijo. ZFS ajusta automáticamente el tamaño de los bloques de acuerdo con algoritmos internos optimizados para los patrones de acceso habituales. En cuanto a las bases de datos que crean archivos muy grandes pero que acceden a los archivos en pequeños bloques aleatorios, estos algoritmos quizá funcionen por debajo de su nivel habitual. Si se especifica un valor de `recordsize` mayor o igual que el tamaño de grabación de la base de datos, el rendimiento puede mejorar considerablemente. El uso de esta propiedad se desaconseja de manera especial en los sistemas de archivos de finalidad general; puede afectar negativamente al rendimiento. El tamaño especificado debe ser una potencia de 2 mayor o igual que 512 y menor o igual que 128 KB. El cambio del valor `recordsize` en los sistemas de archivos sólo afecta a los archivos creados posteriormente. No afecta a los archivos ya creados.

La abreviatura de la propiedad es `recsize`.

La propiedad `volsize`

La propiedad `volsize` especifica el tamaño lógico del volumen. De forma predeterminada, la creación de un volumen establece una reserva para la misma cantidad. Cualquier cambio en `volsize` se refleja en un cambio equivalente en la reserva. Estas comprobaciones se utilizan para

evitar un comportamiento inesperado para los usuarios. Un volumen que contenga menos espacio del que indica como disponible puede provocar un comportamiento indefinido o corrupción en los datos, según cómo se utilice el volumen. Estos efectos también pueden darse si el tamaño del volumen se cambia durante su uso, especialmente si se reduce el tamaño. Al ajustar el tamaño del volumen se debe ir con sumo cuidado.

Aunque no se recomienda, puede crear un volumen disperso si especifica el indicador `-s` en el comando `zfs create -V` o si cambia la reserva después de crear el volumen. Un *volumen disperso* se define como un volumen donde la reserva no es igual al tamaño del volumen. En un volumen disperso, los cambios en `volsize` no se reflejan en la reserva.

Para obtener más información sobre el uso de volúmenes, consulte [“Volúmenes de ZFS” en la página 281](#).

Propiedades de usuario ZFS

Además de las propiedades nativas, ZFS es compatible con las propiedades aleatorias del usuario. Las propiedades del usuario no repercuten en el comportamiento del sistema de archivos ZFS, pero puede usarlas para anotar información de manera que tenga sentido en su entorno.

Los nombres de propiedad del usuario deben ajustarse a las características siguientes:

- Deben contener un signo de dos puntos (':') para distinguirlos de las propiedades nativas.
- Además, deben contener letras minúsculas, números o los signos de puntuación siguientes: `',' '+' ',' '-'`.
- La longitud máxima de un nombre de propiedad de usuario es 256 caracteres.

La convención habitual es que el nombre de la propiedad se divida en los dos componentes siguientes, pero este espacio de nombre no lo aplica ZFS:

module:property

Cuando haga un uso programático de las propiedades del usuario, utilice un nombre de dominio DNS inverso para el componente *módulo* de nombres de propiedades con vistas a reducir la posibilidad de que dos paquetes desarrollados independientemente utilicen el mismo nombre de propiedad para fines diferentes. Los nombres de propiedad que comienzan con `com.oracle.` se reservan para su uso por Oracle Corporation.

Los valores de las propiedades de usuario deben ajustarse a las convenciones siguientes:

- Deben constar de cadenas aleatorias que se heredan siempre y que nunca se validan.
- La longitud máxima de la propiedad de usuario es 1024 caracteres.

Por ejemplo:

```
# zfs set dept:users=finance userpool/user1
# zfs set dept:users=general userpool/user2
# zfs set dept:users=itops userpool/user3
```

Todos los comandos que se utilizan en propiedades, como `zfs list`, `zfs get`, `zfs set`, etc., se pueden utilizar para manipular las propiedades nativas y las del usuario.

Por ejemplo:

```
zfs get -r dept:users userpool
NAME          PROPERTY  VALUE      SOURCE
userpool      dept:users all         local
userpool/user1 dept:users finance   local
userpool/user2 dept:users general   local
userpool/user3 dept:users itops      local
```

Para borrar una propiedad de usuario, utilice el comando `zfs inherit`. Por ejemplo:

```
# zfs inherit -r dept:users userpool
```

Si la propiedad no se define en ningún conjunto de datos superior, se elimina por completo.

Consulta de información del sistema de archivos ZFS

El comando `zfs list` ofrece un mecanismo ampliable para ver y consultar información del conjunto de datos. En esta sección se explican las consultas básicas y complejas.

Visualización de información básica de ZFS

Puede visualizar información básica del conjunto de datos mediante el comando `zfs list` sin opciones. Este comando muestra los nombres de todos los conjuntos de datos en el sistema y los de sus propiedades `used`, `available`, `referenced` y `mountpoint`. Para obtener más información sobre estas propiedades, consulte [“Introducción a las propiedades ZFS” en la página 181](#).

Por ejemplo:

```
# zfs list
users          2.00G  64.9G   32K   /users
users/home     2.00G  64.9G   35K   /users/home
users/home/cindy 548K   64.9G  548K   /users/home/cindy
users/home/mark  1.00G  64.9G  1.00G   /users/home/mark
users/home/neil  1.00G  64.9G  1.00G   /users/home/neil
```

También puede utilizar este comando para visualizar conjuntos de datos específicos si proporciona el nombre del conjunto de datos en la línea de comandos. Asimismo, utilice la opción `-r` para mostrar repetidamente todos los descendientes del conjunto de datos. Por ejemplo:

```
# zfs list -t all -r users/home/mark
NAME                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
users/home/mark      1.00G 64.9G  1.00G  /users/home/mark
users/home/mark@yesterday    0    -    1.00G  -
users/home/mark@today        0    -    1.00G  -
```

Puede utilizar el comando `lista zfs` con el punto de montaje de un sistema de archivos. Por ejemplo:

```
# zfs list /user/home/mark
NAME                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
users/home/mark      1.00G 64.9G  1.00G  /users/home/mark
```

El ejemplo siguiente muestra cómo visualizar información básica sobre `tank/home/gina` y todos sus sistemas de archivos descendientes:

```
# zfs list -r users/home/gina
NAME                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
users/home/gina      2.00G 62.9G   32K  /users/home/gina
users/home/gina/projects  2.00G 62.9G   33K  /users/home/gina/projects
users/home/gina/projects/fs1  1.00G 62.9G  1.00G  /users/home/gina/projects/fs1
users/home/gina/projects/fs2  1.00G 62.9G  1.00G  /users/home/gina/projects/fs2
```

Para obtener información adicional sobre el comando `zfs list`, consulte [zfs\(1M\)](#).

Creación de consultas de ZFS complejas

La salida `zfs list` se puede personalizar mediante las opciones `-o`, `-t` y `-H`.

Puede personalizar la salida del valor de las propiedades mediante la opción `-o` y una lista separada por comas de las propiedades en cuestión. También puede proporcionar una propiedad del conjunto de datos como argumento válido. Para obtener una lista de todas las propiedades de conjuntos de datos compatibles, consulte “[Introducción a las propiedades ZFS](#)” en la [página 181](#). Además de las propiedades que se definen, la lista de la opción `-o` también puede contener el name literal para indicar que la salida debe incluir el nombre del conjunto de datos.

El ejemplo siguiente utiliza `zfs list` para mostrar el nombre del conjunto de datos, junto con los valores de las propiedades `sharedfs` y `mountpoint`.

```
# zfs list -r -o name,sharedfs,mountpoint users/home
NAME                SHAREDFS  MOUNTPOINT
users/home           on        /users/home
users/home/cindy     on        /users/home/cindy
users/home/gina      on        /users/home/gina
users/home/gina/projects  on        /users/home/gina/projects
users/home/gina/projects/fs1  on        /users/home/gina/projects/fs1
users/home/gina/projects/fs2  on        /users/home/gina/projects/fs2
users/home/mark      on        /users/home/mark
users/home/neil      on        /users/home/neil
```

Puede utilizar la opción `-t` para especificar los tipos de conjuntos de datos que se deben mostrar. Los tipos válidos se describen en la tabla siguiente.

TABLA 5-2 Tipos de objetos ZFS

Tipo	Descripción
filesystem	Sistemas de archivos y clones
volume	Volúmenes
share	Uso compartido del sistema de archivos
snapshot	Instantáneas

Las opciones `-t` toman una lista separada por comas de los tipos de conjuntos de datos que mostrar. El ejemplo siguiente utiliza las opciones `-t` y `-o` simultáneamente para mostrar el nombre y la propiedad `used` para todos los sistemas:

```
# zfs list -r -t filesystem -o name,used users/home
NAME                                USED
users/home                          4.00G
users/home/cindy                     548K
users/home/gina                      2.00G
users/home/gina/projects             2.00G
users/home/gina/projects/fs1         1.00G
users/home/gina/projects/fs2         1.00G
users/home/mark                      1.00G
users/home/neil                      1.00G
```

Puede utilizar la opción `-H` para omitir la cabecera `zfs list` de la salida que se ha generado. Con la opción `-H`, todos los espacios en blanco se sustituyen por el carácter de tabulación. Puede usar esta opción si necesita una salida analizable; por ejemplo, con las secuencias de comandos. El ejemplo siguiente muestra la salida generada a partir del uso del comando `zfs list` con la opción `-H`:

```
# zfs list -r -H -o name users/home
users/home
users/home/cindy
users/home/gina
users/home/gina/projects
users/home/gina/projects/fs1
users/home/gina/projects/fs2
users/home/mark
users/home/neil
```

Gestión de propiedades ZFS

Las propiedades del conjunto de datos se administran mediante los subcomandos `set`, `inherit` y `get` del comando `zfs`.

- “Configuración de propiedades ZFS” en la página 198
- “Herencia de propiedades ZFS” en la página 199
- “Consulta de propiedades ZFS” en la página 200

Configuración de propiedades ZFS

Puede utilizar el comando `zfs set` para modificar cualquier propiedad configurable del conjunto de datos. También puede usar el comando `zfs create` para establecer las propiedades cuando se crea el conjunto de datos. Para obtener una lista de propiedades del conjunto de datos configurables, consulte “[Propiedades nativas de ZFS configurables](#)” en la página 191.

El comando `zfs set` toma una secuencia de propiedad/valor con el formato de *propiedad=valor* y un nombre de conjunto de datos. Sólo se puede establecer o modificar una propiedad durante cada invocación de `zfs set`.

El ejemplo siguiente establece la propiedad `atime` en `off` para `tank/home`.

```
# zfs set atime=off tank/home
```

Además, cualquier propiedad del sistema de archivos se puede establecer al crear el sistema. Por ejemplo:

```
# zfs create -o atime=off tank/home
```

Puede especificar valores numéricos de propiedades mediante el uso de los siguientes sufijos sencillos (en orden creciente de importancia): `BKMGTPeZ`. Cualquiera de estos sufijos puede ir seguido de una `b` opcional que indica los bytes, con la excepción del sufijo `B`, que ya indica los bytes. Las cuatro invocaciones siguientes de `zfs set` son expresiones numéricas equivalentes que indican que la propiedad `quota` se puede establecer en el valor de 20 GB en el sistema de archivos `users/home/mark`:

```
# zfs set quota=20G users/home/mark
# zfs set quota=20g users/home/mark
# zfs set quota=20GB users/home/mark
# zfs set quota=20gb users/home/mark
```

Si intenta definir una propiedad de un sistema de archivos que esté 100% lleno, aparece en pantalla un mensaje similar al siguiente:

```
# zfs set quota=20gb users/home/mark
cannot set property for '/users/home/mark': out of space
```

Los valores de propiedades no numéricas distinguen mayúsculas de minúsculas y deben estar en minúsculas, excepto mountpoint y sharenfs. Los valores de estas propiedades pueden tener caracteres en mayúscula y minúscula.

Para obtener más información sobre el comando `zfs set`, consulte [zfs\(1M\)](#).

Herencia de propiedades ZFS

Todas las propiedades configurables, con la excepción de cuotas y reservas, heredan el valor del sistema de archivos superior, a menos que en el descendiente se establezca explícitamente una cuota o reserva. Si ningún superior tiene un valor explícito establecido para una propiedad heredada, se usa el valor predeterminado para la propiedad. Puede utilizar el comando `zfs inherit` para eliminar un valor de propiedad y, de este modo, hacer que el valor se herede del elemento superior.

El ejemplo siguiente utiliza el comando `zfs set` para activar la compresión para el sistema de archivos `tank/home/jeff`. A continuación, `zfs inherit` se utiliza para desconfigurar la propiedad `compression`; de este modo, la propiedad hereda el valor predeterminado de `off`. Como ni `home` ni `tank` tienen la propiedad `compression` configurada localmente, se utiliza el valor predeterminado. Si ambos tienen activada la compresión, se utiliza el valor configurado en el superior más inmediato (`home` en este ejemplo).

```
# zfs set compression=on tank/home/jeff
# zfs get -r compression tank/home
NAME                PROPERTY  VALUE    SOURCE
tank/home            compression off       default
tank/home/eric       compression off       default
tank/home/eric@today  compression -         -
tank/home/jeff        compression on        local
# zfs inherit compression tank/home/jeff
# zfs get -r compression tank/home
NAME                PROPERTY  VALUE    SOURCE
tank/home            compression off       default
tank/home/eric       compression off       default
tank/home/eric@today  compression -         -
tank/home/jeff        compression off       default
```

El subcomando `inherit` se aplica de forma recursiva cuando se especifica la opción `-r`. En el ejemplo siguiente, el comando hace que el valor de la propiedad `compression`: sea heredado por `tank/home` y cualquier descendiente que pudiera haber:

```
# zfs inherit -r compression tank/home
```

Nota – Si se utiliza la opción `-r`, se borra la configuración actual de la propiedad en todos los sistemas de archivos descendientes.

Para obtener más información sobre el comando `zfs inherit`, consulte [zfs\(1M\)](#).

Consulta de propiedades ZFS

La forma más sencilla de consultar los valores de las propiedades es mediante el comando `zfs list`. Para obtener más información, consulte [“Visualización de información básica de ZFS” en la página 195](#). Sin embargo, en el caso de consultas y secuencias de comandos complejas, use el comando `zfs get` para proporcionar información detallada en un formato personalizado.

Puede utilizar el comando `zfs get` para recuperar cualquier propiedad del conjunto de datos. El ejemplo siguiente muestra la manera de recuperar un solo valor de propiedad en un conjunto de datos:

```
# zfs get checksum tank/ws
NAME          PROPERTY    VALUE      SOURCE
tank/ws       checksum    on         default
```

La cuarta columna, `SOURCE`, indica el origen de este valor de propiedad. La tabla siguiente define los posibles valores de origen.

TABLA 5-3 Valores posibles de `SOURCE` (`zfs get`)

Valor de origen	Descripción
default	Este valor de propiedad nunca se ha configurado explícitamente para este conjunto de datos ni sus superiores. En esta propiedad se utiliza el valor predeterminado.
inherited from <i>dataset-name</i>	El valor de esta propiedad se hereda del superior, tal como especifica <i>dataset-name</i> .
local	El valor de esta propiedad se ha configurado explícitamente para este conjunto de datos mediante <code>zfs set</code> .
temporary	El valor de esta propiedad se ha establecido mediante la opción <code>zfs mount -o</code> y sólo es válida durante el ciclo de vida del montaje. Para obtener más información sobre las propiedades de puntos de montaje temporales, consulte “Uso de propiedades de montaje temporales” en la página 206 .
-(none)	Esta propiedad es de sólo lectura. Su valor lo ha generado ZFS.

Puede utilizar la palabra clave especial `all` para recuperar todos los valores de propiedades del conjunto de datos. Los ejemplos siguientes usan la palabra clave `all`:

Nota – Las propiedades `casesensitivity`, `nbmand`, `normalization`, `sharesmb`, `utf8only` y `vscan` no están totalmente operativas en la versión Oracle Solaris 10 porque el servicio Oracle Solaris SMB no es compatible con la versión Oracle Solaris 10.


```
# zfs get all tank/home
NAME      PROPERTY      VALUE      SOURCE
tank/home type          filesystem  -
tank/home creation    Mon Dec  3 13:10 2012 -
tank/home used      291K         -
tank/home available  58.7G        -
tank/home referenced 291K         -
tank/home compressratio 1.00x        -
tank/home mounted    yes          -
tank/home quota      none         default
tank/home reservation none          default
tank/home recordsize 128K         default
tank/home mountpoint  /tank/home   default
tank/home sharenfs    off          default
tank/home checksum    on           default
tank/home compression off           default
tank/home atime       on           default
tank/home devices     on           default
tank/home exec        on           default
tank/home setuid      on           default
tank/home readonly    off          default
tank/home zoned        off          default
tank/home snapdir     hidden       default
tank/home aclmode     discard      default
tank/home aclinherit  restricted   default
tank/home canmount    on           default
tank/home shareiscsi   off          default
tank/home xattr       on           default
tank/home copies      1           default
tank/home version     5           -
tank/home utf8only    off          -
tank/home normalization none         -
tank/home casesensitivity mixed        -
tank/home vscan       off          default
tank/home nbmand       off          default
tank/home sharesmb     off          default
tank/home refquota     none         default
tank/home refreservation none         default
tank/home primarycache all          default
tank/home secondarycache all          default
tank/home usedbysnapshots 0           -
tank/home usedbydataset 291K        -
tank/home usedbychildren 0           -
tank/home usedbyrefreservation 0          -
tank/home logbias     latency     default
tank/home sync        standard    default
tank/home rekeydate    -           default
tank/home rstchown     on          default
```

La opción `-s` de `zfs get` permite especificar, por tipo de origen, las propiedades que mostrar. Esta opción toma una lista separada por comas que indica los tipos de origen deseados. Sólo aparecen las propiedades con el tipo de origen especificado. Los tipos de origen válidos son `local`, `default`, `inherited`, `temporary` y `none`. El ejemplo siguiente muestra todas las propiedades que se han establecido localmente en `tank/ws`.

```
# zfs get -s local all tank/ws
NAME      PROPERTY      VALUE      SOURCE
tank/ws   compression    on          local
```

Cualquiera de las opciones anteriores se puede combinar con la opción `-r` para mostrar de forma recursiva las propiedades especificadas en todos los subordinados del sistema de archivos indicado. En el ejemplo siguiente, todas las propiedades temporales de todos los sistemas de archivos en `tank/home` aparecen recursivamente:

```
# zfs get -r -s temporary all tank/home
NAME          PROPERTY      VALUE          SOURCE
tank/home     atime         off            temporary
tank/home/jeff atime         off            temporary
tank/home/mark quota         20G           temporary
```

Puede consultar los valores de las propiedades mediante el comando `zfs get` sin especificar un sistema de archivos de destino, lo cual significa que el comando funciona en todas las agrupaciones o los sistemas de archivos. Por ejemplo:

```
# zfs get -s local all
NAME          PROPERTY      VALUE          SOURCE
tank/home     atime         off            local
tank/home/jeff atime         off            local
tank/home/mark quota         20G           local
```

Para obtener más información sobre el comando `zfs get`, consulte [zfs\(1M\)](#).

Consulta de propiedades de ZFS para secuencias de comandos

El comando `zfs get` admite las opciones `-H` y `-o`, diseñadas para secuencias de comandos. Puede utilizar la opción `-H` para omitir información de cabecera y sustituir un espacio en blanco con el carácter de tabulación. El espacio en blanco uniforme permite el fácil análisis de los datos. Puede utilizar la opción `-o` para personalizar la salida de los modos siguientes:

- El name literal se puede utilizar con una lista separada por comas de propiedades como se definen en la sección “[Introducción a las propiedades ZFS](#)” en la [página 181](#).
- Una lista separada por comas de los campos literales, `name`, `value`, `property` y `source`, que deben salir seguidos por un espacio y un argumento, que es una lista separada por comas de las propiedades.

El ejemplo siguiente muestra la forma de recuperar un valor simple mediante las opciones `-H` y `-o` de `zfs get`:

```
# zfs get -H -o value compression tank/home
on
```

La opción `-p` informa de valores numéricos como sus valores exactos. Por ejemplo, 1 MB se especifica como 1000000. Esta opción puede usarse de la forma siguiente:

```
# zfs get -H -o value -p used tank/home
182983742
```

Puede utilizar la opción `-r` junto con una de las opciones anteriores para recuperar de forma recursiva los valores solicitados para todos los descendientes. El ejemplo siguiente utiliza las

opciones `-H`, `-o` y `-r` para recuperar el nombre del sistema de archivos y el valor de la propiedad `used` para `export/home` y sus descendientes, mientras se omite la salida del encabezado:

```
# zfs get -H -o name,value -r used export/home
```

Montaje de sistemas de archivos ZFS

En esta sección se describe cómo ZFS monta sistemas de archivos.

- [“Administración de puntos de montaje de ZFS” en la página 203](#)
- [“Montaje de sistemas de archivos ZFS” en la página 205](#)
- [“Uso de propiedades de montaje temporales” en la página 206](#)
- [“Desmontaje de los sistemas de archivos ZFS” en la página 207](#)

Administración de puntos de montaje de ZFS

De manera predeterminada, un sistema de archivos ZFS se monta automáticamente cuando se crea. Puede determinar un comportamiento de punto de montaje específico para un sistema de archivos, tal y como se describe en esta sección.

También puede establecer el punto de montaje predeterminado para el sistema de archivos de una agrupación en el momento de la creación mediante la opción `-m` del comando `zpool create`. Para obtener más información sobre la creación de agrupaciones, consulte [“Creación de grupos de almacenamiento de ZFS” en la página 51](#).

De forma predeterminada, todos los sistemas de archivos ZFS se montan con ZFS en el inicio mediante el servicio `svc://system/filesystem/local` de la Utilidad de gestión de servicios (SMF). Los sistemas de archivos se montan en */ruta*, donde *ruta* corresponde al nombre del sistema de archivos.

Puede anular el punto de montaje predeterminado si utiliza el comando `zfs set` para establecer la propiedad `mountpoint` en una ruta específica. ZFS crea automáticamente el punto de montaje especificado, si es preciso, y monta de manera automática el sistema de archivos asociado.

Los sistemas de archivos ZFS se montan automáticamente en el momento del inicio sin necesidad de que el usuario edite el archivo `/etc/vfstab`.

La propiedad `mountpoint` se hereda. Por ejemplo, si `pool/home` tiene la propiedad `mountpoint` configurada en `/export/stuff`, entonces `pool/home/user` hereda `/export/stuff/user` para su propiedad `mountpoint`.

Para evitar que se monte un sistema de archivos, establezca la propiedad `mountpoint` en `none`. Además, la propiedad `canmount` se puede utilizar para controlar si se puede montar un sistema de archivos. Para obtener información sobre la propiedad `canmount`, consulte [“La propiedad `canmount`” en la página 192](#).

Los sistemas de archivos también se administran a través de las interfaces de montaje heredadas utilizando `zfs` establecido para definir la propiedad `mountpoint` en `legacy`. De este modo, se impide que ZFS monte y administre automáticamente un sistema de archivos. En su lugar se deben utilizar las herramientas heredadas que incluyen los comandos `mount` y `umount`, así como el archivo `/etc/vfstab`. Para obtener más información sobre montajes heredados, consulte [“Puntos de montaje antiguos” en la página 204](#).

Puntos de montaje automáticos

- Cuando cambie la propiedad `mountpoint` de `legacy` o `none` a una ruta específica, ZFS monta automáticamente el sistema de archivos.
- Si ZFS administra el sistema de archivos pero éste se encuentra desmontado, y se cambia la propiedad `mountpoint`, el sistema de archivos permanece sin montar.

Cualquier sistema de archivos cuya propiedad `mountpoint` no es `legacy` es gestionado por ZFS. En el ejemplo siguiente se crea un sistema de archivos cuyo punto de montaje es administrado automáticamente por ZFS:

```
# zfs create pool/filesystem
# zfs get mountpoint pool/filesystem
NAME          PROPERTY    VALUE                               SOURCE
pool/filesystem mountpoint  /pool/filesystem                  default
# zfs get mounted pool/filesystem
NAME          PROPERTY    VALUE                               SOURCE
pool/filesystem mounted    yes                                   -
```

También puede configurar explícitamente la propiedad `mountpoint` tal como se muestra en el ejemplo siguiente:

```
# zfs set mountpoint=/mnt pool/filesystem
# zfs get mountpoint pool/filesystem
NAME          PROPERTY    VALUE                               SOURCE
pool/filesystem mountpoint  /mnt                                local
# zfs get mounted pool/filesystem
NAME          PROPERTY    VALUE                               SOURCE
pool/filesystem mounted    yes                                   -
```

Si se cambia la propiedad `mountpoint`, el sistema de archivos se desmonta automáticamente del punto de montaje anterior y se vuelve a montar en el nuevo punto de montaje. Se crean directorios de punto de montaje según sea preciso. Si ZFS no puede desmontar un sistema de archivos porque está activo, se informa de un error y se debe forzar un desmontaje manual.

Puntos de montaje antiguos

Puede administrar los sistemas de archivos ZFS con herramientas heredadas si la propiedad `mountpoint` se configura como `legacy`. Los sistemas de archivos heredados se deben administrar mediante los comandos `mount` y `umount`, así como el archivo `/etc/vfstab`. ZFS no monta automáticamente sistemas de archivos heredados en el inicio, y los comandos `mount` y

umount de ZFS no funcionan en sistemas de archivos de este tipo. Los ejemplos siguientes muestran cómo configurar y gestionar un sistema de archivos ZFS en el modo de herencia:

```
# zfs set mountpoint=legacy tank/home/eric
# mount -F zfs tank/home/eschrock /mnt
```

Para montar automáticamente un sistema de archivos heredado en el inicio, debe agregar una entrada al archivo `/etc/vfstab`. El ejemplo siguiente muestra el aspecto que podría tener la entrada en el archivo `/etc/vfstab`:

#device #to mount #	device to fsck	mount point	FS type	fsck pass	mount at boot	mount options
tank/home/eric	-	/mnt	zfs	-	yes	-

Las entradas `device to fsck` y `fsck pass` se establecen en `-` porque el comando `fsck` no es aplicable a los sistemas de archivos ZFS. Para obtener más información sobre integridad de datos de ZFS, consulte [“Semántica transaccional” en la página 26](#).

Montaje de sistemas de archivos ZFS

ZFS monta automáticamente sistemas de archivos cuando éstos se crean o cuando el sistema inicia. El uso del comando `zfs mount` sólo es necesario cuando se deben cambiar las opciones de montaje, o explícitamente montar o desmontar sistemas de archivos.

El comando `zfs mount` sin argumentos muestra todos los sistemas de archivos montados administrados por ZFS. No se muestran los puntos de montaje administrados de herencia. Por ejemplo:

```
# zfs mount | grep tank/home
zfs mount | grep tank/home
tank/home                /tank/home
tank/home/jeff            /tank/home/jeff
```

Puede utilizar la opción `-a` para montar todos los sistemas de archivos ZFS administrados. Los sistemas de archivos administrados de herencia no están montados. Por ejemplo:

```
# zfs mount -a
```

De forma predeterminada, ZFS no permite el montaje en la parte superior de un directorio que no está vacío. Por ejemplo:

```
# zfs mount tank/home/lori
cannot mount 'tank/home/lori': filesystem already mounted
```

Los puntos de montaje heredados se deben administrar mediante las herramientas de herencia. Intentar usar herramientas de ZFS genera un error. Por ejemplo:

```
# zfs mount tank/home/bill
cannot mount 'tank/home/bill': legacy mountpoint
use mount(1M) to mount this filesystem
# mount -F zfs tank/home/billm
```

Cuando se monta un sistema de archivos, utiliza un conjunto de opciones de montaje basadas en los valores de propiedad asociados con el sistema de archivos. La correspondencia entre las propiedades y las opciones de montaje es la siguiente:

TABLA 5-4 Propiedades relacionadas con el montaje de ZFS y opciones de montaje

Propiedad	Opción de montaje
atime	atime/noatime
devices	devices/nodevices
exec	exec/noexec
nbmand	nbmand/nonbmand
readonly	ro/rw
setuid	setuid/nosetuid
xattr	xattr/noxattr

La opción de montaje nosuid es un alias de nodevices , nosetuid.

Uso de propiedades de montaje temporales

Si alguna de las opciones anteriores se configura explícitamente mediante la opción -o con el comando `zfs mount`, el valor de propiedad asociado se anula de manera temporal. Estos valores de propiedades se indican como `temporary` mediante el comando `zfs get` y recuperan la configuración original cuando se desmonta el sistema de archivos. Si se cambia un valor de propiedad mientras se monta el sistema de archivos, el cambio surte efecto inmediatamente y se anula cualquier configuración temporal.

En el ejemplo siguiente, la opción de montaje de sólo lectura se configura temporalmente en el sistema de archivos `tank/home/neil`. Se supone que el sistema de archivos está desmontado.

```
# zfs mount -o ro users/home/neil
```

Para cambiar temporalmente una propiedad de un sistema de archivos que está montado, debe usar la opción especial `remount`. En el ejemplo siguiente, la propiedad `atime` se cambia temporalmente a `off` para un sistema de archivos que esté montado:

```
# zfs mount -o remount,noatime users/home/neil
NAME                PROPERTY  VALUE  SOURCE
```

```
users/home/neil atime off temporary
# zfs get atime users/home/perrin
```

Para obtener más información sobre el comando `zfs mount`, consulte [zfs\(1M\)](#).

Desmontaje de los sistemas de archivos ZFS

Los sistemas de archivos ZFS se pueden desmontar mediante el subcomando `zfs unmount`. El comando `unmount` puede considerar como argumentos el punto de montaje o el nombre del sistema de archivos.

En el ejemplo siguiente, el nombre del sistema de archivos desmonta un sistema de archivos:

```
# zfs unmount users/home/mark
```

En el ejemplo siguiente, el punto de montaje desmonta el sistema de archivos:

```
# zfs unmount /users/home/mark
```

El comando `unmount` falla si el sistema de archivos está ocupado. Para forzar el desmontaje de un sistema de archivos, puede usar la opción `-f`. Tenga cuidado al forzar el desmontaje de un sistema de archivos si su contenido está en uso. La aplicación se puede comportar de manera imprevista.

```
# zfs unmount tank/home/eric
cannot unmount '/tank/home/eric': Device busy
# zfs unmount -f tank/home/eric
```

Para ofrecer compatibilidad con versiones anteriores, el comando `umount` se puede usar para desmontar sistemas de archivos ZFS. Por ejemplo:

```
# umount /tank/home/bob
```

Para obtener más información sobre el comando `zfs umount`, consulte [zfs\(1M\)](#).

Cómo compartir y anular la compartición de sistemas de archivos ZFS

ZFS puede compartir automáticamente sistemas de archivos mediante la configuración de la propiedad `sharenfs`. Gracias a este método, no hay necesidad de modificar el archivo `/etc/dfs/dfstab` cuando se comparte un nuevo sistema de archivos. La propiedad `sharenfs` es una lista de opciones separada por comas para pasar al comando `share`. El valor `on` es un alias para las opciones de compartición predeterminadas, que ofrecen permisos `read/write` a cualquier usuario. El valor `off` indica que el sistema de archivos no está administrado por ZFS y se puede compartir por medios tradicionales, como el archivo `/etc/dfs/dfstab`. Todos los sistemas de archivos cuya propiedad `sharenfs` no esté establecida en `off` se comparten durante el inicio.

Control de la semántica de uso compartido

De manera predeterminada, todos los sistemas de archivos están sin compartir. Para compartir un nuevo sistema de archivos, utilice una sintaxis de `zfs set` similar a la siguiente:

```
# zfs set sharenfs=on tank/home/eric
```

La propiedad `sharenfs` se hereda y los sistemas de archivos se comparten automáticamente al crearse, si su propiedad heredada no es `off`. Por ejemplo:

```
# zfs set sharenfs=on tank/home
# zfs create tank/home/bill
# zfs create tank/home/mark
# zfs set sharenfs=ro tank/home/bob
```

Tanto `tank/home/bill` como `tank/home/mark` se comparten inicialmente con permiso de escritura porque heredan la propiedad `sharenfs` de `tank/home`. Si la propiedad se establece en `ro` (sólo lectura), `tank/home/mark` se comparte con permiso de sólo lectura, independientemente de la propiedad `sharenfs` que se ha establecido para `tank/home`.

Anulación de sistemas de archivos ZFS compartidos

Si bien la compartición de la mayoría de los sistemas de archivos se activa o desactiva al iniciarse, crearse y destruirse, en ocasiones la compartición de los sistemas de archivos se debe anular de forma explícita. Para ello, utilice el comando `zfs unshare`. Por ejemplo:

```
# zfs unshare tank/home/mark
```

Este comando anula el uso compartido del sistema de archivos `tank/home/mark`. Para que los sistemas de archivos ZFS dejen de compartirse en el sistema, debe usar la opción `-a`.

```
# zfs unshare -a
```

Cómo compartir sistemas de archivos ZFS

La mayor parte del tiempo, el comportamiento automático de ZFS con respecto a compartir sistemas de archivos durante el inicio y la creación es suficiente para las operaciones normales. Si por algún motivo anula la compartición de un sistema de archivos, puede compartirlo de nuevo mediante el comando `zfs share`. Por ejemplo:

```
# zfs share tank/home/mark
```

También puede compartir todos los sistemas de archivos ZFS en el sistema mediante la opción `-a`.

```
# zfs share -a
```


Comportamiento de uso compartido antiguo

Si la propiedad `sharenfs` se establece en `off`, ZFS no intenta compartir ni anular la compartición del sistema de archivos en ningún momento. Este valor permite administrar la compartición de sistemas de archivos mediante medios tradicionales, como el archivo `/etc/dfs/dfstab`.

A diferencia del comando `mount` heredado, los comandos `share` y `unshare` heredados todavía son válidos en sistemas de archivos ZFS. De este modo, puede compartir manualmente un sistema de archivos con opciones distintas de las de la propiedad `sharenfs`. Se desaconseja este modelo de administración. Administre las comparticiones de NFS íntegramente con ZFS o con el archivo `/etc/dfs/dfstab`. El modelo de administración de ZFS se ha ideado para ser más sencillo y requerir menos recursos que el modelo tradicional.

Configuración de cuotas y reservas de ZFS

Puede usar la propiedad `quota` para establecer un límite en la cantidad de espacio en el disco que puede usar un sistema de archivos. Asimismo, puede usar la propiedad `reservation` para garantizar que un sistema de archivos disponga de una cierta cantidad de espacio en el disco. Ambas propiedades se aplican al sistema de archivos donde se han configurado y a todos los descendientes de ese sistema de archivos.

Es decir, si una cuota se configura en el sistema de archivos `tank/home`, la cantidad total de espacio utilizado por `tank/home` y *todos sus descendientes* no puede superar la cuota. Asimismo, si se concede una reserva a `tank/home`, `tank/home` y *todos sus descendientes* se separan de esa reserva. La propiedad `used` informa de la cantidad de espacio utilizado por un sistema de archivos y todos sus descendientes.

Las propiedades `refquota` y `refreservation` están disponibles para administrar el espacio de sistemas de archivos sin tener en cuenta el espacio en el disco que consumen los descendientes, como las instantáneas y los clones.

En esta versión de Solaris, puede establecer una cuota de *usuario* o *grupo* sobre la cantidad de espacio en el disco consumida por archivos que sean propiedad de un determinado grupo o usuario. Las propiedades de cuota de usuarios y grupos no se pueden establecer en un volumen, en un sistema de archivos que sea anterior a la versión 4, o en una agrupación que sea anterior a la versión 15.

A la hora de determinar las funciones de cuota y reserva que mejor administran los sistemas de archivos se deben tener en cuenta los puntos siguientes:

- Las propiedades `quota` y `reservation` son apropiadas para administrar el espacio en el disco consumido por sistemas de archivos y sus descendientes.
- Las propiedades `refquota` y `refreservation` son apropiadas para administrar el espacio en el disco consumido por sistemas de archivos e instantáneas.

- Establecer la propiedad `refquota` o `refreservation` con un valor más alto que el de la propiedad `quota` o `reservation` no tiene repercusión alguna. Si establece las propiedades de `quota` o `refquota`, fallarán las operaciones que intenten exceder cualquier valor. Es posible exceder un valor de `quota` superior al de `refquota`. Si se ensucian algunos bloques de instantáneas, quizá se exceda realmente el valor de `quota` antes de exceder el valor de `refquota`.
- Las cuotas de usuarios y grupos proporcionan un medio de administrar más fácilmente el espacio en el disco con múltiples cuentas de usuario, como por ejemplo en un entorno universitario.

Para obtener más información sobre la configuración de cuotas y reservas, consulte [“Establecimiento de cuotas en sistemas de archivos ZFS” en la página 210](#) y [“Establecimiento de reservas en sistemas de archivos ZFS” en la página 213](#).

Establecimiento de cuotas en sistemas de archivos ZFS

Las cuotas en los sistemas de archivos ZFS se pueden configurar y visualizar mediante los comandos `zfs set` y `zfs get`. En el ejemplo siguiente, se establece una cuota de 10 GB para `tank/home/jeff`:

```
# zfs set quota=10G tank/home/jeff
# zfs get quota tank/home/jeff
NAME          PROPERTY  VALUE  SOURCE
tank/home/jeff quota     10G    local
```

Las cuotas también influyen en la salida de los comandos `zfs list` y `df`. Por ejemplo:

```
# zfs list -r tank/home
NAME          USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
tank/home     1.45M 66.9G   36K    /tank/home
tank/home/eric 547K  66.9G   547K   /tank/home/eric
tank/home/jeff 322K  10.0G  291K   /tank/home/jeff
tank/home/jeff/ws 31K  10.0G   31K   /tank/home/jeff/ws
tank/home/lori 547K  66.9G   547K   /tank/home/lori
tank/home/mark 31K  66.9G   31K   /tank/home/mark
# df -h /tank/home/jeff
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
tank/home/jeff  10G  306K   10G   1% /tank/home/jeff
```

Tenga en cuenta que, si bien `tank/home` tiene un espacio en disco disponible de 66.9 GB, `tank/home/jeff` y `tank/home/jeff/ws` sólo cuentan con 10 GB de espacio en disco disponible para cada uno, debido a la cuota de `tank/home/jeff`.

No puede configurar una cuota con una cantidad inferior a la que esté usando un sistema de archivos. Por ejemplo:

```
# zfs set quota=10K tank/home/jeff
cannot set property for 'tank/home/jeff':
size is less than current used or reserved space
```

Puede establecer un valor de `refquota` en un sistema de archivos que limite la cantidad de espacio en el disco que puede consumir el sistema de archivos. Este límite fijo no incluye el espacio en el disco consumido por descendientes. Por ejemplo, la cuota de 10 GB de `studentA` no se ve afectada por el espacio utilizado por las instantáneas.

```
# zfs set refquota=10g students/studentA
# zfs list -t all -r students
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
students	150M	66.8G	32K	/students
students/studentA	150M	9.85G	150M	/students/studentA
students/studentA@yesterday	0	-	150M	-

```
# zfs snapshot students/studentA@today
# zfs list -t all -r students
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
students	150M	66.8G	32K	/students
students/studentA	150M	9.90G	100M	/students/studentA
students/studentA@yesterday	50.0M	-	150M	-
students/studentA@today	0	-	100M	-

Para mayor comodidad, puede establecer otra cuota en un sistema de archivos para administrar mejor el espacio que consumen las instantáneas. Por ejemplo:

```
# zfs set quota=20g students/studentA
# zfs list -t all -r students
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
students	150M	66.8G	32K	/students
students/studentA	150M	9.90G	100M	/students/studentA
students/studentA@yesterday	50.0M	-	150M	-
students/studentA@today	0	-	100M	-

En esta situación hipotética, `studentA` puede entrar en conflicto con el límite físico de `refquota` (10 GB), pero `studentA` puede eliminar archivos que recuperar aunque haya instantáneas.

En el ejemplo anterior, la menor de las dos cuotas (10 GB si se compara con 20 GB) aparece en la salida `zfs list`. Para ver el valor de las dos cuotas, use el comando `zfs get`. Por ejemplo:

```
# zfs get refquota,quota students/studentA
```

NAME	PROPERTY	VALUE	SOURCE
students/studentA	refquota	10G	local
students/studentA	quota	20G	local

Establecimiento de las cuotas de usuarios y grupos en un sistema de archivos ZFS

Puede definir la cuota de un grupo o un usuario mediante el uso de los comandos `zfs userquota` y `zfs groupquota`, respectivamente. Por ejemplo:

```
# zfs create students/compsci
# zfs set userquota@student1=10G students/compsci
# zfs create students/labstaff
# zfs set groupquota@labstaff=20GB students/labstaff
```

Visualice la cuota del grupo o la del usuario actual como se indica a continuación:

```
# zfs get userquota@student1 students/compsci
NAME          PROPERTY          VALUE          SOURCE
students/compsci userquota@student1  10G          local
# zfs get groupquota@labstaff students/labstaff
NAME          PROPERTY          VALUE          SOURCE
students/labstaff groupquota@labstaff 20G          local
```

Puede mostrar el uso general del espacio en el disco del usuario o grupo mediante la consulta de las propiedades siguientes:

```
# zfs userspace students/compsci
TYPE      NAME      USED  QUOTA
POSIX User root      350M  none
POSIX User student1 426M  10G
# zfs groupspace students/labstaff
TYPE      NAME      USED  QUOTA
POSIX Group labstaff 250M  20G
POSIX Group root      350M  none
```

Para identificar el uso individual del espacio en el disco de un usuario o grupo, consulte las propiedades siguientes:

```
# zfs get userused@student1 students/compsci
NAME          PROPERTY          VALUE          SOURCE
students/compsci userused@student1 550M          local
# zfs get groupused@labstaff students/labstaff
NAME          PROPERTY          VALUE          SOURCE
students/labstaff groupused@labstaff 250           local
```

Las propiedades de cuotas de grupos y usuarios no se muestran si utiliza el comando `zfs get all del conjunto de datos`, que muestra una lista de todas las propiedades del sistema de archivos.

Puede eliminar la cuota de un grupo o usuario como se indica a continuación:

```
# zfs set userquota@student1=none students/compsci
# zfs set groupquota@labstaff=none students/labstaff
```

Las cuotas de usuarios o grupos en sistemas de archivos ZFS proporcionan las siguientes funciones:

- La cuota de un usuario o grupo que se define en un sistema de archivos superior no la hereda automáticamente un sistema de archivos descendiente.
- Sin embargo, la cuota del grupo o usuario se aplica cuando se crea una instantánea o un clon a partir de un sistema de archivos que tiene una cuota de grupo o usuario. Del mismo modo, se incluye una cuota de usuario o grupo en el sistema de archivos cuando se crea una secuencia mediante el comando `zfs send`, incluso sin opción `-R`.
- Los usuarios sin privilegios sólo pueden acceder al uso de su propio espacio en el disco. El usuario `root` o el usuario al que se le haya concedido el privilegio `userused` o `groupused`, puede acceder a la información de cálculo de espacio de grupos o usuarios de todos.

- Las propiedades `userquota` y `groupquota` no se pueden establecer en volúmenes de ZFS, en un sistema de archivos anterior a la versión 4, o en una agrupación anterior a la versión 15.

La aplicación de cuotas de usuario o grupo puede retrasarse en varios segundos. Este retraso significa que los usuarios pueden exceder su cuota antes de que el sistema perciba que se ha sobrepasado la cuota y que rechaza la acción de escritura con posterioridad al mensaje de error `EDQUOT`.

Puede utilizar el comando `quota` heredado para revisar las cuotas del usuario en un entorno NFS; por ejemplo, donde se haya montado un sistema de archivos ZFS. Sin ninguna opción, el comando `quota` sólo muestra la salida si se ha superado la cuota del usuario. Por ejemplo:

```
# zfs set userquota@student1=10m students/compsci
# zfs userspace students/compsci
TYPE      NAME      USED  QUOTA
POSIX User root      350M  none
POSIX User student1 550M  10M
# quota student1
Block limit reached on /students/compsci
```

Si reinicia la cuota de usuario y el límite de cuota ya no se supera, podrá utilizar el comando `quota -v` para revisar la cuota del usuario. Por ejemplo:

```
# zfs set userquota@student1=10GB students/compsci
# zfs userspace students/compsci
TYPE      NAME      USED  QUOTA
POSIX User root      350M  none
POSIX User student1 550M  10G
# quota student1
# quota -v student1
Disk quotas for student1 (uid 102):
Filesystem      usage quota limit      timeleft  files  quota  limit      timeleft
/students/compsci
563287 10485760 10485760          -          -          -          -
```

Establecimiento de reservas en sistemas de archivos ZFS

Una *reserva* de ZFS es una asignación de espacio en el disco de la agrupación cuya disponibilidad en un conjunto de datos está garantizada. Así, no puede reservar espacio en el disco para un conjunto de datos si ese espacio no está disponible en la agrupación. La cantidad total de todas las reservas pendientes sin consumir no puede superar la cantidad de espacio en el disco sin utilizar de la agrupación. Las reservas de ZFS se pueden configurar y visualizar mediante los comandos `zfs set` y `zfs get`. Por ejemplo:

```
# zfs set reservation=5G tank/home/bill
# zfs get reservation tank/home/bill
NAME      PROPERTY  VALUE  SOURCE
tank/home/bill reservation 5G      local
```

Las reservas de pueden afectar a la salida del comando `zfs list`. Por ejemplo:

```
# zfs list -r tank/home
NAME                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
tank/home            5.00G 61.9G   37K    /tank/home
tank/home/bill       31K   66.9G   31K    /tank/home/bill
tank/home/jeff       337K  10.0G   306K    /tank/home/jeff
tank/home/lori       547K  61.9G   547K    /tank/home/lori
tank/home/mark       31K   61.9G   31K    /tank/home/mark
```

`tank/home` utiliza 5 GB de espacio, aunque la cantidad total de espacio a la que hacen referencia `tank/home` y sus descendientes es mucho menor que 5 GB. El espacio utilizado refleja el espacio reservado para `tank/home/bill`. Las reservas se tienen en cuenta en el espacio en el disco utilizado del sistema de archivos superior y se contabilizan en relación con su cuota, reserva o ambas.

