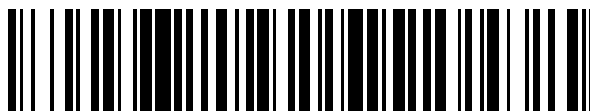


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 250**

51 Int. Cl.:

**G06F 17/30** (2006.01)

**G06F 3/06** (2006.01)

**G06F 9/50** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.06.2014 PCT/CN2014/079560**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2015 WO15067044**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2014 E 14860116 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 3054387**

54 Título: **Método de compresión de datos y sistema de almacenamiento**

30 Prioridad:

**07.11.2013 CN 201310549672**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**19.02.2018**

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
Huawei Administration Building, Bantian  
Longgang District,  
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**LI, LIZHEN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 655 250 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método de compresión de datos y sistema de almacenamiento

### 5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de tecnologías de almacenamiento de datos y, en particular, a un método de compresión de datos y un sistema de almacenamiento.

### 10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Un sistema de almacenamiento se refiere a un sistema que incluye varios dispositivos de almacenamiento que memorizan programas y datos, un componente de control, y hardware y software que gestionan la planificación de información en un sistema de aplicación.

15 Durante el almacenamiento de datos, un sistema de almacenamiento en la técnica anterior, generalmente, comprime datos y luego, memoriza datos comprimidos que ha obtenido, con el fin de economizar espacio de almacenamiento.

20 El solicitante de la presente invención encuentra que la técnica anterior presenta al menos el problema técnico siguiente:

25 Cuando se comprime un elemento de datos, el sistema de almacenamiento, en la técnica anterior, no puede asignar, de forma adecuada, una tarea de compresión de datos de conformidad con un estado de funcionamiento actual de cada nodo en el sistema de almacenamiento y, por lo tanto, existe un problema técnico de baja eficiencia de compresión. A modo de ejemplo, si el sistema de almacenamiento todavía asigna una tarea de compresión de datos a un componente de control en un nodo cuando un estado de funcionamiento actual del nodo es un estado de ocupación, el componente de control ejecutará la tarea de compresión de datos a una muy baja tasa de compresión, e incluso se verá afectado el rendimiento global del sistema de almacenamiento.

30 El documento de Narayan A. Joshi et. al., titulado: "Mecanismo para la puesta en práctica de equilibrio de carga mediante el uso de migración de procesos", International Journal of Computer Applications (0975-8887) vol. 40, nº 9, da a conocer un método de reparto de carga, o equilibrio de carga, que implica la migración de procesos que se están ejecutando, desde estaciones de trabajo, con altas cargas, de una red, a estaciones de trabajo ligeramente cargadas o inactivas de la red. En particular, se da a conocer que después de recibir la orden de migración, el módulo ProcessMigrator realiza la migración del proceso deseado a la estación de trabajo de destino utilizando los mecanismos de 'procesar punto de control y restablecer'.

### 35 SUMARIO DE LA INVENCION

40 Formas de realización de la presente invención dan a conocer un método de compresión de datos y un sistema de almacenamiento, que resuelven un problema técnico de baja eficiencia de compresión, en la técnica anterior, que se presenta cuando un sistema de almacenamiento no puede asignar, de forma adecuada, una tarea de compresión de datos en función de un estado de funcionamiento actual de cada nodo en el sistema de almacenamiento durante la compresión de un elemento de datos.

45 De conformidad con un primer aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un método de compresión de datos, que incluye:

50 la recogida, de forma periódica, por intermedio de un controlador de metadatos MDC en un sistema de almacenamiento, de primera información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo informático en el sistema de almacenamiento, y segunda información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo de almacenamiento en el sistema de almacenamiento;

55 la determinación, por el controlador MDC sobre la base de la primera información, de un nodo informático que es uno de entre los nodos informáticos, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación como un nodo informático actualmente activo; y la determinación, por el controlador MDC, sobre la base de la segunda información, de un nodo de almacenamiento, que es uno de los nodos de almacenamiento, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación como un nodo de almacenamiento actualmente activo; generando, por el controlador MDC, una lista de nodos actualmente activos que registra el nodo informático actualmente activo y el nodo de almacenamiento actualmente activo;

60 la adquisición, por una primera cabecera DSH, en un primer nodo informático, un elemento de datos cuando el sistema de almacenamiento necesita comprimir los datos, en donde un programa de aplicación que corresponde a los datos, se pone en práctica en el primer nodo informático, en donde la cabecera DSH ejecuta tareas de compresión de datos y de descompresión de datos;

65

la adquisición, por la primera DSH, de la lista de nodos actualmente activos, y la determinación de si la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo informático;

5 la compresión, por la primera DSH, de los datos, con el fin de obtener datos comprimidos cuando la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo informático;

la adición, por la primera DSH a los datos, de una etiqueta que indica que los datos no están comprimidos, de modo que se obtengan datos etiquetados, cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el primer nodo informático;

10 la determinación, por la primera DSH, de si la lista de nodos actualmente activos registra un primer nodo de almacenamiento, en donde una memoria que está configurada para memorizar los datos, y un primer gestor MM que está configurado para gestionar la memoria, están situados en el primer nodo de almacenamiento; y el envío, por la primera DSH, de los datos etiquetados hacia el primer MM, cuando la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo de almacenamiento.

15 Con referencia al primer aspecto de la idea inventiva, en una primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, se genera la primera información sobre la base del modo operativo siguiente:

20 la determinación, por una cabecera DSH, en cada nodo informático sobre la base de una tasa de utilización de recurso actual, de al menos un elemento de hardware de nodo informático, en el nodo informático en el que está situada la DSH, un estado de funcionamiento actual del nodo informático en el que está situada la DSH, y la generación de la primera información sobre la base del estado de funcionamiento actual del nodo informático en el que está situada la DSH, en donde el hardware de nodo informático incluye una unidad CPU y/o una memoria y/o una interfaz de entrada/salida en el nodo informático, en donde

25 si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo informático es superior que, o igual a, una primera tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo informático, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo informático, es un estado de ocupación; o si la tasa de utilización actual de recurso del al menos un elemento de hardware de nodo informático es menor que una primera tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo informático, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo informático, no es un estado de ocupación.

30 Con referencia al primer aspecto de la idea inventiva, o la primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en una segunda manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, se genera la segunda información sobre la base del modo operativo siguiente:

35 la determinación, por un gestor MM en cada nodo de almacenamiento, sobre la base de la tasa de utilización de recurso actual de al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, en el nodo de almacenamiento en el que está situado el MM, de un estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento en el que está situado el MM, y la generación de la segunda información sobre la base del estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento en el que está situado el MM, en donde el hardware de nodo de almacenamiento incluye una unidad CPU y/o una memoria y/o una interfaz de entrada/salida en el nodo de almacenamiento, en donde

40 si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento es mayor que, o igual a, una segunda tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, es un estado de ocupación; o bien, si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento es menor que una segunda tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, es un estado no ocupado.

45 Con referencia al primer aspecto de la idea inventiva, la primera manera de puesta en práctica del primer aspecto, o la segunda manera de puesta en práctica del primer aspecto, en una tercera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, después de la determinación, por la primera DSH, de si la lista de nodos actualmente activos registra un primer nodo de almacenamiento, el método comprende, además:

50 la determinación, por la primera DSH, cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el primer nodo de almacenamiento, de si la lista de nodos actualmente activos registra, o no, un segundo nodo informático, en donde el segundo nodo informático es cualquier nodo informático con la excepción del primer nodo informático; y

55 el envío, por la primera DSH, de los datos etiquetados hacia una segunda DSH en el segundo nodo informático, cuando la lista de nodos actualmente activos registra el segundo nodo informático, de modo que la segunda DSH comprima los datos con el fin de obtener los datos comprimidos;

60

el envío, por la primera DSH, de los datos etiquetados al primer gestor MM cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el segundo nodo informático.

5 Con referencia a la tercera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en una cuarta manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, después del envío, por la primera DSH, de los datos etiquetados al primer MM, el método incluye, además:

la recepción, por el primer MM, de los datos etiquetados;

10 la adquisición, por el primer MM, de los datos y la etiqueta a partir de los datos etiquetados;

la determinación, por el primer MM, sobre la base de la etiqueta, de si un estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento, es un estado de ocupación; y

15 cuando el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento no es un estado de ocupación,

la compresión, por el primer MM, de los datos con el fin de obtener los datos comprimidos.

20 Sobre la base de un mismo concepto inventivo, de conformidad con un segundo aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un sistema de almacenamiento, que incluye:

N nodos informáticos, en donde al menos una cabecera de software distribuido DSH está dispuesta en cada nodo informático de entre los N nodos informáticos, y siendo N un número entero positivo, en donde la cabecera DSH está configurada para ejecutar tareas de compresión de datos y de descompresión de datos;

25 P nodos de almacenamiento, en donde al menos un gestor de memoria MM está dispuesto en cada nodo de almacenamiento de entre los P nodos de almacenamiento, y siendo P un número entero positivo; y

30 estando el al menos un controlador de metadatos MDC conectado, de forma separada, a los N nodos informáticos y conectado, por separado, a los P nodos de almacenamiento, en donde el controlador MDC está configurado para: recoger, de forma periódica, primera información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo informático, y segunda información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo de almacenamiento; determinar, sobre la base de la primera información, un nodo informático que es uno de entre los nodos informáticos, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación como un nodo informático actualmente activo; y determinar, sobre la base de la segunda información, un nodo de almacenamiento que es uno de entre los nodos de almacenamiento, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación como un nodo de almacenamiento actualmente activo, en donde el controlador MDC (330) está configurado, además, para:

40 generar una lista de nodos actualmente activos que registra el nodo informático actualmente activo y el nodo de almacenamiento actualmente activo;

45 incluyendo los N nodos informáticos (311, 312) un primer nodo informático, y comprendiendo el primer nodo informático una primera cabecera DSH, en donde la primera DSH está configurada para:

50 adquirir un elemento de datos cuando el sistema de almacenamiento necesita comprimir los datos; adquirir la lista de nodos actualmente activos, y determinar si la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo informático; y cuando la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo informático, comprimir los datos con el fin de obtener datos comprimidos;

los P nodos de almacenamiento (321, 322) incluyen un primer nodo de almacenamiento, y una memoria que está configurada para memorizar los datos, y un primer gestor MM que está configurado para gestionar la memoria, que están situados en el primer nodo de almacenamiento; estando la primera DSH configurada, además, para:

55 cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el primer nodo informático, añadir una etiqueta que indica que los datos no están comprimidos para los datos, con el fin de obtener datos etiquetados; determinar si la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo de almacenamiento; y el envío de los datos etiquetados al primer gestor MM cuando la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo de almacenamiento.

60 Con referencia al segundo aspecto de la idea inventiva, en una primera manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, cada cabecera DSH en los N nodos informáticos está configurada para:

65 determinar, sobre la base de una tasa de utilización de recurso actual de al menos un elemento de hardware de nodo informático, en el nodo informático en el que está situada la cabecera DSH, un estado de funcionamiento actual del nodo informático en el que está situada la cabecera DSH, y generar la primera información sobre la base del estado de funcionamiento actual del nodo informático en el que está situada la cabecera DSH, en donde el

hardware de nodo informático incluye una unidad CPU y/o una memoria y/o una interfaz de entrada/salida en el nodo informático, en donde: si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo informático es mayor o igual a una primera tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo informático, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo informático, es un estado de ocupación; o bien, si la tasa de utilización de recurso actual, del al menos un elemento de hardware de nodo informático, es menor que una primera tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo informático, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo informático, no es un estado de ocupación.

Con referencia al segundo aspecto de la idea inventiva, o la primera manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, en una segunda manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, cada gestor MM en los P nodos informáticos está configurado para:

determinar, sobre la base de una tasa de utilización de recurso actual de al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, en el nodo de almacenamiento en el que está situado el gestor MM, un estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento en el que está situado el MM, y generar la segunda información sobre la base del estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento, en el que está situado el gestor MM, en donde el hardware de nodo de almacenamiento incluye una unidad CPU y/o una memoria y/o una interfaz de entrada/salida en el nodo de almacenamiento, en donde: si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento es mayor o igual a una segunda tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, es un estado de ocupación; o bien, si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, es menor que una segunda tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, no es un estado de ocupación.

Con referencia a la segunda manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, en una tercera manera de puesta en práctica del segundo aspecto, la primera cabecera DSH está configurada, además, para:

cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el primer nodo de almacenamiento, la determinación de si la lista de nodos actualmente activos registra un segundo nodo informático, en donde el segundo nodo informático es cualquier nodo informático excepto el primer nodo informático; y el envío de los datos etiquetados a una segunda cabecera DSH en el segundo nodo informático cuando la lista de nodos actualmente activos registra el segundo nodo informático, de modo que la segunda cabecera DSH realice la compresión de datos para obtener los datos comprimidos; o

el envío de los datos etiquetados al primer gestor MM cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el segundo nodo informático.

Con referencia al segundo aspecto de la idea inventiva, la primera manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, la segunda manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, o la tercera manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, en una cuarta manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, el primer gestor MM está configurado para:

recibir los datos etiquetados; adquirir los datos y la etiqueta a partir de los datos etiquetados; para determinar, sobre la base de la etiqueta, si un estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento es un estado de ocupación; y cuando el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento no es un estado de ocupación, comprimir los datos con el fin de obtener los datos comprimidos.