```
# zfs set quota=5G pool/filesystem
# zfs set reservation=10G pool/filesystem/user1
cannot set reservation for 'pool/filesystem/user1': size is greater than
available space
```

Un conjunto de datos puede usar más espacio en el disco que su reserva, siempre que haya espacio disponible en la agrupación que no esté reservado y que el uso actual del conjunto de datos esté por debajo de su cuota. Un conjunto de datos no puede consumir espacio en el disco reservado a otro conjunto de datos.

Las reservas no son acumulativas. Es decir, una segunda invocación de `zfs set` para configurar una reserva no agrega su reserva a la que ya existe, sino que la segunda reserva sustituye la primera. Por ejemplo:

```
# zfs set reservation=10G tank/home/bill
# zfs set reservation=5G tank/home/bill
# zfs get reservation tank/home/bill
NAME                PROPERTY  VALUE  SOURCE
tank/home/bill      reservation 5G      local
```

Puede establecer una reserva `refreservation` para garantizar espacio en el disco para un conjunto de datos que no incluya espacio en el disco consumido por instantáneas y clones. Esta reserva se explica en el cálculo del espacio utilizado en los conjuntos de datos principales, y repercute en las cuotas y reservas del conjunto de datos superior. Por ejemplo:

```
# zfs set refreservation=10g profs/prof1
# zfs list
NAME                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
profs               10.0G 23.2G   19K    /profs
profs/prof1         10G   33.2G   18K    /profs/prof1
```

También se puede establecer una reserva en el mismo conjunto de datos para garantizar espacio de conjunto de datos e instantáneas. Por ejemplo:

```
# zfs set reservation=20g profs/prof1
# zfs list
NAME                                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
profs                               20.0G  13.2G   19K    /profs
profs/prof1                         10G    33.2G   18K    /profs/prof1
```

Las reservas regulares se explican en el cálculo del espacio utilizado en el principal.

En el ejemplo anterior, la menor de las dos cuotas (10 GB si se compara con 20 GB) aparece en la salida `zfs list`. Para ver el valor de las dos cuotas, use el comando `zfs get`. Por ejemplo:

```
# zfs get reservation,refreserv profs/prof1
NAME      PROPERTY      VALUE      SOURCE
profs/prof1  reservation    20G        local
profs/prof1  refreservation 10G        local
```

Si se establece `refreservation`, sólo se permite una instantánea en caso de que fuera de esta reserva exista suficiente espacio no reservado en la agrupación para alojar la cantidad actual de bytes *a los que se hace referencia* en el conjunto de datos.

Actualización de sistemas de archivos ZFS

Si tienen sistemas de archivos ZFS de una versión anterior de Solaris, puede actualizar sus sistemas de archivos con el comando `zfs upgrade` para aprovechar las funciones de sistema de archivos de la versión actual. Además, este comando le notifica cuando los sistemas de archivos están ejecutando versiones antiguas.

Por ejemplo, este sistema de archivos está en la versión actual 5.

```
# zfs upgrade
This system is currently running ZFS filesystem version 5.
```

All filesystems are formatted with the current version.

Utilice este comando para identificar las funciones disponibles para cada versión del sistema de archivos.

```
# zfs upgrade -v
The following filesystem versions are supported:
```

```
VER  DESCRIPTION
---  -
1    Initial ZFS filesystem version
2    Enhanced directory entries
3    Case insensitive and File system unique identifier (FUID)
4    userquota, groupquota properties
5    System attributes
```

For more information on a particular version, including supported releases, see the ZFS Administration Guide.

Uso de clones e instantáneas de Oracle Solaris ZFS

En este capítulo se explican procedimientos para crear y administrar clones e instantáneas de Oracle Solaris ZFS. También contiene información sobre cómo guardar instantáneas.

Este capítulo se divide en las secciones siguientes:

- “Información general de instantáneas de ZFS” en la página 217
- “Creación y destrucción de instantáneas de ZFS” en la página 218
- “Visualización y acceso a instantáneas de ZFS” en la página 221
- “Restablecimiento de una instantánea ZFS” en la página 223
- “Información general sobre clones de ZFS” en la página 224
- “Creación de un clon de ZFS” en la página 225
- “Destrucción de un clon de ZFS” en la página 226
- “Sustitución de un sistema de archivos ZFS por un clon de ZFS” en la página 226
- “Envío y recepción de datos ZFS” en la página 227

Información general de instantáneas de ZFS

Una *instantánea* es una copia de sólo lectura de un sistema de archivos o volumen. Las instantáneas se pueden crear de forma casi inmediata y al principio consumen poco espacio en el disco de la agrupación. Sin embargo, a medida que los datos dentro del conjunto de datos activo cambian, la instantánea consume espacio en el disco, ya que sigue haciendo referencia a los datos antiguos e impide que el espacio en disco se libere.

Las instantáneas de ZFS presentan las características siguientes:

- Se mantienen en sucesivos reinicios del sistema.
- El número máximo teórico de instantáneas es 2^{64} .
- Las instantáneas no utilizan un almacén de copia de seguridad independiente. Las instantáneas consumen espacio en el disco directamente de la misma agrupación de almacenamiento que el sistema de archivos o el volumen a partir del que se crearon.

- Las instantáneas recursivas se crean rápidamente como una operación atómica. Las instantáneas se crean todas juntas (todas a la vez) o no se crea ninguna. La ventaja de las operaciones atómicas de instantáneas estriba en que los datos se toman siempre en un momento coherente, incluso en el caso de sistemas de archivos descendientes.

No se puede acceder directamente a las instantáneas de volúmenes, pero se pueden clonar, hacer copias de seguridad, invertir, etc. Para obtener información sobre cómo hacer copias de seguridad de una instantánea ZFS, consulte [“Envío y recepción de datos ZFS” en la página 227](#).

- [“Creación y destrucción de instantáneas de ZFS” en la página 218](#)
- [“Visualización y acceso a instantáneas de ZFS” en la página 221](#)
- [“Restablecimiento de una instantánea ZFS” en la página 223](#)

Creación y destrucción de instantáneas de ZFS

Las instantáneas se crean con el comando `zfs snapshot`, que toma como único argumento el nombre de la instantánea que se va a crear. El nombre de las instantáneas se asigna de la forma siguiente:

```
filesystem@snapname
volume@snapname
```

El nombre de la instantánea debe cumplir los requisitos de denominación establecidos en [“Requisitos de asignación de nombres de componentes de ZFS” en la página 30](#).

En el siguiente ejemplo, se crea una instantánea de `tank/home/cindy` denominada `friday`.

```
# zfs snapshot tank/home/cindy@friday
```

Puede crear instantáneas de todos los sistemas de archivos descendientes con la opción `-r`. Por ejemplo:

```
# zfs snapshot -r tank/home@snap1
# zfs list -t snapshot -r tank/home
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
tank/home@snap1	0	-	2.11G	-
tank/home/cindy@snap1	0	-	115M	-
tank/home/lori@snap1	0	-	2.00G	-
tank/home/mark@snap1	0	-	2.00G	-
tank/home/tim@snap1	0	-	57.3M	-

Las instantáneas no tienen propiedades modificables. Las propiedades de conjuntos de datos no se pueden aplicar a una instantánea. Por ejemplo:

```
# zfs set compression=on tank/home/cindy@friday
cannot set property for 'tank/home/cindy@friday':
this property can not be modified for snapshots
```

Para destruir instantáneas se utiliza el comando `zfs destroy`. Por ejemplo:

```
# zfs destroy tank/home/cindy@friday
```

Los conjuntos de datos no se pueden destruir si tienen una instantánea. Por ejemplo:

```
# zfs destroy tank/home/cindy
cannot destroy 'tank/home/cindy': filesystem has children
use '-r' to destroy the following datasets:
tank/home/cindy@tuesday
tank/home/cindy@wednesday
tank/home/cindy@thursday
```

Además, si se han creado clones a partir de una instantánea, deben destruirse antes de poder destruir la instantánea.

Para obtener más información sobre el subcomando `destroy`, consulte [“Destrucción de un sistema de archivos ZFS” en la página 179](#).

Conservación de instantáneas de ZFS

Si se implementan diferentes directivas de instantáneas automáticas de manera que `zfs receive` destruye accidentalmente las instantáneas más antiguas porque ya no existen en la parte remitente, debería considerar el uso de la función de conservación de instantáneas.

La función de *conservación* impide que se destruya una instantánea. Además, esta función permite que una instantánea con clones se suprima en espera de la eliminación del último clon mediante el comando `zfs destroy -d`. Cada instantánea tiene asociado un número de referencia de usuario, que se inicializa a cero. Este recuento aumenta una unidad cuando se aplica una retención a una instantánea y disminuye una unidad cuando se libera una retención.

En la versión anterior de Oracle Solaris, sólo era posible destruir una instantánea mediante el comando `zfs destroy` si ésta no tenía clones. En esta versión de Oracle Solaris, la instantánea también debe tener un recuento de referencia de usuario cero.

Se puede aplicar la función de conservación a una instantánea o a un conjunto de ellas. Por ejemplo, la siguiente sintaxis coloca una etiqueta de retención, `keep`, en `tank/home/cindy/snap1`:

```
# zfs hold keep tank/home/cindy@snap1
```

Puede utilizar la opción `-r` para conservar las instantáneas de todos los sistemas de archivos descendientes. Por ejemplo:

```
# zfs snapshot -r tank/home@now
# zfs hold -r keep tank/home@now
```

Esta sintaxis agrega una sola referencia, `keep`, a la instantánea o al conjunto de instantáneas. Cada instantánea tiene su propio espacio de nombre de etiqueta y las etiquetas de conservación deben ser exclusivas dentro de ese espacio. Si se ha aplicado la función de conservación a una instantánea, fallará cualquier intento de destruirla mediante el comando `zfs destroy`. Por ejemplo:

```
# zfs destroy tank/home/cindy@snap1
cannot destroy 'tank/home/cindy@snap1': dataset is busy
```

Para destruir una instantánea retenida, use la opción -d. Por ejemplo:

```
# zfs destroy -d tank/home/cindy@snap1
```

Utilice el comando `zfs holds` para ver una lista de instantáneas conservadas. Por ejemplo:

```
# zfs holds tank/home@now
NAME          TAG    TIMESTAMP
tank/home@now keep   Fri Aug  3 15:15:53 2012

# zfs holds -r tank/home@now
NAME          TAG    TIMESTAMP
tank/home/cindy@now keep   Fri Aug  3 15:15:53 2012
tank/home/lori@now keep   Fri Aug  3 15:15:53 2012
tank/home/mark@now keep   Fri Aug  3 15:15:53 2012
tank/home/tim@now keep   Fri Aug  3 15:15:53 2012
tank/home@now keep   Fri Aug  3 15:15:53 2012
```

Puede utilizar el comando `zfs release` para eliminar la conservación de una instantánea o de un conjunto de instantáneas. Por ejemplo:

```
# zfs release -r keep tank/home@now
```

Si la instantánea se libera, se podrá destruir mediante el comando `zfs destroy`. Por ejemplo:

```
# zfs destroy -r tank/home@now
```

Hay dos nuevas propiedades que identifican la información de retención de instantánea.

- La propiedad `defer_destroy` está activada si la instantánea se ha marcado para su destrucción posteriormente, mediante el comando `zfs destroy -d`. De lo contrario, la propiedad está desactivada.
- La propiedad `userrefs` indica el número de retenciones de esta instantánea, también denominado recuento de *referencia de usuario*.

Cambio de nombre de instantáneas de ZFS

Se puede cambiar el nombre de las instantáneas, pero debe hacerse en la agrupación y el conjunto de datos en que se crearon. Por ejemplo:

```
# zfs rename tank/home/cindy@snap1 tank/home/cindy@today
```

Además, la siguiente sintaxis de acceso directo es equivalente a la sintaxis anterior:

```
# zfs rename tank/home/cindy@snap1 today
```

La siguiente operación de cambio de nombre de instantánea no es posible porque los nombres del sistema de archivos y la agrupación de destino no coinciden con los del sistema de archivos y la agrupación a partir de los cuales se creó la instantánea:

```
# zfs rename tank/home/cindy@today pool/home/cindy@saturday
cannot rename to 'pool/home/cindy@today': snapshots must be part of same
dataset
```

El comando `zfs rename -r` permite cambiar el nombre de instantáneas de forma recursiva. Por ejemplo:

```
# zfs list -t snapshot -r users/home
NAME                                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
users/home@now                      23.5K  -      35.5K  -
users/home@yesterday                0      -      38K    -
users/home/lori@yesterday            0      -      2.00G  -
users/home/mark@yesterday            0      -      1.00G  -
users/home/neil@yesterday            0      -      2.00G  -
# zfs rename -r users/home@yesterday @2daysago
# zfs list -t snapshot -r users/home
NAME                                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
users/home@now                      23.5K  -      35.5K  -
users/home@2daysago                0      -      38K    -
users/home/lori@2daysago            0      -      2.00G  -
users/home/mark@2daysago            0      -      1.00G  -
users/home/neil@2daysago            0      -      2.00G  -
```

Visualización y acceso a instantáneas de ZFS

Puede activar o desactivar la visualización de los listados de instantáneas en la salida `zfs list` mediante la propiedad de agrupación `listsnapshots`. Esta propiedad está activada de forma predeterminada.

Si desactiva esta propiedad, puede utilizar el comando `zfs list -t snapshot` para mostrar información de las instantáneas. O bien, active la propiedad de agrupación `listsnapshots`. Por ejemplo:

```
# zpool get listsnapshots tank
NAME  PROPERTY  VALUE  SOURCE
tank  listsnapshots  on      default
# zpool set listsnapshots=off tank
# zpool get listsnapshots tank
NAME  PROPERTY  VALUE  SOURCE
tank  listsnapshots  off     local
```

Se puede acceder a instantáneas de sistemas de archivos del directorio `.zfs/snapshot` en la raíz del sistema de archivos. Por ejemplo, si `tank/home/cindy` se monta en `/home/cindy`, se puede acceder a los datos de la instantánea `tank/home/cindy@thursday` en el directorio `/home/cindy/.zfs/snapshot/thursday`.

```
# ls /tank/home/cindy/.zfs/snapshot
thursday  tuesday  wednesday
```

Se puede obtener una lista de instantáneas de la forma que se indica a continuación:

```
# zfs list -t snapshot -r tank/home
NAME                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
tank/home/cindy@tuesday 45K   -    2.11G  -
tank/home/cindy@wednesday 45K   -    2.11G  -
tank/home/cindy@thursday  0     -    2.17G  -
```

Se puede obtener una lista de las instantáneas creadas para un determinado sistema de archivos de la forma siguiente:

```
# zfs list -r -t snapshot -o name,creation tank/home
NAME                CREATION
tank/home/cindy@tuesday  Fri Aug  3 15:18 2012
tank/home/cindy@wednesday  Fri Aug  3 15:19 2012
tank/home/cindy@thursday  Fri Aug  3 15:19 2012
tank/home/lori@today      Fri Aug  3 15:24 2012
tank/home/mark@today      Fri Aug  3 15:24 2012
```

Cálculo del espacio para instantáneas de ZFS

Cuando se crea una instantánea, al principio comparte el espacio con el sistema de archivos y, posiblemente, con instantáneas antiguas. A medida que cambia el sistema de archivos, el espacio en el disco compartido inicialmente se convierte en exclusivo de la instantánea, cosa que se contabiliza como tal en la propiedad `used`. Si se suprimen instantáneas, puede aumentarse la cantidad de espacio exclusivo destinado a (*usado por*) otras instantáneas.

Un valor de propiedad de referencia de espacio de instantánea es el mismo que el del sistema de archivos cuando se creó la propiedad.

Puede identificar información adicional sobre el consumo de valores de la propiedad `used`. Las nuevas propiedades del sistema de archivos de sólo lectura describen el uso de espacio en el disco de clones, sistemas de archivos y volúmenes. Por ejemplo:

```
$ zfs list -o space -r rpool
NAME                AVAIL    USED  USED SNAP  USED DDS  USED REF RESERV  USED CHILD
rpool                59.1G   7.84G    21K    109K         0      7.84G
rpool@snap1          -      21K     -      -         -      -
rpool/ROOT           59.1G   4.78G     0     31K         0      4.78G
rpool/ROOT@snap1     -        0     -      -         -      -
rpool/ROOT/zfsBE     59.1G   4.78G   15.6M   4.76G         0        0
rpool/ROOT/zfsBE@snap1 -    15.6M     -      -         -      -
rpool/dump           59.1G   1.00G    16K   1.00G         0        0
rpool/dump@snap1     -      16K     -      -         -      -
rpool/export         59.1G    99K    18K    32K         0      49K
rpool/export@snap1   -      18K     -      -         -      -
rpool/export/home    59.1G    49K    18K    31K         0        0
rpool/export/home@snap1 -      18K     -      -         -      -
rpool/swap           61.2G   2.06G     0     16K        2.06G        0
rpool/swap@snap1     -        0     -      -         -      -
```

Para ver una descripción de estas propiedades, consulte la [Tabla 5–1](#).

Restablecimiento de una instantánea ZFS

Puede usar el comando `zfs rollback` para anular todos los cambios efectuados en un sistema de archivos desde que se creó una instantánea concreta. El sistema de archivos vuelve al estado en que se encontraba en el momento de realizarse la instantánea. De forma predeterminada, el comando no puede restablecer una instantánea que no sea la más reciente.

Para restablecer una instantánea anterior, hay que destruir todas las instantáneas intermedias. Puede destruir versiones anteriores de instantáneas mediante la opción `-r`.

Si una instantánea intermedia tiene clones, para destruirlos debe especificarse la opción `-R`.

Nota – El sistema de archivos que se desea restaurar se desmonta y se vuelve a montar, si actualmente está montado. Si el sistema de archivos no se puede desmontar, la restauración falla. La opción `-f` hace que se desmonte el sistema de archivos, si es necesario.

En el siguiente ejemplo, el sistema de archivos `tank/home/cindy` se restaura a la instantánea `tuesday`:

```
# zfs rollback tank/home/cindy@tuesday
cannot rollback to 'tank/home/cindy@tuesday': more recent snapshots exist
use '-r' to force deletion of the following snapshots:
tank/home/cindy@wednesday
tank/home/cindy@thursday
# zfs rollback -r tank/home/cindy@tuesday
```

En este ejemplo, las instantáneas de `wednesday` y `thursday` se destruyen porque se ha restaurado la instantánea de `tuesday`.

```
# zfs list -r -t snapshot -o name,creation tank/home/cindy
NAME                                CREATION
tank/home/cindy@tuesday             Fri Aug  3 15:18 2012
```

Identificación de diferencias entre instantáneas de ZFS (`zfs diff`)

Puede determinar las diferencias entre instantáneas de ZFS mediante el comando `zfs diff`.

Por ejemplo, considere que se crean las siguientes dos instantáneas:

```
$ ls /tank/home/tim
fileA
$ zfs snapshot tank/home/tim@snap1
$ ls /tank/home/tim
fileA fileB
$ zfs snapshot tank/home/tim@snap2
```

Por ejemplo, para identificar las diferencias que existen entre dos instantáneas, utilice una sintaxis similar a la siguiente:

```
$ zfs diff tank/home/tim@snap1 tank/home/tim@snap2
M      /tank/home/tim/
+      /tank/home/tim/fileB
```

En la salida anterior, M indica que el directorio se ha modificado. El símbolo + indica que fileB existe en la instantánea posterior.

La R en la siguiente salida indica que se ha cambiado el nombre de un archivo en una instantánea.

```
$ mv /tank/cindy/fileB /tank/cindy/fileC
$ zfs snapshot tank/cindy@snap2
$ zfs diff tank/cindy@snap1 tank/cindy@snap2
M      /tank/cindy/
R      /tank/cindy/fileB -> /tank/cindy/fileC
```

En la siguiente tabla se resumen los cambios de archivo o directorio identificados mediante el comando `zfs diff`.

Cambio de archivo o directorio	Identificador
Se ha modificado un archivo o directorio o ha cambiado un enlace de archivo o directorio	M
Un archivo o directorio está presente en la instantánea antigua pero no en la instantánea más reciente	-
Un archivo o directorio está presente en la instantánea más reciente pero no en la instantánea antigua	+
Se ha cambiado el nombre de un archivo o directorio	R

Para obtener más información, consulte [zfs\(1M\)](#).

Información general sobre clones de ZFS

Un *clon* consiste en un volumen grabable o sistema de archivos cuyo contenido inicial es el mismo que el del conjunto de datos a partir del cual se ha creado. Al igual que sucede con las instantáneas, un clon se crea casi inmediatamente y al principio no consume espacio en el disco adicional. Además, se puede obtener una instantánea de un clónico.

Los clones sólo se pueden crear a partir de una instantánea. Al clonarse una instantánea, se crea una dependencia implícita entre ésta y el clon. Aunque el clon se cree en alguna otra parte de la

jerarquía del sistema de archivos, la instantánea original no se podrá destruir mientras exista el clon. La propiedad `origin` muestra esta dependencia y el comando `zfs destroy` recopila todas estas dependencias, si las hay.

Los clones no heredan las dependencias del conjunto de datos a partir del que se crean. Utilice los comandos `zfs get` y `zfs set` para ver y cambiar las propiedades de un conjunto de datos clonado. Para obtener más información sobre el establecimiento de las propiedades de conjuntos de datos de ZFS, consulte [“Configuración de propiedades ZFS” en la página 198](#).

Debido a que al principio un clon comparte todo su espacio en el disco con la instantánea original, el valor de su propiedad `used` se establece inicialmente en cero. A medida que se efectúan cambios en el clon, consume más espacio en el disco. La propiedad `used` de la instantánea original no incluye el espacio que consume el clon en el disco.

- [“Creación de un clon de ZFS” en la página 225](#)
- [“Destrucción de un clon de ZFS” en la página 226](#)
- [“Sustitución de un sistema de archivos ZFS por un clon de ZFS” en la página 226](#)

Creación de un clon de ZFS

Para crear un clon, utilice el comando `zfs clone`; especifique la instantánea a partir de la cual se va a crear, así como el nombre del nuevo volumen o sistema de archivos. El nuevo volumen o sistema de archivos se puede colocar en cualquier parte de la jerarquía de ZFS. El nuevo conjunto de datos es del mismo tipo (por ejemplo, volumen o sistema de archivos) que la instantánea a partir de la cual se ha creado el clon. El clon de un sistema de archivos no se puede crear en una agrupación que no sea donde se ubica la instantánea del sistema de archivos original.

En el siguiente ejemplo, se crea un nuevo clon denominado `tank/home/matt/bug123` con el mismo contenido inicial que la instantánea `tank/ws/gate@yesterday`:

```
# zfs snapshot tank/ws/gate@yesterday
# zfs clone tank/ws/gate@yesterday tank/home/matt/bug123
```

En este ejemplo, se crea un espacio de trabajo clónico a partir de la instantánea de `projects/newproject@today` para un usuario temporal denominado `projects/teamA/tempuser`. A continuación, las propiedades se establecen en el espacio de trabajo clónico.

```
# zfs snapshot projects/newproject@today
# zfs clone projects/newproject@today projects/teamA/tempuser
# zfs set sharenfs=on projects/teamA/tempuser
# zfs set quota=5G projects/teamA/tempuser
```

Destrucción de un clon de ZFS

Para destruir clones de ZFS se utiliza el comando `zfs destroy`. Por ejemplo:

```
# zfs destroy tank/home/matt/bug123
```

Para poder destruir la instantánea principal, antes hay que destruir los clones.

Sustitución de un sistema de archivos ZFS por un clon de ZFS

El comando `zfs promote` es apto para reemplazar un sistema de archivos ZFS activo por un clon de ese sistema de archivos. Esta función permite la clonación y sustitución de sistemas de archivos para que el sistema de archivos *original* se convierta en el clon del sistema de archivos especificado. Asimismo, posibilita la destrucción del sistema de archivos a partir del cual se creó el clon. Sin la promoción de clones no es posible destruir un sistema de archivos original de clones activos. Para obtener más información sobre la destrucción de clones, consulte [“Destrucción de un clon de ZFS” en la página 226](#).

En este ejemplo, se clona el sistema de archivos `tank/test/productA` y el sistema de archivos clónico, `tank/test/productAbeta`, se convierte en el sistema de archivos `tank/test/productA` original.

```
# zfs create tank/test
# zfs create tank/test/productA
# zfs snapshot tank/test/productA@today
# zfs clone tank/test/productA@today tank/test/productAbeta
# zfs list -r tank/test
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
tank/test	104M	66.2G	23K	/tank/test
tank/test/productA	104M	66.2G	104M	/tank/test/productA
tank/test/productA@today	0	-	104M	-
tank/test/productAbeta	0	66.2G	104M	/tank/test/productAbeta

```
# zfs promote tank/test/productAbeta
# zfs list -r tank/test
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
tank/test	104M	66.2G	24K	/tank/test
tank/test/productA	0	66.2G	104M	/tank/test/productA
tank/test/productAbeta	104M	66.2G	104M	/tank/test/productAbeta
tank/test/productAbeta@today	0	-	104M	-

En esta salida `zfs list` se ha sustituido la información de cálculo de espacio en el disco del sistema de archivos `productA` original por el sistema de archivos `productAbeta`.

Puede completar el proceso de sustitución de clones cambiando el nombre de los sistemas de archivos. Por ejemplo:

```
# zfs rename tank/test/productA tank/test/productAlegacy
# zfs rename tank/test/productAbeta tank/test/productA
# zfs list -r tank/test
```

Si lo desea, puede eliminar el sistema de archivos heredado. Por ejemplo:

```
# zfs destroy tank/test/productAlegacy
```

Envío y recepción de datos ZFS

El comando `zfs send` crea una representación de flujo de datos de una instantánea que se graba en una salida estándar. De forma predeterminada, se crea un flujo de datos completo. Puede redirigir la salida a un archivo u otro sistema. El comando `zfs receive` crea una instantánea cuyo contenido se especifica en el flujo de datos que figura en la entrada estándar. Si se recibe un flujo de datos completo, también se crea un sistema de archivos. Con estos comandos puede enviar y recibir datos de instantáneas ZFS y sistemas de archivos. Consulte los ejemplos de la sección siguiente.

- [“Cómo guardar datos de ZFS con otros productos de copia de seguridad” en la página 228](#)
- [“Envío de una instantánea ZFS” en la página 230](#)
- [“Recepción de una instantánea ZFS” en la página 231](#)
- [“Aplicación de valores de propiedad diferentes a un flujo de instantáneas de ZFS” en la página 232](#)
- [“Envío y recepción de flujos de instantáneas ZFS complejos” en la página 234](#)
- [“Duplicación remota de datos de ZFS” en la página 237](#)

Para guardar datos ZFS existen las soluciones de copia de seguridad siguientes:

- **Productos empresariales de copia de seguridad:** si necesita las siguientes funciones, considere la opción de una solución empresarial de copia de seguridad:
 - Restauración por archivo
 - Verificación de soportes de copia de seguridad
 - Administración de soportes
- **Instantáneas de sistemas de archivos y restauración de instantáneas:** utilice los comandos `zfs snapshot` y `zfs rollback` para crear con facilidad una copia de un sistema de archivos y restablecer su versión anterior si es preciso. Esta solución es válida, por ejemplo, para restaurar uno o varios archivos de una versión anterior.

Para obtener más información sobre cómo crear y restaurar una versión de instantánea, consulte [“Información general de instantáneas de ZFS” en la página 217](#).

- **Guardar instantáneas:** utilice los comandos `zfs send` y `zfs receive` para enviar y recibir una instantánea ZFS. Puede guardar cambios incrementales entre instantáneas, pero no puede restaurar archivos de manera individual. Es preciso restaurar toda la instantánea del sistema de archivos. Estos comandos no constituyen una solución de copia de seguridad completa para guardar los datos de ZFS.
- **Repetición remota:** utilice los comandos `zfs send` y `zfs receive` para copiar un sistema de archivos de un sistema a otro. Este proceso difiere del tradicional producto para la administración de volúmenes que quizá refleje dispositivos a través de una WAN. No se necesita ninguna clase de configuración ni hardware especiales. La ventaja de replicar un

sistema de archivos ZFS es poder volver a crear un sistema de archivos de un grupo de almacenamiento en otro sistema y especificar distintos niveles de configuración de ese nuevo conjunto, por ejemplo RAID-Z, pero con los mismos datos del sistema de archivos.

- **Utilidades de archivado:** guarde datos de ZFS con utilidades de archivado como `tar`, `cpio` y `pax`, o productos de copia de seguridad de otros proveedores. Actualmente, tanto `tar` como `cpio` traducen correctamente las listas ACL, pero no ocurre lo mismo con `pax`.

Cómo guardar datos de ZFS con otros productos de copia de seguridad

Aparte de los comandos `zfs send` y `zfs receive`, para guardar archivos ZFS también son aptas utilidades de archivado como los comandos `tar` y `cpio`. Estas utilidades permiten guardar y restaurar atributos de archivos ZFS y ACL. Seleccione las opciones correspondientes para los comandos `tar` y `cpio`.

Para obtener información actualizada sobre problemas con ZFS y productos de copia de seguridad de otros proveedores, consulte las Notas de la versión de Solaris 10.

Identificación de flujos de instantáneas de ZFS

Una instantánea de un volumen o sistema de archivos ZFS se convierte en un flujo de instantáneas mediante el comando `zfs send`. Luego, puede utilizar el flujo de instantáneas para volver a crear un volumen o sistema de archivos ZFS mediante el comando `zfs receive`.

Según las opciones de `zfs send` que se han utilizado para crear el flujo de instantáneas, se generan distintos tipos de formatos de flujo.

- **Flujo completo:** consta de todos los contenidos de conjuntos de datos desde el momento en que se creó el conjunto de datos hasta la instantánea especificada.

El flujo predeterminado generado por el comando `zfs send` es un flujo completo. Contiene un volumen o sistema de archivos, hasta la instantánea especificada, y la incluye. El flujo no contiene instantáneas distintas de la instantánea especificada en la línea de comandos.

- **Flujo incremental:** consta de las diferencias entre una instantánea y otra instantánea.

Un paquete de flujos es un tipo de flujo que contiene uno o varios flujos completos o incrementales. Existen tres tipos de paquetes de flujos:

- **Paquete de flujos de replicación:** consta del conjunto de datos especificado y sus descendientes. En él, se incluyen todas las instantáneas intermedias. Si el origen de un conjunto de datos clonado no es un descendiente de la instantánea especificada en la línea de comandos, ese conjunto de datos de origen no se incluye en el paquete de flujos. Para recibir el flujo, el conjunto de datos de origen debe existir en la agrupación de almacenamiento de destino.

Considere la siguiente lista de conjuntos de datos y sus orígenes. Supongamos que se crearon en el orden en que aparecen a continuación.

NAME	ORIGIN
pool/a	-
pool/a/1	-
pool/a/1@clone	-
pool/b	-
pool/b/1	pool/a/1@clone
pool/b/1@clone2	-
pool/b/2	pool/b/1@clone2
pool/b@pre-send	-
pool/b/1@pre-send	-
pool/b/2@pre-send	-
pool/b@send	-
pool/b/1@send	-
pool/b/2@send	-

Un paquete de flujos de replicación que se crea con la siguiente sintaxis:

```
# zfs send -R pool/b@send ....
```

Consta de los siguientes flujos completos e incrementales:

TYPE	SNAPSHOT	INCREMENTAL FROM
full	pool/b@pre-send	-
incr	pool/b@send	pool/b@pre-send
incr	pool/b/1@clone2	pool/a/1@clone
incr	pool/b/1@pre-send	pool/b/1@clone2
incr	pool/b/1@send	pool/b/1@send
incr	pool/b/2@pre-send	pool/b/1@clone2
incr	pool/b/2@send	pool/b/2@pre-send

En la salida anterior, la instantánea pool/a/1@clone no se incluye en el paquete de flujos de replicación. Como tal, este paquete de flujos de replicación sólo se puede recibir en una agrupación que ya tiene la instantánea pool/a/1@clone.

- Paquete de flujos recursivos: consta del conjunto de datos especificado y sus descendientes. A diferencia de los paquetes de flujos de replicación, las instantáneas intermedias no se incluyen, a menos que sean el origen de un conjunto de datos clonado que se incluye en el flujo. De manera predeterminada, si el origen de un conjunto de datos no es un descendiente de la instantánea especificada en la línea de comandos, el comportamiento es similar a los flujos de replicación. Sin embargo, un flujo recursivo autocontenido (descrito a continuación) se crea de tal manera que no hay dependencias externas.

Un paquete de flujos recursivos que se crea con la siguiente sintaxis:

```
# zfs send -r pool/b@send ...
```

Consta de los siguientes flujos completos e incrementales:

TYPE	SNAPSHOT	INCREMENTAL FROM
full	pool/b@send	-
incr	pool/b/1@clone2	pool/a/1@clone
incr	pool/b/1@send	pool/b/1@clone2
incr	pool/b/2@send	pool/b/1@clone2

En la salida anterior, la instantánea `pool/a/1@clone` no se incluye en el paquete de flujos recursivos. Como tal, este paquete de flujos recursivos sólo se puede recibir en una agrupación que ya tiene la instantánea `pool/a/1@clone`. Este comportamiento es similar al escenario de paquetes de flujos de replicación descritos anteriormente.

- Paquete de flujos recursivos autocontenido: no depende de ningún conjunto de datos que no esté incluido en el paquete de flujos. Este paquete de flujos recursivos se crea con la siguiente sintaxis:

```
# zfs send -rc pool/b@send ...
```

Consta de los siguientes flujos completos e incrementales:

TYPE	SNAPSHOT	INCREMENTAL FROM
full	pool/b@send	-
full	pool/b/1@clone2	
incr	pool/b/1@send	pool/b/1@clone2
incr	pool/b/2@send	pool/b/1@clone2

Tenga en cuenta que el flujo recursivo autocontenido tiene un flujo completo de la instantánea `pool/b/1@clone2`, lo que hace posible recibir la instantánea `pool/b/1` sin dependencias externas.

Envío de una instantánea ZFS

Puede utilizar el comando `zfs send` para enviar una copia de un flujo de instantáneas y recibirlo en otra agrupación del mismo sistema o en otra agrupación de un sistema diferente que se utiliza para almacenar datos de copia de seguridad. Por ejemplo, para enviar el flujo de instantáneas de otra agrupación al mismo sistema, utilice una sintaxis similar a la siguiente:

```
# zfs send tank/dana@snap1 | zfs recv spool/ds01
```

Puede utilizar `zfs recv` como alias para el comando `zfs receive`.

Si envía el flujo de instantáneas a otro sistema, utilice el comando `ssh` para enviar la salida `zfs send`. Por ejemplo:

```
sys1# zfs send tank/dana@snap1 | ssh sys2 zfs recv newtank/dana
```

Si se envía un flujo de datos completo, no debe existir el sistema de archivos de destino.

Los datos incrementales se pueden guardar con la opción `zfs send -i`. Por ejemplo:

```
sys1# zfs send -i tank/dana@snap1 tank/dana@snap2 | ssh sys2 zfs recv newtank/dana
```

El primer argumento (`snap1`) es la instantánea anterior, y el segundo (`snap2`), la instantánea posterior. En este caso, para que la recepción incremental sea posible, debe existir el sistema de archivos `newtank/dana`.

Nota – Si se accede a la información de archivos en el sistema de archivos original recibido, es posible que la operación de recepción de instantáneas incrementales falle y se muestre un mensaje similar al siguiente:

```
cannot receive incremental stream of tank/dana@snap2 into newtank/dana:  
most recent snapshot of tank/dana@snap2 does not match incremental source
```

Considere la posibilidad de establecer la propiedad `atime` en `off` si necesita acceder a la información de archivos en el sistema de archivos original recibido o si también necesita recibir instantáneas incrementales en el sistema de archivos recibido.

El origen de *instantánea1* incremental se puede especificar como último componente del nombre de la instantánea. Este método abreviado significa que sólo se debe indicar el nombre después del signo de arroba `@` para *instantánea1*, que se supone que procede del mismo sistema de archivos que *instantánea2*. Por ejemplo:

```
sys1# zfs send -i snap1 tank/dana@snap2 | ssh sys2 zfs recv newtank/dana
```

Esta sintaxis de acceso directo es equivalente a la sintaxis incremental en el ejemplo anterior.

Si se intenta generar un flujo de datos incremental a partir de una *instantánea1* de otro sistema de archivos, aparece en pantalla el mensaje siguiente:

```
cannot send 'pool/fs@name': not an earlier snapshot from the same fs
```

Si tiene que almacenar muchas copias, puede ser conveniente comprimir una representación de flujos de datos de instantáneas de ZFS mediante el comando `gzip`. Por ejemplo:

```
# zfs send pool/fs@snap | gzip > backupfile.gz
```

Recepción de una instantánea ZFS

Al recibir una instantánea de sistema de archivos, debe tener en cuenta los aspectos siguientes:

- Se recibe tanto la instantánea como el sistema de archivos.
- Se desmontan el sistema de archivos y todos los sistemas de archivos subordinados.
- Mientras se efectúa la recepción, no es posible acceder a los sistemas de archivos.
- El sistema de archivos original que se va a recibir no debe existir mientras se transfiere.
- Si el nombre del sistema de archivos ya existe, puede utilizar el comando `zfs rename` para cambiar el nombre del sistema de archivos.

Por ejemplo:

```
# zfs send tank/gozer@0830 > /bkups/gozer.083006
# zfs receive tank/gozer2@today < /bkups/gozer.083006
# zfs rename tank/gozer tank/gozer.old
# zfs rename tank/gozer2 tank/gozer
```

Si realiza un cambio en el sistema de archivos de destino y quiere efectuar otro envío incremental de una instantánea, antes debe restaurar el sistema de archivos receptor.

Considere el siguiente ejemplo. En primer lugar, efectúe un cambio como éste en el sistema de archivos:

```
sys2# rm newtank/dana/file.1
```

A continuación, realice un envío incremental de tank/dana@snap3. Pero antes debe restaurar la versión previa del sistema de archivos receptor para recibir la nueva instantánea incremental. O puede eliminar el paso de restauración usando la opción -F. Por ejemplo:

```
sys1# zfs send -i tank/dana@snap2 tank/dana@snap3 | ssh sys2 zfs recv -F newtank/dana
```

Al recibir una instantánea incremental, ya debe existir el sistema de archivos de destino.