Los efectos ventajosos de la presente invención son como sigue:

En el método de compresión de datos dado a conocer por el primer aspecto y el sistema de almacenamiento dado a conocer por el segundo aspecto, el sistema de almacenamiento utiliza un controlador de metadatos MDC para la recogida, de forma periódica, de primera información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo informático en el sistema de almacenamiento, y segunda información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo de almacenamiento en el sistema de almacenamiento; sobre la base de la primera información, un nodo informático, que es uno de entre los nodos informáticos, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación, se determina como un nodo informático actualmente activo; sobre la base de la segunda información, un nodo de almacenamiento, que es uno de entre los nodos de almacenamiento, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación, se determina como un nodo de almacenamiento actualmente activo; y una cabecera de software distribuido DSH, en el nodo informático actualmente activo, o un gestor de memoria MM en el nodo de almacenamiento actualmente activo, comprime un elemento de datos cuando el sistema de almacenamiento necesita comprimir los datos. De este modo, se resuelve el problema técnico de baja eficiencia de compresión en la técnica anterior, en donde dicho problema se presenta cuando un sistema de almacenamiento no puede asignar, de forma adecuada, una tarea de compresión de datos de conformidad con un estado de

funcionamiento actual de cada nodo en el sistema de almacenamiento durante la compresión de un elemento de datos. Se consigue el efecto técnico siguiente: en función del estado de funcionamiento actual de cada nodo en el sistema de almacenamiento, se pone en práctica la compresión de datos por un componente de control en un nodo que está en un estado no ocupado, con lo que se aumenta la eficiencia de compresión de datos.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de compresión de datos de conformidad con una forma de realización de la presente solicitud;

10 La Figura 2 a la Figura 4 son diagramas de flujo detallados de la etapa 103 en una forma de realización de la presente solicitud; y

15 La Figura 5 es un diagrama esquemático de una estructura de un sistema de almacenamiento de conformidad con una forma de realización de la presente solicitud.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE FORMAS DE REALIZACIÓN

20 Formas de realización de la presente solicitud dan a conocer un método de compresión de datos y un sistema de almacenamiento, que resuelven un problema técnico de baja eficiencia de compresión en la técnica anterior, produciéndose dicho problema cuando un sistema de almacenamiento no puede asignar, de forma adecuada, una tarea de compresión de datos, de conformidad con un estado de funcionamiento actual de cada nodo en el sistema de almacenamiento, durante la compresión de un elemento de datos.

25 Con el fin de resolver el problema técnico anterior, una idea general de las soluciones técnicas, en las formas de realización de la presente idea inventiva, es como sigue:

30 Se da a conocer un método de compresión de datos, que incluye: la recogida, de forma periódica, mediante un controlador de metadatos MDC en un sistema de almacenamiento, de primera información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo informático en el sistema de almacenamiento, y segunda información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo de almacenamiento en el sistema de almacenamiento; la determinación, por el controlador MDC, sobre la base de la primera información, de un nodo informático que es uno de los nodos informáticos, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación, como un nodo informático actualmente activo; y la determinación, por el controlador MDC, sobre la base de la segunda información, de un nodo de almacenamiento que es uno de los nodos de almacenamiento, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación, como un nodo de almacenamiento actualmente activo; y la compresión, por una cabecera de software distribuido DSH, en el nodo informático actualmente activo o un gestor de memoria MM en el nodo de almacenamiento actualmente activo, de un elemento de datos cuando el sistema de almacenamiento necesita realizar la compresión de datos.

40 En un sistema de almacenamiento en la presente idea inventiva, un controlador de metadatos MDC recoge, de forma periódica, una primera información que indica un estado de funcionamiento actual de cada sistema de almacenamiento, y segunda información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo de almacenamiento en el sistema de almacenamiento; sobre la base de la primera información, un nodo informático, que es uno de entre los nodos informáticos, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación, se determina como un nodo informático actualmente activo; la determinación, sobre la base de la segunda información, de que un nodo de almacenamiento, que es uno de entre los nodos de almacenamiento, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación, es un nodo de almacenamiento actualmente activo; y una cabecera de software distribuido DSH, en el nodo informático actualmente activo, o un gestor de memoria MM en el nodo de almacenamiento actualmente activo, comprime un elemento de datos cuando el sistema de almacenamiento necesita realizar la compresión de datos. De este modo, se resuelve el problema técnico de baja eficiencia de compresión en la técnica anterior, en donde dicho problema se presenta cuando un sistema de almacenamiento no puede asignar, de forma adecuada, una tarea de compresión de datos, de conformidad con un estado de funcionamiento actual de cada nodo en el sistema de almacenamiento, durante la compresión de un elemento de datos. Consiguiéndose el siguiente efecto técnico: de conformidad con el estado de funcionamiento actual de cada nodo en el sistema de almacenamiento, se pone en práctica la compresión de datos por un componente de control en un nodo que está en un estado no ocupado, con lo que se aumenta la eficiencia de compresión de datos.

60 Con el fin de hacer más claros los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de una forma de realización de la presente invención, a continuación se describen, de forma clara y completa, las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en las formas de realización de la presente solicitud. Evidentemente, las formas de realización descritas son simplemente algunas, pero no la totalidad de las formas de realización de la presente solicitud. Todas las demás formas de realización obtenidas por expertos en esta técnica, sobre la base de las formas de realización de la presente solicitud, sin necesidad de esfuerzos creativos, deberán caer dentro del alcance de protección de la presente invención.

**Forma de realización 1**

5 Esta forma de realización de la presente solicitud da a conocer un método de compresión de datos, y antes de la introducción del método de compresión de datos en esta forma de realización de la presente solicitud, se introduce un sistema de almacenamiento que ha de mencionarse en esta forma de realización de la presente solicitud.

10 Según se ilustra en la Figura 4, el sistema de almacenamiento incluye: múltiples nodos de almacenamiento y múltiples nodos informáticos (nube), en donde al menos una DSH (Distribute Software Header, cabecera de software distribuido) está dispuesta en cada nodo informático, y la cabecera DSH puede realizar tareas de compresión de datos y de descompresión de datos. Una o más memorias están dispuestas en cada nodo de almacenamiento, en donde cada nodo de almacenamiento está en correspondencia con un MM (Memory Manager, gestor de memoria) y el gestor MM puede ejecutar tareas de almacenamiento de datos, lectura de datos, compresión de datos y descompresión de datos. Uno o más MDCs (MetaData Controller, controlador de metadatos) se utiliza en los nodos de almacenamiento del sistema de almacenamiento.

20 En un proceso de puesta en práctica específico, la memoria, en el nodo de almacenamiento, puede ser una de entre una memoria NVRAM no volátil, una memoria de acceso aleatorio estática SRAM, una memoria instantánea Flash, y memorias similares, y/o uno de entre un disco magnético, un disco flexible, una cinta magnética y elementos similares. Puesto que las memorias pueden ser dispositivos distintos, en correspondencia, los gestores MMs, que están configurados para gestionar las memorias, son también diferentes. A modo de ejemplo, cuando la memoria es un disco magnético (DISK), el gestor MM es, en correspondencia, un DM (DISK Manager, gestor de disco).

25 En un proceso de puesta en práctica específico, cada nodo informático y cada nodo de almacenamiento, en el sistema de almacenamiento está conectado en una red de conmutación de memoria, de modo que cada nodo informático pueda tener acceso a cualquier otro nodo informático o nodo de almacenamiento.

30 Según se ilustra en la Figura 1, el método de compresión de datos, en esta forma de realización de la presente solicitud, incluye:

35 Etapa 101: Un controlador de metadatos MDC en un sistema de almacenamiento recoge, de forma periódica, primera información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo informático en el sistema de almacenamiento, y segunda información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo de almacenamiento en el sistema de almacenamiento. En un proceso de puesta en práctica específico, una cabecera DSH, en cada nodo informático en el sistema de almacenamiento, efectúa un cálculo de conformidad con un estado actual de una unidad CPU, una memoria y una interfaz de red del nodo informático en el que está situada la cabecera DSH y, en función de un estado de presión de I/O (Input/Output, entrada/salida) bajo la carga de la cabecera DSH, determina si un estado de funcionamiento actual del nodo informático, en el que está situada la cabecera DSH, es un estado de ocupación, y genera la primera información que indica el estado de funcionamiento actual de cada nodo informático.

45 Etapa 102: El controlador MDC determina, sobre la base de la primera información, un nodo informático que es uno de entre los nodos informáticos, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación, como un nodo informático actualmente activo; determinando, el controlador MDC, sobre la base de la segunda información, un nodo de almacenamiento, que es uno de entre los nodos de almacenamiento, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación, como un nodo de almacenamiento actualmente activo. En un proceso de puesta en práctica específico, un gestor MM, en cada nodo de almacenamiento en el sistema de almacenamiento, realiza un cálculo en función de un estado actual de una unidad CPU, una memoria, y una interfaz de red de un nodo informático en el que está situado el gestor MM y, de conformidad con un estado de presión de I/O (Input/Output, entrada/salida) bajo la carga del gestor MM, determina si un estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento, en el que está situado el MM, es un estado de ocupación, y genera la segunda información que indica el estado de funcionamiento actual de cada nodo de almacenamiento.

55 Etapa 103: Una cabecera de software distribuido DSH, en el nodo informático actualmente activo o un gestor de memoria MM en el nodo de almacenamiento actualmente activo, comprime un elemento de datos cuando el sistema de almacenamiento necesita realizar la compresión de datos. A modo de ejemplo, según se ilustra en la Figura 5, si un primer nodo informático (311) y un segundo nodo informático (312) se determinan como nodos informáticos actualmente activos, y un primer nodo de almacenamiento (321) y un segundo nodo de almacenamiento (322) se determinan como nodos de almacenamiento actualmente activos, entonces, una primera cabecera DSH (3111) en el primer nodo informático (311), o una segunda DSH (3121) en el segundo nodo informático (321), o un primer gestor MM (3211) en el primer nodo de almacenamiento (321), o un segundo MM (3221) en el segundo nodo de almacenamiento (322) pone en práctica una tarea de compresión de datos cuando el sistema de almacenamiento necesita ejecutar la tarea de compresión de datos.

65 En esta forma de realización de la presente solicitud, en el sistema de almacenamiento, el nodo informático, cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación, se determina como el nodo informático actualmente

activo, y el nodo informático de almacenamiento cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación, se determina como el nodo de almacenamiento actualmente activo; cuando el sistema de almacenamiento necesita comprimir un elemento de datos, la cabecera de software distribuido DSH en el nodo informático actualmente activo, o el gestor de memoria MM, en el nodo de almacenamiento actualmente activo, comprime los datos. De este modo, se resuelve un problema técnico de baja eficiencia de compresión en la técnica anterior, en donde dicho problema se presenta cuando un sistema de almacenamiento no puede asignar, de forma adecuada, una tarea de compresión de datos de conformidad con un estado de funcionamiento actual de cada nodo en el sistema de almacenamiento, durante la compresión de un elemento de datos. Consiguiéndose el siguiente efecto técnico: de conformidad con el estado de funcionamiento actual de cada nodo en el sistema de almacenamiento, se pone en práctica la compresión de datos por un componente de control en un nodo que está en un estado no ocupado, con lo que se aumenta la eficiencia de compresión de datos.

En esta forma de realización de la presente solicitud, de forma opcional, la primera información se genera sobre la base del modo operativo siguiente:

Una cabecera DSH, en cada nodo informático, determina, sobre la base de una tasa de utilización de recurso actual de al menos un elemento de hardware de nodo informático, en el nodo informático en el que está situada la cabecera DSH, un estado de funcionamiento actual del nodo informático en el que está situada la DSH, y genera la primera información sobre la base del estado de funcionamiento actual del nodo informático en el que está situada la cabecera DSH, en donde el hardware de nodo informático incluye una unidad CPU y/o una memoria y/o una interfaz de entrada/salida en el nodo informático, en donde: si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo informático, es mayor que o igual a, una primera tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo informático, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo informático, es un estado de ocupación; o bien, si la tasa de utilización de recurso actual, del al menos un elemento de hardware de nodo informático, es menor que una primera tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo informático, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo informático, es un estado no ocupado.

A modo de ejemplo, una primera cabecera DSH, en un primer nodo informático, determina, en primer lugar, si una tasa de utilización de recurso actual de una unidad CPU, o una memoria, en el primer nodo informático, es mayor o igual a una tasa de utilización de recurso preestablecida  $a_1$  siendo ( $a_1$  una constante y puede ajustarse, de forma adaptativa, en función a un estado de ejecución de un sistema de almacenamiento). Si es mayor o igual, la primera cabecera DSH determina que un estado de funcionamiento actual del primer nodo informático es un estado de ocupación; si no es así, la primera DSH determina, además, si una tasa de utilización de recurso de ancho de banda o una interfaz de I/O (entrada/salida), en el primer nodo informático, es mayor o igual a una tasa de utilización de recurso preestablecida  $b_1$  (siendo  $b_1$  una constante y puede ajustarse, de forma adaptativa, en función de un estado de ejecución de un sistema de almacenamiento). Si es así, la primera cabecera DSH determina que el estado de funcionamiento actual del primer nodo informático es un estado de ocupación; en caso contrario, la primera DSH determina que el estado de funcionamiento actual del primer nodo informático no es un estado de ocupación.

En esta forma de realización de la presente solicitud, de modo opcional, se genera la segunda información sobre la base del modo operativo siguiente:

Un gestor MM, en cada nodo de almacenamiento determina, sobre la base de una tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, en el nodo de almacenamiento en el que está situado el gestor MM, un estado de funcionamiento actual de nodo de almacenamiento en el que está situado el gestor MM y genera la segunda información sobre la base del estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento en el que está situado el MM, en donde el hardware de nodo de almacenamiento incluye una unidad CPU y/o una memoria y/o una interfaz de entrada/salida en el nodo de almacenamiento, en donde: si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento es mayor o igual a una segunda tasa de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, es un estado de ocupación; o bien, si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento es menor que una segunda tasa de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, no es un estado de ocupación.