Si efectúa cambios en el sistema de archivos y no restaura el sistema de archivos receptor para recibir la nueva instantánea incremental, o no utiliza la opción -F, verá una mensaje similar a éste:

```
sys1# zfs send -i tank/dana@snap4 tank/dana@snap5 | ssh sys2 zfs recv newtank/dana
cannot receive: destination has been modified since most recent snapshot
```

Para que la opción -F funcione debidamente, primero hay que efectuar estas comprobaciones:

- Si la instantánea más reciente no coincide con el origen incremental, no se completan la restauración ni la recepción, y se genera un mensaje de error.
- Si inadvertidamente se indica un nombre de sistema de archivos que no coincide con el origen incremental especificado en el comando `zfs receive`, no se completan la restauración ni la recepción, y se genera el siguiente mensaje de error:

```
cannot send 'pool/fs@name': not an earlier snapshot from the same fs
```

Aplicación de valores de propiedad diferentes a un flujo de instantáneas de ZFS

Puede enviar un flujo de instantáneas de ZFS con un valor de propiedad de sistema de archivos determinado, pero puede especificar un valor de propiedad local diferente cuando recibe el flujo de instantáneas. También puede especificar que se utilice el valor de propiedad original al recibir el flujo de instantáneas para volver a crear el sistema de archivos original. Además, puede desactivar una propiedad del sistema de archivos al recibir el flujo de instantáneas.

- Utilice `zfs inherit -S` para restablecer un valor de propiedad local al valor recibido, si lo hubiera. Si una propiedad no tiene un valor recibido, el comportamiento del comando `zfs inherit -S` es el mismo que el comando `zfs inherit` sin la opción `-S`. Si la propiedad no tiene un valor recibido, el comando `zfs inherit` enmascara el valor recibido con el valor heredado hasta que la emisión de un comando `zfs inherit -S` lo restablece al valor recibido.
- Puede utilizar `zfs get -o` para incluir la nueva columna `RECEIVED` no predeterminada. O bien, utilice el comando `zfs get -o all` para incluir todas las columnas, incluida `RECEIVED`.
- Puede utilizar la opción `zfs send -p` para incluir las propiedades en el flujo de envío sin la opción `-R`.
- Puede utilizar la opción `zfs receive -e` para utilizar el último elemento del nombre de instantánea enviado para determinar el nuevo nombre de instantánea. El ejemplo siguiente envía la instantánea `poola/bee/cee@1` al sistema `poold/eee` y sólo utiliza el último elemento (`cee@1`) del nombre de la instantánea para crear el sistema y la instantánea del archivo recibido.

```
# zfs list -rt all poola
NAME                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
poola                134K  134G   23K    /poola
poola/bee            44K   134G   23K    /poola/bee
poola/bee/cee        21K   134G   21K    /poola/bee/cee
poola/bee/cee@1      0      -    21K    -
# zfs send -R poola/bee/cee@1 | zfs receive -e poold/eee
# zfs list -rt all poold
NAME                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
poold                134K  134G   23K    /poold
poold/eee            44K   134G   23K    /poold/eee
poold/eee/cee        21K   134G   21K    /poold/eee/cee
poold/eee/cee@1      0      -    21K    -
```

En algunos casos, es posible que las propiedades del sistema de archivos de un flujo de envío no se apliquen al sistema de archivos receptor o que las propiedades del sistema de archivos local, como el valor de propiedad `mountpoint`, interfieran con una restauración.

Por ejemplo, el sistema de archivos `tank/data` tiene la propiedad `compression` desactivada. Una instantánea del sistema de archivos `tank/data` se envía con propiedades (opción `-p`) a una agrupación de seguridad y es recibida con la propiedad `compression` activada.

```
# zfs get compression tank/data
NAME      PROPERTY  VALUE  SOURCE
tank/data compression off    default
# zfs snapshot tank/data@snap1
# zfs send -p tank/data@snap1 | zfs recv -o compression=on -d bpool
# zfs get -o all compression bpool/data
NAME      PROPERTY  VALUE  RECEIVED  SOURCE
bpool/data compression on      off        local
```

En el ejemplo, la propiedad `compression` está activada cuando se recibe la instantánea en `bpool`. Por lo tanto, para `bpool/data`, el valor `compression` está activado.

Si este flujo de instantáneas se envía a una nueva agrupación, `restorepool`, para fines de recuperación, es posible que desee mantener todas las propiedades originales de las instantáneas. En este caso, debe utilizar el comando `zfs send -b` para restaurar las propiedades originales de las instantáneas. Por ejemplo:

```
# zfs send -b bpool/data@snap1 | zfs recv -d restorepool
# zfs get -o all compression restorepool/data
```

NAME	PROPERTY	VALUE	RECEIVED	SOURCE
restorepool/data	compression	off	off	received

En el ejemplo, el valor de compresión es `off`, que representa el valor de compresión de la instantánea del sistema de archivos original `tank/data`.

Si tiene un valor de propiedad de sistema de archivos local en un flujo de instantáneas y desea desactivar la propiedad cuando lo reciba, utilice el comando `zfs receive -x`. Por ejemplo, el siguiente comando envía un flujo de instantáneas recursivas de los sistemas de archivos de directorios principales con todas las propiedades del sistema de archivos reservadas para una agrupación de seguridad, pero sin valores de propiedad de cuota:

```
# zfs send -R tank/home@snap1 | zfs recv -x quota bpool/home
# zfs get -r quota bpool/home
```

NAME	PROPERTY	VALUE	SOURCE
bpool/home	quota	none	local
bpool/home@snap1	quota	-	-
bpool/home/lori	quota	none	default
bpool/home/lori@snap1	quota	-	-
bpool/home/mark	quota	none	default
bpool/home/mark@snap1	quota	-	-

Si la instantánea recursiva no se recibe con la opción `-x`, la propiedad de cuota se establecerá en los sistemas de archivos recibidos.

```
# zfs send -R tank/home@snap1 | zfs recv bpool/home
# zfs get -r quota bpool/home
```

NAME	PROPERTY	VALUE	SOURCE
bpool/home	quota	none	received
bpool/home@snap1	quota	-	-
bpool/home/lori	quota	10G	received
bpool/home/lori@snap1	quota	-	-
bpool/home/mark	quota	10G	received
bpool/home/mark@snap1	quota	-	-

Envío y recepción de flujos de instantáneas ZFS complejos

En esta sección se describe cómo utilizar las opciones `zfs send -I` y `-R` para enviar y recibir flujos de instantáneas más complejos.

Al enviar y recibir flujos de instantáneas ZFS complejos, tenga en cuenta los puntos siguientes:

- Utilice la opción `zfs send -I` para enviar todos los flujos incrementales de una instantánea a una instantánea acumulativa. Utilice también esta opción para enviar un flujo incremental de la instantánea original para crear un clon. Para que se acepte el flujo incremental, la instantánea original ya debe estar en la parte receptora.
- Utilice la opción `zfs send -R` para enviar un flujo de replicación de todos los sistemas de archivos descendentes. Cuando se recibe el flujo de repetición, se conservan todas las propiedades, las instantáneas, los sistemas de archivos descendientes y los duplicados.
- Cuando se utiliza la opción `zfs send -r` sin la opción `-c`, y cuando se utiliza la opción `zfs send -R`, los paquetes de flujos omiten el origen de los clones en algunas circunstancias. Para obtener más información, consulte [“Identificación de flujos de instantáneas de ZFS” en la página 228](#).
- Utilice ambas opciones para enviar un flujo de repetición incremental.
 - Se mantienen los cambios de propiedades y también las operaciones `rename` y `destroy` de instantáneas y sistemas de archivos.
 - Si no se especifica `zfs recv -F` al recibir el flujo de repetición, se omiten las operaciones `destroy` de conjuntos de datos. La sintaxis `zfs recv -F` en este caso también mantiene su propiedad de aplicar *rollback (inversión) si es preciso*.
 - Al igual que en otros casos (que no sean `zfs send -R`) `-i` o `-I`, si se utiliza `-I`, se envían todas las instantáneas entre `snapA` y `snapD`. Si se utiliza `-i`, sólo se envía `snapD` (para todos los descendientes).
- Para recibir cualquiera de estos nuevos tipos de flujos `zfs send`, el sistema receptor debe ejecutar una versión del software capaz de enviarlos. La versión del flujo se incrementa. Sin embargo, puede acceder a los flujos desde versiones de agrupaciones más antiguas utilizando una versión del software más reciente. Por ejemplo, puede enviar y recibir flujos creados con las opciones más recientes a o desde una agrupación de la versión 3. Sin embargo, debe ejecutar software reciente para recibir un flujo enviado con las opciones más recientes.

EJEMPLO 6-1 Envío y recepción de flujos de instantáneas ZFS complejos

Un grupo de instantáneas incrementales se puede combinar en una instantánea utilizando la opción `zfs send -I`. Por ejemplo:

```
# zfs send -I pool/fs@snapA pool/fs@snapD > /snaps/fs@all-I
```

Luego deberá eliminar `snapB`, `snapC` y `snapD`.

```
# zfs destroy pool/fs@snapB
# zfs destroy pool/fs@snapC
# zfs destroy pool/fs@snapD
```

Para recibir la instantánea combinada, use el siguiente comando.

EJEMPLO 6-1 Envío y recepción de flujos de instantáneas ZFS complejos

(Continuación)

```
# zfs receive -d -F pool/fs < /snaps/fs@all-I
# zfs list
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
pool	428K	16.5G	20K	/pool
pool/fs	71K	16.5G	21K	/pool/fs
pool/fs@snapA	16K	-	18.5K	-
pool/fs@snapB	17K	-	20K	-
pool/fs@snapC	17K	-	20.5K	-
pool/fs@snapD	0	-	21K	-

También puede utilizar el comando `zfs send -I` para combinar una instantánea y una instantánea clónica para crear un conjunto de datos combinado. Por ejemplo:

```
# zfs create pool/fs
# zfs snapshot pool/fs@snap1
# zfs clone pool/fs@snap1 pool/clone
# zfs snapshot pool/clone@snapA
# zfs send -I pool/fs@snap1 pool/clone@snapA > /snaps/fsc clonesnap-I
# zfs destroy pool/clone@snapA
# zfs destroy pool/clone
# zfs receive -F pool/clone < /snaps/fsc clonesnap-I
```

Puede utilizar el comando `zfs send -R` para repetir un sistema de archivos ZFS y todos los sistemas de archivos descendientes, hasta la instantánea en cuestión. Cuando se recibe este flujo, se conservan todas las propiedades, las instantáneas, los sistemas de archivos descendientes y los duplicados.

En el ejemplo siguiente, se crean instantáneas de los sistemas de archivos de usuario. Se crea un flujo de repetición de todas las instantáneas de usuario. A continuación, se destruyen y se recuperan las instantáneas y los sistemas de archivos originales.

```
# zfs snapshot -r users@today
# zfs list
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
users	187K	33.2G	22K	/users
users@today	0	-	22K	-
users/user1	18K	33.2G	18K	/users/user1
users/user1@today	0	-	18K	-
users/user2	18K	33.2G	18K	/users/user2
users/user2@today	0	-	18K	-
users/user3	18K	33.2G	18K	/users/user3
users/user3@today	0	-	18K	-

```
# zfs send -R users@today > /snaps/users-R
# zfs destroy -r users
# zfs receive -F -d users < /snaps/users-R
# zfs list
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
users	196K	33.2G	22K	/users
users@today	0	-	22K	-
users/user1	18K	33.2G	18K	/users/user1
users/user1@today	0	-	18K	-
users/user2	18K	33.2G	18K	/users/user2

EJEMPLO 6-1 Envío y recepción de flujos de instantáneas ZFS complejos (Continuación)

```

users/user2@today      0      -      18K      -
users/user3            18K    33.2G    18K    /users/user3
users/user3@today      0      -      18K      -

```

En el ejemplo siguiente, el comando `zfs send -R` se ha usado para replicar el sistema de archivos `users` y sus descendientes, y para enviar el flujo replicado a otra agrupación, `users2`.

```

# zfs create users2 mirror c0t1d0 c1t1d0
# zfs receive -F -d users2 < /snaps/users-R
# zfs list
NAME                                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
users                              224K  33.2G   22K    /users
users@today                        0      -     22K    -
users/user1                       33K   33.2G   18K    /users/user1
users/user1@today                 15K      -   18K    -
users/user2                       18K   33.2G   18K    /users/user2
users/user2@today                 0      -     18K    -
users/user3                       18K   33.2G   18K    /users/user3
users/user3@today                 0      -     18K    -
users2                           188K  16.5G   22K    /users2
users2@today                      0      -     22K    -
users2/user1                     18K   16.5G   18K    /users2/user1
users2/user1@today                0      -     18K    -
users2/user2                     18K   16.5G   18K    /users2/user2
users2/user2@today                0      -     18K    -
users2/user3                     18K   16.5G   18K    /users2/user3
users2/user3@today                0      -     18K    -

```

Duplicación remota de datos de ZFS

Los comandos `zfs send` y `zfs recv` se utilizan para copiar de forma remota una representación de flujos de datos de instantánea de un sistema a otro. Por ejemplo:

```
# zfs send tank/cindy@today | ssh newsys zfs recv sandbox/restfs@today
```

Este comando envía los datos de instantánea `tank/cindy@today` y los recibe en el sistema de archivos `sandbox/restfs`. El comando también crea una instantánea `restfs@today` en el sistema `newsys`. En este ejemplo, se ha configurado al usuario para que utilice el comando `ssh` en el sistema remoto.

Uso de listas de control de acceso y atributos para proteger archivos Oracle Solaris ZFS

En este capítulo se proporciona información sobre el uso de las listas de control de acceso (ACL) para proteger los archivos ZFS ofreciendo más permisos granulares que los UNIX estándar.

Este capítulo se divide en las secciones siguientes:

- “Modelo ACL de Solaris” en la página 239
- “Establecimiento de las LCA en archivos ZFS” en la página 247
- “Establecimiento y visualización de ACL en archivos ZFS en formato detallado” en la página 249
- “Establecimiento y visualización de ACL en archivos ZFS en formato compacto” en la página 259

Modelo ACL de Solaris

Las versiones anteriores de Solaris admitían una implementación de listas de control de acceso (ACL) que se basaba principalmente en la especificación ACL de borrador POSIX. Estas clases de ACL se utilizan para proteger archivos UFS y se traducen de versiones de NFS anteriores a NFSv4.

NFSv4 es un nuevo modelo de ACL totalmente compatible que permite la interoperabilidad entre clientes UNIX y que no son UNIX. La nueva implementación de ACL, tal como se indica en las especificaciones de NFSv4, aporta una semántica mucho más rica que las ACL del tipo NT.

A continuación se exponen las diferencias principales del nuevo modelo de ACL:

- Se basa en la especificación de NFSv4 y se parece a las ACL del tipo NT.
- Proporciona un conjunto mucho más granular de privilegios de acceso. Para obtener más información, consulte la [Tabla 7–2](#).

- Se define y visualiza con los comandos `chmod` y `ls`, en lugar de los comandos `setfacl` y `getfacl`.
- Aporta una semántica heredada mucho más rica para establecer la forma en que se aplican privilegios de acceso del directorio a los directorios, y así sucesivamente. Para obtener más información, consulte [“Herencia de ACL” en la página 245](#).

Los modelos de ACL proporcionan un control de acceso mucho más granular que los permisos de archivos estándar. De forma muy parecida a las ACL de borrador POSIX, las nuevas ACL disponen de varias entradas de control de acceso.

Las ACL de borrador POSIX emplean una sola entrada para definir los permisos que se conceden y los que se deniegan. El nuevo modelo de ACL presenta dos clases de entradas de control de acceso que afectan a la comprobación de acceso: `ALLOW` y `DENY`. Así, a partir de una entrada de control de acceso que defina un conjunto de permisos no puede deducirse si se conceden o deniegan los permisos que hay definidos en dicha entrada.

La traducción entre las ACL del tipo NFSv4 y las de borrador POSIX se efectúa de la manera siguiente:

- Si emplea una utilidad que tiene en cuenta las ACL, por ejemplo los comandos `cp`, `mv`, `tar`, `cpio` o `rcp`, para transferir archivos UFS con ACL a un sistema de archivos ZFS, las ACL de borrador POSIX se traducen a sus equivalentes del tipo NFSv4.
- Algunas ACL de tipo NFSv4 se traducen a ACL de borrador POSIX. Si una ACL de tipo NFSv4 no se traduce a una ACL de borrador POSIX, en pantalla aparece un mensaje parecido al siguiente:

```
# cp -p filea /var/tmp
cp: failed to set acl entries on /var/tmp/filea
```

- Si crea un archivo UFS `tar` o `cpio` con la opción de mantener las ACL (`tar -p` o `cpio -P`) en un sistema que ejecuta una versión actual de Solaris, las ACL se pierden si el archivo se extrae a un sistema que ejecuta una versión inferior de Solaris.

Se extraen todos los archivos con los modelos de archivos correctos, pero se omiten las entradas de ACL.

- El comando `ufsrestore` es apto para restaurar datos en un sistema de archivos ZFS. Si los datos originales incluyen ACL de tipo POSIX, se convierten a ACL de tipo NFSv4.
- Si intenta definir una ACL del tipo NFSv4 en un archivo UFS, en pantalla aparece un mensaje similar al siguiente:

```
chmod: ERROR: ACL type's are different
```

- Si intenta definir una ACL de borrador POSIX en un archivo ZFS, en pantalla se muestran mensajes parecidos al siguiente:

```
# getfacl filea
File system doesn't support aclent_t style ACL's.
See acl(5) for more information on Solaris ACL support.
```


Para obtener información sobre otras limitaciones con las ACL y demás productos para copias de seguridad, consulte [“Cómo guardar datos de ZFS con otros productos de copia de seguridad” en la página 228.](#)

Descripciones de la sintaxis para definir las ACL

Se proporcionan dos formatos básicos de ACL:

- **ACL trivial:** contiene únicamente entradas las entradas tradicionales de UNIX user, group y owner.
- **ACL no trivial:** contiene otras entradas además de owner, group y everyone, incluye conjuntos de indicadores heredados o las entradas están ordenadas de una manera no tradicional.

Sintaxis para definir ACL triviales

```
chmod [options] A[index]{+|=}owner@ |group@ |everyone@:
access-permissions/...[:inheritance-flags]: deny | allow archivo
```

```
chmod [options] A-owner@, group@, everyone@:access-permissions
/...[:inheritance-flags]:deny | allow archivo ...
```

```
chmod [options] A[index]- archivo
```

Sintaxis para definir ACL no triviales

```
chmod [options] A[index]{+|=}user|group:name:access-permissions
/...[:inheritance-flags]:deny | allow archivo
```

```
chmod [options] A-user|group:name:access-permissions /...[:inheritance-flags]:deny |
allow archivo ...
```

```
chmod [options] A[index]- archivo
```

```
owner@, group@, everyone@
```

Identifica el *tipo de entrada de ACL* de la sintaxis de ACL triviales. Para obtener una descripción de *tipos de entrada de ACL*, consulte la [Tabla 7-1](#).

```
user or group:ACL-entry-ID=username or groupname
```

Identifica el *tipo de entrada de ACL* de la sintaxis de ACL explícitas. El usuario y el grupo de *ACL-entry-type* deben contener también el *ACL-entry-ID*, *username* o *groupname*. Para obtener una descripción de *tipos de entrada de ACL*, consulte la [Tabla 7-1](#).

```
access-permissions/.../
```

Identifica los permisos de acceso que se conceden o deniegan. Para obtener una descripción de los permisos de acceso de ACL, consulte la [Tabla 7-2](#).

inheritance-flags

Identifica una lista opcional de indicadores de herencia de ACL. Para obtener una descripción de los indicadores de herencia, consulte la [Tabla 7-4](#).

deny | allow

Identifica si se conceden o deniegan los permisos de acceso.

En el siguiente ejemplo, no existe ningún valor de *ID de entrada de ACL* para owner@, group@ o everyone@.

```
group@:write_data/append_data/execute:deny
```

El ejemplo siguiente incluye un *ID de entrada LCA* porque en la LCA se incluye un usuario específico (*tipo de entrada LCA*).

```
0:user:gozer:list_directory/read_data/execute:allow
```

Cuando en pantalla se muestra una entrada de ACL, se parece al ejemplo siguiente:

```
2:group@:write_data/append_data/execute:deny
```

El **2** o el *ID de índice* de este ejemplo identifica la entrada de ACL de la ACL más grande, que podría tener varias entradas para owner (propietario), UID específicos, group (grupo) y everyone (cualquiera). Se puede especificar el *ID de índice* con el comando `chmod` para identificar la parte de la ACL que desea modificar. Por ejemplo, el ID de índice 3 puede identificarse como `A3` en el comando `chmod` de una forma similar a la siguiente:

```
chmod A3=user:venkman:read_acl:allow filename
```

Los tipos de entrada de ACL, que son las representaciones de ACL de los propietarios, grupos, etc., se describen en la tabla siguiente.

TABLA 7-1 Tipos de entrada de ACL

Tipo de entrada de ACL	Descripción
owner@	Especifica el acceso que se concede al propietario del objeto.
group@	Especifica el acceso que se concede al grupo propietario del objeto.
everyone@	Especifica el acceso que se concede a cualquier usuario o grupo que no coincida con ninguna otra entrada de ACL.
user	Con un nombre de usuario, especifica el acceso que se concede a un usuario adicional del objeto. Debe incluir el <i>ID de entrada de ACL</i> , que contiene un <i>username</i> o <i>userID</i> . Si el valor no es un ID de usuario numérico o <i>username</i> válido, el tipo de entrada de ACL tampoco es válido.

TABLA 7-1 Tipos de entrada de ACL (Continuación)

Tipo de entrada de ACL	Descripción
group	Con un nombre de grupo, especifica el acceso que se concede a un grupo adicional del objeto. Debe incluir el <i>ID de entrada de ACL</i> , que contiene un <i>groupname</i> o <i>groupID</i> . Si el valor no es un ID de grupo numérico o <i>groupname</i> válido, el tipo de entrada de ACL tampoco es válido.

En la tabla siguiente se describen los privilegios de acceso de LCA.

TABLA 7-2 Privilegios de acceso de ACL

Privilegio de acceso	Privilegio de acceso compacto	Descripción
add_file	w	Permiso para agregar un archivo nuevo a un directorio.
add_subdirectory	p	En un directorio, permiso para crear un subdirectorio.
append_data	p	Actualmente no se ha implementado.
delete	d	Permiso para suprimir un archivo. Para obtener más información sobre el comportamiento de permiso delete específico, consulte la Tabla 7-3 .
delete_child	D	Permiso para suprimir un archivo o un directorio dentro de un directorio. Para obtener más información sobre el comportamiento de permiso delete_child específico, consulte la Tabla 7-3 .
execute	x	Permiso para ejecutar un archivo o buscar en el contenido de un directorio.
list_directory	r	Permiso para resumir el contenido de un directorio.
read_acl	c	Permiso para leer la ACL (ls).
read_attributes	a	Permiso para leer los atributos básicos (no ACL) de un archivo. Los atributos de tipo stat pueden considerarse atributos básicos. Permitir este bit de la máscara de acceso significa que la entidad puede ejecutar ls(1) y stat(2).
read_data	r	Permiso para leer el contenido del archivo.
read_xattr	R	Permiso para leer los atributos extendidos de un archivo o al buscar en el directorio de atributos extendidos del archivo.
synchronize	s	Actualmente no se ha implementado.

TABLA 7-2 Privilegios de acceso de ACL (Continuación)

Privilegio de acceso	Privilegio de acceso compacto	Descripción
write_xattr	W	Permiso para crear atributos extendidos o escribir en el directorio de atributos extendidos. Si se concede este permiso a un usuario, el usuario puede crear un directorio de atributos extendidos para un archivo. Los permisos de atributo del archivo controlan el acceso al atributo por parte del usuario.
write_data	w	Permiso para modificar o reemplazar el contenido de un archivo.
write_attributes	A	Permiso para cambiar las horas asociadas con un archivo o directorio a un valor arbitrario.
write_acl	C	Permiso para escribir en la ACL o posibilidad de modificarla mediante el comando chmod.
write_owner	o	Permiso para cambiar el grupo o propietario del archivo. O posibilidad de ejecutar los comandos chown o chgrp en el archivo. Permiso para adquirir la propiedad de un archivo o para cambiar la propiedad del grupo del archivo a un grupo al que pertenezca el usuario. Si desea cambiar la propiedad de grupo o archivo a un usuario o grupo arbitrario, se necesita el privilegio PRIV_FILE_CHOWN.

La siguiente tabla proporciona información adicional sobre los comportamientos de ACL delete y delete_child .

TABLA 7-3 Comportamientos de permiso de ACL delete y delete_child

Permisos de directorio principal	Permisos de objeto de destino		
	ACL permite suprimir	ACL deniega suprimir	Permiso de supresión no especificado
ACL permite delete_child	Permitir	Permitir	Permitir
ACL deniega delete_child	Permitir	Denegar	Denegar
ACL permite solamente write y execute	Permitir	Permitir	Permitir
ACL deniega write y execute	Permitir	Denegar	Denegar

Herencia de ACL

La finalidad de utilizar la herencia de LCA es que los archivos o directorios que se creen puedan heredar las LCA que en principio deben heredar, pero sin prescindir de los bits de permiso en el directorio superior.

De forma predeterminada, las LCA no se propagan. Si establece una ACL no trivial en un directorio, ésta no se heredará en ningún directorio posterior. Debe especificar la herencia de una LCA en un archivo o directorio.

En la tabla siguiente se describen los indicadores de herencia opcionales.

TABLA 7-4 Indicadores de herencia de ACL

Indicador de herencia	Indicador de herencia compacto	Descripción
file_inherit	f	La ACL sólo se hereda del directorio superior a los archivos del directorio.
dir_inherit	d	La ACL sólo se hereda del directorio superior a los subdirectorios del directorio.
inherit_only	i	La ACL se hereda del directorio superior, pero únicamente se aplica a los archivos y subdirectorios que se creen, no al directorio en sí. Para especificar lo que se hereda, se necesita el indicador file_inherit, dir_inherit o ambos.
no_propagate	n	La ACL se hereda sólo del directorio superior al contenido del primer nivel del directorio. Se excluye el contenido del segundo nivel o inferiores. Para especificar lo que se hereda, se necesita el indicador file_inherit, dir_inherit o ambos.
-	N/A	Ningún permiso concedido.

Además, se puede establecer una directriz de herencia de ACL predeterminada del sistema de archivos más o menos estricta mediante la propiedad del sistema de archivos `aclinherit`. Para obtener más información, consulte la siguiente sección.

Propiedades de ACL

El sistema de archivos ZFS incluye las siguientes propiedades de ACL para determinar el comportamiento específico de herencia de ACL e interacción de ACL con operaciones `chmod`.

- `aclinherit`: determina el comportamiento de herencia de ACL. Entre los valores se incluyen los siguientes:

- **discard**: en los objetos nuevos, si se crea un archivo o directorio, no se heredan entradas de LCA. La ACL del archivo o directorio es igual al modo de permiso del archivo o directorio.
- **noallow**: en los objetos nuevos, sólo se heredan las entradas de LCA cuyo tipo de acceso sea deny.
- **restricted**: en los objetos nuevos, al heredarse una entrada de ACL se eliminan los permisos `write_owner` y `write_acl`.
- **passthrough**: si el valor de propiedad se configura como `passthrough`, los archivos se crean con un modo que determinan las entradas de control de acceso que se pueden heredar. Si no existen entradas de control de acceso que se puedan heredar y que afecten al modo, el modo se configurará de acuerdo con el modo solicitado desde la aplicación.
- **Passthrough-x**: tiene la misma semántica que `passthrough`, excepto que cuando `passthrough-x` está activada, los archivos se crean con el permiso de ejecución (x), pero sólo si el permiso de ejecución se ha establecido en el modo de creación de archivos y en un ACE heredable que afecta al modo.

El modo predeterminado para `aclinherit` es `restricted`.

- **aclmode**: modifica el comportamiento de ACL cuando un archivo se crea por primera vez o controla cómo se modifica una ACL durante una operación `chmod`. Puede tener los valores siguientes:
 - **discard**: un sistema de archivos con una propiedad `aclmode` de `discard` suprime todas las entradas de ACL que no representan el modo del archivo. Éste es el valor predeterminado.
 - **mask**: un sistema de archivos con una propiedad `aclmode` de `mask` reduce los permisos de usuario o de grupo. Se reducen los permisos para que no superen los bits de permisos de grupo, a menos que se trate de una entrada de usuario cuyo UID sea igual al del propietario del archivo o directorio. Así, los permisos de ACL se reducen para que no superen los bits de permisos del propietario. El valor de máscara también conserva la ACL cuando cambian los modos, siempre que no se haya realizado una operación de conjunto de ACL explícita.
 - **passthrough**: un sistema de archivos con una propiedad `aclmode` de `passthrough` indica que no se realizaron más cambios en la ACL aparte de generar las entradas necesarias de ACL para representar el nuevo modo del archivo o del directorio.

`discard` es el modo predeterminado de la propiedad `aclmode`.

Para obtener más información sobre el uso de la propiedad `aclmode`, consulte el [Ejemplo 7-13](#).

Establecimiento de las LCA en archivos ZFS

Al implementarse con ZFS, las ACL se componen de una matriz de entradas de ACL. ZFS proporciona un modelo de ACL *pura* en el que todos los archivos disponen de una ACL. En general, la LCA es *trivial* en el sentido de que sólo representa las entradas de UNIX owner/group/other tradicionales.

Los archivos ZFS siguen teniendo bits de permisos y un modo; sin embargo, estos valores son más de una caché de lo que representa la ACL. Así, si cambia los permisos del archivo, su LCA se actualiza en consonancia. Además, si elimina una ACL no trivial que concedía a un usuario acceso a un archivo o directorio, ese usuario quizá siga disponiendo de acceso gracias a los bits de permisos del archivo o directorio que conceden acceso al grupo o a todos los usuarios. Todas las decisiones de control de acceso se supeditan a los permisos representados en una LCA de archivo o directorio.

A continuación se proporcionan las reglas principales de acceso de ACL de un archivo ZFS:

- ZFS procesa entradas de ACL en el orden que figuran en la ACL, de arriba abajo.
- Sólo se procesan las entradas de ACL que tengan a "alguien" que coincida con quien solicita acceso.
- Una vez que se concede un permiso, una entrada de denegación de ACL posterior no lo puede denegar en el mismo conjunto de permisos de ACL.
- El permiso `write_acl` se concede de forma incondicional al propietario del archivo aunque el permiso se deniegue explícitamente. De lo contrario, se deniega cualquier permiso que no quede especificado.

Cuando se deniegan permisos o falta un permiso de acceso, el subsistema de privilegios determina la solicitud de acceso que se concede al propietario del archivo o superusuario. Es un mecanismo para permitir que los propietarios de archivos siempre puedan acceder a sus archivos y que los superusuarios puedan modificar archivos en situaciones de recuperación.

Si en un directorio se establece una ACL no trivial, los directorios secundarios no heredan la ACL de manera automática. Si se establece una ACL no trivial y desea que la hereden los directorios subordinados, debe utilizar los indicadores de herencia de ACL. Para obtener más información, consulte la [Tabla 7-4](#) y “[Establecimiento de herencia de LCA en archivos ZFS en formato detallado](#)” en la página 254.

Al crear un archivo, y en función del valor `umask`, se aplica una ACL similar a la siguiente:

```
$ ls -lv file.1
-rw-r--r-- 1 root      root      206663 Jun 23 15:06 file.1
0:owner@:read_data/write_data/append_data/read_xattr/write_xattr
  /read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
  /synchronize:allow
1:group@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize:allow
2:everyone@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize
  :allow
```

Cada categoría de usuario (owner@, group@, everyone@) tiene una entrada de ACL en este ejemplo.

A continuación se proporciona una descripción de esta LCA de archivo:

- 0:owner@ El propietario puede leer y modificar el contenido del archivo (read_data/write_data/append_data/read_xattr). También puede modificar atributos del archivo, como indicaciones de hora, atributos extendidos y ACL (write_xattr/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl). Además, puede modificar la propiedad del archivo (write_owner:allow).

El permiso de acceso synchronize no está implementado en la actualidad.
- 1:group@ Se concede al grupo permisos de lectura del archivo y los atributos del archivo (read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl:allow).
- 2:everyone@ Se concede a quienes no sean usuario ni grupo permisos de lectura del archivo y los atributos del archivo (read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize:allow). El permiso de acceso synchronize no está implementado en la actualidad.

Si se crea un directorio, y según el valor de umask, una ACL de directorio predeterminada tendrá un aspecto similar al siguiente:

```
$ ls -dv dir.1
drwxr-xr-x 2 root root 2 Jul 20 13:44 dir.1
0:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
/append_data/read_xattr/write_xattr/execute/delete_child
/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
/synchronize:allow
1:group@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
/read_acl/synchronize:allow
2:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
/read_acl/synchronize:allow
```

A continuación se proporciona una descripción de esta ACL de directorio:

- 0:owner@ El propietario puede leer y modificar el contenido del directorio (list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory/append_data) y leer y modificar los atributos de un archivo, como los indicadores de horas, los atributos ampliados y las ACL (/read_xattr/write_xattr/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl). Además, el propietario puede buscar contenidos (execute), suprimir un archivo o un directorio (delete_child) y modificar la propiedad del directorio (write_owner:allow).

El permiso de acceso synchronize no está implementado en la actualidad.

- 1:group@ El grupo puede mostrar y leer el contenido y los atributos del directorio. Además, tiene permisos de ejecución para buscar en el contenido del directorio (list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes/read_acl/synchronize:allow).
- 2:everyone@ Se concede a quien no sea usuario ni grupo permisos de lectura y ejecución del contenido y los atributos del directorio (list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes/read_acl/synchronize:allow). El permiso de acceso synchronize no está implementado en la actualidad.

Establecimiento y visualización de ACL en archivos ZFS en formato detallado

El comando `chmod` es válido para modificar las ACL de archivos ZFS. La sintaxis siguiente del comando `chmod` para modificar ACL utiliza *especificación ACL* para identificar el formato de la ACL. Para obtener una descripción de *especificación ACL*, consulte [“Descripciones de la sintaxis para definir las ACL” en la página 241](#).

- Agregación de entradas de ACL
 - Agregación de una entrada de ACL para un usuario


```
% chmod A+acl-specification filename
```
 - Agregación de una entrada de ACL mediante *index-ID*

```
% chmod Aindex-ID+acl-specification filename
```

Esta sintaxis inserta la nueva entrada de ACL en la ubicación de *index-ID* que se especifica.
- Sustitución de una entrada de ACL


```
% chmod A=acl-specification filename
```

```
% chmod Aindex-ID=acl-specification filename
```
- Eliminación de entradas de ACL
 - Eliminación de una entrada de ACL mediante *index-ID*

```
% chmod Aindex-ID- filename
```
 - Eliminación de una entrada de ACL por usuario


```
% chmod A-acl-specification filename
```
 - Eliminación de todas las entradas de control de acceso no triviales de un archivo


```
% chmod A- filename
```

Para ver en pantalla información de ACL en modo detallado, se utiliza el comando `ls -v`. Por ejemplo:

```
# ls -v file.1
-rw-r--r-- 1 root    root      206695 Jul 20 13:43 file.1
0:owner@:read_data/write_data/append_data/read_xattr/write_xattr
/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
/synchronize:allow
1:group@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize:allow
2:everyone@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize
:allow
```

Para obtener información sobre el uso del formato de ACL compacto, consulte [“Establecimiento y visualización de ACL en archivos ZFS en formato compacto” en la página 259](#).

EJEMPLO 7-1 Modificación de ACL triviales en archivos ZFS

En esta sección, se proporcionan ejemplos acerca de la configuración y la visualización de ACL triviales, lo que significa que únicamente las entradas UNIX tradicionales user, group y other se incluyen en la ACL.

En el ejemplo siguiente, en `file.1` hay una ACL trivial:

```
# ls -v file.1
-rw-r--r-- 1 root    root      206695 Jul 20 13:43 file.1
0:owner@:read_data/write_data/append_data/read_xattr/write_xattr
/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
/synchronize:allow
1:group@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize:allow
2:everyone@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize
:allow
```

En el ejemplo siguiente, se conceden permisos de `write_data` para `group@`.

```
# chmod A1=group@:read_data/write_data:allow file.1
# ls -v file.1
-rw-rw-r-- 1 root    root      206695 Jul 20 13:43 file.1
0:owner@:read_data/write_data/append_data/read_xattr/write_xattr
/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
/synchronize:allow
1:group@:read_data/write_data:allow
2:everyone@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize
:allow
```

En el ejemplo siguiente, los permisos de `file.1` se establecen en 644.

```
# chmod 644 file.1
# ls -v file.1
-rw-r--r-- 1 root    root      206695 Jul 20 13:43 file.1
0:owner@:read_data/write_data/append_data/read_xattr/write_xattr
/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
/synchronize:allow
```

EJEMPLO 7-1 Modificación de ACL triviales en archivos ZFS (Continuación)

```
1:group@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize:allow
2:everyone@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize
:allow
```

EJEMPLO 7-2 Establecimiento de ACL no triviales en archivos ZFS

En esta sección se proporcionan ejemplos de establecimiento y visualización de ACL no triviales.

En el ejemplo siguiente, se agregan permisos de `read_data/execute` para el usuario `gozer` en el directorio `test.dir`.

```
# chmod A+user:gozer:read_data/execute:allow test.dir
# ls -dv test.dir
drwxr-xr-x+ 2 root    root          2 Jul 20 14:23 test.dir
0:user:gozer:list_directory/read_data/execute:allow
1:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
/append_data/read_xattr/write_xattr/execute/delete_child
/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
/synchronize:allow
2:group@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
/read_acl/synchronize:allow
3:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
/read_acl/synchronize:allow
```

En el ejemplo siguiente, se retiran los permisos de `read_data/execute` para el usuario `gozer`.

```
# chmod A0- test.dir
# ls -dv test.dir
drwxr-xr-x 2 root    root          2 Jul 20 14:23 test.dir
0:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
/append_data/read_xattr/write_xattr/execute/delete_child
/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
/synchronize:allow
1:group@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
/read_acl/synchronize:allow
2:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
/read_acl/synchronize:allow
```

EJEMPLO 7-3 Interacción de ACL con permisos en archivos ZFS

Los siguientes ejemplos de ACL ilustran la interacción entre el establecimiento de las ACL y el cambio de los bits de permisos del archivo o el directorio.

En el ejemplo siguiente, en `file.2` hay una ACL trivial:

```
# ls -v file.2
-rw-r--r-- 1 root    root          2693 Jul 20 14:26 file.2
0:owner@:read_data/write_data/append_data/read_xattr/write_xattr
/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
/synchronize:allow
```

EJEMPLO 7-3 Interacción de ACL con permisos en archivos ZFS (Continuación)

```
1:group@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize:allow
2:everyone@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize
:allow
```

En el siguiente ejemplo, los permisos allow de ACL se eliminan de everyone@.

```
# chmod A2- file.2
# ls -v file.2
-rw-r----- 1 root    root        2693 Jul 20 14:26 file.2
0:owner@:read_data/write_data/append_data/read_xattr/write_xattr
/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
/synchronize:allow
1:group@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize:allow
```

En esta salida, los bits de permisos del archivo se restablecen de 644 a 640. Los permisos de lectura de everyone@ se han suprimido de los bits de permisos del archivo cuando se retiran los permisos de LCA de everyone@.

En el ejemplo siguiente, la ACL se reemplaza con permisos de read_data/write_data para everyone@.

```
# chmod A=everyone@:read_data/write_data:allow file.3
# ls -v file.3
-rw-rw-rw- 1 root    root        2440 Jul 20 14:28 file.3
0:everyone@:read_data/write_data:allow
```

En esta salida, la sintaxis de chmod reemplaza la ACL con permisos de read_data/write_data:allow por permisos de lectura/escritura para owner (propietario), group (grupo) y everyone@ (cualquiera). En este modelo, everyone@ especifica acceso a cualquier grupo o usuario. Como no hay entrada de ACL de owner@ o group@ para anular los permisos de propietario y grupo, los bits de permisos se establecen en 666.

En el ejemplo siguiente, la ACL se reemplaza por permisos de lectura para el usuario gozer.

```
# chmod A=user:gozer:read_data:allow file.3
# ls -v file.3
-----+ 1 root    root        2440 Jul 20 14:28 file.3
0:user:gozer:read_data:allow
```

En esta salida, los permisos de archivo se calculan que sean 000 porque no hay entradas de ACL para owner@, group@ ni everyone@, que representan los componentes de permisos habituales de un archivo. El propietario del archivo puede solventar esta situación restableciendo los permisos (y la ACL) de la forma siguiente:

```
# chmod 655 file.3
# ls -v file.3
-rw-r-xr-x 1 root    root        2440 Jul 20 14:28 file.3
0:owner@:execute:deny
1:owner@:read_data/write_data/append_data/read_xattr/write_xattr
```

EJEMPLO 7-3 Interacción de ACL con permisos en archivos ZFS (Continuación)

```

        /read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
        /synchronize:allow
2:group@:read_data/read_xattr/execute/read_attributes/read_acl
        /synchronize:allow
3:everyone@:read_data/read_xattr/execute/read_attributes/read_acl
        /synchronize:allow

```

EJEMPLO 7-4 Restauración de ACL triviales en archivos ZFS

Puede utilizar el comando `chmod` para eliminar todas las ACL no triviales de un archivo o directorio.

En el ejemplo siguiente, hay dos entradas de control de acceso no triviales en `test5.dir`.

```

# ls -dv test5.dir
drwxr-xr-x+ 2 root      root          2 Jul 20 14:32 test5.dir
0:user:lp:read_data:file_inherit:deny
1:user:gozer:read_data:file_inherit:deny
2:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
        /append_data/read_xattr/write_xattr/execute/delete_child
        /read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
        /synchronize:allow
3:group@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
        /read_acl/synchronize:allow
4:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
        /read_acl/synchronize:allow

```

En el ejemplo siguiente, se han eliminado las LCA no triviales de los usuarios `gozer` and `lp`. La ACL restante contiene los valores predeterminados de `owner@`, `group@` y `everyone@`.

```

# chmod A- test5.dir
# ls -dv test5.dir
drwxr-xr-x 2 root      root          2 Jul 20 14:32 test5.dir
0:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
        /append_data/read_xattr/write_xattr/execute/delete_child
        /read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
        /synchronize:allow
1:group@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
        /read_acl/synchronize:allow
2:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
        /read_acl/synchronize:allow

```

Establecimiento de herencia de LCA en archivos ZFS en formato detallado

Puede determinar la forma en que se heredan o no las ACL en archivos o directorios. De forma predeterminada, las LCA no se propagan. Si en un directorio se establece una ACL no trivial, no se heredarán en ningún directorio posterior. Debe especificar la herencia de una LCA en un archivo o directorio.

La propiedad `aclinherit` se puede establecer de manera global en un sistema de archivos. De manera predeterminada, la propiedad `aclinherit` está establecida en `restricted`.

Para obtener más información, consulte [“Herencia de ACL” en la página 245](#).

EJEMPLO 7-5 Concesión de herencia de ACL predeterminada

De forma predeterminada, las ACL no se propagan por una estructura de directorios.

En el ejemplo siguiente, se aplica una entrada de control de acceso no trivial de `read_data/write_data/execute` para el usuario `gozer` en `test.dir`.

```
# chmod A:user:gozer:read_data/write_data/execute:allow test.dir
# ls -dv test.dir
drwxr-xr-x  2 root    root          2 Jul 20 14:53 test.dir
0:user:gozer:list_directory/read_data/add_file/write_data/execute:allow
1:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
  /append_data/read_xattr/write_xattr/execute/delete_child
  /read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
  /synchronize:allow
2:group@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
  /read_acl/synchronize:allow
3:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
  /read_acl/synchronize:allow
```

Si se crea un subdirectorio de `test.dir`, no se propaga la entrada de control de acceso del usuario `gozer`. El usuario `gozer` sólo dispondrá de acceso a `sub.dir` si se le conceden permisos de acceso de `sub.dir` como propietario del archivo, miembro del grupo o `everyone@`.

```
# mkdir test.dir/sub.dir
# ls -dv test.dir/sub.dir
drwxr-xr-x  2 root    root          2 Jul 20 14:54 test.dir/sub.dir
0:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
  /append_data/read_xattr/write_xattr/execute/delete_child
  /read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
  /synchronize:allow
1:group@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
  /read_acl/synchronize:allow
2:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
  /read_acl/synchronize:allow
```

EJEMPLO 7-6 Concesión de herencia de ACL en archivos y directorios

En los ejemplos siguientes se identifican las entradas de control de acceso de archivos y directorios que se aplican al establecerse el indicador `file_inherit`.

En el ejemplo siguiente, se agregan los permisos `read_data/write_data` para los archivos del directorio `test2.dir` para el usuario `gozer`, de manera que éste disponga de acceso de lectura a cualquier archivo que se cree.

```
# chmod A+user:gozer:read_data/write_data:file_inherit:allow test2.dir
# ls -dv test2.dir
drwxr-xr-x+ 2 root    root          2 Jul 20 14:55 test2.dir
0:user:gozer:read_data/write_data:file_inherit:allow
1:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
  /append_data/read_xattr/write_xattr/execute/delete_child
  /read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
  /synchronize:allow
2:group@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
  /read_acl/synchronize:allow
3:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
  /read_acl/synchronize:allow
```

En el ejemplo siguiente, los permisos del usuario de `gozer` se aplican en el archivo `test2.dir/file.2` recién creado. La herencia de LCA concedida, `read_data:file_inherit:allow`, significa que el usuario `gozer` puede leer el contenido de cualquier archivo que se cree.

```
# touch test2.dir/file.2
# ls -v test2.dir/file.2
-rw-r--r--+ 1 root    root          0 Jul 20 14:56 test2.dir/file.2
0:user:gozer:read_data:inherited:allow
1:owner@:read_data/write_data/append_data/read_xattr/write_xattr
  /read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
  /synchronize:allow
2:group@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize:allow
3:everyone@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize
  :allow
```

Como la propiedad `aclinherit` para este sistema de archivos se establece en el modo predeterminado, `restricted`, el usuario `gozer` no dispone del permiso `write_data` en `file.2` porque el permiso de grupo del archivo no lo permite.

El permiso `inherit_only`, que se concede si se establecen los indicadores `file_inherit` o `dir_inherit`, se emplea para propagar la ACL por la estructura de directorios. Así, al usuario `gozer` sólo se le conceden o deniegan permisos de `everyone@`, a menos que sea propietario del archivo o miembro del grupo propietario del archivo. Por ejemplo:

```
# mkdir test2.dir/subdir.2
# ls -dv test2.dir/subdir.2
drwxr-xr-x+ 2 root    root          2 Jun 23 15:21 test2.dir/subdir.2
0:user:gozer:list_directory/read_data/add_file/write_data:file_inherit
  /inherit_only:allow
```

EJEMPLO 7-6 Concesión de herencia de ACL en archivos y directorios *(Continuación)*

```

1:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
/append_data/read_xattr/write_xattr/execute/read_attributes
/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner/synchronize:allow
2:group@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
/read_acl/synchronize:allow
3:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
/read_acl/synchronize:allow

```

En los ejemplos siguientes se identifican las ACL de archivo y directorio que se aplican si se establecen los indicadores `file_inherit` y `dir_inherit`.

En el ejemplo siguiente, al usuario `gozer` se le conceden permisos de lectura, escritura y ejecución que se heredan para archivos y directorios recientemente creados.

```

# chmod A:user:gozer:read_data/write_data/execute:file_inherit/dir_inherit:allow
test3.dir
# ls -dv test3.dir
drwxr-xr-x+ 2 root    root          2 Jul 20 15:00 test3.dir
0:user:gozer:list_directory/read_data/add_file/write_data/execute
:file_inherit/dir_inherit:allow
1:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
/append_data/read_xattr/write_xattr/execute/delete_child
/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
/synchronize:allow
2:group@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
/read_acl/synchronize:allow
3:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
/read_acl/synchronize:allow

# touch test3.dir/file.3
# ls -v test3.dir/file.3
-rw-r--r--+ 1 root    root          0 Jun 23 15:25 test3.dir/file.3
0:user:gozer:read_data:allow
1:owner@:read_data/write_data/append_data/read_xattr/write_xattr
/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
/synchronize:allow
2:group@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize:allow
3:everyone@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize
:allow

# mkdir test3.dir/subdir.1
# ls -dv test3.dir/subdir.1
drwxr-xr-x+ 2 root    root          2 Jun 23 15:26 test3.dir/subdir.1
0:user:gozer:list_directory/read_data/execute:file_inherit/dir_inherit
:allow
1:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
/append_data/read_xattr/write_xattr/execute/read_attributes
/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner/synchronize:allow
2:group@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
/read_acl/synchronize:allow
3:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
/read_acl/synchronize:allow

```


EJEMPLO 7-6 Concesión de herencia de ACL en archivos y directorios (Continuación)

En los ejemplos anteriores, debido a que los bits de permisos del directorio principal para `group@` y `everyone@` deniegan permisos de escritura y ejecución, se le deniegan al usuario `gozer` permisos de escritura y ejecución. El valor predeterminado de la propiedad `aclinherit` es `restricted`, lo cual significa que no se heredan los permisos `write_data` y `execute`.

En el siguiente ejemplo, al usuario `gozer` se le conceden derechos de lectura, escritura y ejecución que se heredan para archivos recientemente creados pero que no se propagan por el resto del directorio.

```
# chmod A=user:gozer:read_data/write_data/execute:file_inherit/no_propagate:allow
test4.dir
# ls -dv test4.dir
drwxr--r--+ 2 root    root          2 Mar  1 12:11 test4.dir
 0:user:gozer:list_directory/read_data/add_file/write_data/execute
   :file_inherit/no_propagate:allow
 1:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
   /append_data/read_xattr/write_xattr/execute/delete_child
   /read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
   /synchronize:allow
 2:group@:list_directory/read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl
   /synchronize:allow
 3:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl
   /synchronize:allow
```

Como se ilustra en el siguiente ejemplo, los permisos `read_data/write_data/execute` de `gozer` se reducen en función de los permisos del grupo propietario.

```
# touch test4.dir/file.4
# ls -v test4.dir/file.4
-rw-r--r--+ 1 root    root          0 Jun 23 15:28 test4.dir/file.4
 0:user:gozer:read_data:allow
 1:owner@:read_data/write_data/append_data/read_xattr/write_xattr
   /read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
   /synchronize:allow
 2:group@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize:allow
 3:everyone@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize
   :allow
```

EJEMPLO 7-7 Herencia de ACL con el modo ACL heredado establecido en `passthrough`

Si la propiedad `aclinherit` del sistema de archivos `tank/cindy` se establece en `passthrough`, el usuario `gozer` hereda la ACL que se aplica a `test5.dir` para el archivo recién creado `file.4` de la manera que se indica a continuación:

```
# zfs set aclinherit=passthrough tank/cindy
# touch test4.dir/file.4
# ls -v test4.dir/file.4
-rw-r--r--+ 1 root    root          0 Jun 23 15:35 test4.dir/file.4
 0:user:gozer:read_data:allow
 1:owner@:read_data/write_data/append_data/read_xattr/write_xattr
```

EJEMPLO 7-7 Herencia de ACL con el modo ACL heredado establecido en passthrough (Continuación)

```

        /read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
        /synchronize:allow
2:group@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize:allow
3:everyone@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize
:allow

```

EJEMPLO 7-8 Herencia de ACL con el modo de herencia de ACL establecido en Discard

Si la propiedad `aclinherit` de un sistema de archivos se establece en `discard`, las ACL se pueden descartar si cambian los bits de permisos en un directorio. Por ejemplo:

```

# zfs set aclinherit=discard tank/cindy
# chmod A+user:gozer:read_data/write_data/execute:dir_inherit:allow test5.dir
# ls -dv test5.dir
drwxr-xr-x+ 2 root      root          2 Jul 20 14:18 test5.dir
0:user:gozer:list_directory/read_data/add_file/write_data/execute
:dir_inherit:allow
1:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
/append_data/read_xattr/write_xattr/execute/delete_child
/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
/synchronize:allow
2:group@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
/read_acl/synchronize:allow
3:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
/read_acl/synchronize:allow

```

Si, posteriormente, decide restringir los bits de permisos de un directorio, se prescinde de la ACL no trivial. Por ejemplo:

```

# chmod 744 test5.dir
# ls -dv test5.dir
drwxr--r-- 2 root      root          2 Jul 20 14:18 test5.dir
0:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
/append_data/read_xattr/write_xattr/execute/delete_child
/read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
/synchronize:allow
1:group@:list_directory/read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl
/synchronize:allow
2:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl
/synchronize:allow

```

EJEMPLO 7-9 Herencia de ACL con el modo de herencia de ACL establecido en `noallow`

En este ejemplo se establecen dos ACL no triviales con herencia de archivos. Una ACL concede el permiso `read_data` y una ACL deniega el permiso `read_data`. Asimismo, el ejemplo muestra la manera de especificar dos entradas de control de acceso en el mismo comando `chmod`.

```

# zfs set aclinherit=noallow tank/cindy
# chmod A+user:gozer:read_data:file_inherit:deny,user:lp:read_data:file_inherit:allow
test6.dir
# ls -dv test6.dir

```

EJEMPLO 7-9 Herencia de ACL con el modo de herencia de ACL establecido en nonallow
(Continuación)

```
drwxr-xr-x  2 root    root          2 Jul 20 14:22 test6.dir
0:user:gozer:read_data:file_inherit:deny
1:user:lp:read_data:file_inherit:allow
2:owner@:list_directory/read_data/add_file/write_data/add_subdirectory
  /append_data/read_xattr/write_xattr/execute/delete_child
  /read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
  /synchronize:allow
3:group@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
  /read_acl/synchronize:allow
4:everyone@:list_directory/read_data/read_xattr/execute/read_attributes
  /read_acl/synchronize:allow
```

Como se indica en el ejemplo siguiente, al crear un archivo, se prescinde de la ACL que concede el permiso read_data.

```
# touch test6.dir/file.6
# ls -v test6.dir/file.6
-rw-r--r--+ 1 root    root          0 Jun 15 12:19 test6.dir/file.6
0:user:gozer:read_data:inherited:deny
1:owner@:read_data/write_data/append_data/read_xattr/write_xattr
  /read_attributes/write_attributes/read_acl/write_acl/write_owner
  /synchronize:allow
2:group@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize:allow
3:everyone@:read_data/read_xattr/read_attributes/read_acl/synchronize
  :allow
```

Establecimiento y visualización de ACL en archivos ZFS en formato compacto

En archivos ZFS puede establecer y visualizar permisos en un formato compacto que utiliza 14 caracteres exclusivos para representar los permisos. Las letras que representan los permisos compactos se enumeran en la [Tabla 7-2](#) and [Tabla 7-4](#).

Puede visualizar listas de ACL en formato compacto para archivos y directorios mediante el comando `ls -V`. Por ejemplo:

```
# ls -V file.1
-rw-r--r--  1 root    root          206663 Jun 23 15:06 file.1
owner@:rw-p--aARWcCos:-----:allow
group@:r-----a-R-C--s:-----:allow
everyone@:r-----a-R-C--s:-----:allow
```

La salida de ACL compacta se interpreta de la forma siguiente:

owner@ El propietario puede leer y modificar el contenido del archivo (
rw=read_data/write_data), (p= append_data). El propietario también puede

modificar los atributos del archivo, como las indicaciones de fecha y hora, los atributos ampliados y las ACL (a=read_attributes, W=write_xattr, R=read_xattr, A=write_attributes, c=read_acl, C=write_acl). Además, el propietario puede modificar la propiedad del archivo (o=write_owner).

El permiso de acceso synchronize (s) no está implementado en la actualidad.

group@ Se otorga al grupo permisos de lectura para el archivo (r=read_data) y los atributos del archivo (a=read_attributes, R=read_xattr, c=read_acl).

El permiso de acceso synchronize (s) no está implementado en la actualidad.

everyone@ Se concede a quien no sea usuario ni grupo los permisos de lectura del archivo y los atributos del archivo (r=read_data, a=append_data, R=read_xattr, c=read_acl y s=synchronize).

El permiso de acceso synchronize (s) no está implementado en la actualidad.

El formato compacto de las ACL presenta las ventajas siguientes respecto al formato detallado:

- Los permisos se pueden especificar como argumentos posicionales en el comando `chmod`.
- Los caracteres de guión (-), que no identifican permisos, se pueden eliminar. Sólo hace falta especificar los caracteres necesarios.
- Los indicadores de permisos y de herencia se establecen de la misma manera.

Para obtener información sobre el uso del formato de ACL detallado, consulte [“Establecimiento y visualización de ACL en archivos ZFS en formato detallado” en la página 249](#).

EJEMPLO 7-10 Establecimiento y visualización de las ACL en formato compacto

En el ejemplo siguiente, en `file.1` hay una LCA trivial:

```
# ls -V file.1
-rw-r--r-- 1 root    root      206663 Jun 23 15:06 file.1
      owner@:rw-p--aARWcCos:-----:allow
      group@:r-----a-R-c--s:-----:allow
      everyone@:r-----a-R-c--s:-----:allow
```

En este ejemplo, se agregan los permisos `read_data/execute` para el usuario `gozer` en `file.1`.

```
# chmod A+user:gozer:rx:allow file.1
# ls -V file.1
-rw-r--r--+ 1 root    root      206663 Jun 23 15:06 file.1
      user:gozer:r-x-----:-----:allow
      owner@:rw-p--aARWcCos:-----:allow
      group@:r-----a-R-c--s:-----:allow
      everyone@:r-----a-R-c--s:-----:allow
```

EJEMPLO 7-10 Establecimiento y visualización de las ACL en formato compacto (Continuación)

En el ejemplo siguiente, al usuario gozer se le conceden permisos de lectura, escritura y ejecución que se heredan para archivos y directorios recientemente creados mediante el formato de ACL comprimido.

```
# chmod A+user:gozer:rw:fd:allow dir.2
# ls -dV dir.2
drwxr-xr-x+ 2 root      root          2 Jun 23 16:04 dir.2
      user:gozer:rw:-----:fd:----:allow
      owner@:rwxp--aARWcCos:-----:allow
      group@:r-x---a-R-C--s:-----:allow
      everyone@:r-x---a-R-C--s:-----:allow
```

También puede cortar y pegar indicadores de herencia y permisos de la salida de `ls -V` en el formato compacto de `chmod`. Por ejemplo, para duplicar los permisos e indicadores de herencia de `dir.2` para el usuario gozer en el usuario cindy de `dir.2`, copie y pegue los permisos y los indicadores de herencia (`rw:-----:fd:----:allow`) en el comando `chmod`. Por ejemplo:

```
# chmod A+user:cindy:rw:-----:fd:----:allow dir.2
# ls -dV dir.2
drwxr-xr-x+ 2 root      root          2 Jun 23 16:04 dir.2
      user:cindy:rw:-----:fd:----:allow
      user:gozer:rw:-----:fd:----:allow
      owner@:rwxp--aARWcCos:-----:allow
      group@:r-x---a-R-C--s:-----:allow
      everyone@:r-x---a-R-C--s:-----:allow
```

EJEMPLO 7-11 Herencia de ACL con el modo ACL heredado establecido en passthrough

Un sistema de archivos que tiene la propiedad `aclinherit` establecida en `passthrough` hereda todas las entradas LCA que se pueden heredar sin modificaciones en las entradas LCA cuando se heredan. Si la propiedad se configura como `passthrough`, los archivos se crean con un modo de permiso que determinan las entradas de control de acceso que se pueden heredar. Si no existen entradas de control de acceso que se puedan heredar y que afecten al modo de permiso, el modo de permiso se configurará de acuerdo con el modo solicitado desde la aplicación.

Los ejemplos siguientes utilizan sintaxis de ACL compacta para mostrar cómo heredar bits de permisos estableciendo el modo `aclinherit` en `passthrough`.

En este ejemplo, se establece una ACL en `test1.dir` para forzar la herencia. La sintaxis crea una entrada LCA `owner@`, `group@` y `everyone@` para cada archivo que cree. Los directorios que cree heredan una entrada de ACL `@owner`, `@group@` y `@everyone@`.

```
# zfs set aclinherit=passthrough tank/cindy
# pwd
/tank/cindy
# mkdir test1.dir
```

EJEMPLO 7-11 Herencia de ACL con el modo ACL heredado establecido en passthrough
(Continuación)

```
# chmod A=owner@:rwxpcCosRrWaAdD:fd:allow,group@:rwxp:fd:allow,everyone@::fd:allow
test1.dir
# ls -Vd test1.dir
drwxrwx---+ 2 root      root          2 Jun 23 16:10 test1.dir
      owner@:rwxpdDaARWcCos:fd---:allow
      group@:rwxp-----:fd---:allow
      everyone@:-----:fd---:allow
```

En este ejemplo, un archivo recién creado hereda la LCA especificada para heredarse en los archivos recién creados.

```
# cd test1.dir
# touch file.1
# ls -V file.1
-rwxrwx---+ 1 root      root          0 Jun 23 16:11 file.1
      owner@:rwxpdDaARWcCos:-----:allow
      group@:rwxp-----:-----:allow
      everyone@:-----:-----:allow
```

En este ejemplo, un directorio que se cree hereda tanto las entradas que controlan el acceso a este directorio como las entradas de control de acceso para la futura propagación a los elementos secundarios del directorio que se cree.

```
# mkdir subdir.1
# ls -dV subdir.1
drwxrwx---+ 2 root      root          2 Jun 23 16:13 subdir.1
      owner@:rwxpdDaARWcCos:fd---:allow
      group@:rwxp-----:fd---:allow
      everyone@:-----:fd---:allow
```

Las entradas `fd---` son para propagar la herencia y no se tienen en cuenta durante el control de acceso. En este ejemplo, se crea un archivo con una LCA trivial en otro directorio en el que no haya entradas de control de acceso heredadas.

```
# cd /tank/cindy
# mkdir test2.dir
# cd test2.dir
# touch file.2
# ls -V file.2
-rw-r--r-- 1 root      root          0 Jun 23 16:15 file.2
      owner@:rw-p--aARWcCos:-----:allow
      group@:r-----a-R-c--s:-----:allow
      everyone@:r-----a-R-c--s:-----:allow
```

EJEMPLO 7-12 Herencia de ACL con el modo ACL heredado establecido en passthrough-X

Cuando `aclinherit=passthrough-x` está activada, los archivos se crean con el permiso de ejecución (x) para `owner@`, `group@` o `everyone@`, pero sólo si el permiso de ejecución se define en el modo de creación de archivos y en un ACE heredable que afecta al modo.

EJEMPLO 7-12 Herencia de ACL con el modo ACL heredado establecido en passthrough-X
(Continuación)

El siguiente ejemplo muestra cómo se heredan los permisos de ejecución al establecer el modo `aclinherit` en `passthrough-x`.

```
# zfs set aclinherit=passthrough-x tank/cindy
```

La siguiente ACL se establece en `/tank/cindy/test1.dir` para proporcionar herencia de ACL ejecutable para los archivos de `owner@`.

```
# chmod A=owner@:rwxpcCosRrWaAdD:fd:allow,group@:rwxp:fd:allow,everyone@::fd:allow test1.dir
# ls -Vd test1.dir
drwxrwx---+ 2 root      root          2 Jun 23 16:17 test1.dir
      owner@:rwxpdDaARWcCos:fd---:allow
      group@:rwxp-----:fd---:allow
      everyone@:-----:fd---:allow
```

Un archivo (`file1`) se crea con permisos solicitados `0666`. Los permisos resultantes son `0660`. El permiso de ejecución no se ha heredado porque el modo de creación no lo solicitó.

```
# touch test1.dir/file1
# ls -V test1.dir/file1
-rw-rw----+ 1 root      root          0 Jun 23 16:18 test1.dir/file1
      owner@:rw-pdDaARWcCos:-----:allow
      group@:rw-p-----:-----:allow
      everyone@:-----:-----:allow
```

A continuación, se generará un ejecutable llamado `t` mediante el compilador `cc` en el directorio `testdir`.

```
# cc -o t t.c
# ls -V t
-rwxrwx---+ 1 root      root          7396 Dec  3 15:19 t
      owner@:rwxpdDaARWcCos:-----:allow
      group@:rwxp-----:-----:allow
      everyone@:-----:-----:allow
```

Los permisos resultantes son `0770` porque `cc` solicitó permisos `0777`, que provocaron que el permiso de ejecución se heredara de las entradas `owner@`, `group@` y `everyone@`.

EJEMPLO 7-13 Interacción de ACL con las operaciones `chmod` en archivos ZFS

Los siguientes ejemplos muestran de qué manera los valores específicos de propiedad `aclmode` y `aclinherit` influyen en la interacción de las ACL existentes con una operación `chmod` que cambia los permisos de archivo o de directorio para reducir o ampliar los permisos de ACL existentes a fin de que sean coherentes con el grupo propietario.

EJEMPLO 7-13 Interacción de ACL con las operaciones `chmod` en archivos ZFS *(Continuación)*

En este ejemplo, la propiedad `aclmode` se establece como `mask` y la propiedad `aclinherit` se establece como `restricted`. Los permisos de ACL de este ejemplo se muestran en modo compacto, que permite ilustrar el cambio de los permisos con más facilidad.

El archivo original y la propiedad de grupo y los permisos de ACL son los siguientes:

```
# zfs set aclmode=mask pond/whoville
# zfs set aclinherit=restricted pond/whoville

# ls -lv file.1
-rwxrwx---+ 1 root      root      206695 Aug 30 16:03 file.1
      user:amy:r-----a-R-c---:-----:allow
      user:rory:r-----a-R-c---:-----:allow
      group:sysadmin:rw-p--aARWc---:-----:allow
      group:staff:rw-p--aARWc---:-----:allow
      owner@:rwxp--aARWcCos:-----:allow
      group@:rwxp--aARWc--s:-----:allow
      everyone@:-----a-R-c--s:-----:allow
```

Una operación `chown` cambia la propiedad de archivo de `file.1`, y el usuario propietario, `amy`, empieza a ver la salida. Por ejemplo:

```
# chown amy:staff file.1
# su - amy
$ ls -lv file.1
-rwxrwx---+ 1 amy      staff      206695 Aug 30 16:03 file.1
      user:amy:r-----a-R-c---:-----:allow
      user:rory:r-----a-R-c---:-----:allow
      group:sysadmin:rw-p--aARWc---:-----:allow
      group:staff:rw-p--aARWc---:-----:allow
      owner@:rwxp--aARWcCos:-----:allow
      group@:rwxp--aARWc--s:-----:allow
      everyone@:-----a-R-c--s:-----:allow
```

La siguiente operación `chmod` cambia el modo de los permisos a uno más restrictivo. En este ejemplo, los permisos de ACL modificados de los grupos `sysadmin` y `staff` no exceden los permisos del grupo propietario.

```
$ chmod 640 file.1
$ ls -lv file.1
-rw-r-----+ 1 amy      staff      206695 Aug 30 16:03 file.1
      user:amy:r-----a-R-c---:-----:allow
      user:rory:r-----a-R-c---:-----:allow
      group:sysadmin:r-----a-R-c---:-----:allow
      group:staff:r-----a-R-c---:-----:allow
      owner@:rw-p--aARWcCos:-----:allow
      group@:r-----a-R-c--s:-----:allow
      everyone@:-----a-R-c--s:-----:allow
```


EJEMPLO 7-13 Interacción de ACL con las operaciones `chmod` en archivos ZFS *(Continuación)*

La siguiente operación `chmod` cambia el modo de los permisos a uno menos restrictivo. En este ejemplo, los permisos de ACL modificados de los grupos `sysadmin` y `staff` se restauran para permitir los mismos permisos que el grupo propietario.

```
$ chmod 770 file.1
$ ls -lv file.1
-rwxrwx---+ 1 amy      staff      206695 Aug 30 16:03 file.1
      user:amy:r-----a-R-c---:-----:allow
      user:rory:r-----a-R-c---:-----:allow
group:sysadmin:rw-p--aARWc---:-----:allow
group:staff:rw-p--aARWc---:-----:allow
      owner@:rwxp--aARWcCos:-----:allow
      group@:rwxp--aARWc--s:-----:allow
      everyone@:-----a-R-c--s:-----:allow
```


Administración delegada de ZFS Oracle Solaris

Este capítulo describe la forma de utilizar la administración delegada para permitir que los usuarios sin privilegios puedan efectuar tareas de administración de ZFS.

Este capítulo se divide en las secciones siguientes:

- “Descripción general de la administración delegada de ZFS” en la página 267
- “Delegación de permisos de ZFS” en la página 268
- “Visualización de permisos delegados de ZFS” en la página 276
- “Delegación de permisos ZFS (ejemplos)” en la página 272
- “Eliminación de permisos delegados de ZFS (ejemplos)” en la página 278

Descripción general de la administración delegada de ZFS

La administración delegada de ZFS permite distribuir permisos más concretos a determinados usuarios, grupos o a todo el mundo. Se permiten dos tipos de permisos delegados:

- Se pueden delegar permisos concretos a determinadas personas, por ejemplo `create`, `destroy`, `mount`, `snapshot`, etcétera.
- Se pueden definir grupos de permisos denominados *conjuntos de permisos*. Un conjunto de permisos se puede actualizar posteriormente y todos los usuarios de dicho conjunto adquieren ese cambio de forma automática. Los conjuntos de permisos comienzan con el carácter `@` y tienen un límite de 64 caracteres. Después del símbolo `@`, los demás caracteres del nombre del conjunto están sujetos a las mismas restricciones que los nombres de sistemas de archivos ZFS normales.

La administración delegada de ZFS proporciona funciones parecidas al modelo de seguridad RBAC. La delegación de ZFS aporta las ventajas siguientes en la administración de agrupaciones de almacenamiento y sistemas de archivos ZFS:

- Si se migra la agrupación, se mantienen los permisos en la agrupación de almacenamiento ZFS.

- Proporciona herencia dinámica para poder controlar cómo se propagan los permisos por los sistemas de archivos.
- Se puede configurar para que sólo el creador de un sistema de archivos pueda destruir el sistema de archivos.
- Se pueden delegar permisos en determinados sistemas de archivos. Los sistemas de archivos creados pueden designar permisos automáticamente.
- Proporciona administración NFS simple. Por ejemplo, un usuario que cuenta con permisos explícitos puede crear una instantánea por NFS en el correspondiente directorio `.zfs/snapshot`.

A la hora de distribuir tareas de ZFS, plantéese la posibilidad de utilizar la administración delegada. Para obtener información sobre el uso de RBAC con el fin de llevar a cabo tareas generales de administración de Oracle Solaris, consulte la [Parte III, “Roles, Rights Profiles, and Privileges”](#) de *System Administration Guide: Security Services*.

Desactivación de permisos delegados de ZFS

Puede controlar las funciones de administración delegada mediante la propiedad `delegation` de la agrupación. Por ejemplo:

```
# zpool get delegation users
NAME PROPERTY  VALUE      SOURCE
users delegation on          default
# zpool set delegation=off users
# zpool get delegation users
NAME PROPERTY  VALUE      SOURCE
users delegation off        local
```

De forma predeterminada se activa la propiedad `delegation`.

Delegación de permisos de ZFS

Utilice el comando `zfs allow` para delegar permisos en sistemas de archivos ZFS a usuarios que no sean root de las maneras siguientes:

- Los permisos individuales se pueden delegar a un grupo, un usuario o a todo el mundo.
- Los grupos de permisos individuales se pueden delegar como *conjunto de permisos* a un grupo, un usuario o a todo el mundo.
- Los permisos se pueden delegar localmente sólo al sistema de archivos actual o a todos los descendientes de dicho sistema de archivos.

En la tabla siguiente figuran las operaciones que se pueden delegar y los permisos dependientes que se necesitan para efectuar las operaciones delegadas.

Permiso (subcomando)	Descripción	Dependencias
<code>allow</code>	Permiso para delegar a otro usuario los permisos que tiene uno mismo.	También debe tener el permiso que se está concediendo.
<code>clone</code>	Permiso para clonar cualquier instantánea del conjunto de datos.	También se debe disponer de los permisos <code>create</code> y <code>mount</code> en el sistema de archivos original.
<code>create</code>	Permiso para crear conjuntos de archivos descendientes.	También se debe disponer del permiso <code>mount</code> .
<code>destroy</code>	Permiso para destruir un conjunto de datos.	También se debe disponer del permiso <code>mount</code> .
<code>diff</code>	Permiso para identificar rutas en un conjunto de datos.	Los usuarios que no son <code>root</code> necesitan este permiso para utilizar el comando <code>zfs diff</code> .
<code>hold</code>	Permiso para retener una instantánea.	
<code>mount</code>	Permiso para montar y desmontar un sistema de archivos, así como para crear y destruir vínculos de dispositivos de volumen.	
<code>promote</code>	Permiso para promover un clon a un conjunto de datos.	También se debe disponer de los permisos <code>mount</code> y <code>promote</code> en el sistema de archivos original.
<code>receive</code>	Permiso para crear sistemas de archivos descendientes mediante el comando <code>zfs receive</code> .	También se debe disponer de los permisos <code>mount</code> y <code>create</code> .
<code>release</code>	Permiso para liberar la retención de una instantánea, lo que puede destruir la instantánea.	
<code>rename</code>	Permiso para cambiar el nombre a un conjunto de datos.	También se debe disponer de los permisos <code>create</code> y <code>mount</code> en el nuevo elemento principal.
<code>rollback</code>	Permiso para revertir una instantánea.	
<code>send</code>	Permiso para enviar un flujo de instantáneas.	
<code>share</code>	Permiso para compartir y anular la compartición de un sistema de archivos.	Debe tener <code>share</code> y <code>share.nfs</code> para crear un recurso compartido NFS. Debe tener <code>share</code> y <code>sharesmb</code> para crear un recurso compartido SMB.

Permiso (subcomando)	Descripción	Dependencias
snapshot	Permiso para crear una instantánea de un conjunto de datos.	

Puede delegar el siguiente conjunto de permisos, pero un permiso puede estar limitado a acceso, lectura o cambio:

- groupquota
- groupused
- userprop
- userquota
- userused

Además, puede delegar la administración de las siguientes propiedades de ZFS a usuarios que no sean root:

- aclinherit
- aclmode
- atime
- canmount
- casesensitivity
- checksum
- compression
- copies
- devices
- exec
- logbias
- mountpoint
- nbmand
- normalization
- primarycache
- quota
- readonly
- recordsize
- refquota
- refreservation
- reservation
- rstchown
- secondarycache
- setuid
- sharenfs
- sharesmb
- snapdir
- sync
- utf8only

- version
- volblocksize
- volsize
- vscan
- xattr
- zoned

Algunas de estas propiedades sólo se pueden establecer al crear el conjunto de datos. Para obtener una descripción de estas propiedades, consulte [“Introducción a las propiedades ZFS” en la página 181](#).

Delegación de permisos de ZFS (**zfs allow**)

La sintaxis **zfs allow** es la siguiente:

```
zfs allow [-ldugcs] everyone|user|group|...|perm|@setname,...|filesystem|volume
```

La siguiente sintaxis de **zfs allow** (en negrita) identifica a quién se delegan los permisos:

```
zfs allow [-uge] |user|group|everyone [,...] filesystem | volume
```

Se pueden especificar varias entidades en una lista separada por comas. Si no se especifican opciones de **-uge**, el argumento se interpreta de forma preferente como la palabra clave **everyone**, después como nombre de usuario y, en último lugar, como grupo de nombre. Para especificar un usuario o grupo denominado “everyone”, utilice la opción **-u** o **-g**. Para especificar un grupo con el mismo nombre que un usuario, utilice la opción **-g**. La opción **-c** delega permisos de create-time.

La siguiente sintaxis de **zfs allow** (en negrita) identifica cómo se especifican los permisos y conjuntos de permisos:

```
zfs allow [-s] ... perm|@setname [,...] filesystem | volume
```

Se pueden especificar varios permisos en una lista separada por comas. Los nombres de permisos son los mismos que las propiedades y los subcomandos de ZFS. Para obtener más información, consulte la sección anterior.

Los permisos se pueden agregar a *conjuntos de permisos* y los identifica la opción **-s**. Otros comandos de **zfs allow** pueden utilizar conjuntos de permisos para el sistema de archivos especificado y sus elementos descendientes. Los conjuntos de permisos se evalúan dinámicamente, por lo tanto los cambios que haya en un conjunto se actualizan de manera inmediata. Los conjuntos de permisos siguen los mismos requisitos de denominación que los sistemas de archivos ZFS; sin embargo, el nombre debe comenzar con el signo de arroba (@) y tener un máximo de 64 caracteres.

La siguiente sintaxis de **zfs allow** (en negrita) identifica cómo se delegan los permisos:

```
zfs allow [-ld] ... .. filesystem | volume
```

La opción `-l` indica que los permisos se conceden al sistema de archivos especificado, pero no a los descendientes, a menos que también se especifique la opción `-d`. La opción `-d` indica que los permisos se conceden a los sistemas de archivos descendientes, pero no a este sistema de archivos, a menos que también se especifique la opción `-l`. Si no se especifica ninguna de las opciones, los permisos se conceden para el volumen o sistema de archivos y todos sus elementos descendientes.

Eliminación de permisos delegados de ZFS (`zfs unallow`)

Mediante el comando `zfs unallow` se pueden eliminar los permisos que se han delegado.

Por ejemplo, suponga que ha delegado los permisos `create`, `destroy`, `mount` y `snapshot` de la forma siguiente:

```
# zfs allow cindy create,destroy,mount,snapshot tank/home/cindy
# zfs allow tank/home/cindy
---- Permissions on tank/home/cindy -----
Local+Descendent permissions:
    user cindy create,destroy,mount,snapshot
```

Para eliminar estos permisos, deberá utilizar la siguiente sintaxis:

```
# zfs unallow cindy tank/home/cindy
# zfs allow tank/home/cindy
```

Delegación de permisos ZFS (ejemplos)

EJEMPLO 8-1 Delegación de permisos a un determinado usuario

Si delega los permisos `create` y `mount` a un determinado usuario, compruebe que dicho usuario disponga de permisos en el punto de montaje subyacente.

Por ejemplo, para delegar al usuario `mark` los permisos `create` y `mount` en el sistema de archivos `tank`, primero defina los permisos:

```
# chmod A+user:mark:add_subdirectory:fd:allow /tank/home
```

A continuación, utilice el comando `zfs allow` para delegar los permisos `create`, `destroy` y `mount`. Por ejemplo:

```
# zfs allow mark create,destroy,mount tank/home
```

El usuario `mark` ahora puede crear sus propios sistemas de archivos en el sistema de archivos `tank/home`. Por ejemplo:

EJEMPLO 8-1 Delegación de permisos a un determinado usuario *(Continuación)*

```
# su mark
mark$ zfs create tank/home/mark
mark$ ^D
# su lp
$ zfs create tank/home/lp
cannot create 'tank/home/lp': permission denied
```

EJEMPLO 8-2 Delegación de los permisos create y destroy en un grupo.

El siguiente ejemplo muestra cómo configurar un sistema de archivos de forma que cualquier integrante del grupo `staff` pueda crear y montar sistemas de archivos en el sistema de archivos `tank/home`, así como destruir sus propios sistemas de archivos. Ahora bien, los miembros del grupo `staff` no pueden destruir los sistemas de archivos de nadie más.

```
# zfs allow staff create,mount tank/home
# zfs allow -c create,destroy tank/home
# zfs allow tank/home
---- Permissions on tank/home -----
Create time permissions:
    create,destroy
Local+Descendent permissions:
    group staff create,mount
# su cindy
cindy% zfs create tank/home/cindy/files
cindy% exit
# su mark
mark% zfs create tank/home/mark/data
mark% exit
cindy% zfs destroy tank/home/mark/data
cannot destroy 'tank/home/mark/data': permission denied
```

EJEMPLO 8-3 Delegación de permisos en el nivel correcto del sistema de archivos

Compruebe que conceda permisos a los usuarios en el nivel correcto del sistema de archivos. Por ejemplo, se delegan al usuario `mark` los permisos `create`, `destroy` y `mount` para los sistemas de archivos local y descendiente. Se delega al usuario `mark` permiso local para crear una instantánea del sistema de archivos `tank/home`, pero no puede crear una instantánea de su propio sistema de archivos. Así pues, no se le ha delegado el permiso `snapshot` en el nivel correcto del sistema de archivos.

```
# zfs allow -l mark snapshot tank/home
# zfs allow tank/home
---- Permissions on tank/home -----
Create time permissions:
    create,destroy
Local permissions:
    user mark snapshot
Local+Descendent permissions:
    group staff create,mount
# su mark
mark$ zfs snapshot tank/home@snap1
```

EJEMPLO 8-3 Delegación de permisos en el nivel correcto del sistema de archivos *(Continuación)*

```
mark$ zfs snapshot tank/home/mark@snap1
cannot create snapshot 'tank/home/mark@snap1': permission denied
```

Para delegar al usuario mark permiso en el nivel de sistema de archivos descendiente, utilice la opción `zfs allow -d`. Por ejemplo:

```
# zfs unallow -l mark snapshot tank/home
# zfs allow -d mark snapshot tank/home
# zfs allow tank/home
---- Permissions on tank/home -----
Create time permissions:
    create,destroy
Descendent permissions:
    user mark snapshot
Local+Descendent permissions:
    group staff create,mount
# su mark
$ zfs snapshot tank/home@snap2
cannot create snapshot 'tank/home@snap2': permission denied
$ zfs snapshot tank/home/mark@snappy
```

El usuario mark ahora sólo puede crear una instantánea por debajo del nivel de sistema de archivos tank/home.

EJEMPLO 8-4 Definición y uso de permisos delegados complejos

Puede delegar permisos a usuarios o grupos. Por ejemplo, el siguiente comando `zfs allow` delega determinados permisos al grupo `staff`. Asimismo, se delegan los permisos `destroy` y `snapshot` una vez creados los sistemas de archivos en tank/home.

```
# zfs allow staff create,mount tank/home
# zfs allow -c destroy,snapshot tank/home
# zfs allow tank/home
---- Permissions on tank/home -----
Create time permissions:
    create,destroy,snapshot
Local+Descendent permissions:
    group staff create,mount
```

Debido a que el usuario mark es miembro del grupo `staff`, puede crear sistemas de archivos en tank/home. Además, el usuario mark puede crear una instantánea de tank/home/mark2 porque dispone de los permisos correspondientes para hacerlo. Por ejemplo:

```
# su mark
$ zfs create tank/home/mark2
$ zfs allow tank/home/mark2
---- Permissions on tank/home/mark2 -----
Local permissions:
    user mark create,destroy,snapshot
---- Permissions on tank/home -----
Create time permissions:
    create,destroy,snapshot
```

EJEMPLO 8-4 Definición y uso de permisos delegados complejos (Continuación)

Local+Descendent permissions:
group staff create,mount

Sin embargo, el usuario mark no puede crear una instantánea de tank/home/mark porque carece de los permisos correspondientes para hacerlo. Por ejemplo:

```
$ zfs snapshot tank/home/mark@snap1
cannot create snapshot 'tank/home/mark@snap1': permission denied
```

En este ejemplo, el usuario mark tiene el permiso create en el directorio principal, lo que significa que puede crear instantáneas. Esta situación hipotética es útil si el sistema de archivos está montado por NFS.

```
$ cd /tank/home/mark2
$ ls
$ cd .zfs
$ ls
shares snapshot
$ cd snapshot
$ ls -l
total 3
drwxr-xr-x  2 mark    staff          2 Sep 27 15:55 snap1
$ pwd
/tank/home/mark2/.zfs/snapshot
$ mkdir snap2
$ zfs list
# zfs list -r tank/home
NAME                                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
tank/home/mark                     63K   62.3G   32K    /tank/home/mark
tank/home/mark2                     49K   62.3G   31K    /tank/home/mark2
tank/home/mark2@snap1              18K         -   31K    -
tank/home/mark2@snap2               0         -   31K    -
$ ls
snap1 snap2
$ rmdir snap2
$ ls
snap1
```

EJEMPLO 8-5 Definición y uso de un conjunto de permisos delegados de ZFS

En el ejemplo siguiente se muestra cómo crear un conjunto de permisos @myset y se delega el grupo de permisos rename al grupo staff para el sistema de archivos tank. El usuario cindy, miembro del grupo staff, tiene permiso para crear un sistema de archivos en tank. Sin embargo, el usuario lp no tiene permiso para crear un sistema de archivos en tank.