A modo de ejemplo, un primer gestor MM determina, en primer lugar, en un primer nodo de almacenamiento, si una tasa de utilización de recurso actual de una unidad CPU o una memoria, en el primer nodo de almacenamiento es mayor o igual a una tasa de utilización de recurso preestablecida  $a_2$  (siendo  $a_2$  una constante y pudiendo ser ajustada, de forma adaptativa, en función de un estado de ejecución de un sistema de almacenamiento). Si es así, el primer gestor MM determina que un estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento, es un estado de ocupación; si no es así, el primer MM determina, además, si una tasa de utilización de recurso de ancho de banda o una interfaz de entrada/salida, en el primer nodo de almacenamiento, es mayor o igual a una tasa de utilización de recurso preestablecida  $b_2$  ( $b_2$  es una constante y puede ajustarse, de forma adaptativa, en función del estado de ejecución del sistema de almacenamiento). Si es mayor o igual, el primer MM determina que el estado de



funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento es un estado de ocupación; en caso contrario, el primer gestor MM determina que el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento no es un estado de ocupación.

5 En esta forma de realización de la presente solicitud, el método de compresión de datos incluye, además:

El controlador MDC genera una lista de nodos actualmente activos que registra el nodo informático actualmente activo y el nodo de almacenamiento actualmente activo. En un proceso de puesta en práctica específico, el controlador MDC puede enviar la lista de nodos actualmente activos a la cabecera DSH en cada nodo informático en el sistema de almacenamiento, con el fin de que cada cabecera DSH tenga conocimiento de un nodo informático y un nodo de almacenamiento, cuyos estados de funcionamiento actuales son no ocupados.

Según se ilustra en la Figura 2, en esta forma de realización de la presente solicitud, la etapa 103 incluye:

15 Etapa 201: Una primera cabecera DSH, en un primer nodo informático, adquiere los datos cuando el sistema de almacenamiento necesita realizar la compresión de datos. Se ejecuta un programa de aplicación, que corresponde a los datos, en el primer nodo informático. En un proceso de puesta en práctica específico, cuando el programa de aplicación, en el primer nodo informático, necesita memorizar un elemento de datos utilizando el sistema de almacenamiento, la primera cabecera DSH, en el primer nodo informático, adquiere los datos.

20 Etapa 202: La primera DSH adquiere una lista de nodos actualmente activos, y determina si la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo informático. En un proceso de puesta en práctica específico, la primera DSH determina si un estado de funcionamiento actual del primer nodo es un estado de ocupación mediante la utilización de la lista de nodos actualmente activos.

25 Etapa 203: Cuando la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo informático, la primera cabecera DSH comprime los datos con el fin de obtener datos comprimidos. En un proceso de puesta en práctica específico, cuando la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo informático, ello indica que el estado de funcionamiento actual del primer nodo informático no es un estado de ocupación y, en este caso, la primera DSH ejecuta una tarea de compresión sobre los datos. Después de obtener los datos comprimidos, la primera DSH envía los datos comprimidos a un primer gestor MM en un primer nodo de almacenamiento, de modo que el primer gestor MM memorice los datos comprimidos en una memoria correspondiente, en donde la memoria que está configurada para memorizar los datos, y el primer MM que está configurado para gestionar la memoria, están situados en el primer nodo de almacenamiento.

35 En esta forma de realización de la presente solicitud, la primera cabecera DSH ejecuta la tarea de compresión de datos sobre el supuesto de que la primera DSH tiene conocimiento de que el estado de funcionamiento actual del primer nodo informático no es un estado de ocupación. De este modo, se evita un problema técnico de deterioro del rendimiento global del sistema de almacenamiento, en donde dicho problema se presenta cuando el primer nodo informático realiza la tarea de compresión de datos en el caso de recursos insuficientes, y se consigue un efecto técnico de que se asegura que el rendimiento global del sistema de almacenamiento no resulte afectado por la tarea de compresión. Según se ilustra en la Figura 2, en esta forma de realización de la presente idea inventiva, después de la etapa 202, el método de compresión de datos incluye, además:

40 Etapa 204: Cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el primer nodo informático, la primera cabecera DSH añade, a los datos, una etiqueta que indica que los datos no están comprimidos, con el fin de obtener datos etiquetados, de modo que un componente de control, en otro nodo en el sistema de almacenamiento, pueda obtener la etiqueta y los datos a partir de los datos etiquetados después de obtener los datos etiquetados, y tener conocimiento, en función de la etiqueta, de que los datos no están comprimidos.

50 En un proceso de puesta en práctica específico, de modo opcional, después de la etapa 204, el método de compresión de datos incluye, además:

55 La primera cabecera DSH determina si la lista de nodos actualmente activos registra un segundo nodo informático (el segundo nodo informático es cualquier nodo informático con la excepción del primer nodo informático). Si es así, la primera DSH envía los datos etiquetados al segundo nodo informático, de modo que una segunda DSH, en el segundo nodo, comprima los datos; en caso contrario, la primera DSH envía los datos etiquetados al primer nodo de almacenamiento (la memoria que está configurada para memorizar los datos se ejecuta en el primer nodo de almacenamiento), de modo que el primer gestor MM, en el primer nodo de almacenamiento, comprima los datos.

60 Según se ilustra en la Figura 3, en esta forma de realización de la presente solicitud, de modo opcional, después de la etapa 204, el método de compresión de datos incluye, además:

65 Etapa 205: La primera cabecera DSH determina si la lista de nodos actualmente activos registra un primer nodo de almacenamiento, en donde una memoria que está configurada para memorizar datos y un primer gestor MM que está configurado para gestionar la memoria, están situados en el primer nodo de almacenamiento.

Etapa 206: La primera DSH envía los datos etiquetados al primer gestor MM, cuando la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo de almacenamiento, con el fin de que el primer MM comprima los datos.

5 En esta forma de realización de la presente solicitud, la primera cabecera DSH transfiere la tarea de compresión sobre los datos al primer gestor MM en el primer nodo de almacenamiento, cuando tenga conocimiento de que el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento es un estado de ocupación. De este modo, se evita el problema técnico de la degradación del rendimiento general del sistema de almacenamiento, en donde el problema se presenta cuando el primer nodo informático ejecuta la tarea de compresión de datos en el caso de recursos insuficientes, y se consigue el efecto técnico de asegurar que el rendimiento general del sistema de almacenamiento no resulte afectado por la tarea de compresión.

10 Según se ilustra en la Figura 3, en esta forma de realización de la presente solicitud, de modo opcional, después de la etapa 205, el método de compresión de datos incluye, además:

15 Etapa 207: Cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el primer nodo de almacenamiento, la primera cabecera DSH determina si la lista de nodos actualmente activos registra un segundo nodo informático, en donde el segundo nodo informático es cualquier nodo informático excepto el primer nodo informático.