```
# zfs allow -s @myset create,destroy,mount,snapshot,promote,clone,readonly tank
# zfs allow tank
---- Permissions on tank -----
Permission sets:
      @myset clone,create,destroy,mount,promote,readonly,snapshot
# zfs allow staff @myset,rename tank
# zfs allow tank
```

EJEMPLO 8-5 Definición y uso de un conjunto de permisos delegados de ZFS (Continuación)

```
---- Permissions on tank -----
Permission sets:
    @myset clone,create,destroy,mount,promote,readonly,snapshot
Local+Descendent permissions:
    group staff @myset,rename
# chmod A+group:staff:add_subdirectory:fd:allow tank
# su cindy
cindy% zfs create tank/data
cindy% zfs allow tank
---- Permissions on tank -----
Permission sets:
    @myset clone,create,destroy,mount,promote,readonly,snapshot
Local+Descendent permissions:
    group staff @myset,rename
cindy% ls -l /tank
total 15
drwxr-xr-x  2 cindy  staff          2 Jun 24 10:55 data
cindy% exit
# su lp
$ zfs create tank/lp
cannot create 'tank/lp': permission denied
```

Visualización de permisos delegados de ZFS

Para visualizar permisos puede utilizar el comando siguiente:

```
# zfs allow dataset
```

Este comando muestra los permisos que se establecen o permiten en el conjunto de datos especificado. La salida contiene los componentes siguientes:

- Conjuntos de permisos
- Permisos individuales o permisos create-time
- Conjunto de datos local
- Conjuntos de datos locales y descendientes
- Sólo conjuntos de datos descendientes

EJEMPLO 8-6 Visualización de permisos de administración delegados básicos

La siguiente salida indica que el usuario cindy tiene los permisos create, destroy, mount y snapshot en el sistema de archivos tank/cindy.

```
# zfs allow tank/cindy
-----
Local+Descendent permissions on (tank/cindy)
    user cindy create,destroy,mount,snapshot
```

EJEMPLO 8-7 Visualización de permisos de administración delegados complejos

La salida de este ejemplo indica los permisos siguientes en los sistemas de archivos `pool/fred` y `pool`.

Para el sistema de archivos `pool/fred`:

- Se definen dos conjuntos de permisos:
 - `@eng` (`create`, `destroy`, `snapshot`, `mount`, `clone`, `promote`, `rename`)
 - `@simple` (`create`, `mount`)
- Los permisos `create-time` se establecen para el conjunto de permisos `@eng` y la propiedad `mountpoint`. `Create-time` significa que, tras la creación de un sistema de archivos, se delegan el conjunto de permisos `@eng` y el permiso para establecer la propiedad `mountpoint`.
- Al usuario `tom` se le delega el conjunto de permisos `@eng`; al usuario `joe` se le conceden los permisos `create`, `destroy` y `mount` para sistemas de archivos locales.
- Al usuario `fred` se le delega el conjunto de permisos `@basic`, así como los permisos `share` y `rename` para los sistemas de archivos locales y descendientes.
- Al usuario `barney` y al grupo de usuarios `staff` se les delega el grupo de permisos `@basic` sólo para sistemas de archivos descendientes.

Para el sistema de archivos `pool`:

- Se define el conjunto de permisos `@simple` (`create`, `destroy`, `mount`).
- Al grupo `staff` se le concede el conjunto de permisos `@simple` en el sistema de archivos `local`.

A continuación se muestra el resultado de este ejemplo:

```
$ zfs allow pool/fred
---- Permissions on pool/fred -----
Permission sets:
    @eng create,destroy,snapshot,mount,clone,promote,rename
    @simple create,mount
Create time permissions:
    @eng,mountpoint
Local permissions:
    user tom @eng
    user joe create,destroy,mount
Local+Descendent permissions:
    user fred @basic,share,rename
    user barney @basic
    group staff @basic
---- Permissions on pool -----
Permission sets:
    @simple create,destroy,mount
Local permissions:
    group staff @simple
```

Eliminación de permisos delegados de ZFS (ejemplos)

El comando `zfs unallow` se usa para eliminar permisos delegados. Por ejemplo, el usuario `cindy` tiene los permisos `create`, `destroy`, `mount` y `snapshot` en el sistema de archivos `tank/cindy`.

```
# zfs allow cindy create,destroy,mount,snapshot tank/home/cindy
# zfs allow tank/home/cindy
---- Permissions on tank/home/cindy -----
Local+Descendent permissions:
    user cindy create,destroy,mount,snapshot
```

La siguiente sintaxis de `zfs unallow` elimina el permiso `snapshot` del usuario `cindy` del sistema de archivos `tank/home/cindy`:

```
# zfs unallow cindy snapshot tank/home/cindy
# zfs allow tank/home/cindy
---- Permissions on tank/home/cindy -----
Local+Descendent permissions:
    user cindy create,destroy,mount
cindy% zfs create tank/home/cindy/data
cindy% zfs snapshot tank/home/cindy@today
cannot create snapshot 'tank/home/cindy@today': permission denied
```

En otro ejemplo, el usuario `mark` tiene los siguientes permisos en el sistema de archivos `tank/home/mark`:

```
# zfs allow tank/home/mark
---- Permissions on tank/home/mark -----
Local+Descendent permissions:
    user mark create,destroy,mount
-----
```

La siguiente sintaxis de `zfs unallow` elimina todos los permisos del usuario `mark` del sistema de archivos `tank/home/mark`:

```
# zfs unallow mark tank/home/mark
```

La siguiente sintaxis de `zfs unallow` elimina un conjunto de permisos del sistema de archivos `tank`.

```
# zfs allow tank
---- Permissions on tank -----
Permission sets:
    @myset clone,create,destroy,mount,promote,readonly,snapshot
Create time permissions:
    create,destroy,mount
Local+Descendent permissions:
    group staff create,mount
# zfs unallow -s @myset tank
# zfs allow tank
---- Permissions on tank -----
Create time permissions:
```

```
create,destroy,mount  
Local+Descendent permissions:  
group staff create,mount
```


Temas avanzados de Oracle Solaris ZFS

En este capítulo se describen los volúmenes de ZFS, el uso de ZFS en un sistema Solaris con zonas instaladas, agrupaciones raíz alternativas de ZFS y perfiles de derechos de ZFS.

Este capítulo se divide en las secciones siguientes:

- “Volúmenes de ZFS” en la página 281
- “Uso de ZFS en un sistema Solaris con zonas instaladas” en la página 284
- “Uso de agrupaciones raíz de ZFS alternativas” en la página 290

Volúmenes de ZFS

Un volumen ZFS es un conjunto de datos que representa un dispositivo de bloques. Los volúmenes de ZFS se identifican como dispositivos en el directorio `/dev/zvol/{dsk, rdisk}/pool`.

En el ejemplo siguiente, se crea un volumen de ZFS de 5 GB, `tank/vol`:

```
# zfs create -V 5gb tank/vol
```

Al crear un volumen, automáticamente se reserva espacio para el tamaño inicial del volumen, a fin de evitar imprevistos. Por ejemplo, si disminuye el tamaño del volumen, los datos podrían dañarse. El cambio del volumen se debe realizar con mucho cuidado.

Además, si crea una instantánea de un volumen que cambia de tamaño, podría provocar incoherencias en el sistema de archivos al intentar restaurar una versión anterior de la instantánea o crear un clon de ésta.

Para obtener información sobre las propiedades de sistemas de archivos que se pueden aplicar a volúmenes, consulte la [Tabla 5-1](#).

Puede mostrar información de las propiedades del volumen ZFS mediante los comandos `zfs get` o `zfs get all`. Por ejemplo:

```
# zfs get all tank/vol
```

El signo de interrogación (?) que se muestra para `volsize` en la salida `zfs get` indica que hay un valor desconocido porque se ha producido un error de E/S. Por ejemplo:

```
# zfs get -H volsize tank/vol
tank/vol          volsize ?          local
```

En general, un error de E/S indica un problema con un dispositivo de agrupación. Para obtener información sobre la resolución de problemas de dispositivos de agrupación, consulte [“Identificación de problemas con agrupaciones de almacenamiento ZFS” en la página 296](#).

Si utiliza un sistema Solaris con zonas instaladas, los volúmenes de ZFS no se pueden crear ni clonar en una zona no global. Cualquier intento de hacerlo, fallará. Para obtener información sobre el uso de volúmenes de ZFS en una zona global, consulte [“Agregación de volúmenes de ZFS a una zona no global” en la página 287](#).

Uso de un volumen de ZFS como dispositivo de volcado o intercambio

Durante la instalación de un sistema de archivos raíz ZFS o una migración desde un sistema de archivos raíz UFS, se crea un dispositivo de intercambio en un volumen ZFS de la agrupación raíz ZFS. Por ejemplo:

```
# swap -l
swapfile          dev      swaplo  blocks    free
/dev/zvol/dsk/rpool/swap 253,3      16    8257520   8257520
```

Durante la instalación de un sistema de archivos raíz ZFS o una migración desde un sistema de archivos raíz UFS, se crea un dispositivo de volcado en un volumen ZFS de la agrupación raíz ZFS. Después de configurarse, no hace falta administrar el dispositivo de volcado. Por ejemplo:

```
# dumpadm
Dump content: kernel pages
Dump device: /dev/zvol/dsk/rpool/dump (dedicated)
Savecore directory: /var/crash/
Savecore enabled: yes
```

Si necesita cambiar el área de intercambio o el dispositivo de volcado después de instalar el sistema, utilice los comandos `swap` y `dumpadm` como en las versiones anteriores de Solaris. Para crear un área de intercambio adicional, cree un volumen ZFS de un tamaño específico y permita el intercambio en dicho dispositivo. Luego, agregue una entrada para el nuevo dispositivo de intercambio en el archivo `/etc/vfstab`. Por ejemplo:

```
# zfs create -V 2G rpool/swap2
# swap -a /dev/zvol/dsk/rpool/swap2
# swap -l
```

swapfile	dev	swaplo	blocks	free
/dev/zvol/dsk/rpool/swap	256,1	16	2097136	2097136
/dev/zvol/dsk/rpool/swap2	256,5	16	4194288	4194288

No intercambie a un archivo en un sistema de archivos ZFS. La configuración de archivos de intercambio ZFS no es posible.

Para obtener información sobre cómo ajustar el tamaño de los volúmenes de intercambio y volcado, consulte [“Ajuste del tamaño de los dispositivos de intercambio y volcado ZFS” en la página 158.](#)

Uso de un volumen de ZFS como objetivo iSCSI de Solaris

Puede crear fácilmente un volumen de ZFS como objetivo iSCSI estableciendo la propiedad `shareiscsi` en el volumen. Por ejemplo:

```
# zfs create -V 2g tank/volumes/v2
# zfs set shareiscsi=on tank/volumes/v2
# iscsitadm list target
Target: tank/volumes/v2
    iSCSI Name: iqn.1986-03.com.sun:02:984fe301-c412-ccc1-cc80-cf9a72aa062a
    Connections: 0
```

Tras crear el objetivo iSCSI, configure el iniciador iSCSI. Para obtener más información sobre objetivos e iniciadores iSCSI de Solaris, consulte el [Capítulo 12, “Configuring Oracle Solaris iSCSI Targets \(Tasks\)”](#) de *System Administration Guide: Devices and File Systems*.

Nota – Los objetivos iSCSI de Solaris también se pueden crear y administrar con el comando `iscsitadm`. Si se establece la propiedad `shareiscsi` en un volumen de ZFS, no utilice el comando `iscsitadm` para crear el mismo dispositivo de destino. De lo contrario, se creará información de destino duplicada para el mismo dispositivo.

Un volumen de ZFS como objetivo iSCSI se administra de la misma manera que cualquier otro conjunto de datos de ZFS. Sin embargo, las funciones `rename`, `export` e `import` son algo distintas en los objetivos iSCSI.

- Si se cambia el nombre de un volumen de ZFS, el objetivo iSCSI se sigue llamando de la misma forma. Por ejemplo:

```
# zfs rename tank/volumes/v2 tank/volumes/v1
# iscsitadm list target
Target: tank/volumes/v1
    iSCSI Name: iqn.1986-03.com.sun:02:984fe301-c412-ccc1-cc80-cf9a72aa062a
    Connections: 0
```

- La exportación de una agrupación que contenga un volumen de ZFS compartido elimina el objetivo. La importación de una agrupación que contenga un volumen de ZFS compartido hace que se comparta el objetivo. Por ejemplo:

```
# zpool export tank
# iscsitadm list target
# zpool import tank
# iscsitadm list target
Target: tank/volumes/v1
    iSCSI Name: iqn.1986-03.com.sun:02:984fe301-c412-ccc1-cc80-cf9a72aa062a
    Connections: 0
```

Toda la información de configuración de objetivos iSCSI se guarda con el conjunto de datos. Al igual que un sistema de archivos NFS compartido, un objetivo iSCSI que se importa a otro sistema se comparte correspondientemente.

Uso de ZFS en un sistema Solaris con zonas instaladas

Las secciones siguientes explican cómo utilizar ZFS en un sistema con zonas de Oracle Solaris:

- [“Agregación de sistemas de archivos ZFS a una zona no global” en la página 285](#)
- [“Delegación de conjuntos de datos a una zona no global” en la página 286](#)
- [“Agregación de volúmenes de ZFS a una zona no global” en la página 287](#)
- [“Uso de grupos de almacenamiento de ZFS en una zona” en la página 288](#)
- [“Administración de propiedades de ZFS en una zona” en la página 288](#)
- [“Interpretación de la propiedad zoned” en la página 289](#)

Para obtener información sobre cómo configurar zonas en un sistema con un sistema de archivos raíz ZFS que se va a migrar o al que se aplicarán parches con Oracle Solaris Live Upgrade, consulte [“Uso de Live Upgrade para migrar o actualizar un sistema con zonas \(Solaris 10 10/08\)” en la página 142](#) o [“Uso de Actualización automática de Oracle Solaris para migrar o actualizar un sistema con zonas \(al menos Solaris 10 5/09\)” en la página 147](#).

Al asociar conjuntos de datos de ZFS con zonas, hay que tener en cuenta los puntos siguientes:

- Puede agregar un sistema de archivos o un clon de ZFS a una zona no global con o sin delegación de control administrativo.
- Puede agregar un volumen de ZFS como dispositivo a zonas no globales.
- Por ahora no es posible asociar instantáneas de ZFS con zonas.

En las secciones siguientes, un conjunto de datos de ZFS hace referencia a un sistema de archivos o un clon.

La agregación de un conjunto de datos permite que la zona no global comparta espacio en el disco con la zona global, si bien el administrador de zona no puede controlar las propiedades ni crear sistemas de archivos en la jerarquía de sistemas de archivos subyacente. Es lo mismo que agregar cualquier otro sistema de archivos a una zona; es aconsejable utilizarlo si la finalidad principal es compartir espacio.

ZFS permite también la delegación de conjuntos de datos a una zona no global, con lo cual el administrador de zona dispone de control absoluto sobre el conjunto de datos y todos sus conjuntos de datos secundarios. El administrador de zona puede crear y destruir sistemas de archivos o clones de ese conjunto de datos, así como modificar las propiedades de los conjuntos de datos. El administrador de zona no puede incidir en los conjuntos de datos que no se hayan agregado a la zona ni sobrepasar las cuotas de nivel superior establecidas en el conjunto de datos delegado.

Al utilizar ZFS en un sistema con zonas Oracle Solaris instaladas hay que tener en cuenta los puntos siguientes:

- Un sistema de archivos ZFS agregado a una zona no global debe tener la propiedad `mountpoint` establecida en `legacy`.
- No agregue ningún conjunto de datos ZFS a una zona no global cuando configure la zona no global. En lugar de ello, agregue un conjunto de datos ZFS tras la instalación de la zona.
- Cuando tanto un origen `zonepath` como un destino `zonepath` residen en un sistema de archivos ZFS y se encuentran en la misma agrupación, `zoneadm clone` utiliza automáticamente el clon de ZFS para clonar una zona. El comando `zoneadm clone` crea una instantánea de ZFS de la `zonepath` de origen y configura la `zonepath` de destino. No puede utilizar el comando `zfs clone` para clonar una zona. Para obtener más información, consulte la [Parte II, “Zonas” de Guía de administración de sistemas: administración de recursos y contenedores de Oracle Solaris y zonas de Oracle Solaris](#).
- Si delega un sistema de archivos ZFS a una zona no global, debe eliminar ese sistema de archivos de la zona no global antes de utilizar Actualización automática de Oracle Solaris. De lo contrario, la Actualización automática de Oracle fallará debido a un error del sistema de archivos de sólo lectura.

Agregación de sistemas de archivos ZFS a una zona no global

Un sistema de archivos ZFS se puede agregar como sistema de archivos genérico si la finalidad es compartir espacio con la zona global. Un sistema de archivos ZFS agregado a una zona no global debe tener la propiedad `mountpoint` establecida en `legacy`. Por ejemplo, si el sistema de archivos `tank/zone/zion` se agregará a una zona no global, establezca la propiedad `mountpoint` en la zona global como se indica a continuación:

```
# zfs set mountpoint=legacy tank/zone/zion
```

Un sistema de archivos ZFS puede agregarse a una zona no global mediante el comando `zonecfg` y el subcomando `add fs`.

En el ejemplo siguiente, un administrador de zona global agrega a la zona no global un sistema de archivos ZFS desde la zona global:

```
# zonecfg -z zion
zonecfg:zion> add fs
zonecfg:zion:fs> set type=zfs
zonecfg:zion:fs> set special=tank/zone/zion
zonecfg:zion:fs> set dir=/opt/data
zonecfg:zion:fs> end
```

Esta sintaxis agrega el sistema de archivos ZFS, tank/zone/zion, a la zona zion ya configurada, que está montada en /opt/data. La propiedad mountpoint del sistema de archivos se debe establecer en legacy y el sistema de archivos ya no se puede montar en otra ubicación. El administrador de zonas puede crear y destruir archivos en el sistema de archivos. El sistema de archivos no se puede volver a montar en una ubicación distinta; el administrador de zona tampoco puede modificar propiedades del sistema de archivos, por ejemplo atime, readonly o compression. El administrador de zona global se encarga de configurar y controlar las propiedades del sistema de archivos.

Para obtener más información sobre el comando zonecfg y la configuración de tipos de recursos con zonecfg, consulte la [Parte II, “Zonas” de Guía de administración de sistemas: administración de recursos y contenedores de Oracle Solaris y zonas de Oracle Solaris](#).

Delegación de conjuntos de datos a una zona no global

Para cumplir el objetivo principal, que es delegar la administración del almacenamiento a una zona, ZFS permite agregar conjuntos de datos a una zona no global mediante el comando zonecfg y el subcomando add dataset.

En el ejemplo siguiente, un administrador de zona global delega a la zona no global un sistema de archivos ZFS desde la zona global:

```
# zonecfg -z zion
zonecfg:zion> add dataset
zonecfg:zion:dataset> set name=tank/zone/zion
zonecfg:zion:dataset> end
```

A diferencia de agregar un sistema de archivos, esta sintaxis hace que el sistema de archivos ZFS tank/zone/zion quede visible en la zona zion ya configurada. El administrador de zona puede establecer las propiedades del sistema de archivos, así como crear sistemas de archivos descendientes. Además, puede crear instantáneas y clones, y controlar toda la jerarquía del sistema de archivos.

A diferencia de agregar un sistema de archivos, esta sintaxis hace que el sistema de archivos ZFS tank/zone/zion quede visible en la zona ya configurada zion. Dentro de la zona zion, no se puede acceder a este sistema de archivos como tank/zone/zion, sino como una *agrupación virtual* denominada tank. El alias del sistema de archivos delegado proporciona una vista de la agrupación original para la zona como una agrupación virtual. La propiedad del alias especifica el nombre de la agrupación virtual. Si no se especifica ningún alias, se utiliza un alias

predeterminado que coincide con el último componente del nombre del sistema de archivos. Si no se proporciona un alias específico, el alias predeterminado en el ejemplo anterior habría sido `zion`.

En conjuntos de datos delegados, el administrador de zona puede establecer las propiedades del sistema de archivos, así como crear sistemas de archivos descendientes. Además, puede crear instantáneas y clones, y controlar toda la jerarquía del sistema de archivos. Si los volúmenes de ZFS se crean en sistemas de archivos delegados, es posible que entren en conflicto con los volúmenes de ZFS que se agregan como recursos de dispositivos. Para obtener más información, consulte la siguiente sección.

Si utiliza Oracle Solaris Live Upgrade para actualizar el entorno de inicio de ZFS con zonas no globales, suprima en primer lugar cualquier conjunto de datos delegado. De lo contrario, Oracle Solaris Live Upgrade fallará por un error de sistema de archivos de sólo lectura. Por ejemplo:

```
zonecfg:zion>
zonecfg:zion> remove dataset name=tank/zone/zion
zonecfg:zion1> exit
```

Para obtener más información sobre las acciones factibles en las zonas, consulte [“Administración de propiedades de ZFS en una zona” en la página 288](#).

Agregación de volúmenes de ZFS a una zona no global

Los volúmenes de ZFS no se pueden agregar a una zona no global mediante el comando `zonecfg` y el subcomando `add dataset`. Sin embargo, pueden agregarse volúmenes a una zona utilizando el comando `zonecfg` y el subcomando `add device`.

En el ejemplo siguiente, un administrador de zona global agrega a la zona no global un volumen ZFS desde la zona global:

```
# zonecfg -z zion
zion: No such zone configured
Use 'create' to begin configuring a new zone.
zonecfg:zion> create
zonecfg:zion> add device
zonecfg:zion:device> set match=/dev/zvol/dsk/tank/vol
zonecfg:zion:device> end
```

Esta sintaxis agrega el volumen `tank/vol` a la zona `zion`.

Agregar un volumen sin formato a una zona conlleva riesgos en la seguridad, incluso si el volumen no se corresponde con un dispositivo físico. En particular, el administrador de zona podría crear sistemas de archivos incorrectamente formados que causen confusión en el sistema al intentar un montaje. Para obtener más información sobre cómo agregar dispositivos a zonas y sus riesgos en la seguridad, consulte [“Interpretación de la propiedad `zoned`” en la página 289](#).

Para obtener más información sobre cómo agregar dispositivos a zonas, consulte la [Parte II, “Zonas” de Guía de administración de sistemas: administración de recursos y contenedores de Oracle Solaris y zonas de Oracle Solaris](#).

Uso de grupos de almacenamiento de ZFS en una zona

Las agrupaciones de almacenamiento de ZFS no se pueden crear ni modificar en una zona. El modelo de administración delegada centraliza el control de dispositivos de almacenamiento físicos en la zona global y el control de almacenamiento virtual en zonas no globales. Aunque un conjunto de datos de agrupación se puede agregar a una zona, en una zona no se permite ningún comando que modifique las características físicas de la agrupación, por ejemplo crear, agregar o eliminar dispositivos. Aunque se agreguen dispositivos físicos a una zona mediante el comando `zonecfg` y el subcomando `add device`, o aunque se utilicen archivos, el comando `zpool` no permite la creación de grupos en la zona.

Administración de propiedades de ZFS en una zona

Tras delegar un conjunto de datos a una zona, el administrador de zona puede controlar determinadas propiedades del conjunto. Cuando un conjunto de datos se delega a una zona, todos sus antecesores se ven como conjuntos de datos de sólo lectura, mientras que el conjunto de datos agregado y todos sus descendientes se pueden escribir. Por ejemplo, tenga en cuenta la configuración siguiente:

```
global# zfs list -Ho name
tank
tank/home
tank/data
tank/data/matrix
tank/data/zion
tank/data/zion/home
```

Si `tank/data/zion` se agrega a una zona, cada conjunto de datos tendrá las propiedades siguientes.

Conjunto de datos	Visible	Escribible	Propiedades invariables
tank	Sí	No	-
tank/home	No	-	-
tank/data	Sí	No	-
tank/data/matrix	No	-	-
tank/data/zion	Sí	Sí	sharenfs, zoned, quota, reservation

Conjunto de datos	Visible	Escribible	Propiedades invariables
tank/data/zion/home	Sí	Sí	sharenfs, zoned

Cada conjunto principal de tank/zone/zion es visible como de sólo lectura, todos los descendientes se pueden escribir y los conjuntos de datos que no forman parte de la jerarquía principal no se ven. El administrador de zona no puede cambiar la propiedad sharenfs porque las zonas no globales no son válidas como servidores NFS. El administrador de zona tampoco puede cambiar la propiedad zoned; de lo contrario, habría un riesgo en la seguridad, como se explica en la sección siguiente.

Los usuarios con privilegios en la zona pueden cambiar otras propiedades configurables, excepto quota y reservation. Este comportamiento permite que el administrador de zona global controle la ocupación de espacio en el disco de todos los conjuntos de datos utilizados por la zona no global.

Asimismo, el administrador de zona global no puede modificar las propiedades sharenfs y mountpoint después de que un conjunto de datos se haya delegado a una zona no global.

Interpretación de la propiedad zoned

Si un conjunto de datos se delega a una zona no global, se debe marcar de modo especial para que determinadas propiedades no se interpreten en el contexto de la zona global. Tras haber delegado un conjunto de datos a una zona no global bajo el control de un administrador de zona, su contenido deja de ser fiable. Como en cualquier sistema de archivos, puede haber binarios setuid, vínculos simbólicos o contenido dudoso que podría repercutir negativamente en la seguridad de la zona global. Además, la propiedad mountpoint no se puede interpretar en el contexto de la zona global. Por otro lado, el administrador de zona podría afectar al espacio de nombre de la zona global. Para ocuparse de esto último, ZFS utiliza la propiedad zoned para indicar que un conjunto de datos se ha delegado a una zona no global en un determinado momento.

La propiedad zoned consiste en un valor booleano que se activa automáticamente la primera vez que se arranca una zona que contiene un conjunto de datos de ZFS. Un administrador de zona no tiene necesidad de activar manualmente esta propiedad. Si se establece la propiedad zoned, el conjunto de datos no se puede montar ni compartir en la zona global. En el ejemplo siguiente, tank/zone/zion se ha delegado a una zona y tank/zone/global no se ha delegado:

```
# zfs list -o name,zoned,mountpoint -r tank/zone
NAME          ZONED  MOUNTPOINT
tank/zone/global  off    /tank/zone/global
tank/zone/zion    on     /tank/zone/zion
# zfs mount
tank/zone/global      /tank/zone/global
tank/zone/zion        /export/zone/zion/root/tank/zone/zion
```

Observe la diferencia entre la propiedad `mountpoint` y el directorio en que está montado el conjunto de datos `tank/zone/zion`. La propiedad `mountpoint` refleja la propiedad como almacenada en disco, no donde el conjunto de datos está montado en el sistema.

Si se elimina un conjunto de datos de una zona o se destruye una zona, la propiedad `zoned` *no* se elimina de forma automática. Este comportamiento se debe a los riesgos de seguridad inherentes a estas tareas. Debido a que un usuario que no es de confianza dispone de acceso completo al conjunto de datos y sus descendientes, la propiedad `mountpoint` podría definirse con valores incorrectos o podría haber binarios `setuid` en los sistemas de archivos.

Para prevenir riesgos en la seguridad, el administrador de zona global debe suprimir manualmente la propiedad `zoned` si se desea volver a utilizar el conjunto de datos. Antes de establecer la propiedad `zoned` en `off`, compruebe que la propiedad `mountpoint` del conjunto de datos y todos sus descendientes tengan valores razonables y que no haya binarios `setuid`, o desactive la propiedad `setuid`.

Tras haber comprobado que no queden puntos débiles en la seguridad, la propiedad `zoned` se puede desactivar mediante los comandos `zfs set` o `zfs inherit`. Si la propiedad `zoned` se desactiva mientras un conjunto de datos se utiliza en una zona, el sistema podría manifestar un comportamiento impredecible. La propiedad se debe modificar únicamente si se tiene la certeza de que ninguna zona no global no está utilizando el conjunto de datos.

Uso de agrupaciones raíz de ZFS alternativas

Cuando se crea una agrupación, queda intrínsecamente vinculada con el sistema `host`. El sistema `host` mantiene información sobre la agrupación para detectar si está disponible o no. Si bien es útil en el funcionamiento normal, esta información puede suponer un obstáculo al iniciar desde otro soporte o al crear una agrupación en un soporte extraíble. Para solucionar este problema, ZFS proporciona una función de agrupaciones *raíz alternativas*. Una agrupación raíz alternativa no se mantiene de un reinicio del sistema a otro, y todos los puntos de montaje se modifican para vincularse con la raíz de la agrupación.

Creación de agrupaciones raíz de ZFS alternativas

La finalidad más habitual por la que se crea una agrupación raíz alternativa es utilizarla con soportes extraíbles. En estos casos, los usuarios suelen preferir un solo sistema de archivos, montado en algún lugar seleccionado en el sistema de destino. Si se crea una agrupación raíz alternativa mediante la opción `zpool create -R`, el punto de montaje del sistema de archivos raíz se establece automáticamente en `/`, que es el equivalente del valor raíz alternativo.

En el ejemplo siguiente, un grupo denominado `morpheus` se crea con `/mnt` como ruta de acceso root alternativa:

```
# zpool create -R /mnt morpheus c0t0d0
# zfs list morpheus
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
morpheus	32.5K	33.5G	8K	/mnt

Observe el sistema de archivos único morpheus, cuyo punto de montaje es el root alternativo del grupo, /mnt. El punto de montaje que se guarda en disco es / y la ruta completa de /mnt sólo se interpreta en el contexto inicial de creación de la agrupación. Este sistema de archivos se puede exportar e importar bajo una agrupación raíz alternativa arbitraria en otro sistema, mediante sintaxis de *valor raíz alternativo* -R.

```
# zpool export morpheus
# zpool import morpheus
cannot mount '/': directory is not empty
# zpool export morpheus
# zpool import -R /mnt morpheus
# zfs list morpheus
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
morpheus	32.5K	33.5G	8K	/mnt

Importación de agrupaciones raíz alternativas

Las agrupaciones también se pueden importar mediante una raíz alternativa. Esta función posibilita situaciones de recuperación en que los puntos de montaje no se deben interpretar en el contexto del root actual, sino en determinados directorios temporales en los que se pueden efectuar reparaciones. Esta función también es apta para montar soportes extraíbles como se ha explicado anteriormente.

En el ejemplo siguiente, un grupo denominado morpheus se importa con /mnt como ruta de acceso root alternativa: En este ejemplo se da por sentado que morpheus se ha exportado previamente.

```
# zpool import -R /a pool
# zpool list morpheus
```

NAME	SIZE	ALLOC	FREE	CAP	HEALTH	ALTROOT
pool	44.8G	78K	44.7G	0%	ONLINE	/a

```
# zfs list pool
```

NAME	USED	AVAIL	REFER	MOUNTPOINT
pool	73.5K	44.1G	21K	/a/pool

Recuperación de agrupaciones y solución de problemas de Oracle Solaris ZFS

En este capítulo se explica la forma de identificar y solucionar errores de ZFS. También se proporciona información para la prevención de errores.

Este capítulo se divide en las secciones siguientes:

- “Identificación de problemas de ZFS” en la página 293
- “Resolución de problemas de hardware generales” en la página 294
- “Identificación de problemas con agrupaciones de almacenamiento ZFS” en la página 296
- “Resolución de problemas de dispositivos de almacenamiento ZFS” en la página 301
- “Resolución de problemas del sistema de archivos ZFS” en la página 315
- “Reparación de una configuración de ZFS dañada” en la página 325
- “Reparación de un sistema que no se puede iniciar” en la página 325

Para obtener información sobre la recuperación completa de agrupaciones raíz, consulte “Recuperación de la agrupación raíz ZFS o las instantáneas de la agrupación raíz” en la página 169.

Identificación de problemas de ZFS

Como combinación de sistema de archivos y administrador de volúmenes, ZFS puede presentar una amplia modalidad de errores. En este capítulo, se describe cómo diagnosticar fallos de hardware generales y cómo resolver problemas de sistemas de archivos y dispositivos de agrupaciones. Puede encontrar los siguientes tipos de problemas:

- **Problemas de hardware generales:** los problemas de hardware pueden afectar el rendimiento de la agrupación y la disponibilidad de los datos de la agrupación. Descarte problemas de hardware generales, como memorias y componentes con errores, antes de determinar problemas en un nivel superior, como las agrupaciones y los sistemas de archivos.
- **Problemas de agrupación de almacenamiento ZFS**
 - “Identificación de problemas con agrupaciones de almacenamiento ZFS” en la página 296

- [“Resolución de problemas de dispositivos de almacenamiento ZFS” en la página 301](#)
- [“Resolución de problemas del sistema de archivos ZFS” en la página 315](#)
- [“Reparación de una configuración de ZFS dañada” en la página 325](#)
- [“Reparación de un sistema que no se puede iniciar” en la página 325](#)

En una misma agrupación se pueden dar los tres errores, con lo cual un procedimiento completo de reparación implica detectar y corregir un error, luego ocuparse del siguiente error y así sucesivamente.

Resolución de problemas de hardware generales

Consulte las siguientes secciones para determinar si los problemas de la agrupación o la no disponibilidad del sistema de archivos están relacionados con un problema de hardware, como placa del sistema, memoria, dispositivo o HBA con errores, o configuración incorrecta.

Por ejemplo, un disco dañado o fallido en una agrupación ZFS ocupada puede degradar en gran medida el rendimiento general del sistema.

Si comienza con el diagnóstico y la identificación de problemas de hardware, que puede ser lo más fácil de detectar, una vez que está todo el hardware comprobado, puede continuar con el diagnóstico de problemas de agrupación y sistema de archivos que se describen en el resto de este capítulo. Si la configuración de hardware, agrupación y sistema de archivos está en buen estado, considere la posibilidad de diagnosticar problemas de aplicaciones, que normalmente son más complejos de solucionar y no están cubiertos en esta guía.

Identificación de fallos de hardware y dispositivos

El gestor de errores de Solaris realiza un seguimiento de problemas de software, hardware y dispositivos específicos identificando información de telemetría de error que indica un determinado síntoma en un registro de errores e informando diagnósticos de fallos reales cuando el síntoma del error resulta en un fallo real.

El siguiente comando identifica fallos relacionados con software o hardware.

```
# fmadm faulty
```

Utilice el comando anterior de forma rutinaria para identificar servicios o dispositivos con errores.

Utilice el siguiente comando para identificar de forma rutinaria errores relacionados con hardware o dispositivos.

```
# fmdump -eV | more
```

Los mensajes de error de este archivo de registro que describen problemas de `vdev.open_failed`, `checksum` o `io_failure` requieren su atención o podrían convertirse en fallos reales que se muestran con el comando `fmadm` con errores.

Si lo anterior indica que un dispositivo genera errores, es un buen momento para asegurarse de que tiene un dispositivo de sustitución disponible.

También puede realizar un seguimiento de otros errores de dispositivos mediante el comando `iostat`. Utilice la sintaxis siguiente para identificar un resumen de estadísticas de errores.

```
# iostat -en
---- errors ---
s/w h/w trn tot device
 0   0   0   0 c0t5000C500335F95E3d0
 0   0   0   0 c0t5000C500335FC3E7d0
 0   0   0   0 c0t5000C500335BA8C3d0
 0  12   0  12 c2t0d0
 0   0   0   0 c0t5000C500335E106Bd0
 0   0   0   0 c0t50015179594B6F11d0
 0   0   0   0 c0t5000C500335DC60Fd0
 0   0   0   0 c0t5000C500335F907Fd0
 0   0   0   0 c0t5000C500335BD117d0
```

En la salida anterior, los errores se notifican en un disco interno `c2t0d0`. Utilice la siguiente sintaxis para mostrar errores de dispositivos más detallados.

```
# iostat -En
c0t5000C500335F95E3d0 Soft Errors: 0 Hard Errors: 0 Transport Errors: 0
Vendor: SEAGATE Product: ST930003SSUN300G Revision: 0B70 Serial No: 110672QFSB
Size: 300.00GB <300000000000 bytes>
Media Error: 0 Device Not Ready: 0 No Device: 0 Recoverable: 0
Illegal Request: 0 Predictive Failure Analysis: 0
c0t5000C500335FC3E7d0 Soft Errors: 0 Hard Errors: 0 Transport Errors: 0
Vendor: SEAGATE Product: ST930003SSUN300G Revision: 0B70 Serial No: 110672TE67
Size: 300.00GB <300000000000 bytes>
Media Error: 0 Device Not Ready: 0 No Device: 0 Recoverable: 0
Illegal Request: 0 Predictive Failure Analysis: 0
c0t5000C500335BA8C3d0 Soft Errors: 0 Hard Errors: 0 Transport Errors: 0
Vendor: SEAGATE Product: ST930003SSUN300G Revision: 0B70 Serial No: 110672SDF4
Size: 300.00GB <300000000000 bytes>
Media Error: 0 Device Not Ready: 0 No Device: 0 Recoverable: 0
Illegal Request: 0 Predictive Failure Analysis: 0
c2t0d0 Soft Errors: 0 Hard Errors: 12 Transport Errors: 0
Vendor: AMI Product: Virtual CDROM Revision: 1.00 Serial No:
Size: 0.00GB <0 bytes>
Media Error: 0 Device Not Ready: 12 No Device: 0 Recoverable: 0
Illegal Request: 2 Predictive Failure Analysis: 0
```

Creación de informes del sistema sobre mensajes de error de ZFS

Aparte de hacer un constante seguimiento de los errores en la agrupación, ZFS muestra mensajes de `sys log` cuando se generan eventos de interés. Las siguientes situaciones generan eventos de notificación:

- **Transición de estados del dispositivo:** si un dispositivo pasa a tener el estado `FAULTED`, ZFS registra un mensaje que indica que la tolerancia a errores del grupo puede estar en peligro. Se envía un mensaje parecido si el dispositivo se conecta posteriormente, con lo cual la agrupación se recupera del error.
- **Datos dañados:** si se detecta cualquier tipo de datos dañados, ZFS registra un mensaje en el que se indica su ubicación y el momento en que tiene lugar. Este mensaje se registra sólo la primera vez que se detecta. Los accesos posteriores no generan ningún mensaje.
- **Errores de agrupaciones y de dispositivos:** si tiene lugar un error de agrupación o dispositivo, el daemon del administrador de errores informa de dichos errores mediante mensajes de `sys log` y mediante el comando `fmddump`.

Si ZFS detecta un error de dispositivo y se recupera automáticamente, no se genera ninguna notificación. Esta clase de errores no supone ningún fallo en la redundancia de la agrupación ni la integridad de los datos. Además, esta clase de errores suele ser fruto de un problema de controlador provisto de su propio conjunto de mensajes de error.

Identificación de problemas con agrupaciones de almacenamiento ZFS

En las secciones siguientes se explica la manera de identificar y resolver problemas en los sistemas de archivos o agrupaciones de almacenamiento de ZFS:

- [“Cómo establecer si una agrupación de almacenamiento de ZFS tiene problemas” en la página 298](#)
- [“Revisión de la salida de `zpool status`” en la página 298](#)
- [“Creación de informes del sistema sobre mensajes de error de ZFS” en la página 296](#)

Las funciones siguientes son válidas para identificar problemas en la configuración de ZFS:

- Se puede mostrar información detallada de agrupaciones de almacenamiento de ZFS utilizando el comando `zpool status`.
- Las notificaciones de errores en agrupaciones y dispositivos se realizan través de mensajes de diagnóstico de ZFS/FMA.
- Los comandos anteriores de ZFS que modificaban la información sobre el estado de las agrupaciones se ven ahora mediante el comando `zpool history`.

Casi todas las resoluciones de problemas de ZFS implican el uso del comando `zpool status`. Este comando analiza los errores de un sistema e identifica el problema más grave, sugiere una acción y proporciona un vínculo a documentación técnica para obtener más información. Aunque pueda haber varios problemas, el comando sólo identifica un problema de la agrupación. Por ejemplo, los errores de datos dañados generalmente denotan que ha fallado alguno de los dispositivos, pero la sustitución del dispositivo defectuoso podría no solucionar todos los problemas de deterioro de datos.

Además, un motor de diagnóstico de ZFS detecta y notifica errores de agrupaciones y dispositivos. También se notifican errores de suma de comprobación, E/S, dispositivos y agrupaciones asociados con errores de dispositivos o agrupaciones. Los errores de ZFS indicados por `fmd` se muestran en la consola y el archivo de mensajes del sistema. En la mayoría de los casos, el mensaje de `fmd` remite al comando `zpool status` para obtener más instrucciones sobre recuperación.

A continuación se expone el proceso básico de recuperación:

- Si procede, utilice el comando `zpool history` para identificar los comandos de ZFS anteriores que han desembocado en la situación de error. Por ejemplo:

```
# zpool history tank
History for 'tank':
2012-11-12.13:01:31 zpool create tank mirror c0t1d0 c0t2d0 c0t3d0
2012-11-12.13:28:10 zfs create tank/eric
2012-11-12.13:37:48 zfs set checksum=off tank/eric
```

Las sumas de comprobación de esta salida están desactivadas para el sistema de archivos `tank/eric`. No se recomienda esta configuración.

- Identifique los errores mediante los mensajes de `fmd` que aparecen en la consola del sistema o en el archivo `/var/adm/messages`.
- El comando `zpool status -x` proporciona más instrucciones de reparación.
- Repare los fallos, mediante las siguientes operaciones:
 - Reemplazar el dispositivo no disponible o faltante, y conectarlo.
 - Restauración de la configuración defectuosa o los datos dañados a partir de una copia de seguridad.
 - Verificación de la recuperación mediante el comando `zpool status -x`.
 - Copia de seguridad de la configuración que se ha restaurado, si procede.

En esta sección se explica la forma de interpretar la salida `zpool status` para diagnosticar el tipo de fallos que se pueden producir. Si bien el comando ejecuta automáticamente casi todo el proceso, es importante comprender con exactitud los problemas que se identifican para poder diagnosticar el tipo de error. Las siguientes secciones describen cómo solucionar los diversos problemas que pueden producirse.

Cómo establecer si una agrupación de almacenamiento de ZFS tiene problemas

La forma más fácil de determinar si un sistema tiene problemas conocidos es mediante el comando `zpool status -x`. Este comando sólo describe agrupaciones que presentan problemas. Si no hay agrupaciones cuyo estado es defectuoso, el comando muestra lo siguiente:

```
# zpool status -x
all pools are healthy
```

Sin el indicador `-x`, el comando muestra el estado completo de todas las agrupaciones (o de la agrupación solicitada, si se indica en la línea de comandos), incluso si las agrupaciones están en buen estado.

Para obtener más información sobre las opciones de línea de comandos en la salida de `zpool status`, consulte [“Consulta del estado de una agrupación de almacenamiento de ZFS” en la página 88](#).

Revisión de la salida de `zpool status`

La salida completa de `zpool status` se parece a la siguiente:

```
# zpool status tank
pool: tank
state: DEGRADED
status: One or more devices could not be opened.  Sufficient replicas exist for
        the pool to continue functioning in a degraded state.
action: Attach the missing device and online it using 'zpool online'.
        see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-2Q
scan: scrub repaired 0 in 0h3m with 0 errors on Mon Nov 12 15:17:02 2012
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM	
tank	DEGRADED	0	0	0	
mirror-0	DEGRADED	0	0	0	
clt1d0	ONLINE	0	0	0	
clt2d0	UNAVAIL	0	0	0	cannot open

```
errors: No known data errors
```

Esta salida se describe en la siguiente sección.