20 Etapa 208: La primera DSH envía los datos etiquetados a una segunda cabecera DSH en el segundo nodo informático, cuando la lista de nodos actualmente activos registra el segundo nodo informático, con el fin de que la segunda DSH comprima los datos para obtener los datos comprimidos.

25 En esta forma de realización de la presente solicitud, la primera cabecera DSH transfiere la tarea de compresión sobre los datos a la segunda DSH, en el segundo nodo informático que está en un estado no ocupado, cuando tiene conocimiento de que el estado de funcionamiento actual del primer nodo informático es un estado de ocupación. En consecuencia, se evita el problema técnico de degradación del rendimiento general del sistema de almacenamiento, en donde el problema se presenta cuando el primer nodo informático ejecuta la tarea de compresión de datos en el caso de recursos insuficientes, y se consigue el efecto técnico de asegurar que no resulte afectado el rendimiento global del sistema de almacenamiento por la tarea de compresión.

30 En esta forma de realización de la presente solicitud, de modo opcional, según se ilustra en la Figura 3, después de la etapa 207, el método de compresión de datos incluye, además:

35 Etapa 209: La primera cabecera DSH envía los datos etiquetados al primer gestor MM cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el segundo nodo informático, de modo que el primer gestor MM comprima los datos, o memorice, directamente, los datos.

40 Según se ilustra en la Figura 4, en esta forma de realización de la presente idea inventiva, de modo opcional, después de la etapa 206 o de la etapa 209, el método de compresión de datos incluye, además:

45 Etapa 210: El primer gestor MM recibe los datos etiquetados y adquiere los datos y la etiqueta a partir de los datos etiquetados, en donde la etiqueta se utiliza para indicar que los datos no están comprimidos. En un proceso de puesta en práctica específico, cuando se obtiene la etiqueta a partir de los datos etiquetados, el primer gestor MM tiene conocimiento de que los datos no están comprimidos.

50 Etapa 211: El primer gestor MM determina, sobre la base de la etiqueta, si un estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento es un estado de ocupación. En un proceso de puesta en práctica específico, puede suceder un retardo relativamente largo cuando el primer nodo informático y el primer nodo de almacenamiento se comunican mediante el uso de la red de conmutación de memoria y, en consecuencia, el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento ha cambiado cuando el primer gestor MM recibe los datos etiquetados. En este caso, preferentemente, el primer MM necesita determinar, de nuevo, si el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento, es un estado de ocupación.

55 En un proceso de puesta en práctica específico, el primer gestor MM determina si un estado de funcionamiento actual de un segundo nodo de almacenamiento es un estado de ocupación, de conformidad con un estado actual de una unidad CPU, una memoria, y una interfaz de red del primer nodo de almacenamiento, en el que está situado el primer MM, y de conformidad con un estado de presión de I/O (Input/Output, entrada/salida) bajo la carga del primer gestor MM.

60 Etapa 212: Cuando el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento no es un estado de ocupación, el primer MM comprime los datos con el fin de obtener los datos comprimidos. Después de obtener los datos comprimidos, el primer MM memoriza los datos comprimidos en una memoria correspondiente.

65 En esta forma de realización de la presente solicitud, cuando el primer gestor MM obtiene los datos etiquetados y tiene conocimiento de que los datos no están comprimidos, el primer MM comprime los datos bajo el supuesto de

que el primer MM determina que el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento, en el que está situado el primer MM, es un estado no ocupado. De este modo, se evita el problema técnico de degradación del rendimiento global del sistema de almacenamiento, en donde el problema se presenta cuando el primer nodo de almacenamiento ejecuta la tarea de compresión de datos en el caso de recursos insuficientes, y se consigue el efecto técnico de garantizar que no resulta afectado el rendimiento global del sistema de almacenamiento por la tarea de compresión.

Según se ilustra en la Figura 4, en esta forma de realización de la presente solicitud, de modo opcional, después de a etapa 211, el método de compresión de datos incluye, además:

Etapa 213: Cuando el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento es un estado de ocupación, el primer gestor MM memoriza, directamente, los datos en la memoria y envía, a la primera DSH, una tercera información que indica que los datos no están comprimidos.

En esta forma de realización de la presente solicitud, el primer gestor MM memoriza, de forma directa, los datos cuando tiene conocimiento de que el primer nodo de almacenamiento, en el que está situado el primer MM, está en un estado de ocupación. De este modo, se evita el problema técnico de degradación del rendimiento global del sistema de almacenamiento, en donde el sistema se presenta cuando el primer nodo de almacenamiento ejecuta la tarea de compresión de datos en el caso de recursos insuficientes, y se consigue el efecto técnico de asegurar que no resulte afectado el rendimiento global del sistema de almacenamiento por la tarea de compresión.

Según se ilustra en la Figura 4, en esta forma de realización de la presente solicitud, de modo opcional, después de la etapa 213, el método de compresión de datos incluye, además:

Etapa 214: La primera cabecera DSH recibe la tercera información, adquiere la lista de nodo actualmente activo sobre la base de la tercera información, y envía una primera demanda al primer gestor MM cuando la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo de almacenamiento. La primera demanda se utiliza para permitir al primer gestor MM la adquisición de los datos a partir de la memoria y la compresión de los datos con el fin de obtener los datos comprimidos.

En esta forma de realización de la presente solicitud, cuando la primera cabecera DSH tiene conocimiento de que los datos no están comprimidos pero están memorizados directamente, la primera DSH elige enviar la primera demanda al primer gestor MM cuando el primer nodo de almacenamiento está en un estado no ocupado, de modo que el primer gestor MM adquiera los datos a partir de la memoria y comprima los datos con el fin de obtener los datos comprimidos, y a continuación, memorice los datos comprimidos que ha obtenido, con lo que se consigue un efecto técnico de ahorro de recursos de memoria en el primer nodo de almacenamiento.

Además, en esta forma de realización de la presente solicitud, el sistema de almacenamiento utiliza un modo operativo de "compresión retardada", es decir: cuando el primer nodo de almacenamiento está, actualmente, en un estado de ocupación, el sistema de almacenamiento utiliza, en primer lugar, el primer gestor MM para memorizar los datos, a continuación, utiliza la primera cabecera DSH para detectar el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento, y luego, capacita al primer gestor MM para comprimir los datos cuando el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento está en un estado no ocupado. De este modo, se evita el problema técnico de degradación de rendimiento global del sistema de almacenamiento, en donde dicho problema se presenta cuando el primer nodo de almacenamiento ejecuta la tarea de compresión de datos en el caso de recursos insuficientes, y se consigue el efecto técnico de asegurar que no resulte afectado el rendimiento global del sistema de almacenamiento por la tarea de compresión.

En esta forma de realización de la presente solicitud, de modo opcional, cuando un programa de aplicación, en el primer nodo de almacenamiento, necesita efectuar la lectura de los datos, el primer MM adquiere, en primer lugar, desde la memoria, los datos comprimidos de los datos y luego, el primer gestor MM determina si el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento es un estado de ocupación. Si el estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación, el primer MM descomprime los datos comprimidos; si el estado de funcionamiento actual es un estado de ocupación, el primer gestor MM envía los datos comprimidos a la primera cabecera DSH en un primer nodo, de modo que la primera DSH descomprima los datos comprimidos.

En esta forma de realización de la presente solicitud, el primer gestor MM transfiere la tarea de descompresión a la primera cabecera DSH, cuando tiene conocimiento de que el primer nodo de almacenamiento, en el que está situado el primer MM, está en un estado de ocupación. En consecuencia, se evita el problema técnico de degradación del rendimiento global del sistema de almacenamiento, en donde el problema se presenta cuando el primer nodo de almacenamiento ejecuta la tarea de descompresión de datos en el caso de recursos insuficientes, y se consigue el efecto técnico de asegurar que no resulte afectado el rendimiento global del sistema de almacenamiento por la tarea de descompresión.

**Forma de realización 2**

Sobre la base de un mismo concepto de diseño, esta forma de realización de la presente solicitud da a conocer, además, un sistema de almacenamiento que está configurado para poner en práctica el método de compresión de datos descrito en la forma de realización 1.

5 Según se ilustra en la Figura 4, se da a conocer un sistema de almacenamiento (300), que incluye:

10 N nodos informáticos (310), en donde al menos una cabecera DSH (Distribute Software Header, Cabecera de software distribuido) está situada en cada nodo informático de entre los N nodos informáticos (310), y siendo N un número entero positivo;

15 P nodos de almacenamiento (320), en donde al menos un gestor MM (Memory Manager, gestor de memoria) está situado en cada nodo de almacenamiento de entre los P nodos de almacenamiento (320), y siendo P un número entero positivo; y

20 al menos un MDC (MetaData Controller, controlador de metadatos) (330), conectado, por separado, a los N nodos informáticos (310) y conectado, por separado, a los P nodos de almacenamiento (320), en donde el controlador MDC (330) está configurado para: recoger, de forma periódica, una primera información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo informático, y una segunda información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo de almacenamiento; para determinar, sobre la base de la primera información, un nodo informático que es uno de entre los nodos informáticos, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación como un nodo informático actualmente activo; y para determinar, sobre la base de la segunda información, un nodo de almacenamiento, que es uno de entre los nodos de almacenamiento, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación como un nodo de almacenamiento actualmente activo.

25 Una cabecera DSH, en el nodo informático actualmente activo, o un gestor MM en el nodo de almacenamiento actualmente activo, comprime un elemento de datos cuando el sistema de almacenamiento (300) necesita comprimir los datos.

30 En un proceso de puesta en práctica específico, el sistema de almacenamiento (300) puede incluir uno o más controladores MDCs (330) y una localización del controlador MDC (330) puede elegirse de forma arbitraria, a modo de ejemplo, en un primer nodo de almacenamiento (321), o en un segundo nodo de almacenamiento (322), o en un primer nodo informático (311), o en un segundo nodo informático (312).

35 En esta forma de realización de la presente solicitud, de modo opcional, cada cabecera DSH en los N nodos informáticos (310) está configurada para: determinar, sobre la base de una tasa de utilización de recurso actual de al menos un elemento de hardware de nodo informático, en el nodo informático en el que está situada la DSH, un estado de funcionamiento actual del nodo informático en el que está situada la DSH, y la generación de la primera información sobre la base del estado de funcionamiento actual del nodo informático en el que está situada la DSH, en donde el hardware de nodo informático incluye una unidad CPU y/o una memoria y/o una interfaz de entrada/salida en el nodo informático, en donde: si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo informático es mayor o igual a una primera tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo informático, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo informático, es un estado de ocupación; o si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un hardware de nodo informático es menor que una primera tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo informático, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo informático, no es un estado de ocupación.

50 En esta forma de realización de la presente solicitud, de modo opcional, cada gestor MM en los P nodos informáticos (320) está configurado para: determinar, sobre la base de una tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, en el que está situado el MM, un estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento en el que está situado el MM, y generar la segunda información sobre la base del estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento en el que está situado el MM, en donde el hardware de nodo de almacenamiento incluye una unidad CPU y/o una memoria y/o una interfaz de entrada/salida en el nodo de almacenamiento, en donde: si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento es mayor o igual a un segundo hardware de recursos preestablecido, es un estado de ocupación; o si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento es menor que una segunda tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, no es un estado de ocupación.

65 En esta forma de realización de la presente solicitud, de modo opcional, el sistema de almacenamiento (300) incluye, además, una red de conmutación de memoria (340) que está configurada para conectar cada nodo de almacenamiento y cada nodo informático, de modo que cada nodo de almacenamiento y cada nodo informático puedan tener acceso entre sí.

En esta forma de realización de la presente solicitud, el controlador MDC (330) está configurado, además, para

generar una lista de nodos actualmente activos que registra el nodo informático actualmente activo y el nodo de almacenamiento actualmente activo.

5 En esta forma de realización de la presente solicitud, los N nodos informáticos (310) incluyen el primer nodo informático (311), y un programa de aplicación correspondiente a los datos se pone en práctica en el primer nodo informático (311); incluyendo el primer nodo informático (311) una primera cabecera DSH (3111), en donde la primera DSH (3111) está configurada para: adquirir los datos cuando el sistema de almacenamiento (300) necesita comprimir los datos; adquirir la lista de nodos actualmente activos y determinar si la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo informático (311); y cuando la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo informático (311), comprimir los datos con el fin de obtener datos comprimidos. En esta forma de realización de la presente solicitud, los P nodos de almacenamiento (320) incluyen el primer nodo de almacenamiento (321), y una memoria que está configurada para memorizar los datos y un primer gestor MM (3211) que está configurado para gestionar la memoria, están situados en el primer nodo de almacenamiento (321); y, en este caso, la primera DSH (3111) está configurada, además, para: cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el primer nodo informático (311), añadir una etiqueta que indica que los datos no están comprimidos para los datos, de modo que se obtengan datos etiquetados; determinar si la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo de almacenamiento (321); y enviar los datos etiquetados al primer gestor MM (3211) cuando la lista de nodos actualmente activos registre el primer nodo de almacenamiento (321).

20 En esta forma de realización de la presente solicitud, de modo opcional, la primera cabecera DSH (3111) está configurada, además, para: cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el primer nodo de almacenamiento (321), determinar si la lista de nodos actualmente activos registra, o no, el segundo nodo informático (312), en donde el segundo nodo informático (312) es cualquier nodo informático excepto el primer nodo informático (311); y enviar los datos etiquetados hacia una segunda cabecera DSH (3121) en el segundo nodo informático (312) cuando la lista de nodos actualmente activos registre el segundo nodo informático (312), de modo que la segunda DSH (3121) comprima los datos con el fin de obtener los datos comprimidos.