Información sobre el estado general de la agrupación

Esta sección de la salida de `zpool status` contiene los campos siguientes (algunos de ellos sólo se muestran cuando hay agrupaciones con problemas):

```
pool      El nombre de la agrupación.
```

<code>state</code>	Estado actual de la agrupación. Esta información se refiere únicamente a la capacidad de la agrupación de proporcionar el nivel pertinente de repetición.
<code>status</code>	Describe cuál es el problema que afecta a la agrupación. Si no se detectan errores, este campo se omite.
<code>action</code>	Acción recomendada para la reparación de errores. Si no se detectan errores, este campo se omite.
<code>see</code>	Referencia a información técnica que contiene datos detallados sobre reparaciones. Los artículos en línea se actualizan con más frecuencia que esta guía. Por lo tanto, debe consultarlos para informarse sobre los procedimientos de reparación más recientes. Si no se detectan errores, este campo se omite.
<code>scrub</code>	Identifica el estado actual de una operación de limpieza, que puede contener la fecha y hora de conclusión de la última operación de limpieza, una limpieza en curso o si no se ha solicitado ninguna operación de limpieza.
<code>errors</code>	Identifica errores conocidos de datos o la ausencia de esta clase de errores.

Información de configuración de agrupación de almacenamiento ZFS

El campo `config` de la salida de `zpool status` describe la configuración de los dispositivos que conforman la agrupación, además de su estado y los posibles errores generados por los dispositivos. El estado puede ser uno de los siguientes: `ONLINE`, `FAULTED`, `DEGRADED` o `SUSPENDED`. Si el estado es cualquiera de ellos menos `ONLINE`, significa que se pone el peligro la tolerancia a errores del grupo.

La segunda sección de la salida de configuración muestra estadísticas de errores. Dichos errores se dividen en tres categorías:

- `READ`: errores de E/S al emitir una solicitud de lectura
- `WRITE`: errores de E/S al emitir una solicitud de escritura
- `CKSUM`: errores de suma de comprobación, lo que significa que el dispositivo ha devuelto datos dañados como resultado de una solicitud de lectura

Estos errores son aptos para determinar si los daños son permanentes. Una cantidad pequeña de errores de E/S puede denotar un corte temporal del suministro; una cantidad grande puede denotar un problema permanente en el dispositivo. Estos errores no necesariamente corresponden a datos dañados según la interpretación de las aplicaciones. Si el dispositivo se encuentra en una configuración redundante, los dispositivos podrían mostrar errores irreparables, aunque no aparezcan errores en el reflejo o el nivel de dispositivos RAID-Z. En estos casos, ZFS ha recuperado correctamente los datos en buen estado e intentado reparar los datos dañados a partir de réplicas existentes.

Para obtener más información sobre la interpretación de estos errores, consulte [“Cómo determinar el tipo de error en dispositivos” en la página 305](#).

En la última columna de la salida de `zpool status` se muestra información complementaria adicional. Dicha información se expande en el campo `state` para ayudar en el diagnóstico de modos de errores. Si un dispositivo tiene el estado `UNAVAIL`, este campo indica que no se puede acceder al dispositivo o que los datos del dispositivo están dañados. Si se ejecuta la actualización de la duplicación de datos, el dispositivo muestra el progreso del proceso.

Para obtener información sobre el control del progreso de la actualización de duplicación de datos, consulte [“Visualización de estado de reconstrucción” en la página 313](#).

Estado de limpieza de agrupación de almacenamiento ZFS

La sección de limpieza de la salida de `zpool status` describe el estado actual de cualquier operación de limpieza explícita. Esta información es diferente de si se detectan errores en el sistema, aunque es válida para determinar la exactitud de la información sobre datos dañados. Si la última operación de limpieza ha concluido correctamente, lo más probable es que se haya detectado cualquier tipo de datos dañados.

Los mensajes de limpieza completada se mantienen entre reinicios de sistema.

Para obtener más información sobre la limpieza de datos y la forma de interpretar esa información, consulte [“Comprobación de integridad de sistema de archivos ZFS” en la página 315](#).

Errores de daño de datos ZFS

El comando `zpool status` muestra también si hay errores conocidos asociados con el grupo. Estos errores se pueden haber detectado durante la limpieza de datos o en el transcurso del funcionamiento normal. ZFS mantiene un registro constante de todos los errores de datos asociados con una agrupación. El registro se reinicia cada vez que concluye una limpieza total del sistema.

Los errores de datos dañados siempre son fatales. El hecho de que existan denota que al menos una aplicación ha tenido un error de E/S debido a los datos dañados de la agrupación. Los errores de dispositivos en una agrupación redundante no generan datos dañados ni forman parte de este registro. De forma predeterminada, sólo se muestra el número de errores detectados. La opción `zpool status -v` proporciona una lista completa de errores con los detalles. Por ejemplo:

```
# zpool status -v
pool: tank
state: UNAVAIL
status: One or more devices are faulted in response to IO failures.
action: Make sure the affected devices are connected, then run 'zpool clear'.
       see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-HC
scrub: scrub completed after 0h0m with 0 errors on Tue Feb  2 13:08:42 2010
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM	
tank	UNAVAIL	0	0	0	insufficient replicas
clt0d0	ONLINE	0	0	0	
clt1d0	UNAVAIL	4	1	0	cannot open

errors: Permanent errors have been detected in the following files:

```
/tank/data/aaa
/tank/data/bbb
/tank/data/ccc
```

El comando `zpool status` muestra un mensaje parecido en la consola del sistema y el archivo `/var/adm/messages`. Con el comando `zpool dump` se puede hacer un seguimiento de estos mensajes.

Para obtener más información sobre la interpretación de errores sobre corrupción de datos, consulte [“Identificación del tipo de corrupción de datos” en la página 320](#).

Resolución de problemas de dispositivos de almacenamiento ZFS

Consulte las secciones siguientes para resolver problemas de un dispositivo defectuoso, extraído o faltante.

Resolución de problemas de dispositivo extraído o faltante

Si no se puede abrir un dispositivo, se muestra como `UNAVAIL` en la salida de `zpool status`. Este estado indica que ZFS no ha podido abrir el dispositivo la primera vez que se accedió a la agrupación, o que desde entonces el dispositivo ya no está disponible. Si el dispositivo hace que no quede disponible un dispositivo virtual de alto nivel, el grupo queda completamente inaccesible. De lo contrario, podría verse en peligro la tolerancia a errores del grupo. En cualquier caso, el dispositivo sólo tiene que volver a conectarse al sistema para restablecer el funcionamiento normal. Si necesita reemplazar un dispositivo con el estado `UNAVAIL` porque ha fallado, consulte [“Sustitución de un dispositivo de un grupo de almacenamiento de ZFS” en la página 307](#).

Si un dispositivo está en estado `UNAVAIL` en una agrupación raíz o una agrupación raíz reflejada, consulte las referencias siguientes:

- **Error en disco de agrupación raíz reflejada:** [“Inicio desde un disco alternativo en una agrupación raíz ZFS reflejada” en la página 162](#)
- **Cómo reemplazar un disco en una agrupación raíz**

- “Cómo sustituir un disco en la agrupación raíz ZFS” en la página 169
- **Recuperación completa en caso de desastre de agrupaciones raíz:** “Recuperación de la agrupación raíz ZFS o las instantáneas de la agrupación raíz” en la página 169.

Por ejemplo, en pantalla puede aparecer un mensaje parecido al siguiente procedente de `fmmd` tras un error de dispositivo:

```
SUNW-MSG-ID: ZFS-8000-FD, TYPE: Fault, VER: 1, SEVERITY: Major
EVENT-TIME: Thu Jun 24 10:42:36 PDT 2010
PLATFORM: SUNW,Sun-Fire-T200, CSN: -, HOSTNAME: daleks
SOURCE: zfs-diagnosis, REV: 1.0
EVENT-ID: a1fb66d0-cc51-cd14-a835-961c15696fcb
DESC: The number of I/O errors associated with a ZFS device exceeded
acceptable levels. Refer to http://sun.com/msg/ZFS-8000-FD for more information.
AUTO-RESPONSE: The device has been offlined and marked as faulted. An attempt
will be made to activate a hot spare if available.
IMPACT: Fault tolerance of the pool may be compromised.
REC-ACTION: Run 'zpool status -x' and replace the bad device.
```

Para ver información más pormenorizada del problema y la resolución, utilice el comando `zpool status -x`. Por ejemplo:

```
# zpool status -x
pool: tank
state: DEGRADED
status: One or more devices could not be opened. Sufficient replicas exist for
the pool to continue functioning in a degraded state.
action: Attach the missing device and online it using 'zpool online'.
see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-2Q
scan: scrub repaired 0 in 0h00m with 0 errors on Tue Sep 27 16:59:07 2011
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank	DEGRADED	0	0	0
mirror-0	DEGRADED	0	0	0
c2t2d0	ONLINE	0	0	0
c2t1d0	UNAVAIL	0	0	0 cannot open

errors: No known data errors

En esta salida, puede ver que el dispositivo `c2t1d0` no funciona. Si determina que se trata de un dispositivo defectuoso, sustitúyalo.

Si es necesario, utilice el comando `zpool online` para conectar el dispositivo reemplazado. Por ejemplo:

```
# zpool online tank c2t1d0
```

Comunique a FMA que el dispositivo ha sido reemplazado si la salida de `fmadm faulty` identifica el error del dispositivo. Por ejemplo:

```
# fmadm faulty
-----
TIME          EVENT-ID          MSG-ID          SEVERITY
-----
Sep 27 16:58:50 e6bb52c3-5fe0-41a1-9ccc-c2f8a6b56100 ZFS-8000-D3    Major

Host          : neo
Platform      : SUNW,Sun-Fire-T200      Chassis_id   :
Product_sn    :

Fault class   : fault.fs.zfs.device
Affects       : zfs://pool=tank/vdev=c75a8336cda03110
                  faulted and taken out of service
Problem in    : zfs://pool=tank/vdev=c75a8336cda03110
                  faulted and taken out of service

Description   : A ZFS device failed. Refer to http://sun.com/msg/ZFS-8000-D3 for
                  more information.

Response      : No automated response will occur.

Impact        : Fault tolerance of the pool may be compromised.

Action        : Run 'zpool status -x' and replace the bad device.
```

```
# fmadm repaired zfs://pool=tank/vdev=c75a8336cda03110
```

Como último paso, confirme que la agrupación con el dispositivo reemplazado está en buen estado. Por ejemplo:

```
# zpool status -x tank
pool 'tank' is healthy
```

Resolución de problemas de un dispositivo extraído

Si un dispositivo ha desaparecido totalmente del sistema, ZFS detecta que dicho dispositivo no se puede abrir y le asigna el estado REMOVED. Según el nivel de repetición de datos que tenga la agrupación, la desaparición no tiene por qué significar que toda la agrupación deje de estar disponible. Si se elimina un disco de un dispositivo RAID-Z o reflejado, la agrupación sigue estando disponible. Es posible que una agrupación tenga el estado UNAVAIL, lo que significa que no se puede acceder a los datos hasta que se vuelva a conectar el dispositivo, en las siguientes condiciones:

- Si se eliminan todos los componentes de un reflejo
- Si se elimina más de un dispositivo en un RAID-Z (raidz1)
- Si se elimina un dispositivo de nivel superior en una configuración de un solo disco

Cómo volver a conectar físicamente un dispositivo

La forma de volver a conectar un dispositivo que falta depende del tipo de dispositivo. Si es una unidad de red, se debe restaurar la conectividad a la red. Si se trata de un dispositivo USB u otro

medio extraíble, debe volverse a conectar al sistema. Si consiste en un disco local, podría haber fallado un controlador de tal forma que el dispositivo ya no estuviera visible en el sistema. En tal caso, el controlador se debe reemplazar en el punto en que los discos vuelvan a estar disponibles. Pueden darse otros problemas, según el tipo de hardware y su configuración. Si una unidad falla y ya no está visible en el sistema, el dispositivo debe tratarse como si estuviera dañado. Siga los procedimientos que se indican en [“Sustitución o reparación de un dispositivo dañado” en la página 305](#).

Una agrupación puede tener el estado `SUSPENDED` si la conectividad del dispositivo se ve comprometida. Una agrupación `SUSPENDED` se mantiene en estado de espera hasta que se resuelve el problema del dispositivo. Por ejemplo:

```
# zpool status cybermen
pool: cybermen
state: SUSPENDED
status: One or more devices are unavailable in response to IO failures.
       The pool is suspended.
action: Make sure the affected devices are connected, then run 'zpool clear' or
       'fmadm repaired'.
       see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-HC
       scan: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
cybermen	UNAVAIL	0	16	0
c8t3d0	UNAVAIL	0	0	0
c8t1d0	UNAVAIL	0	0	0

Después de restablecer la conectividad del dispositivo, borre la agrupación o los errores del dispositivo.

```
# zpool clear cybermen
# fmadm repaired zfs://pool=name/vdev=guid
```

Notificación de ZFS sobre disponibilidad de dispositivos

Después de que un dispositivo se vuelve a conectar al sistema, ZFS puede detectar o no automáticamente su disponibilidad. Si la agrupación tenía antes el estado `UNAVAIL` o `SUSPENDED`, o si el sistema se reinició como parte del procedimiento `attach`, ZFS vuelve a explorar automáticamente todos los dispositivos cuando intenta abrir la agrupación. Si la agrupación se había degradado y el dispositivo se reemplazó cuando el sistema estaba en ejecución, se debe notificar a ZFS que el dispositivo ya está disponible y listo para abrirse de nuevo mediante el comando `zpool online`. Por ejemplo:

```
# zpool online tank c0t1d0
```

Para obtener más información sobre la conexión de dispositivos, consulte [“Cómo conectar un dispositivo” en la página 75](#).

Sustitución o reparación de un dispositivo dañado

Esta sección describe la forma de determinar tipos de errores en dispositivos, eliminar errores transitorios y reemplazar un dispositivo.

Cómo determinar el tipo de error en dispositivos

El concepto *dispositivo dañado* es bastante ambiguo; puede referirse a varias situaciones:

- **Deterioro de bits:** con el tiempo, eventos aleatorios como campos magnéticos o rayos cósmicos pueden causar anomalías en los bits almacenados en el disco. Son eventos relativamente poco frecuentes, pero lo suficientemente habituales como para causar daños en datos de sistemas grandes o con procesos de larga duración.
- **Lecturas o escrituras de ubicaciones incorrectas:** los errores de firmware o hardware pueden hacer que lecturas o escrituras de bloques enteros hagan referencia a ubicaciones incorrectas en el disco. Suelen ser errores transitorios, pero si se producen en grandes cantidades podrían denotar una unidad defectuosa.
- **Error de administrador:** los administradores pueden sobrescribir inadvertidamente porciones del disco con datos dañados (por ejemplo, sobrescribir porciones de `/dev/zero` en el disco) que afectarán el disco de manera permanente. Estos errores siempre son transitorios.
- **Interrupción temporal del suministro de energía:** durante un determinado periodo de tiempo, quizá no se pueda acceder a un disco, lo que puede provocar errores de E/S. Esta situación se suele asociar con dispositivos conectados a redes, aunque los discos locales también pueden sufrir interrupciones temporales de suministro de energía. Estos errores pueden ser transitorios o no.
- **Hardware dañado o inestable:** esta situación constituye un cajón de sastre de todos los problemas que puede presentar un hardware defectuoso, entre los que se pueden citar errores persistentes de E/S y transportes defectuosos que causan errores aleatorios. Estos errores suelen ser permanentes.
- **Dispositivo sin conexión:** si un dispositivo está sin conexión, se supone que el administrador le ha asignado este estado porque presenta algún problema. El administrador que asigna este estado al dispositivo puede establecer si dicha suposición es correcta.

El diagnóstico exacto de la naturaleza del problema puede resultar un proceso complicado. El primer paso es examinar la cantidad de errores en la salida de `zpool status`. Por ejemplo:

```
# zpool status -v tank
pool: tank
state: ONLINE
status: One or more devices has experienced an error resulting in data
       corruption. Applications may be affected.
action: Restore the file in question if possible. Otherwise restore the
       entire pool from backup.
```

```
see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-8A
scan: scrub in progress since Tue Sep 27 17:12:40 2011
      63.9M scanned out of 528M at 10.7M/s, 0h0m to go
      0 repaired, 12.11% done
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank	ONLINE	2	0	0
mirror-0	ONLINE	2	0	0
c2t2d0	ONLINE	2	0	0
c2t1d0	ONLINE	2	0	0

errors: Permanent errors have been detected in the following files:

/tank/words

Los errores pueden ser de E/S o de suma de comprobación, y pueden denotar el posible tipo de defecto. El funcionamiento normal prevé muy pocos errores (sólo unos pocos en periodos de tiempo prolongados). Si detecta una gran cantidad de errores, probablemente denote la inminencia de un error o la inutilización completa de un dispositivo. Pero un error de administrador también puede derivar en grandes cantidades de errores. El registro del sistema `syslog` es la otra fuente de información. Si el registro tiene una gran cantidad de mensajes de controlador de canal de fibra o SCSI, es probable que la situación sea sintomática de graves problemas de hardware. Si no se generan mensajes de `syslog`, es probable que los daños sean transitorios.

El objetivo es responder a la pregunta siguiente:

¿Es probable que este dispositivo vuelva a tener un error?

Los errores que suceden sólo una vez se consideran *transitorios* y no denotan problemas potenciales. Los errores continuos o suficientemente graves como para indicar problemas potenciales en el hardware se consideran errores *fatales*. El hecho de determinar el tipo de error trasciende el ámbito de cualquier software automatizado que haya actualmente en ZFS, por lo cual eso es una tarea propia de los administradores. Una vez determinado el error, se puede llevar a cabo la acción pertinente. Suprima los errores transitorios o reemplace los dispositivos con errores fatales. Estos procedimientos de reparación se explican en las secciones siguientes.

Aun en caso de que los errores de dispositivos se consideren transitorios, se pueden haber generado errores incorregibles en los datos de la agrupación. Estos errores precisan procedimientos especiales de reparación, incluso si el dispositivo subyacente se considera que está en buen estado o se ha reparado. Para obtener más información sobre cómo reparar errores de datos, consulte [“Reparación de datos dañados” en la página 320](#).

Eliminación de errores transitorios de dispositivos

Si los errores en dispositivos se consideran transitorios, en el sentido de que es poco probable que incidan más adelante en el buen estado del dispositivo, se pueden suprimir tranquilamente

para indicar que no se ha producido ningún error fatal. Para suprimir los recuentos de errores de RAID-Z o dispositivos reflejados, utilice el comando `zpool clear`. Por ejemplo:

```
# zpool clear tank c1t1d0
```

Esta sintaxis suprime todos los errores de dispositivo y recuentos de errores de datos asociados con el dispositivo.

Utilice la sintaxis siguiente para suprimir todos los errores asociados con los dispositivos virtuales de una agrupación y para suprimir los recuentos de errores de datos asociados con la agrupación:

```
# zpool clear tank
```

Para obtener más información sobre la supresión de errores de dispositivos, consulte [“Borrado de errores de dispositivo de agrupación de almacenamiento” en la página 76](#).

Sustitución de un dispositivo de un grupo de almacenamiento de ZFS

Si los daños en un dispositivo son permanentes o es posible que lo sean en el futuro, dicho dispositivo debe reemplazarse. El hecho de que el dispositivo pueda sustituirse o no depende de la configuración.

- [“Cómo determinar si un dispositivo se puede reemplazar o no” en la página 307](#)
- [“Dispositivos que no se pueden reemplazar” en la página 308](#)
- [“Sustitución de un dispositivo de un grupo de almacenamiento de ZFS” en la página 308](#)
- [“Visualización de estado de reconstrucción” en la página 313](#)

Cómo determinar si un dispositivo se puede reemplazar o no

Si el dispositivo que se reemplazará forma parte de una configuración redundante, deben existir suficientes réplicas desde las que se puedan recuperar los datos en buen estado. Por ejemplo, si dos discos en un reflejo de cuatro vías tienen el estado `UNAVAIL`, se puede reemplazar cualquiera de ellos porque hay réplicas en buen estado. Sin embargo, si dos discos en un dispositivo virtual RAID-Z (`raidz1`) de cuatro vías tienen el estado `UNAVAIL`, ninguno de ellos se puede reemplazar porque no se dispone de suficientes réplicas desde las cuales recuperar los datos. Si el dispositivo está dañado pero tiene conexión, se puede reemplazar siempre que la agrupación no tenga el estado `UNAVAIL`. Sin embargo, cualquier dato dañado del dispositivo se copia al nuevo dispositivo a menos que haya suficientes réplicas con datos correctos.

En la configuración siguiente, el disco `c1t1d0` se puede reemplazar y los datos de la agrupación se copian de la réplica en buen estado, `c1t0d0`.

mirror	DEGRADED
c1t0d0	ONLINE
c1t1d0	FAULTED

El disco `c1t0d0` también se puede reemplazar, aunque no es factible la recuperación automática de datos debido a la falta de réplicas en buen estado.

En la configuración siguiente, no se puede reemplazar ninguno de los discos UNAVAIL. Los discos ONLINE tampoco pueden reemplazarse porque la agrupación tiene el estado UNAVAIL.

<code>raidz</code>	<code>FAULTED</code>
<code>c1t0d0</code>	<code>ONLINE</code>
<code>c2t0d0</code>	<code>FAULTED</code>
<code>c3t0d0</code>	<code>FAULTED</code>
<code>c4t0d0</code>	<code>ONLINE</code>

En la configuración siguiente, el disco de nivel superior tampoco se puede reemplazar, si bien en el disco nuevo se va a copiar cualquier dato dañado.

<code>c1t0d0</code>	<code>ONLINE</code>
<code>c1t1d0</code>	<code>ONLINE</code>

Si cualquiera de los discos tiene el estado UNAVAIL, no se puede realizar ningún reemplazo porque la agrupación tiene el estado UNAVAIL.

Dispositivos que no se pueden reemplazar

Si la pérdida de un dispositivo hace que la agrupación tenga el estado UNAVAIL, o si el dispositivo contiene demasiados errores de datos en una configuración no redundante, el dispositivo no puede reemplazarse de forma segura. Si la redundancia es insuficiente, no es posible restaurar con datos en buen estado el dispositivo dañado. En este caso, la única posibilidad es destruir la agrupación, volver a crear la configuración y, a continuación, restaurar los datos desde una copia de seguridad.

Para obtener más información sobre cómo restaurar todo un grupo, consulte [“Reparación de daños en las agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 323](#).

Sustitución de un dispositivo de un grupo de almacenamiento de ZFS

Tras determinar que se puede reemplazar un dispositivo, utilice el comando `zpool replace` para reemplazarlo. Si va a reemplazar el dispositivo dañado con otro diferente, utilice sintaxis como ésta:

```
# zpool replace tank c1t1d0 c2t0d0
```

Este comando migra datos al dispositivo nuevo desde el dispositivo dañado, o de otros dispositivos de la agrupación si la configuración es redundante. Cuando finaliza el comando, desconecta el dispositivo dañado de la configuración. Es entonces cuando el dispositivo se puede eliminar del sistema. Si ya ha eliminado el dispositivo y lo ha reemplazado por uno nuevo en la misma ubicación, utilice la forma de un solo dispositivo del comando. Por ejemplo:

```
# zpool replace tank c1t1d0
```

Este comando selecciona un disco sin formato, le aplica el formato correspondiente y actualiza la duplicación de datos a partir del resto de la configuración.

Para obtener más información acerca del comando `zpool replace`, consulte [“Sustitución de dispositivos en un grupo de almacenamiento” en la página 76](#).

EJEMPLO 10-1 Reemplazo de un disco SATA en una agrupación de almacenamiento ZFS

El siguiente ejemplo muestra cómo reemplazar un dispositivo (`c1t3d0`) en una agrupación de almacenamiento reflejada `tank` en un sistema con dispositivos SATA. Para reemplazar el disco `c1t3d0` con un nuevo disco en la misma ubicación (`c1t3d0`), desconfigure el disco antes de intentar reemplazarlo. Si el disco que se debe reemplazar no es un disco SATA, consulte [“Sustitución de dispositivos en un grupo de almacenamiento” en la página 76](#).

Los pasos básicos son:

- Desconectar el disco (`c1t3d0`) que se va a sustituir. No puede anular la configuración de un disco SATA en uso.
- Utilizar el comando `cfgadm` para identificar el disco SATA (`c1t3d0`) cuya configuración se debe anular y llevar a cabo esta acción. La agrupación se degradará con el disco desconectado en esta configuración reflejada, pero la agrupación seguirá estando disponible.
- Sustituir físicamente el disco (`c1t3d0`). Antes de eliminar físicamente la unidad UNAVAIL, asegúrese de que el LED azul Ready to Remove esté encendido.
- Volver a configurar el disco SATA (`c1t3d0`).
- Conectar el disco nuevo (`c1t3d0`).
- Ejecutar el comando `zpool replace` para reemplazar el disco (`c1t3d0`).

Nota – Si ha configurado previamente la propiedad de agrupación `autoreplace` como `on`, se dará formato y se sustituirá automáticamente cualquier dispositivo nuevo que se detecte en la misma ubicación física como dispositivo que antes pertenecía a la agrupación, mediante el comando `zpool replace`. Es posible que el hardware no sea compatible con esta función.

- Si un disco fallido se sustituye automáticamente por un repuesto en marcha, puede que deba desconectarlo después de dicha sustitución. Por ejemplo, si `c2t4d0` es aún un repuesto en marcha activo después de sustituir el disco fallido, desconéctelo.

```
# zpool detach tank c2t4d0
```

- Si FMA informa un dispositivo fallido, debe reparar las fallas del dispositivo.

```
# fmadm faulty  
# fmadm repaired zfs://pool=name/vdev=guid
```

EJEMPLO 10-1 Reemplazo de un disco SATA en una agrupación de almacenamiento ZFS
(Continuación)

El ejemplo siguiente detalla los pasos para reemplazar un disco en una agrupación de almacenamiento de ZFS.

```
# zpool offline tank c1t3d0
# cfgadm | grep c1t3d0
sata1/3::disk/c1t3d0          disk          connected    configured    ok
# cfgadm -c unconfigure sata1/3
Unconfigure the device at: /devices/pci@0,0/pci1022,7458@2/pci11ab,11ab@1:3
This operation will suspend activity on the SATA device
Continue (yes/no)? yes
# cfgadm | grep sata1/3
sata1/3          disk          connected    unconfigured ok
<Physically replace the failed disk c1t3d0>
# cfgadm -c configure sata1/3
# cfgadm | grep sata1/3
sata1/3::disk/c1t3d0          disk          connected    configured    ok
# zpool online tank c1t3d0
# zpool replace tank c1t3d0
# zpool status tank
pool: tank
state: ONLINE
scrub: resilver completed after 0h0m with 0 errors on Tue Feb  2 13:17:32 2010
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t1d0	ONLINE	0	0	0
c1t1d0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t2d0	ONLINE	0	0	0
c1t2d0	ONLINE	0	0	0
mirror-2	ONLINE	0	0	0
c0t3d0	ONLINE	0	0	0
c1t3d0	ONLINE	0	0	0

errors: No known data errors

Tenga en cuenta que el comando `zpool output` anterior podría mostrar tanto los discos nuevos como los antiguos en un encabezado *replacing*. Por ejemplo:

replacing	DEGRADED	0	0	0
c1t3d0s0/o	FAULTED	0	0	0
c1t3d0	ONLINE	0	0	0

Este texto indica que el proceso de sustitución está en curso y se está actualizando la duplicación de datos.

Si va a reemplazar un disco (`c1t3d0`) con otro (`c4t3d0`), sólo tiene que ejecutar el comando `zpool replace`. Por ejemplo:

EJEMPLO 10-1 Reemplazo de un disco SATA en una agrupación de almacenamiento ZFS
(Continuación)

```
# zpool replace tank c1t3d0 c4t3d0
# zpool status
  pool: tank
  state: DEGRADED
 scrub: resilver completed after 0h0m with 0 errors on Tue Feb  2 13:35:41 2010
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank	DEGRADED	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t1d0	ONLINE	0	0	0
c1t1d0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t2d0	ONLINE	0	0	0
c1t2d0	ONLINE	0	0	0
mirror-2	DEGRADED	0	0	0
c0t3d0	ONLINE	0	0	0
replacing	DEGRADED	0	0	0
c1t3d0	OFFLINE	0	0	0
c4t3d0	ONLINE	0	0	0

errors: No known data errors

Es posible que deba ejecutar el comando `zpool status` varias veces hasta finalizar la sustitución del disco.

```
# zpool status tank
  pool: tank
  state: ONLINE
 scrub: resilver completed after 0h0m with 0 errors on Tue Feb  2 13:35:41 2010
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
tank	ONLINE	0	0	0
mirror-0	ONLINE	0	0	0
c0t1d0	ONLINE	0	0	0
c1t1d0	ONLINE	0	0	0
mirror-1	ONLINE	0	0	0
c0t2d0	ONLINE	0	0	0
c1t2d0	ONLINE	0	0	0
mirror-2	ONLINE	0	0	0
c0t3d0	ONLINE	0	0	0
c4t3d0	ONLINE	0	0	0

EJEMPLO 10-2 Sustitución de un dispositivo de registro que presenta errores

ZFS identifica errores del registro de intento en la salida del comando `zpool status`. Diagnósis de arquitectura de administración fallida (FMA) informa de dichos errores también. Ambos, ZFS y FMA, describen cómo recuperarse de un error de intento de registro.

EJEMPLO 10-2 Sustitución de un dispositivo de registro que presenta errores *(Continuación)*

El ejemplo siguiente muestra cómo recuperar un dispositivo de registro (c0t5d0) que presenta errores en la agrupación de almacenamiento, (pool). Los pasos básicos son:

- Revisar el resultado de `zpool status -x` y el mensaje de diagnóstico de FMA que se describen a continuación:
<https://support.oracle.com/CSP/main/article?cmd=show&type=NOT&doctype=REFERENCE&alias=EVENT:ZFS-8000-K4>
- Reemplazar físicamente el dispositivo de registro que presenta errores.
- Conectar el dispositivo de registro.
- Borrar la condición de error de la agrupación.
- Repare el error de la FMA.

```
# zpool status -x
pool: pool
state: FAULTED
status: One or more of the intent logs could not be read.
       Waiting for administrator intervention to fix the faulted pool.
action: Either restore the affected device(s) and run 'zpool online',
       or ignore the intent log records by running 'zpool clear'.
scrub: none requested
config:

      NAME      STATE      READ WRITE CKSUM
      pool      FAULTED      0    0    0 bad intent log
        mirror  ONLINE      0    0    0
          c0t1d0 ONLINE      0    0    0
          c0t4d0 ONLINE      0    0    0
        logs    FAULTED      0    0    0 bad intent log
          c0t5d0 UNAVAIL      0    0    0 cannot open
<Physically replace the failed log device>
# zpool online pool c0t5d0
# zpool clear pool
```

Por ejemplo, si el sistema se cierra bruscamente antes de que las operaciones de escritura sincrónica se confirmen en una agrupación con un dispositivo de registro independiente, se muestran mensajes parecidos al siguiente:

```
# zpool status -x
pool: pool
state: FAULTED
status: One or more of the intent logs could not be read.
       Waiting for administrator intervention to fix the faulted pool.
action: Either restore the affected device(s) and run 'zpool online',
       or ignore the intent log records by running 'zpool clear'.
scrub: none requested
config:
```


EJEMPLO 10-2 Sustitución de un dispositivo de registro que presenta errores (Continuación)

```

NAME          STATE      READ WRITE CKSUM
pool          FAULTED      0     0     0 bad intent log
  mirror-0    ONLINE      0     0     0
    c0t1d0    ONLINE      0     0     0
    c0t4d0    ONLINE      0     0     0
  logs        FAULTED      0     0     0 bad intent log
    c0t5d0    UNAVAIL      0     0     0 cannot open
<Physically replace the failed log device>
# zpool online pool c0t5d0
# zpool clear pool
# fmadm faulty
# fmadm repair zfs://pool=name/vdev=guid

```

Puede resolver el error del dispositivo de registro como se indica a continuación:

- Sustituya o recupere el dispositivo de registro. En este ejemplo, el dispositivo de registro es c0t5d0.
- Vuelva a conectar el dispositivo de registro.


```
# zpool online pool c0t5d0
```
- Restablezca la condición de error del dispositivo de registro que presenta errores.


```
# zpool clear pool
```

Si desea recuperarse de este error sin reemplazar el dispositivo de registro que presenta errores, puede borrar el error con el comando `zpool clear`. En esta situación, la agrupación no funcionará correctamente y los registros se escribirán en la agrupación principal hasta que se sustituya el dispositivo de registro independiente.

Considere el uso de dispositivos de registro reflejados para evitar los casos de error en el dispositivo de registro.

Visualización de estado de reconstrucción

El proceso de reemplazar un dispositivo puede tardar una considerable cantidad de tiempo, según el tamaño del dispositivo y la cantidad de datos que haya en la agrupación. El proceso de transferir datos de un dispositivo a otro, denominado *actualización de la duplicación de datos*, se puede controlar mediante el comando `zpool status`.

Los sistemas de archivos tradicionales actualizan duplicaciones de datos en los bloques. Debido a que ZFS suprime la disposición artificial de capas de Volume Manager, puede ejecutar la actualización de duplicación de datos de manera más potente y controlada. Esta función presenta dos ventajas principales:

- ZFS sólo actualiza la duplicación de los datos necesarios. En caso de una breve interrupción del suministro (en contraposición a un reemplazo completo del dispositivo), la actualización de duplicación de datos del disco puede hacerse en cuestión de segundos. Si se

reemplaza todo un disco, el tiempo que implica el proceso de actualización de duplicación de datos es proporcional a la cantidad de datos que se utilizan en disco. La sustitución de un disco de 500 GB puede ser cuestión de segundos si la agrupación sólo tiene unos cuantos gigabytes de espacio usado en el disco.

- La actualización de duplicación de datos es un proceso seguro que se puede interrumpir. Si el sistema se queda sin conexión o se reinicia, el proceso de actualización de duplicación de datos reanuda la tarea exactamente en el punto en que se había interrumpido, sin que haga falta hacer nada.

Para observar el progreso de la actualización de duplicación de datos, utilice el comando `zpool status`. Por ejemplo:

```
# zpool status tank
pool: tank
state: DEGRADED
status: One or more devices is currently being resilvered.  The pool will
       continue to function, possibly in a degraded state.
action: Wait for the resilver to complete.
scrub: resilver in progress for 0h0m, 22.60% done, 0h1m to go
config:
    NAME                STATE          READ WRITE CKSUM
    tank
    mirror-0            DEGRADED       0      0      0
    replacing-0         DEGRADED       0      0      0
    c1t0d0               UNAVAIL        0      0      0  cannot open
    c2t0d0               ONLINE        0      0      0  85.0M resilvered
    c1t1d0               ONLINE        0      0      0

errors: No known data errors
```

En este ejemplo, el disco `c1t0d0` se sustituye por `c2t0d0`. Este evento se refleja en la salida del estado mediante la presencia del dispositivo virtual que reemplaza en la configuración. Este dispositivo no es real ni sirve para crear una agrupación. La única finalidad de este dispositivo es mostrar el proceso de actualización de duplicación de datos e identificar el dispositivo que se va a reemplazar.

Cualquier agrupación sometida al proceso de actualización de duplicación de datos adquiere el estado `ONLINE` o `DEGRADED`, porque hasta que no haya finalizado dicho proceso es incapaz de proporcionar el nivel necesario de redundancia. La actualización de duplicación de datos se ejecuta lo más deprisa posible, si bien la E/S siempre se programa con una prioridad inferior a la E/S solicitada por el usuario, para que repercuta en el sistema lo menos posible. Tras finalizarse la actualización de duplicación de datos, la configuración asume los parámetros nuevos. Por ejemplo:

```
# zpool status tank
pool: tank
state: ONLINE
scrub: resilver completed after 0h1m with 0 errors on Tue Feb  2 13:54:30 2010
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM	
tank	ONLINE	0	0	0	
mirror-0	ONLINE	0	0	0	
c2t0d0	ONLINE	0	0	0	377M resilvered
c1t1d0	ONLINE	0	0	0	

errors: No known data errors

La agrupación pasa de nuevo al estado ONLINE y el disco dañado original (c1t0d0) desaparece de la configuración.

Resolución de problemas del sistema de archivos ZFS

Resolución de problemas de datos en una agrupación de almacenamiento ZFS

Ejemplos de problemas de datos:

- Errores transitorios de E/S debido a discos o controladores incorrectos
- Datos en disco dañados por rayos cósmicos
- Errores de controladores debidos a datos que se transfieren o reciben de ubicaciones incorrectas
- Anulación involuntaria de partes del dispositivo físico por parte de un usuario

En determinados casos, estos errores son transitorios, por ejemplo errores aleatorios de E/S mientras el controlador tiene problemas. En otros, las consecuencias son permanentes, por ejemplo la corrupción del disco. Aun así, el hecho de que los daños sean permanentes no implica necesariamente que el error se repita más adelante. Por ejemplo, si sobrescribe involuntariamente parte de un disco, no se ha producido ningún error de hardware y no hace falta reemplazar el dispositivo. No resulta nada fácil identificar con exactitud lo que ha sucedido en un dispositivo. Ello se aborda en mayor profundidad más adelante en otra sección.

Comprobación de integridad de sistema de archivos ZFS

En ZFS no hay una utilidad `fsck` equivalente. Esta utilidad se ha venido utilizando con dos fines: para reparaciones de sistema de archivos y para validaciones de dichos sistemas.

Reparación de sistema de archivos

En los sistemas de archivos tradicionales, el método de escritura de datos es intrínsecamente vulnerable a errores imprevistos que generan incoherencias en el sistema. Debido a que un sistema de archivos tradicional no es transaccional, puede haber bloques sin referenciar, recuentos de vínculos erróneos u otras estructuras de sistema de archivos no coherentes. La agregación de diarios soluciona algunos de estos problemas, pero puede presentar otros problemas si el registro no se puede invertir. La existencia de datos incoherentes en el disco de una configuración ZFS sólo puede ser debida a un error de hardware (en cuyo caso, la agrupación debería haber sido redundante) o porque hay un error en el software de ZFS.

La utilidad `fsck` soluciona problemas conocidos específicos de sistemas de archivos UFS. Casi todos los problemas de agrupación de almacenamiento ZFS suelen estar relacionados con errores de hardware o fallos de alimentación. Muchos se pueden evitar utilizando agrupaciones redundantes. Si una agrupación se ha dañado por un error de hardware o un fallo de alimentación, consulte [“Reparación de daños en las agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 323](#).

Si la agrupación no es redundante, siempre existe el riesgo de que los daños en el sistema de archivos lleguen a hacer que parte o todos los datos queden inaccesibles.

Validación de sistema de archivos

Aparte de reparar sistemas de archivos, la utilidad `fsck` comprueba que los datos en disco no tengan problemas. El procedimiento habitual para esta tarea consiste en desmontar el sistema de archivos y ejecutar la utilidad `fsck`, seguramente con el sistema en modo monousuario durante el proceso. Esta situación da como resultado un tiempo de inactividad proporcional al tamaño del sistema de archivos que se comprueba. En lugar de hacer que una determinada utilidad realice la comprobación pertinente, ZFS brinda un mecanismo para ejecutar una comprobación rutinaria de todas las incoherencias. Esta función, denominada *limpieza*, se suele utilizar en la memoria y en otros sistemas como método para detectar y evitar errores antes de que deriven en errores de hardware o software.

Control de la limpieza de datos de ZFS

Cuando ZFS detecta un error, ya sea mediante el proceso de limpieza o al acceder a un archivo por algún motivo, el error se registra internamente para poder disponer de una visión general inmediata de todos los errores conocidos de la agrupación.

Limpieza explícita de datos de ZFS

La forma más sencilla de comprobar la integridad de los datos es ejecutar una limpieza explícita de todos los datos de la agrupación. Este proceso afecta a todos los datos del grupo y verifica que se puedan leer todos los bloques. El proceso de limpieza transcurre todo lo deprisa que permiten los dispositivos, aunque la prioridad de cualquier E/S quede por debajo de las

operaciones normales. Esta operación puede incidir negativamente en el rendimiento, aunque los datos de la agrupación deberían seguir siendo utilizables casi del modo habitual. Para iniciar una limpieza explícita, utilice el comando `zpool scrub`. Por ejemplo:

```
# zpool scrub tank
```

El estado de la limpieza actual puede verse mediante el comando `zpool status`. Por ejemplo:

```
# zpool status -v tank
pool: tank
state: ONLINE
scrub: scrub completed after 0h7m with 0 errors on Tue Tue Feb  2 12:54:00 2010
config:
  NAME          STATE      READ WRITE CKSUM
  tank          ONLINE      0     0     0
    mirror-0    ONLINE      0     0     0
      clt0d0    ONLINE      0     0     0
      clt1d0    ONLINE      0     0     0

errors: No known data errors
```

Sólo puede haber una operación de limpieza activa por agrupación.

Con la opción `-s` se puede detener una operación de limpieza en curso. Por ejemplo:

```
# zpool scrub -s tank
```

En la mayoría de los casos, una operación de limpieza para asegurar la integridad de los datos debe continuar hasta finalizar. Si cree que la limpieza afecta negativamente al rendimiento del sistema, puede detenerla.

La ejecución rutinaria de limpiezas garantiza la E/S continua en todos los discos del sistema. La ejecución rutinaria de limpiezas tiene el inconveniente de impedir que los discos inactivos pasen a la modalidad de bajo consumo. Si en general el sistema efectúa E/S permanentemente, o si el consumo de energía no es ningún problema, se puede prescindir de este tema.

Para obtener más información sobre la interpretación de la salida de `zpool status`, consulte [“Consulta del estado de una agrupación de almacenamiento de ZFS” en la página 88](#).

Limpieza y actualización de la duplicación de datos de ZFS

Al reemplazar un dispositivo, se inicia una operación de actualización de duplicación de datos para transferir datos de las copias correctas al nuevo dispositivo. Este proceso es una forma de limpieza de disco. Por lo tanto, una acción de este tipo sólo puede darse en la agrupación en un momento determinado. Si hay una operación de limpieza en curso, una operación de creación de reflejo suspende la limpieza en curso y la reinicia una vez concluida la creación de reflejo.

Para obtener más información sobre la actualización de duplicación de datos, consulte [“Visualización de estado de reconstrucción” en la página 313](#).

Datos dañados ZFS

El deterioro de datos tiene lugar cuando uno o varios errores de dispositivos (dañados o que faltan) afectan a un dispositivo virtual de nivel superior. Por ejemplo, la mitad de un reflejo puede sufrir innumerables errores sin causar la más mínima corrupción de datos. Si se detecta un error en la otra parte del reflejo, en la misma ubicación exacta, se producirán datos dañados como resultado.

Los datos quedan permanentemente dañados y deben tratarse de forma especial durante la reparación. Aunque se reparen o reemplacen los dispositivos subyacentes, los datos originales se pierden irremisiblemente. En estas circunstancias, casi siempre se requiere la restauración de datos a partir de copias de seguridad. Los errores de datos se registran conforme se detectan. Como se explica en la sección siguiente, pueden controlarse mediante limpiezas de agrupación rutinarias. Si se quita un bloque dañado, el siguiente pase de limpieza reconoce que el deterioro ya no está presente y suprime del sistema cualquier indicio de error.

Resolución de problemas de espacio ZFS

Revise las siguientes secciones si no está seguro de cómo ZFS informa la contabilización del sistema de archivos y el espacio de agrupación. También revise [“Cálculo del espacio de ZFS” en la página 32.](#)

Informes de espacio del sistema de archivos

Los comandos `zpool list` y `zfs list` son mejores que los comandos `df` y `du` anteriores para determinar el espacio disponible de la agrupación y el sistema de archivos. Con los comandos heredados, no se puede distinguir fácilmente entre el espacio disponible de la agrupación y el del sistema de archivos. Además, los comandos heredados no contabilizan el espacio que consumen los sistemas de archivos descendientes o las instantáneas.

Por ejemplo, la siguiente agrupación raíz (`rpool`) tiene 5,46 GB asignados y 68,5 GB libres.

```
# zpool list rpool
NAME    SIZE  ALLOC   FREE  CAP  DEDUP  HEALTH  ALTROOT
rpool   74G   5.46G  68.5G   7%   1.00x  ONLINE  -
```

Si compara la contabilización del espacio de la agrupación con la contabilización del espacio del sistema de archivos revisando la columna `USED` de los sistemas de archivos individuales, puede ver que el espacio de la agrupación informado en `ALLOC` está contabilizado en el total de `USED` de los sistemas de archivos. Por ejemplo:

```
# zfs list -r rpool
NAME                                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
rpool                              5.41G  67.4G  74.5K  /rpool
rpool/ROOT                         3.37G  67.4G   31K   legacy
```

rpool/ROOT/solaris	3.37G	67.4G	3.07G	/
rpool/ROOT/solaris/var	302M	67.4G	214M	/var
rpool/dump	1.01G	67.5G	1000M	-
rpool/export	97.5K	67.4G	32K	/rpool/export
rpool/export/home	65.5K	67.4G	32K	/rpool/export/home
rpool/export/home/admin	33.5K	67.4G	33.5K	/rpool/export/home/admin
rpool/swap	1.03G	67.5G	1.00G	-

Informes de espacio de la agrupación de almacenamiento ZFS

El valor de tamaño (SIZE) que informa el comando `zpool list` en general es la cantidad de espacio físico en disco de la agrupación, pero esto varía según el nivel de redundancia de la agrupación. Consulte los ejemplos que se proporcionan a continuación. El comando `zfs list` muestra el espacio utilizable que está disponible para sistemas de archivos, que se calcula con el espacio en disco menos la carga de metadatos de redundancia de la agrupación ZFS, si es que hay.

- **Agrupación de almacenamiento no redundante:** cuando una agrupación se crea con un disco de 136 GB, el comando `zpool list` informa SIZE y los valores iniciales de FREE como 136 GB. El espacio inicial de AVAIL informado por el comando `zfs list` es de 134 GB, debido a una pequeña cantidad de carga de metadatos de la agrupación. Por ejemplo:

```
# zpool create tank c0t6d0
# zpool list tank
NAME  SIZE  ALLOC  FREE   CAP  DEDUP  HEALTH  ALTROOT
tank  136G  95.5K  136G   0%   1.00x  ONLINE  -
# zfs list tank
NAME  USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
tank  72K   134G   21K    /tank
```

- **Agrupación de almacenamiento reflejada:** cuando una agrupación se crea con dos discos de 136 GB, el comando `zpool list` informa SIZE como 136 GB y el valor inicial FREE como 136 GB. Este informe se denomina valor de espacio *desinflado*. El espacio inicial de AVAIL informado por el comando `zfs list` es de 134 GB, debido a una pequeña cantidad de carga de metadatos de la agrupación. Por ejemplo:

```
# zpool create tank mirror c0t6d0 c0t7d0
# zpool list tank
NAME  SIZE  ALLOC  FREE   CAP  DEDUP  HEALTH  ALTROOT
tank  136G  95.5K  136G   0%   1.00x  ONLINE  -
# zfs list tank
NAME  USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
tank  72K   134G   21K    /tank
```

- **Agrupación de almacenamiento RAID-Z:** cuando una agrupación `raidz2` se crea con tres discos de 136 GB, el comando `zpool list` informa SIZE como 408 GB y el valor inicial de FREE como 408 GB. Este informe se conoce como valor de espacio en disco *inflado*, que incluye carga de redundancia, como la información de paridad. El espacio inicial de AVAIL informado por el comando `zfs list` es de 133 GB, debido a la carga de redundancia de la agrupación. La diferencia de espacio entre la salida de `zpool list` y `zfs list` para una agrupación RAID-Z se debe a que `zpool list` informa el espacio de agrupación aumentado.

```
# zpool create tank raidz2 c0t6d0 c0t7d0 c0t8d0
# zpool list tank
NAME    SIZE  ALLOC   FREE    CAP  DEDUP  HEALTH  ALTROOT
tank    408G  286K   408G      0%  1.00x  ONLINE  -
# zfs list tank
NAME    USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
tank    73.2K  133G   20.9K  /tank
```

Reparación de datos dañados

En las secciones siguientes se explica el procedimiento para identificar el tipo de corrupción de datos y, si es factible, cómo reparar los datos.

- “Identificación del tipo de corrupción de datos” en la página 320
- “Reparación de un archivo o directorio dañado” en la página 321
- “Reparación de daños en las agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 323

Para reducir al mínimo las posibilidades de que los datos sufran daños, ZFS utiliza sumas de comprobación, redundancia y datos que se reparan a sí mismos. Ahora bien, los datos se pueden dañar si una agrupación no es redundante, cuando una agrupación está en estado "degraded" o si se combina una improbable serie de eventos para dañar varias copias de determinados datos. Sea cual sea el origen, el resultado es el mismo: los datos quedan dañados y no se puede acceder a ellos. Las medidas requeridas dependen del tipo de datos dañados y su valor relativo. Se pueden dañar dos tipos básicos de datos:

- Metadatos de grupo: para abrir un grupo y acceder a conjuntos de datos, ZFS debe analizar cierta cantidad de datos. Si se dañan estos datos, quedará inaccesible toda la agrupación o partes de la jerarquía del conjuntos de datos.
- Datos de objeto: en este caso, se daña un determinado archivo o directorio. Ello puede hacer que no se pueda acceder a una parte del archivo o directorio, o causar la interrupción del objeto.

Los datos se verifican durante el funcionamiento normal y durante el proceso de limpieza. Para obtener más información sobre cómo verificar la integridad de datos de agrupaciones, consulte “Comprobación de integridad de sistema de archivos ZFS” en la página 315.

Identificación del tipo de corrupción de datos

De forma predeterminada, el comando `zpool status` avisa únicamente de la presencia de daños, pero no indica su ubicación. Por ejemplo:

```
# zpool status monkey
pool: monkey
state: ONLINE
status: One or more devices has experienced an error resulting in data
       corruption. Applications may be affected.
action: Restore the file in question if possible. Otherwise restore the
```



```
entire pool from backup.
see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-8A
scrub: scrub completed after 0h0m with 8 errors on Tue Jul 13 13:17:32 2010
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
monkey	ONLINE	8	0	0
c1t1d0	ONLINE	2	0	0
c2t5d0	ONLINE	6	0	0

```
errors: 8 data errors, use '-v' for a list
```

Cada error indica solamente que ha habido un error en un determinado momento. Eso no significa que cada error siga estando en el sistema. Éste es el caso en circunstancias normales. Determinadas interrupciones temporales del suministro pueden provocar daños en los datos que se reparan automáticamente cuando finaliza dicha interrupción. Se garantiza la ejecución completa de un proceso de limpieza del grupo para examinar cada bloque activo del grupo, con lo cual el registro de errores se reinicia cuando concluye la limpieza. Si considera que ya no hay errores y no quiere esperar a que finalice la limpieza, reinicie todos los errores de la agrupación mediante el comando `zpool online`.

Si los dañados afectan a metadatos de toda la agrupación, la salida difiere ligeramente. Por ejemplo:

```
# zpool status -v morpheus
pool: morpheus
id: 1422736890544688191
state: FAULTED
status: The pool metadata is corrupted.
action: The pool cannot be imported due to damaged devices or data.
see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-72
config:
```

morpheus	FAULTED	corrupted data
c1t10d0	ONLINE	

Si los daños afectan a toda la agrupación, ésta pasa al estado `FAULTED`, ya que posiblemente no podrá proporcionar el nivel de redundancia requerido.

Reparación de un archivo o directorio dañado

Si un archivo o directorio resultasen dañados, según el tipo de corrupción, el sistema podría seguir funcionando. Si en el sistema no hay copias de los datos de buena calidad, cualquier daño que tenga lugar será irreparable. Si los datos son importantes, la única alternativa es recuperarlos a partir de una copia de seguridad. Aun así, esta situación quizá se pueda solventar sin tener que restaurar todo el grupo.

Si se ha dañado un bloque de datos de archivo, el archivo se puede eliminar sin problemas; de este modo, el error desaparece del sistema. Utilice el comando `zpool status -v` para ver en pantalla una lista con nombres de archivos que tienen errores constantes. Por ejemplo:

```
# zpool status -v
pool: monkey
state: ONLINE
status: One or more devices has experienced an error resulting in data
corruption. Applications may be affected.
action: Restore the file in question if possible. Otherwise restore the
entire pool from backup.
see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-8A
scrub: scrub completed after 0h0m with 8 errors on Tue Jul 13 13:17:32 2010
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM
monkey	ONLINE	8	0	0
c1t1d0	ONLINE	2	0	0
c2t5d0	ONLINE	6	0	0

errors: Permanent errors have been detected in the following files:

```
/monkey/a.txt
/monkey/bananas/b.txt
/monkey/sub/dir/d.txt
monkey/ghost/e.txt
/monkey/ghost/boo/f.txt
```

La lista de nombres de archivos con errores constantes se puede describir del modo siguiente:

- Si se busca la ruta de acceso del archivo y se monta el conjunto de datos, se muestra en pantalla toda la ruta del archivo. Por ejemplo:

```
/monkey/a.txt
```
- Si se busca la ruta de acceso del archivo pero el conjunto de datos no se monta, en pantalla se muestra el nombre del conjunto de datos sin una barra inclinada (/), seguido de la ruta de acceso del conjunto de datos al archivo. Por ejemplo:

```
monkey/ghost/e.txt
```
- Si no se puede trasladar correctamente el número de objeto a una ruta de archivo, ya sea por un error o porque el objeto no tiene asociada ninguna ruta de archivo auténtica, como en el caso de `dnode_t`, en pantalla se muestra nombre del conjunto de datos seguido del número de objeto. Por ejemplo:

```
monkey/dnode:<0x0>
```
- Si se daña un objeto del conjunto de metaobjetos, en pantalla se muestra un etiqueta especial de `<metadata>`, seguida del número de objeto.

Si los daños se dan en un directorio o en los metadatos de un archivo, la única alternativa es colocar el archivo en otra ubicación. Puede colocar cualquier archivo o directorio en una ubicación menos apropiada para poder restaurar el objeto original.

Reparación de datos dañados con referencias de varios bloques

Si un sistema de archivos dañado tiene datos dañados con referencias de varios bloques (por ejemplo, instantáneas), el comando `zpool status -v` no puede mostrar **todas** las rutas de datos dañadas. El informe actual de `zpool status` sobre datos dañados está limitado por la cantidad de daños de metadatos y si algún bloque se ha vuelto a utilizar después de que el comando `zpool status` se ejecuta. Los bloques desduplicados hacen que el informe de todos los datos dañados sea incluso más complicado.

Si tiene datos dañados y el comando `zpool status -v` identifica que los datos de instantáneas están afectados, considere la posibilidad de ejecutar el siguiente comando para identificar otras rutas dañadas.

Reparación de daños en las agrupaciones de almacenamiento de ZFS

Si los metadatos de una agrupación resultan dañados de tal manera que es imposible abrir la agrupación o importarla, puede realizar alguna de las siguientes acciones:

- Intentar recuperar la agrupación mediante el comando `zpool clear -F` o el comando `zpool import -F`. Estos comandos intentan restaurar un estado operativo de las transacciones de agrupación más recientes. Puede utilizar el comando `zpool status` para revisar una agrupación dañada y el procedimiento de recuperación recomendado. Por ejemplo:

```
# zpool status
pool: tpool
state: FAULTED
status: The pool metadata is corrupted and the pool cannot be opened.
action: Recovery is possible, but will result in some data loss.
        Returning the pool to its state as of Wed Jul 14 11:44:10 2010
        should correct the problem. Approximately 5 seconds of data
        must be discarded, irreversibly. Recovery can be attempted
        by executing 'zpool clear -F tpool'. A scrub of the pool
        is strongly recommended after recovery.
see: http://www.sun.com/msg/ZFS-8000-72
scrub: none requested
config:
```

NAME	STATE	READ	WRITE	CKSUM	
tpool	FAULTED	0	0	1	corrupted data
clt1d0	ONLINE	0	0	2	
clt3d0	ONLINE	0	0	4	

El proceso de recuperación como se describe en la salida anterior consiste en utilizar el siguiente comando:

```
# zpool clear -F tpool
```

Si intenta importar una agrupación de almacenamiento dañada, se muestran mensajes parecidos al siguiente:

```
# zpool import tpool
cannot import 'tpool': I/O error
```

```
Recovery is possible, but will result in some data loss.  
Returning the pool to its state as of Wed Jul 14 11:44:10 2010  
should correct the problem. Approximately 5 seconds of data  
must be discarded, irreversibly. Recovery can be attempted  
by executing 'zpool import -F tpool'. A scrub of the pool  
is strongly recommended after recovery.
```

El proceso de recuperación como se describe en la salida anterior consiste en utilizar el siguiente comando:

```
# zpool import -F tpool  
Pool tpool returned to its state as of Wed Jul 14 11:44:10 2010.  
Discarded approximately 5 seconds of transactions
```

Si la agrupación dañada está en el archivo `zpool.cache`, el problema se descubre al iniciar el sistema, y dicha agrupación se notifica en el comando `zpool status`. Si la agrupación no está en el archivo `zpool.cache`, no se importará ni se abrirá correctamente, y cuando intente importarla aparecerán mensajes que indicarán que está dañada.

- Puede importar una agrupación dañada en el modo de sólo lectura. Este método le permite importar la agrupación para que pueda acceder a los datos. Por ejemplo:

```
# zpool import -o readonly=on tpool
```

Para obtener más información sobre la importación de una agrupación con permiso de sólo lectura, consulte [“Importación de una agrupación en modo de sólo lectura” en la página 106](#).

- Puede importar una agrupación a la que le falta un dispositivo de registro mediante el comando `zpool import -m`. Para obtener más información, consulte [“Importación de una agrupación a la que le falta un dispositivo de registro” en la página 104](#).
- Si la agrupación no se puede recuperar con el método de recuperación de agrupación descrito anteriormente, deberá restaurar la agrupación y todos sus datos desde una copia de seguridad. Los procedimientos para ello son muy variados: dependen de la configuración de las agrupaciones y de la estrategia de las copias de seguridad. En primer lugar, guarde la configuración tal como se muestra en el comando `zpool status` para poder volver a crearla después de la destrucción de la agrupación. A continuación, utilice el comando `zpool destroy -f` para destruir la agrupación.

Asimismo, conserve un archivo que contenga la disposición de los conjuntos de datos y guarde en lugar seguro las distintas propiedades que se han definido, ya que si en algún momento no se puede acceder al grupo, tampoco se podrá acceder a esta información. A partir de la configuración del grupo y la disposición del conjunto de datos, es posible reconstruir toda la configuración tras la destrucción del grupo. Los datos se pueden rellenar utilizando cualquier método de restauración o copia de seguridad.

Reparación de una configuración de ZFS dañada

ZFS mantiene una caché de agrupaciones activas y su configuración en el sistema de archivos raíz. Si este archivo se daña o se desincroniza respecto a la información de configuración que se almacena en disco, no se podrá abrir la agrupación. ZFS procura evitar esta situación, si bien siempre se pueden producir daños arbitrarios debido a la naturaleza del almacenamiento subyacente. Al final termina desapareciendo una agrupación del sistema cuando lo normal es que estuviera disponible. Esta situación también puede presentarse como una configuración parcial en la que falta un número no determinado de dispositivos virtuales de nivel superior. Sea como sea, la configuración se puede recuperar exportando la agrupación (si está visible) y volviéndola a importar.

Para obtener información sobre importación y exportación de agrupaciones, consulte [“Migración de agrupaciones de almacenamiento de ZFS” en la página 100](#).

Reparación de un sistema que no se puede iniciar

ZFS se ha concebido para mantenerse robusto y estable frente a los errores. Aun así, los errores de software o problemas imprevistos pueden desequilibrar el sistema al intentar acceder a una agrupación. Como parte del proceso de inicio se debe abrir cada agrupación, lo que significa que esta clase de errores harán que el sistema entre en un bucle de inicios de emergencia. Para solucionar esta situación, debe indicar a ZFS que no busque agrupaciones al inicio.

ZFS mantiene una caché interna de grupos disponibles junto con sus configuraciones en `/etc/zfs/zpool.cache`. La ubicación y el contenido de este archivo son personales y susceptibles de cambiarse. Si el sistema no se puede iniciar, inicie en `none` mediante la opción `-m=none`. Cuando el sistema se haya iniciado, vuelva a montar el sistema de archivos raíz como grabable y cambie el nombre o cambie la ubicación del archivo `/etc/zfs/zpool.cache`. Estas acciones hacen que ZFS no tenga en cuenta que en el sistema hay agrupaciones, lo cual impide que intente acceder a la agrupación dañada que causa el problema. A continuación, puede pasar a un estado normal del sistema mediante el comando `svcadm milestone all`. Se puede aplicar un proceso similar al iniciar desde un sistema de archivos raíz alternativo para efectuar reparaciones.

Cuando el sistema se haya iniciado, puede intentar importar la agrupación mediante el comando `zpool import`. Sin embargo, es probable que se cause el mismo error del inicio, puesto que el comando emplea el mismo mecanismo de acceso a grupos. Si en el sistema hay varias agrupaciones, haga lo siguiente:

- Cambie el nombre de `zpool.cache` o lleve el archivo a otra ubicación, tal como se ha indicado anteriormente.
- Determine qué agrupación podría tener problemas utilizando el comando `fmddump -eV`, para ver las agrupaciones que han notificado errores fatales.

- Importe una por una las agrupaciones que tienen problemas, como se describe en la salida de `fmdump`.

Prácticas de ZFS recomendadas por Oracle Solaris

Este capítulo describe las prácticas recomendadas para crear, supervisar y mantener las agrupaciones de almacenamiento y los sistemas de archivos de ZFS.

Este capítulo se divide en las secciones siguientes:

- “Prácticas recomendadas de agrupaciones de almacenamiento” en la página 327
- “Prácticas recomendadas de sistemas de archivos” en la página 334

Prácticas recomendadas de agrupaciones de almacenamiento

Las siguientes secciones proporcionan las prácticas recomendadas para crear y supervisar agrupaciones de almacenamiento ZFS. Para obtener más información sobre la resolución de problemas de agrupaciones de almacenamiento, consulte el [Capítulo 10, “Recuperación de agrupaciones y solución de problemas de Oracle Solaris ZFS”](#).

Prácticas generales del sistema

- Mantener el sistema actualizado con los parches y las versiones más reciente de Solaris.
- Confirme que el controlador acepta comandos de vaciado de caché para saber que los datos se graban de forma segura, lo cual es importante antes de cambiar los dispositivos de la agrupación o dividir una agrupación de almacenamiento reflejada. Por lo general, esto no representa un problema en hardware de Oracle/Sun, pero es una buena práctica confirmar que está activada la configuración de vaciado de caché del hardware.
- Determinar los requisitos de memoria en virtud de la carga de trabajo real del sistema.
 - Con una huella de memoria de aplicación conocida, por ejemplo, para una aplicación de base de datos, puede limitar el tamaño de la ARC de modo de que la aplicación no necesite reclamar su memoria necesaria de la caché de ZFS.
 - Tenga en cuenta los requisitos de memoria para la eliminación de datos duplicados.

- Identifique el uso de la memoria de ZFS con el siguiente comando:

```
# mdb -k
> ::memstat
Page Summary          Pages          MB    %Tot
-----
Kernel                388117          1516    19%
ZFS File Data         81321           317     4%
Anon                  29928           116     1%
Exec and libs         1359             5     0%
Page cache            4890            19     0%
Free (cachelist)      6030            23     0%
Free (freelist)       1581183         6176    76%

Total                2092828          8175
Physical             2092827          8175
> $q
```

- Considere el uso de la memoria ECC para proteger contra los daños de memoria. Los daños silenciosos de la memoria pueden dañar los datos.
- Realizar copias de seguridad de forma regular. Aunque una agrupación creada con redundancia de ZFS puede ayudar a reducir el tiempo de inactividad debido a fallos de hardware, no es inmune a fallos de hardware, fallos de energía o cables desconectados. Asegúrese de que se realicen copias de seguridad de los datos de forma regular. Si los datos son importantes, se les debe realizar una copia de seguridad. A continuación, se enumeran diferentes formas de proporcionar copias de los datos:
 - Instantáneas de ZFS regulares o cotidianas.
 - Copias de seguridad semanales de los datos de la agrupación ZFS. Puede utilizar el comando `zpool split` para crear un duplicado exacto de la agrupación de almacenamiento ZFS reflejada.
 - Copias de seguridad mensuales utilizando un producto de copia de seguridad de nivel empresarial.
- RAID de hardware.
 - Considere el uso del modo JBOD para matrices de almacenamiento en lugar de RAID de hardware, para que ZFS pueda gestionar el almacenamiento y la redundancia.
 - Utilice RAID de hardware o redundancia de ZFS, o ambos.
 - El uso de redundancia de ZFS tiene muchas ventajas. Para los entornos de producción, configure ZFS para que pueda reparar las incoherencias de datos. Utilice redundancia de ZFS, como RAID-Z, RAID-Z-2, RAID-Z-3 y reflejo, independientemente del nivel de RAID implementado en el dispositivo de almacenamiento subyacente. Con la redundancia, las fallas en el dispositivo de almacenamiento subyacente o en sus conexiones con el host pueden ser detectadas y reparadas por ZFS.

También consulte [“Prácticas de creación de agrupaciones en matrices de almacenamiento locales o conectadas a la red”](#) en la página 331.

- Los volcados por caída consumen más espacio en disco, generalmente entre 1/2 y 3/4 de tamaño en el rango de memoria física.

Prácticas de creación de agrupaciones de almacenamiento ZFS

Las siguientes secciones proporcionan prácticas de agrupaciones generales y más específicas.

Prácticas generales de agrupaciones de almacenamiento

- Utilizar discos enteros para activar la memoria caché de escritura de disco y para proporcionar mantenimiento más sencillo. Crear agrupaciones en segmentos agrega complejidad a la gestión y recuperación de discos.
- Utilizar la redundancia de ZFS para que ZFS pueda reparar las incoherencias de datos.
 - El siguiente mensaje aparece cuando se crea una agrupación no redundante:


```
# zpool create tank c4t1d0 c4t3d0
'tank' successfully created, but with no redundancy; failure
of one device will cause loss of the pool
```
 - Para agrupaciones reflejadas, utilice pares de discos reflejados.
 - Para agrupaciones RAID-Z, agrupe de 3 a 9 discos por VDEV
 - No combine componentes RAID-Z y reflejados dentro de la misma agrupación. Estas agrupaciones son más difíciles de gestionar y el rendimiento puede verse afectado.
- Utilizar reservas activas para reducir el tiempo de inactividad debido a fallos de hardware.
- Utilizar discos de tamaño similar para que la E/S esté equilibrada entre dispositivos.
 - Los LUN más pequeños se pueden ampliar en LUN más grandes.
 - Para mantener tamaños óptimos de metaslabs, no expanda LUN de tamaños extremadamente distintos, como de 128 MB a 2 TB.
- Considerar la posibilidad de crear una agrupación raíz pequeña y agrupaciones de datos más grandes para admitir una recuperación del sistema más rápida.
- El tamaño de agrupación mínimo recomendado es de 8 GB. Aunque el tamaño de agrupación mínimo es de 64 MB, cualquier valor inferior a 8 GB hace que la asignación y la reclamación de espacio libre en la agrupación sean más complicadas.
- El tamaño de agrupación máximo recomendado debe ajustarse con facilidad al tamaño de datos o la carga de trabajo. No intente almacenar más datos de los que puede realizar copia de seguridad de forma regular. De lo contrario, sus datos corren riesgo ante eventos imprevistos.

Prácticas de creación de agrupaciones raíz

- Crear agrupaciones raíz con segmentos mediante el identificador s*. No utilice el identificador p*. En general, la agrupación raíz ZFS de un sistema se crea cuando se instala el sistema. Si se crea una segunda agrupación raíz o se vuelve a crear una agrupación raíz, utilizar una sintaxis similar a la siguiente:

```
# zpool create rpool c0t1d0s0
```

O bien, crear una agrupación raíz reflejada. Por ejemplo:

```
# zpool create rpool mirror c0t1d0s0 c0t2d0s0
```

- La agrupación raíz debe crearse como configuración reflejada o una configuración de un solo disco. No se admiten configuraciones RAID-Z ni distribuidas. No se pueden agregar discos adicionales para crear varios dispositivos virtuales reflejados de nivel superior mediante el comando `zpool add`, pero se puede ampliar un dispositivo virtual reflejado mediante el comando `zpool attach`.
- Una agrupación raíz no puede tener un dispositivo de registro independiente.
- Se pueden establecer las propiedades de agrupaciones durante una instalación de AI, pero el algoritmo de compresión `gzip` no se admite en las agrupaciones raíz.
- No cambie el nombre de la agrupación raíz tras su creación en una instalación inicial. El cambio de nombre de la agrupación raíz puede impedir el inicio del sistema.
- No cree una agrupación raíz en una unidad USB para un sistema de producción porque los discos de agrupación raíz son fundamentales para la operación continua, en especial, en un entorno empresarial. Considere la posibilidad de utilizar discos internos del sistema para la agrupación raíz o, al menos, utilice discos de la misma calidad que utilizaría para datos no raíz. Además, es posible que una unidad USB no sea suficientemente grande para admitir un tamaño de volumen de volcado que sea equivalente a la memoria física o que tenga al menos la mitad de su tamaño.

Prácticas de creación de agrupaciones que no son raíz

- Crear agrupaciones que no son raíz con discos enteros mediante el identificador `d*`. No utilice el identificador `p*`.
 - ZFS tiene un funcionamiento óptimo sin ningún software de administración de volumen adicional.
 - Para tener un mejor rendimiento, utilice discos individuales o, al menos, LUN formados con pocos discos. Al proporcionar ZFS con más visibilidad de la configuración de LUN, ZFS puede tomar mejores decisiones de programación de E/S.
 - Cree configuraciones de agrupaciones redundantes en varios controladores para reducir el tiempo de inactividad debido a fallos del controlador.
 - **Agrupaciones de almacenamiento reflejadas:** consuma más espacio en el disco pero, en general, obtenga un mejor rendimiento con lecturas aleatorias pequeñas.

```
# zpool create tank mirror c1d0 c2d0 mirror c3d0 c4d0
```

- **Agrupaciones de almacenamiento RAID-Z:** se pueden crear con 3 estrategias de paridad, donde la paridad es igual a 1 (`raidz`), 2 (`raidz2`) o 3 (`raidz3`). Una configuración de RAID-Z maximiza el espacio en el disco y suele funcionar bien cuando los datos se escriben y se leen en grandes cantidades (128 K o más).

- Considere una configuración RAID-Z de paridad única (raidz) con 2 VDEV de 3 discos (2+1) cada uno.

```
# zpool create rzpool raidz1 c1t0d0 c2t0d0 c3t0d0 raidz1 c1t1d0 c2t1d0 c3t1d0
```
- Una configuración RAIDZ-2 ofrece mejor disponibilidad de datos y se desempeña de manera similar a RAID-Z. RAIDZ-2 tiene un tiempo medio significativamente mejor para la pérdida de datos (MTTDL) que los reflejos RAID-Z o bidireccionales. Cree una configuración de RAID-Z de paridad doble (raidz2) en 6 discos (4+2).

```
# zpool create rzpool raidz2 c0t1d0 c1t1d0 c4t1d0 c5t1d0 c6t1d0 c7t1d0  
raidz2 c0t2d0 c1t2d0 c4t2d0 c5t2d0 c6t2d0 c7t2d0
```
- La configuración RAIDZ-3 maximiza el espacio en disco y ofrece una excelente disponibilidad porque puede resistir 3 fallos de disco. Cree una configuración RAID-Z de paridad triple (raidz3) en 9 discos (6+3).

```
# zpool create rzpool raidz3 c0t0d0 c1t0d0 c2t0d0 c3t0d0 c4t0d0  
c5t0d0 c6t0d0 c7t0d0 c8t0d0
```

Prácticas de creación de agrupaciones en matrices de almacenamiento locales o conectadas a la red

Tenga en cuenta las siguientes prácticas de agrupación de almacenamiento al crear una agrupación de almacenamiento ZFS en una matriz conectada de forma local o remota.

- Si crea una agrupación en dispositivos SAN y la conexión de red es lenta, es posible que los dispositivos de la agrupación tengan el estado UNAVAIL durante un tiempo. Debe evaluar si la conexión de red es adecuada para proporcionar los datos de forma continua. Además, tenga en cuenta que si utiliza dispositivos SAN para la agrupación raíz, es posible que no estén disponibles en cuanto se inicia el sistema y es posible que los dispositivos de la agrupación raíz también tengan el estado UNAVAIL.
- Confirme con el proveedor de matrices que la matriz de discos no vacía la caché después de que ZFS emite una solicitud de vaciado de la caché de escritura.
- Utilice discos enteros, no segmentos de discos, como dispositivos de la agrupación de almacenamiento, de modo que Oracle Solaris ZFS active las cachés de discos locales pequeños, que se vacían en momentos adecuados.
- Para obtener el mejor rendimiento, cree un LUN para cada disco físico en la matriz. Si se utiliza un solo LUN grande, es posible que ZFS ponga en cola muy pocas operaciones de E/S de lectura para un rendimiento óptimo del almacenamiento. Por el contrario, si se utilizan muchos LUN pequeños, es posible que el almacenamiento se llene con una gran cantidad de operaciones de E/S de lectura pendientes.
- Para Oracle Solaris ZFS, no se recomienda utilizar una matriz de almacenamiento que utiliza software de aprovisionamiento dinámico (o delgado) para implementar la asignación de espacio virtual. Cuando Oracle Solaris ZFS escribe los datos modificados en el espacio libre, escribe en todo el LUN. El proceso de escritura de Oracle Solaris ZFS asigna todo el espacio virtual desde el punto de vista de la matriz de almacenamiento, lo cual invalida el beneficio del aprovisionamiento dinámico.

Tenga en cuenta que el software de aprovisionamiento dinámico puede ser innecesario al utilizar ZFS:

- Puede ampliar un LUN en una agrupación de almacenamiento ZFS existente y utilizará el nuevo espacio.
- También funciona un comportamiento similar cuando un LUN más pequeño se reemplaza con uno de mayor tamaño.
- Si evalúa las necesidades de almacenamiento para su agrupación y crea la agrupación con LUN más pequeños iguales a las necesidades de almacenamiento, más adelante puede ampliar los LUN a un tamaño mayor si se necesita más espacio.
- Si es posible que la matriz presente dispositivos individuales (modo JBOD), considere la posibilidad de crear agrupaciones de almacenamiento ZFS redundantes (reflejadas o RAID-Z) en este tipo de matriz de modo que ZFS pueda comunicar y corregir las inconsistencias de datos.

Prácticas de creación de agrupaciones para una base de datos Oracle

Tenga en cuenta las siguientes prácticas de agrupación de almacenamiento al crear una base de datos Oracle.

- Utilizar una agrupación reflejada o un RAID de hardware para agrupaciones.
- Las agrupaciones RAID-Z por lo general no se recomiendan para lectura aleatorias cargas de trabajo aleatorias.
- Crear una pequeña agrupación independiente con un dispositivo de registro independiente para los registros de rehacer de la base de datos.
- Crear una pequeña agrupación independiente para el registro de archivo.

Para obtener más información, consulte la siguiente documentación técnica:

http://blogs.oracle.com/storage/entry/new_white_paper_configuring_oracle

Uso de agrupaciones de almacenamiento ZFS en VirtualBox

- De manera predeterminada, Virtual Box está configurada para omitir comandos de vaciado de caché desde el almacenamiento subyacente. Esto significa que, en caso de un bloqueo del sistema o un error de hardware, se pueden perder los datos.
- Ejecute el siguiente comando para activar el vaciado de caché en Virtual Box:

```
VBoxManage setextradata <VM_NAME> "VBoxInternal/Devices/<type>/0/LUN#<n>/Config/IgnoreFlush" 0
```

- <VM_NAME> es el nombre de la máquina virtual
- <type> es el tipo de controlador, que puede ser piix3ide (si utiliza el controlador virtual IDE habitual) o ahci, si utiliza un controlador SATA
- <n> es el número de disco

Prácticas de agrupaciones de almacenamiento para rendimiento

- Mantener la capacidad de la agrupación por debajo del 80% para obtener el mejor rendimiento.
- Se recomiendan las agrupaciones reflejadas en lugar de las agrupaciones RAID-Z para cargas de trabajo de lectura/escritura aleatoria.
- Separar dispositivos de registro.
 - Recomendado para mejorar el rendimiento de la escritura síncrona.
 - Con una alta carga de escritura síncrona, se evita la fragmentación de escribir muchos los bloques de registros en la agrupación principal.
- Se recomiendan los dispositivos de caché independientes para mejorar el rendimiento de lectura.
- Limpieza/creación: una agrupación RAID-Z muy grande con muchos dispositivos tendrá tiempos de limpieza y creación más largos.
- Rendimiento de la agrupación lento: utilice el comando `zpool status` para descartar cualquier problema de hardware que esté causando problemas de rendimiento en la agrupación. Si no aparece ningún problema en el comando `zpool status`, utilice el comando `fmddump` para mostrar los fallos de hardware, o utilice el comando `fmddump -eV` para revisar los errores de hardware que todavía no han provocado un fallo.

Prácticas de supervisión y mantenimiento de agrupaciones de almacenamiento ZFS

- Asegúrese de que la capacidad de agrupación esté por debajo del 80% para obtener el mejor rendimiento.

El rendimiento de la agrupación se puede degradar cuando una agrupación está muy llena y los sistemas de archivos se actualizan con frecuencia, como en un servidor de correo muy ocupado. Las agrupaciones llenas pueden ocasionar una penalización del rendimiento, pero no otros problemas. Si la carga de trabajo principal es de archivos inmutables, mantenga la agrupación en el rango de uso entre un 95 y 96%. Incluso si el contenido más estático está en el rango entre 95 y 96%, se pueden ver perjudicados los rendimientos de escritura, lectura y creación.
- Supervise el espacio de la agrupación y del sistema de archivos para asegurarse de que no estén llenos.
- Evalúe la posibilidad de usar reservas y cuotas ZFS a fin de garantizar que el espacio del sistema de archivos no supere el 80% de la capacidad de la agrupación.
- Supervise el estado de la agrupación.

- Agrupaciones redundantes: supervise la agrupación con `zpool status` y `fmddump` semanalmente.
- Agrupaciones no redundantes: supervise la agrupación con `zpool status` y `fmddump` bisemanalmente.
- Ejecute `zpool scrub` de forma regular para identificar problemas de integridad de los datos.
 - Si tiene unidades de calidad de consumidor, trate de programar una limpieza semanal.
 - Si tiene unidades de calidad de centro de datos, trate de programar una limpieza mensual.
 - También debería realizar una limpieza antes de reemplazar dispositivos o reducir temporalmente la redundancia de una agrupación para asegurarse de que todos los dispositivos se encuentren en funcionamiento.
- Supervise las fallas de la agrupación o del dispositivo. Use `zpool status` como se describe a continuación. También use `fmddump` o `fmddump -eV` para ver si se produjo alguna falla o error de dispositivo.
 - Agrupaciones redundantes: supervise el estado de la agrupación con `zpool status` y `fmddump` semanalmente.
 - Agrupaciones no redundantes: supervise el estado de la agrupación con `zpool status` y `fmddump` bisemanalmente
- El dispositivo de la agrupación está `UNAVAIL` u `OFFLINE` - Si el dispositivo de una agrupación no está disponible, compruebe que el dispositivo se muestre en la salida del comando `format`. Si el dispositivo no se muestra en la salida de `format`, no estará visible para ZFS.

Si el dispositivo de una agrupación está `UNAVAIL` u `OFFLINE`, en general, esto significa que el dispositivo ha fallado o que el cable se ha desconectado, o algún otro problema de hardware, como un cable o controlador incorrectos que han provocado que el dispositivo sea inaccesible.
- Supervisar el espacio de la agrupación de almacenamiento - Utilice el comando `zpool list` y el comando `zfs list` para identificar la cantidad de disco que consumen los datos del sistema de archivos. Las instantáneas de ZFS pueden consumir espacio en disco y, si no están enumeradas por el comando `zfs list`, también pueden consumir espacio en disco en modo silencioso. Utilice el comando de instantánea `zfs list -t` para identificar el espacio en disco consumido por las instantáneas.

Prácticas recomendadas de sistemas de archivos

En las siguientes secciones, se describen las prácticas recomendadas de sistemas de archivos.

Prácticas de creación de sistemas de archivos

En las siguientes secciones, se describen las prácticas de creación de sistemas de archivos ZFS.

- Crear un sistema de archivos por usuario para los directorios de inicio.
- Considerar el uso de cuotas y reservas del sistema de archivos para gestionar y reservar espacio en disco para sistemas de archivos importantes.
- Considerar el uso de cuotas de grupo y usuario para gestionar el espacio en disco en un entorno con varios usuarios.
- Utilizar la herencia de propiedades de ZFS para aplicar las propiedades a varios sistemas de archivos descendientes.

Prácticas de creación de sistemas de archivos para una base de datos Oracle

Tenga en cuenta las siguientes prácticas de sistema de archivos al crear una base de datos Oracle.

- Hacer coincidir la propiedad `recordsize` de ZFS con `db_block_size` de Oracle.
- Crear los sistemas de archivos de índice y tabla de base de datos en la agrupación de base de datos principal, utilizando un `recordsize` de 8 KB y el valor predeterminado `primarycache`.
- Crear datos temporales y sistemas de archivos de espacio de tabla de deshacer en la agrupación de base de datos principal, utilizando los valores predeterminados `recordsize` y `primarycache`.
- Crear sistema de archivos de registro de archivo en la agrupación de archivo mediante la activación de la compresión y el valor predeterminado `recordsize`, y establecer `primarycache` en `metadata`.

Para obtener más información, consulte la siguiente documentación técnica:

http://blogs.oracle.com/storage/entry/new_white_paper_configuring_oracle

Prácticas de supervisión de sistema de archivos ZFS

Debe supervisar los sistemas de archivos ZFS para asegurarse de que están disponibles y para identificar problemas de consumo de espacio.

- Semanalmente, supervise la disponibilidad del espacio del sistema de archivos con los comandos `zpool list` y `zfs list` en lugar de utilizar los comandos `du` y `df`, ya que los comandos heredados no rinden cuenta del espacio que utilizan los sistemas de archivos descendiente ni las instantáneas.

Para obtener más información, consulte “Resolución de problemas de espacio ZFS” en la página 318.

- Visualice el consumo de espacio del sistema de archivos mediante el comando `zfs list -o space`.
- El espacio del sistema de archivos puede ser consumido por las instantáneas sin tener conocimiento de ello. Puede visualizar toda la información del conjunto de datos mediante la siguiente sintaxis:

```
# zfs list -t all
```

- Un sistema de archivos `/var` independiente se crea de forma automática cuando se instala un sistema, pero usted debe definir una cuota y una reserva en este sistema de archivos para asegurarse de que dicho sistema no consume espacio de la agrupación raíz sin tener conocimiento de ello.
- Además, puede utilizar el comando `fsstat` para visualizar la actividad de operación de archivo de sistemas de archivos ZFS. Se informa de la actividad por punto de montaje o por tipo de sistema de archivos. El ejemplo siguiente muestra la actividad general del sistema de archivos ZFS:

```
# fsstat /
new name   name attr attr lookup rddir  read read  write write
file remov chng  get  set   ops  ops   ops bytes ops bytes
832  589   286 837K 3.23K 2.62M 20.8K 1.15M 1.75G 62.5K 348M /
```

- Copias de seguridad.
 - Mantenga las instantáneas del sistema de archivos.
 - Considere el uso de un software en el nivel de la empresa para la realización de copias de seguridad semanales y mensuales.
 - Almacene las instantáneas de agrupaciones raíz en un sistema remoto para la reconstrucción completa.

Descripciones de versiones de Oracle Solaris ZFS

Este apéndice describe versiones de ZFS disponibles, las características de cada versión y el sistema operativo Solaris pertinente.

Este apéndice contiene las secciones siguientes:

- “Información general de versiones de ZFS” en la página 337
- “Versiones de agrupación ZFS” en la página 337
- “Versiones de sistema de archivos ZFS” en la página 339

Información general de versiones de ZFS

El uso de una versión concreta de ZFS disponible en versiones de Solaris da acceso a nuevas funciones de sistema de archivos y agrupación de ZFS. Puede utilizar uno de los comandos `zpool upgrade` o `zfs upgrade` para identificar si una agrupación o un sistema de archivos es de una versión anterior a la suministrada con la versión de Solaris vigente. También puede usar estos comandos para actualizar sus versiones de sistema de archivos y agrupación.

Para obtener información sobre el uso de los comandos `zpool upgrade` y `zfs upgrade`, consulte “[Actualización de sistemas de archivos ZFS](#)” en la página 215 y “[Actualización de agrupaciones de almacenamiento de ZFS](#)” en la página 109.

Versiones de agrupación ZFS

La siguiente tabla proporciona una lista de versiones de agrupaciones de ZFS disponibles en la versión Oracle Solaris.

Versión	Solaris 10	Descripción
1	Solaris 10 6/06	Versión ZFS inicial

Versión	Solaris 10	Descripción
2	Solaris 10 11/06	Bloques ditto (metadatos repetidos)
3	Solaris 10 11/06	Repuestos en marcha y RAID-Z de doble paridad
4	Solaris 10 8/07	zpool history
5	Solaris 10 10/08	Algoritmo de compresión gzip
6	Solaris 10 10/08	Propiedad de agrupación bootfs
7	Solaris 10 10/08	Dispositivos de registro con diferente función
8	Solaris 10 10/08	Administración delegada
9	Solaris 10 10/08	Propiedades refquota y reservation
10	Solaris 10 5/09	Dispositivos de caché
11	Solaris 10 10/09	Rendimiento de limpieza mejorado
12	Solaris 10 10/09	Propiedades de instantáneas
13	Solaris 10 10/09	Propiedad snapused
14	Solaris 10 10/09	Propiedad aclinherit passthrough-x
15	Solaris 10 10/09	Cálculo de espacio de agrupación y usuario
16	Solaris 10 9/10	Compatibilidad de propiedad stmf
17	Solaris 10 9/10	RAID-Z de triple paridad
18	Solaris 10 9/10	Retenciones de instantánea
19	Solaris 10 9/10	Eliminación de dispositivo de registro
20	Solaris 10 9/10	Compression using zle (codificación de caracteres de longitud cero)
21	Solaris 10 9/10	Reservada
22	Solaris 10 9/10	Propiedades recibidas
23	Solaris 10 8/11	ZIL limitado
24	Solaris 10 8/11	Atributos del sistema
25	Solaris 10 8/11	Estadísticas de limpieza mejoradas
26	Solaris 10 8/11	Rendimiento mejorado de supresión de instantáneas
27	Solaris 10 8/11	Rendimiento mejorado de creación de instantáneas
28	Solaris 10 8/11	Sustituciones de múltiples dispositivos virtuales

Versión	Solaris 10	Descripción
29	Solaris 10 8/11	Asignador híbrido de reflejo/RAID-Z
30	Solaris 10 1/13	Reservada
31	Solaris 10 1/13	Rendimiento de <code>zfs list</code> mejorado
32	Solaris 10 1/13	Tamaño de bloque de 1 MB

Versiones de sistema de archivos ZFS

La siguiente tabla muestra las versiones de sistemas de archivos ZFS disponibles en la versión Oracle Solaris. Tenga en cuenta que las funciones que están disponibles en determinadas versiones del sistema de archivos requieren una versión específica de agrupación.

Versión	Solaris 10	Descripción
1	Solaris 10 6/06	Versión inicial de sistemas de archivos ZFS
2	Solaris 10 10/08	Entradas de directorio mejoradas
3	Solaris 10 10/08	Sin distinción de mayús-minús e identificador exclusivo de sistema de archivo (FUID)
4	Solaris 10 10/09	Propiedades <code>userquota</code> y <code>groupquota</code>
5	Solaris 10 8/11	Atributos del sistema

Índice

A

acceso

- instantánea de ZFS
(ejemplo), 221

ACL

- ACL en archivo ZFS
 - descripción detallada, 248
- ACL en directorio ZFS
 - descripción detallada, 248
- configurar ACL en archivo ZFS (modo detallado)
 - descripción, 249
- descripción, 239
- descripción de formato, 241
- diferencias de ACL de borrador POSIX, 240
- modificación de ACL trivial en archivo ZFS (modo detallado)
 - (ejemplo), 250
- propiedad `aclinherit`, 245
- propiedad de ACL, 245
- restaurar ACL trivial en archivo ZFS (modo detallado)
 - (ejemplo), 253
- tipos de entrada, 242
- ACL, Solaris, diferencias entre sistemas de archivos ZFS y tradicionales, 34
- ACL de borrador POSIX, descripción, 240
- ACL de NFSv4
 - descripción de formato, 241
 - diferencias de ACL de borrador POSIX, 240
 - modelo
 - descripción, 239
 - ACL de Solaris
 - descripción de formato, 241
 - diferencias de ACL de borrador POSIX, 240
 - nuevo modelo
 - descripción, 239
 - propiedad de ACL, 245
 - ACL NFSv4, propiedad de ACL, 245
 - actualización
 - agrupación de almacenamiento ZFS
 - descripción, 109
 - sistemas de archivos ZFS
 - descripción, 215
 - Actualización automática de Oracle Solaris
 - migración de sistemas de archivos raíz
 - (ejemplo), 135
 - para migración de sistemas de archivos raíz, 132
 - actualización de de duplicación (resilver),
 - definición, 30
 - actualización de duplicación y limpieza de datos,
 - descripción, 317
 - administración delegada, descripción general, 267
 - administración delegada de ZFS, descripción general, 267
 - administración simplificada, descripción, 28
 - administración tradicional de volúmenes, diferencias entre sistemas de archivos ZFS y tradicionales, 34
 - agregar
 - discos a configuración de RAID-Z (ejemplo), 65
 - dispositivo de registro reflejado (ejemplo), 65
 - dispositivos a agrupación de almacenamiento de ZFS (`zpool add`)
 - (ejemplo), 63

agregar (*Continuación*)

- dispositivos caché (ejemplo), 67
- sistema de archivos ZFS a una zona no global (ejemplo), 285
- volumen ZFS a una zona no global (ejemplo), 287

agrupación, definición, 29

agrupación de almacenamiento reflejada (zpool create), (ejemplo), 51

agrupación de almacenamiento ZFS

- versiones
- descripción, 337

agrupaciones de almacenamiento de ZFS

- agregar dispositivos a (zpool add) (ejemplo), 63

agrupación

- definición, 29

bandas dinámicas, 50

- conectar dispositivos a (zpool attach) (ejemplo), 68

- conectar y desconectar dispositivos
- descripción, 73

configuración de RAID-Z, descripción, 48

configuración reflejada, descripción, 48

- crear (zpool create) (ejemplo), 51

- crear configuración reflejada (zpool create) (ejemplo), 51

- datos dañados identificados (zpool status -v) (ejemplo), 300

- desconectar dispositivos de (zpool attach) (ejemplo), 70

- destruir (zpool destroy) (ejemplo), 62

- determinar tipo de error en el dispositivo
- descripción, 305

dispositivos virtuales, 57

enumerar

- (ejemplo), 89

- estadísticas de E/S de toda la agrupación (ejemplo), 93

- estadísticas de E/S de vdev (ejemplo), 93

agrupaciones de almacenamiento de ZFS

(*Continuación*)

exportar

- (ejemplo), 101

- identificar para importar (zpool import -a) (ejemplo), 102

importar

- (ejemplo), 104

- importar de distintos directorios (zpool import -d) (ejemplo), 103

- información de estado general de la agrupación para resolución de problemas
- descripción, 298

- notificar a ZFS que se ha reconectado un dispositivo (zpool online) (ejemplo), 304

perfiles de derechos, 35

punto de montaje predeterminado, 61

- realizar ensayo (zpool create -n) (ejemplo), 61

- reemplazar un dispositivo (zpool replace) (ejemplo), 308

- salida de secuencia de comandos de agrupación de almacenamiento (ejemplo), 90

- suprimir errores de dispositivos (zpool clear) (ejemplo), 307

usar discos completos, 44

- visualizar estado de salud, 94 (ejemplo), 96

- visualizar estado de salud detallado (ejemplo), 97

agrupaciones de almacenamiento ZFS

actualización

- descripción, 109

agrupaciones raíz alternativas, 290

- borrado de un dispositivo (ejemplo), 76

- desconexión de un dispositivo (zpool offline) (ejemplo), 74

- determinar la existencia de problemas (zpool status -x)
- descripción, 298

agrupaciones de almacenamiento ZFS (*Continuación*)

- determinar si un dispositivo se puede reemplazar
 - descripción, 307
- dispositivo virtual
 - definición, 30
- dispositivos (UNAVAIL) faltantes
 - descripción, 303
- dispositivos dañados
 - descripción, 315
- división de una agrupación de almacenamiento
 - reflejada (`zpool split`)
 - (ejemplo), 70
- identificar problemas
 - descripción, 297
- limpieza de datos
 - descripción, 316
- mensajes de error del sistema
 - descripción, 296
- migración
 - descripción, 100
- RAID-Z
 - definición, 29
- reemplazar un dispositivo (`zpool replace`)
 - (ejemplo), 76
- reemplazo de un dispositivo faltante
 - (ejemplo), 301
- reflejo
 - definición, 29
- reparación de datos
 - descripción, 316
- reparar daños en la agrupación
 - descripción, 324
- reparar un sistema que no se inicia
 - descripción, 325
- reparar una configuración ZFS dañada, 325
- resilver
 - definición, 30
- uso de archivos, 46
- validación de datos
 - descripción, 316
- ver proceso de actualización de duplicación de datos
 - (ejemplo), 314

agrupaciones de almacenamiento ZFS (`zpool online`)

- conexión de un dispositivo
 - (ejemplo), 75
- agrupaciones de almacenamiento ZFS destruidas
 - recuperación de una agrupación destruida
 - (ejemplo), 108
- agrupaciones raíz alternativas
 - crear
 - (ejemplo), 290
 - descripción, 290
 - importar
 - (ejemplo), 291
- agrupaciones raíz ZFS, fallos, 293
- ajuste, tamaño de dispositivos de intercambio y
 - volcado, 158
- `allocated`, propiedad, 85
- almacenamiento en agrupaciones, descripción, 25
- `altroot`, propiedad, 85
- archivos, como componentes de agrupaciones de
 - almacenamiento ZFS, 46
- autoreplace, propiedad, 85

B

- bandas dinámicas
 - descripción, 50
 - función de agrupación de almacenamiento, 50
- bloques de inicio, instalación con `installboot` e
 - `installgrub`, 162
- borrado de un dispositivo
 - agrupación de almacenamiento ZFS
 - (ejemplo), 76
- borrar
 - un dispositivo en una agrupación de
 - almacenamiento de ZFS (`zpool clear`)
 - descripción, 76

C

- `cachefile`, propiedad, 86
- cambiar nombre
 - instantánea de ZFS
 - (ejemplo), 220

- cambiar nombre (*Continuación*)
 - sistema de archivos ZFS
 - (ejemplo), 180
- canmount propiedad, descripción, 183
- clon, definición, 28
- clones
 - crear (ejemplo), 225
 - destruir (ejemplo), 226
- clónicos, características, 224
- compartir
 - sistemas de archivos ZFS
 - descripción, 207
 - ejemplo, 208
- componentes, grupo de almacenamiento de ZFS, 44
- componentes de ZFS, requisitos de asignación de nombres, 30
- comportamiento por falta de espacio, diferencias entre sistemas de archivos ZFS y tradicionales, 33
- compressratio property, descripción, 183
- comprobación, integridad de datos ZFS, 316
- conectar
 - dispositivos a una agrupación de almacenamiento de ZFS (zpool attach)
 - (ejemplo), 68
- conectar y desconectar dispositivos
 - agrupación de almacenamiento de ZFS
 - descripción, 73
- conexión de un dispositivo
 - agrupación de almacenamiento ZFS (zpool online)
 - (ejemplo), 75
- configuración
 - cuota de sistemas de archivos ZFS (zfs set quota)
 - ejemplo, 210
 - cuota de ZFS
 - (ejemplo), 199
 - propiedad atime ZFS
 - (ejemplo), 198
 - propiedad compression
 - (ejemplo de), 40
 - propiedad mountpoint, 40
 - propiedad sharenfs
 - (ejemplo de), 40
- configuración de RAID-Z
 - (ejemplo), 53
- configuración de RAID-Z (*Continuación*)
 - función de redundancia, 48
 - paridad doble, descripción, 48
 - paridad sencilla, descripción, 48
 - vista conceptual, 48
- configuración de RAID-Z, agregar discos,
 - (ejemplo), 65
- configuración reflejada
 - descripción, 48
 - función de redundancia, 48
 - vista conceptual, 48
- configurar
 - ACL en archivo ZFS (modo detallado)
 - (descripción, 249
 - propiedad quota (ejemplo), 41
 - reserva del sistema de archivos ZFS
 - (ejemplo), 213
- conjunto de datos
 - definición, 29
 - descripción, 178
- conjuntos de permisos, definición, 267
- contabilización de espacio ZFS, diferencias entre sistemas de archivos ZFS y tradicionales, 32
- controlar, validación de datos (limpieza), 316
- crash dump, guardar, 161
- creación
 - instantánea de ZFS
 - (ejemplo), 218
 - nueva agrupación dividiendo una agrupación de almacenamiento reflejada (zpool split)
 - (ejemplo), 70
 - sistema de archivos ZFS
 - (ejemplo), 178
- crear
 - agrupación de almacenamiento de ZFS
 - descripción, 51
 - agrupación de almacenamiento de ZFS (zpool create)
 - (ejemplo), 51
 - agrupación de almacenamiento de ZFS con dispositivos caché (ejemplo), 56
 - agrupación de almacenamiento de ZFS reflejada (zpool create)
 - (ejemplo), 51

crear (*Continuación*)

- agrupación de almacenamiento RAID-Z de paridad doble (`zpool create`) (ejemplo), 53
- agrupación de almacenamiento RAID-Z de paridad triple (`zpool create`) (ejemplo), 53
- agrupación de almacenamiento ZFS (`zpool create`) (ejemplo), 37
- agrupación de almacenamiento ZFS con dispositivos de registro (ejemplo), 54
- agrupaciones raíz alternativas (ejemplo), 290
- clon de ZFS (ejemplo), 225
- grupo de almacenamiento de RAID-Z de paridad sencilla (`zpool create`) (ejemplo), 53
- jerarquía de sistema de archivos ZFS, 39
- sistema de archivo ZFS básico (`zpool create`) (ejemplo), 37
- sistema de archivos ZFS, 40
 - descripción, 178
- volumen de ZFS (ejemplo), 281
- cuotas y reservas, descripción, 209

D**datos**

- actualización de duplicación
 - descripción, 317
- corrupción identificada (`zpool status -v`) (ejemplo), 300
- limpiar (ejemplo), 317
- reparación, 316
- validación (limpieza), 316
- datos de autocorrección, descripción, 50
- dejar de compartir
 - sistemas de archivos ZFS (ejemplo), 208
- delegación de permisos, `zfs allow`, 271
- delegación propiedad, desactivar, 268

delegar

- conjunto de datos a una zona no global (ejemplo), 286
- permisos (ejemplo), 272
- delegar permisos a un determinado usuario, (ejemplo), 272
- delegar permisos en un grupo, (ejemplo), 273
- desconectar
 - dispositivos de una agrupación de almacenamiento de ZFS (`zpool attach`) (ejemplo), 70
- desconexión de un dispositivo (`zpool offline`)
 - agrupación de almacenamiento ZFS (ejemplo), 74
- descripción de propiedad `health`, 87
- descripción de propiedad `listshares`, 87
- desmontar
 - sistemas de archivos ZFS (ejemplo), 207
- destruir
 - agrupación de almacenamiento de ZFS
 - descripción, 51
 - agrupación de almacenamiento de ZFS (`zpool destroy`) (ejemplo), 62
 - clon de ZFS (ejemplo), 226
 - instantánea ZFS (ejemplo), 219
 - sistema de archivos ZFS (ejemplo), 179
 - sistema de archivos ZFS con dependientes (ejemplo), 180
- detectar
 - dispositivos en uso (ejemplo), 59
 - niveles de duplicación no coincidentes (ejemplo), 60
- determinar
 - si un dispositivo se puede reemplazar
 - descripción, 307
 - tipo de error en el dispositivo
 - descripción, 305
- diferencias entre sistemas de archivos ZFS y tradicionales

diferencias entre sistemas de archivos ZFS y tradicionales (*Continuación*)

- administración tradicional de volúmenes, 34
- comportamiento por falta de espacio, 33
- contabilización de espacio ZFS, 32
- granularidad de sistemas de archivos, 31
- nuevo modelo Solaris ACL, 34

diferencias entre ZFS y sistemas de archivos tradicionales, montaje de sistemas de archivos ZFS, 34

discos, como componentes de agrupaciones de almacenamiento de ZFS, 44

discos completos, como componentes de agrupaciones de almacenamiento de ZFS, 44

dispositivo de registro reflejado, agregar, (ejemplo), 65

dispositivo virtual, definición, 30

dispositivos caché

- consideraciones de uso, 56
- crear una agrupación de almacenamiento de ZFS (ejemplo), 56

dispositivos caché, agregar, (ejemplo), 67

dispositivos caché, eliminar, (ejemplo), 67

dispositivos de intercambio y volcado

- ajuste de tamaño, 158
- descripción, 157
- problemas, 158

dispositivos de registro de reflejo, creación de una agrupación de almacenamiento ZFS con (ejemplo), 54

dispositivos de registro separados, consideraciones de uso, 54

dispositivos en uso

- detectar (ejemplo), 59

dispositivos virtuales, como componentes de agrupaciones de almacenamiento de ZFS, 57

división de una agrupación de almacenamiento reflejada (zpool split) (ejemplo), 70

dumpadm, activar un dispositivo de volcado, 161

E

eliminar, dispositivos caché (ejemplo), 67

eliminar permisos, zfs unallow, 272

ensayo

- creación de agrupaciones de almacenamiento de ZFS (zpool create -n) (ejemplo), 61

enumerar

- agrupaciones de almacenamiento de ZFS (ejemplo), 89

enviar y recibir

- datos de sistema de archivos ZFS
- descripción, 227

establecer

- herencia de LCA en archivo ZFS (modo detallado) (ejemplo), 254
- LCA en archivo ZFS (modo compacto) (ejemplo), 260
- descripción, 259
- LCA en archivos ZFS
- descripción, 247
- puntos de montaje heredados (ejemplo), 205

etiqueta EFI

- descripción, 44
- interacción con ZFS, 44

exportar

- agrupaciones de almacenamiento de ZFS (ejemplo), 101

F

failmode, propiedad, 87

fallos, 293

free, propiedad, 87

funciones de repetición de ZFS, reflejada o RAID-Z, 47

G

granularidad de sistemas de archivos, diferencias entre sistemas de archivos ZFS y tradicionales, 31

grupos de almacenamiento de ZFS componentes, 44

grupos de almacenamiento de ZFS (*Continuación*)
 crear una configuración de RAID-Z (`zpool create`)
 (ejemplo), 53
 datos dañados
 descripción, 318
 identificar tipo de corrupción de datos (`zpool status -v`)
 (ejemplo), 320
 limpieza de datos
 (ejemplo), 317
 limpieza y actualización de duplicación de datos
 descripción, 317
 reparar un archivo o directorio dañado
 descripción, 321
 guardar
 datos del sistema de archivos ZFS (`zfs send`)
 (ejemplo), 230
 volcados de bloqueo
`savecore`, 161
 guid, propiedad, 87

H

heredar
 propiedades de ZFS (`zfs inherit`)
 descripción, 199

I

identificar
 agrupación de almacenamiento de ZFS para
 importar (`zpool import -a`)
 (ejemplo), 102
 requisitos de almacenamiento, 37
 tipo de corrupción de datos (`zpool status -v`)
 (ejemplo), 320
 importar
 agrupaciones de almacenamiento de ZFS
 (ejemplo), 104
 agrupaciones de almacenamiento de ZFS de distintos
 directorios (`zpool import -d`)
 (ejemplo), 103

importar (*Continuación*)
 agrupaciones raíz alternativas
 (ejemplo), 291
 iniciar
 sistema de archivos raíz, 162
 un entorno de inicio ZFS con `boot -L` y `boot -Z` en
 sistemas SPARC, 164
 instalación
 sistema de archivos raíz ZFS
 (instalación inicial), 116
 funciones, 112
 instalación de bloques de inicio
`installboot` y `installgroup`
 (ejemplo de), 162
 instalación de JumpStart
 sistema de archivos raíz
 ejemplos de perfiles, 130
 instalación inicial de sistema de archivos raíz ZFS,
 (ejemplo), 117
 instalación JumpStart
 sistema de archivos raíz
 problemas, 131
 instalar
 sistema de archivos raíz ZFS
 instalación JumpStart, 128
 requisitos, 113
 instantánea
 acceso
 (ejemplo), 221
 cálculo del espacio, 222
 cambiar nombre
 (ejemplo), 220
 características, 217
 creación
 (ejemplo), 218
 definición, 30
 destruir
 (ejemplo), 219
 restauración
 (ejemplo), 223

J

jerarquía de sistema de archivos, crear, 39

L

las propiedades de ZFS, `xattr`, 190

LCA

establecer en archivos ZFS

descripción, 247

establecer herencia de LCA en archivo ZFS (modo detallado)

(ejemplo), 254

establecer LCA en archivo ZFS (modo compacto)

(ejemplo), 260

descripción, 259

herencia de LCA, 245

indicadores de herencia de LCA, 245

privilegios de acceso, 243

LCA de NFSv4

herencia de LCA, 245

indicadores de herencia de LCA, 245

LCA de Solaris

herencia de LCA, 245

indicadores de herencia de LCA, 245

limpiar, (ejemplo), 317

limpieza, validación de datos, 316

lista

agrupaciones de almacenamiento de ZFS

descripción, 88

descendientes de sistemas de archivos ZFS

(ejemplo), 196

información de agrupación ZFS, 38

propiedades de ZFS (`zfs list`)

(ejemplo), 200

propiedades de ZFS para secuencias

(ejemplo), 202

propiedades de ZFS por valor de origen

(ejemplo), 201

sistemas de archivos ZFS

(ejemplo), 195

sistemas de archivos ZFS (`zfs list`)

(ejemplo), 41

`listsnapshots`, propiedad, 87

luactivate

sistema de archivos raíz

(ejemplo), 136

lucreate

entorno de inicio ZFS desde un entorno de inicio

ZFS

(ejemplo), 138

migración de sistemas de archivos raíz

(ejemplo), 135

M

migración

sistema de archivos raíz UFS a sistema de archivos

raíz ZFS

problemas, 133

migración de agrupaciones de almacenamiento ZFS,

descripción, 100

migrar

sistema de archivos raíz UFS a sistema de archivos

raíz ZFS

(Actualización automática de Oracle

Solaris), 132

modificación

ACL trivial en archivo ZFS (modo detallado)

(ejemplo), 250

modo de propiedad de LCA, `aclinherit`, 182

modo de propiedad de lista de control de acceso (ACL),

`aclmode`, 182

modos de error, datos dañados, 318

modos de falla, dispositivos (UNAVAIL) faltantes, 303

modos de fallos, dispositivos dañados, 315

montaje de sistemas de archivos ZFS, diferencias entre

ZFS y sistemas de archivos tradicionales, 34

montar

sistemas de archivos ZFS

(ejemplo), 205

mostrar

`syslog` que informa mensajes de error de ZFS

descripción, 296

N

niveles de duplicación no coincidentes

detectar

(ejemplo), 60

notificar

- a ZFS sobre un dispositivo reconectado (zpool onLine)
(ejemplo), 304

O

- Oracle Solaris Live Upgrade, problemas de migración de sistemas de archivos raíz, 133

P

- palabras clave de perfil JumpStart, sistema de archivos raíz ZFS, 128
- paquete de flujos
 - recursivos, 229
 - replicación, 228
- paquete de flujos de replicación, 228
- paquete de flujos recursivos, 229
- perfiles de derechos, para administrar sistemas de archivos ZFS y agrupaciones de almacenamiento, 35
- propiedad aclinherit, 245
- propiedad atime, descripción, 182
- propiedad available, descripción, 182
- propiedad bootfs, descripción, 85
- propiedad caché secundaria, descripción, 187
- propiedad canmount, descripción detallada, 193
- propiedad capacity, descripción, 86
- propiedad checksum, descripción, 183
- propiedad compression, descripción, 183
- propiedad copies, descripción, 184
- propiedad creation, descripción, 184
- propiedad delegation, descripción, 86
- propiedad devices, descripción, 184
- propiedad exec, descripción, 184
- propiedad mounted, descripción, 184
- propiedad mountpoint, descripción, 184
- propiedad origin, descripción, 185
- propiedad primarycache, descripción, 185
- propiedad quota, descripción, 185
- propiedad read-only, descripción, 185

propiedad recordsize

- descripción, 186
- descripción detallada, 193
- propiedad referenced, descripción, 186
- propiedad refquota, descripción, 186
- propiedad refreservation, descripción, 186
- propiedad reservation, descripción, 187
- propiedad setuid, descripción, 187
- propiedad shareiscsi, descripción, 187
- propiedad sharenfs
 - descripción, 188, 207
- propiedad size, descripción, 88
- propiedad snapdir, descripción, 188
- propiedad type, descripción, 188
- propiedad used, descripción detallada, 191
- propiedad usedbyrefreservation, descripción, 189
- propiedad usedbysnapshots, descripción, 189
- propiedad utilizado por subordinados, descripción, 188
- propiedad version, 88
- propiedad version, descripción, 189
- propiedad volblocksize, descripción, 189
- propiedad volsize
 - descripción, 189
 - descripción detallada, 194
- propiedad xattr, descripción, 190
- propiedad zoned
 - descripción, 190
 - descripción detallada, 289
- propiedades configurables de ZFS
 - aclinherit, 182
 - aclmode, 182
 - atime, 182
 - caché secundaria, 187
 - canmount, 183
 - descripción detallada, 193
 - checksum, 183
 - compression, 183
 - copies, 184
 - descripción, 191
 - devices, 184
 - exec, 184
 - mountpoint, 184
 - primarycache, 185

propiedades configurables de ZFS (*Continuación*)

- quota, 185
- read-only, 185
- recordsize, 186
 - descripción detallada, 193
- refquota, 186
- refreservation, 186
- reservation, 187
- setuid, 187
- shareiscsi, 187
- sharenfs, 188
- snapdir, 188
- used
 - descripción detallada, 191
- volblocksize, 189
- volsize, 189
 - descripción detallada, 194
- xattr, 190
- zoned, 190

propiedades de agrupación ZFS

- allocated, 85
- alroot, 85
- autoreplace, 85
- cachefile, 86
- failmode, 87
- free, 87
- guid, 87
- listsharess, 87
- listsnapshots, 87
- version, 88

propiedades de agrupaciones de ZFS, capacity, 86

propiedades de agrupaciones ZFS

- bootfs, 85
- delegation, 86
- size, 88

propiedades de sólo lectura de ZFS

- available, 182
- compression, 183
- creation, 184
- descripción, 190
- mounted, 184
- origin, 185
- referenced, 186
- type, 188

propiedades de sólo lectura de ZFS (*Continuación*)

- used, 188
- usedbydataset, 188
- usedbyreservation, 189
- usedbysnapshots, 189

propiedades de ZFS

- aclinherit, 182
- aclmode, 182
- administración en una zona
 - descripción, 288
- atime, 182
- available, 182
- caché secundaria, 187
- canmount, 183
 - descripción detallada, 193
- checksum, 183
- compression, 183
- compressratio, 183
- configurables, 191
- copies, 184
- creation, 184
- descripción, 181
- descripción de propiedades heredables, 181
- devices, 184
- exec, 184
- heredable, descripción, 181
- mounted, 184
- mountpoint, 184
- origin, 185
- propiedades del usuario
 - descripción detallada, 194
- quota, 185
- read-only, 185
- recordsize, 186
 - descripción detallada, 193
- referenced, 186
- refquota, 186
- refreservation, 186
- reservation, 187
- secondarycache, 185
- setuid, 187
- sharenfs, 188
- snapdir, 188
- type, 188

propiedades de ZFS (*Continuación*)

- used, 188
 - descripción detallada, 191
 - usedbydataset, 188
 - usedbyreservation, 189
 - usedbysnapshots, 189
 - utilizado por subordinados, 188
 - version, 189
 - volblocksize, 189
 - volsize, 189
 - descripción detallada, 194
 - zoned, 190
- propiedades de ZFS de solo lectura, utilizado por subordinados, 188
- propiedades del usuario de ZFS (ejemplo), 194
- descripción detallada, 194
- propiedades programables de ZFS, version, 189
- propiedades ZFS
- propiedad zoned
 - descripción detallada, 289
 - shareiscsi, 187
- propiedades de ZFS, sólo lectura, 190
- propiedades de agrupación ZFS, health, 87
- punto de montaje
- predeterminado para agrupaciones de almacenamiento de ZFS, 61
 - valor predeterminado para sistema de archivos ZFS, 178
- puntos de montaje
- administrar ZFS
 - descripción, 203
 - antiguos, 203
 - automáticos, 203

R

- RAID-Z, definición, 29
- recibir
- datos de sistema de archivos ZFS (`zfs receive`) (ejemplo), 231
- recuperación
- agrupación de almacenamiento ZFS destruida (ejemplo), 108

- reemplazar
- un dispositivo (`zpool replace`) (ejemplo), 76, 308, 314
- reemplazo
- dispositivo faltante (ejemplo), 301
- reflejo, definición, 29
- registro de intención de ZFS (ZIL), descripción, 54
- reparar
- daños en la agrupación
 - descripción, 324
 - reparar un archivo o directorio dañado
 - descripción, 321
 - un sistema que no se inicia
 - descripción, 325
 - una configuración ZFS dañada
 - descripción, 325
- repuestos en marcha
- crear (ejemplo), 79
 - descripción (ejemplo), 79
- requisitos, para instalación y Actualización automática de Oracle Solaris, 113
- requisitos de almacenamiento, identificar, 37
- requisitos de asignación de nombres, componentes de ZFS, 30
- requisitos de hardware y software, 36
- resolución de problemas
- corrupción de datos identificada (`zpool status -v`) (ejemplo), 300
 - datos dañados, 318
 - determinar la existencia de problemas (`zpool status -x`), 298
 - determinar si un dispositivo se puede reemplazar
 - descripción, 307
 - determinar tipo de corrupción de datos (`zpool status -v`) (ejemplo), 320
 - determinar tipo de error en el dispositivo
 - descripción, 305
 - dispositivos (UNAVAIL) faltantes, 303
 - dispositivos dañados, 315
 - fallos de ZFS, 293

resolución de problemas (*Continuación*)

- identificar problemas, 297
 - información de estado general de la agrupación
 - descripción, 298
 - notificar a ZFS que se ha reconectado un dispositivo (zpool online)
 - (ejemplo), 304
 - reemplazar un dispositivo (zpool replace)
 - (ejemplo), 308, 314
 - reemplazo de un dispositivo faltante
 - (ejemplo), 301
 - reparar daños en la agrupación
 - descripción, 324
 - reparar un archivo o directorio dañado
 - descripción, 321
 - reparar una configuración ZFS dañada, 325
 - suprimir errores de dispositivos (zpool clear)
 - (ejemplo), 307
 - syslog que informa mensajes de error de ZFS, 296
- restauración
- instantánea de ZFS
 - (ejemplo), 223
- restaurar
- ACL trivial en archivo ZFS (modo detallado)
 - (ejemplo), 253

S

- savecore, guardar volcados de bloqueo, 161
- secuencia de comandos
 - salida de agrupación de almacenamiento de ZFS
 - (ejemplo), 90
- semántica de transacciones, descripción, 26
- sistema de archivos, definición, 29
- sistema de archivos ZFS
 - configuración de propiedad cuota
 - (ejemplo), 199
 - descripción, 177
 - versiones
 - descripción, 337
- sistemas de archivos de ZFS, administrar puntos de montaje automáticos, 203

sistemas de archivos ZFS

- ACL en archivo ZFS
 - descripción detallada, 248
- ACL en directorio ZFS
 - descripción detallada, 248
- actualización
 - descripción, 215
- administración de propiedades en una zona
 - descripción, 288
- administración simplificada
 - descripción, 28
- administrar puntos de montaje
 - descripción, 203
- administrar puntos de montaje antiguos
 - descripción, 203
- agregar sistema de archivos ZFS a una zona no global
 - (ejemplo), 285
- agregar volumen ZFS a una zona no global
 - (ejemplo), 287
- almacenamiento en agrupaciones
 - descripción, 25
- cálculo del espacio de instantáneas, 222
- cambiar nombre
 - (ejemplo), 180
- clones
 - definición, 28
 - reemplazar un sistema de archivos
 - (ejemplo), 226
- clónicos
 - descripción, 224
- compartir
 - descripción, 207
 - ejemplo, 208
- configuración de propiedad atime
 - (ejemplo), 198
- configurar ACL en archivo ZFS (modo detallado)
 - descripción, 249
- configurar punto de montaje heredado
 - (ejemplo), 205
- configurar una reserva
 - (ejemplo), 213
- conjunto de datos
 - definición, 29

sistemas de archivos ZFS (*Continuación*)

- creación
 - (ejemplo), 178
- crear un clon, 225
- crear un volumen de ZFS
 - (ejemplo), 281
- dejar de compartir
 - (ejemplo), 208
- delegar conjunto de datos a una zona no global
 - (ejemplo), 286
- descripción, 25
- desmontar
 - (ejemplo), 207
- destruir
 - (ejemplo), 179
- destruir con dependientes
 - (ejemplo), 180
- destruir un clon, 226
- dispositivos de intercambio y volcado
 - ajuste de tamaño, 158
 - descripción, 157
 - problemas, 158
- enviar y recibir
 - descripción, 227
- establecer herencia de LCA en archivo ZFS (modo detallado)
 - (ejemplo), 254
- establecer LCA en archivo ZFS (modo compacto)
 - (ejemplo), 260
 - descripción, 259
- establecer LCA en archivos ZFS
 - descripción, 247
- establecer punto de montaje (`zfs set mountpoint`)
 - (ejemplo), 204
- guardar flujos de datos (`zfs send`)
 - (ejemplo), 230
- heredar propiedad de (`zfs inherit`)
 - (ejemplo), 199
- iniciar un entorno de inicio ZFS con `boot -L` y `boot -Z`
 - (ejemplo con SPARC), 164
- iniciar un sistema de archivos raíz
 - descripción, 162
- instalación de un sistema de archivos raíz, 112

sistemas de archivos ZFS (*Continuación*)

- instalación inicial de sistema de archivos raíz ZFS, 116
- instalación JumpStart de sistema de archivos raíz, 128
- instantánea
 - acceso, 221
 - cambiar nombre, 220
 - creación, 218
 - definición, 30
 - descripción, 217
 - destruir, 219
 - restauración, 223
- lista
 - (ejemplo), 195
- lista de descendientes
 - (ejemplo), 196
- lista de propiedades de (`zfs list`)
 - (ejemplo), 200
- lista de propiedades por valor de origen
 - (ejemplo), 201
- migración de sistema de archivos con Actualización automática de Oracle Solaris, 132
- migración de sistemas de archivos raíz con Actualización automática de Oracle Solaris
 - (ejemplo), 135
- modificación de ACL trivial en archivo ZFS (modo detallado)
 - (ejemplo), 250
- montar
 - (ejemplo), 205
- perfiles de derechos, 35
- problemas de migración de sistemas de archivos raíz, 133
- punto de montaje predeterminado
 - (ejemplo), 178
- recibir flujos de datos (`zfs receive`)
 - (ejemplo), 231
- requisitos de instalación y de Actualización automática de Oracle Solaris, 113
- requisitos para asignación de nombres de componentes, 30
- restaurar ACL trivial en archivo ZFS (modo detallado)

- sistemas de archivos ZFS, restaurar ACL trivial en archivo ZFS (modo detallado) (*Continuación*)
 - (ejemplo), 253
- semántica de transacciones
 - descripción, 26
- sistema de archivos
 - definición, 29
- suma de comprobación
 - definición, 28
- suma de comprobación de datos
 - descripción, 27
- tipos de conjuntos de datos
 - descripción, 197
- utilizar en un sistema Solaris con zonas instaladas
 - descripción, 285
- visualizar propiedades para secuencias
 - (ejemplo), 202
- visualizar sin información de cabecera
 - (ejemplo), 197
- visualizar tipos
 - (ejemplo), 197
- volumen
 - definición, 30
- sistemas de archivos ZFS (zfs set quota)
 - establecimiento de una cuota
 - ejemplo, 210
- solución de problemas
 - reparar un sistema que no se inicia
 - descripción, 325
- suma de comprobación, definición, 28
- suma de comprobación de datos, descripción, 27
- suprimir
 - errores de dispositivos (zpool clear)
 - (ejemplo), 307

T

- terminología
 - actualización de de duplicación (resilver), 30
 - agrupación, 29
 - clon, 28
 - conjunto de datos, 29
 - dispositivo virtual, 30
 - instantánea, 30

- terminología (*Continuación*)
 - RAID-Z, 29
 - reflejo, 29
 - sistema de archivos, 29
 - suma de comprobación, 28
 - volumen, 30
- tipos de conjuntos de datos, descripción, 197

U

- usedbydataset propiedad, descripción, 188
- usedpropiedad, descripción, 188

V

- valor
 - puntos de montaje de ZFS(zfs set mountpoint)
 - (ejemplo), 204
- version de ZFS
 - ZFS y sistema operativo Solaris
 - descripción, 337
- visualizar
 - estadísticas de E/S de agrupaciones de almacenamiento de ZFS
 - descripción, 92
 - estadísticas de E/S de toda la agrupación de almacenamiento de ZFS
 - (ejemplo), 93
 - estadísticas de E/S de vdev de agrupación de almacenamiento de ZFS
 - (ejemplo), 93
 - estado de salud de agrupación de almacenamiento de ZFS
 - (ejemplo), 96
 - estado de salud de las agrupaciones de almacenamiento
 - descripción, 94
 - estado de salud detallado de agrupaciones de almacenamiento de ZFS
 - (ejemplo), 97
 - permisos delegados (ejemplo), 276
 - sistemas de archivos ZFS sin información de cabecera

visualizar, sistemas de archivos ZFS sin información de cabecera (*Continuación*)

(ejemplo), 197

tipos de sistemas de archivos ZFS

(ejemplo), 197

volumen, definición, 30

volumen de ZFS, descripción, 281

Z

zfs allow

descripción, 271

visualizar permisos delegados, 276

zfs create

(ejemplo), 40, 178

descripción, 178

zfs destroy, (ejemplo), 179

zfs destroy -r, (ejemplo), 180

zfs get, (ejemplo), 200

zfs get -H -o, (ejemplo), 202

zfs get -s, (ejemplo), 201

zfs inherit, (ejemplo), 199

zfs list

(ejemplo), 41, 195

zfs list -H, (ejemplo), 197

zfs list -r, (ejemplo), 196

zfs list -t, (ejemplo), 197

zfs mount, (ejemplo), 205

zfs promote, promoción de clones (ejemplo), 226

zfs receive, (ejemplo), 231

zfs rename, (ejemplo), 180

zfs send, (ejemplo), 230

zfs set atime, (ejemplo), 198

zfs set compression, (ejemplo de), 40

zfs set cuota, (ejemplo), 199

zfs set mountpoint

(ejemplo), 204

(ejemplo de), 40

zfs set mountpoint=legacy, (ejemplo), 205

zfs set quota

(ejemplo), 41

ejemplo, 210

zfs set reservation, (ejemplo), 213

zfs set sharenfs, (ejemplo de), 40

zfs set sharenfs=on, ejemplo, 208

zfs unallow, descripción, 272

zfs unmount, (ejemplo), 207

zfs upgrade, 215

zonas

administración de propiedades de ZFS en una zona
descripción, 288

agregar sistema de archivos ZFS a una zona no global
(ejemplo), 285

agregar volumen ZFS a una zona no global
(ejemplo), 287

delegar conjunto de datos a una zona no global
(ejemplo), 286

propiedad zoned

descripción detallada, 289

utilizar con sistemas de archivos ZFS

descripción, 285

zpool add, (ejemplo), 63

zpool attach

(ejemplo), 68, 70

zpool clear

(ejemplo), 76

descripción, 76

zpool create

(ejemplo), 37, 38

agrupación básica

(ejemplo), 51

agrupación de almacenamiento reflejada
(ejemplo), 51

grupo de almacenamiento de RAID-Z
(ejemplo), 53

zpool create -n, ensayo (ejemplo), 61

zpool destroy, (ejemplo), 62

zpool export, (ejemplo), 101

zpool import -a, (ejemplo), 102

zpool import -D, (ejemplo), 108

zpool import -d, (ejemplo), 103

zpool import *nombre*, (ejemplo), 104

zpool iostat, toda la agrupación (ejemplo), 93

zpool iostat -v, vdev (ejemplo), 93

zpool list

(ejemplo), 38, 89

descripción, 88

zpool list -Ho name, (ejemplo), 90

zpool offline, (ejemplo), 74
zpool online, (ejemplo), 75
zpool replace, (ejemplo), 76
zpool split, (ejemplo), 70
zpool status -v, (ejemplo), 97
zpool status -x, (ejemplo), 96
zpool upgrade, 109