30 En esta forma de realización de la presente solicitud, de modo opcional, la primera DSH (3111) está configurada, además, para enviar los datos etiquetados al primer MM (3211) cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el segundo nodo informático (312).

35 En esta forma de realización de la presente solicitud, de modo opcional, el primer gestor MM (3211) está configurado para: recibir los datos etiquetados; adquirir los datos y la etiqueta a partir de los datos etiquetados; determinar, sobre la base de la etiqueta, si un estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento (321) es un estado de ocupación; y cuando el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento (321) no es un estado de ocupación, comprimir los datos para obtener los datos comprimidos.

40 En esta forma de realización de la presente solicitud, de modo opcional, el primer gestor MM (3211) está configurado, además, para: memorizar, de forma directa, los datos en la memoria cuando el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento (321) es un estado de ocupación; y enviar, a la primera DSH (3111), tercera información que indica que los datos no están comprimidos.

45 En esta forma de realización de la presente solicitud, de forma opcional, la primera DSH (3111) está configurada, además, para: recibir la tercera información; adquirir la lista de nodos actualmente activos sobre la base de la tercera información; y enviar una primera demanda al primer MM (3211) cuando la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo informático (321), en donde la primera demanda se utiliza para permitir al primer MM (3211) la adquisición de los datos a partir de la memoria y comprimir los datos con el fin de obtener los datos comprimidos.

50 Expertos ordinarios en esta técnica deben entender que las formas de realización de la presente invención pueden dar a conocer un método, un sistema o un producto de programa informático. En consecuencia, la presente invención puede utilizar un modo de formas de realización de solamente hardware, formas de realización de solamente software, o formas de realización con una combinación de software y hardware. Además, la presente invención puede utilizar una forma de un producto de programa informático que se pone en práctica en uno o más soportes de memorización utilizables por ordenador (incluyendo, sin limitación, un disco de memoria, un CD-ROM, una memoria óptica, y similares) que incluyen un código de programa utilizable por ordenador.

60 La presente invención se describe haciendo referencia a los diagramas de flujo y/o diagramas de bloque del método, el dispositivo (sistema), y el producto de programa informático de conformidad con las formas de realización de la presente invención. Conviene señalar que se pueden utilizar instrucciones del programa informático para poner en práctica cada proceso y/o cada bloque en los diagramas de bloque y/o los diagramas de flujo y una combinación de un proceso y/o un bloque en los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloque. Estas instrucciones de programa informático pueden proporcionarse para un ordenador de uso general, un ordenador dedicado, un procesador mejorado o un procesador de cualquier otro dispositivo de procesamiento de datos programable con el fin de generar una máquina, de modo que las instrucciones, cuando se ejecutan por un ordenador o un procesador de cualquier otro dispositivo de procesamiento de datos programable, generen un aparato para poner en práctica una función específica en uno o más procesos en los diagramas de flujo y/o en uno o más bloques en los diagramas de

bloque.

5 Estas instrucciones de programa informático pueden memorizarse, además, en una memoria legible por ordenador que puede proporcionar instrucciones al ordenador o a cualquier otro dispositivo de procesamiento de datos programable para funcionar en un modo específico, de modo que las instrucciones memorizadas en la memoria legible por ordenador generen un artefacto que incluye un aparato de instrucciones. El aparato de instrucciones pone en práctica una función específica en uno o más procesos en los diagramas de flujo y/o en uno o más bloques en los diagramas de bloque.

10 Estas instrucciones de programa informático pueden cargarse también en un ordenador otro dispositivo de procesamiento de datos programable, de modo que se realicen una serie de operaciones y etapas en el ordenador u otro dispositivo programable, generando, de este modo, un procesamiento puesto en práctica por ordenador. De este modo, las instrucciones ejecutadas en el ordenador o el otro dispositivo programable dan a conocer etapas para la realización de una función específica en uno o más procesos en los diagramas de flujo y/o en uno o más bloques en los diagramas de bloque.

15 Aunque algunas formas de realización a modo de ejemplo de la presente invención han sido descritas, los expertos en esta técnica pueden realizar cambios y modificaciones a estas formas de realización, una vez que tengan conocimiento del concepto inventivo básico. En consecuencia, las reivindicaciones siguientes están previstas para cubrir las formas de realización, a modo de ejemplo, y todos los cambios y modificaciones que caigan dentro del alcance de la presente invención.

20 Evidentemente, expertos en la técnica pueden realizar varias modificaciones y variaciones a la presente invención.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de compresión de datos, que incluye:

- 5 la recogida, de forma periódica, por un controlador de metadatos, MDC, en un sistema de almacenamiento, de primera información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo informático en el sistema de almacenamiento, y una segunda información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo de almacenamiento en el sistema de almacenamiento;
- 10 la determinación, por el controlador MDC, sobre la base de la primera información, de un nodo informático que es uno de entre los nodos informáticos, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación como un nodo informático actualmente activo; y la determinación, por el controlador MDC, sobre la base de la segunda información, de un nodo de almacenamiento que es uno de entre los nodos de almacenamiento, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación como un nodo de almacenamiento actualmente activo;
- 15 la generación, por el controlador MDC, de una lista de nodos actualmente activos que registra el nodo informático actualmente activo y el nodo de almacenamiento actualmente activo;
- 20 la adquisición, por una primera cabecera de software distribuido, DSH, en un primer nodo informático, de un elemento de datos cuando el sistema de almacenamiento necesita comprimir los datos, en donde un programa de aplicación, que corresponde a los datos, se pone en práctica en el primer nodo informático, en donde la cabecera DSH realiza tareas de compresión de datos y de descompresión de datos;
- 25 la adquisición, por la primera DSH, de la lista de nodos actualmente activos, y la determinación de si la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo informático;
- la compresión, por la primera DSH, de los datos para obtener datos comprimidos cuando la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo informático;
- 30 caracterizado por cuanto que
- la adición, por la primera cabecera DSH a los datos, de una etiqueta que indica que los datos no están comprimidos, con el fin de obtener datos etiquetados cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el primer nodo informático;
- 35 la determinación, por la primera DSH, de si la lista de nodos actualmente activos registra, o no, un primer nodo de almacenamiento, en donde una memoria que está configurada para memorizar los datos y un primer gestor de memoria, MM, que está configurado para gestionar la memoria, están situados en el primer nodo de almacenamiento; y el envío, por la primera DSH, de los datos etiquetados al primer gestor MM cuando la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo de almacenamiento.
- 40

2. El método según la reivindicación 1, en donde se genera la primera información sobre la base del modo operativo siguiente:

- 45 la determinación, por una cabecera DSH en cada nodo informático, sobre la base de una tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo informático, en el nodo informático en el que está situada la cabecera DSH, de un estado de funcionamiento actual del nodo informático en el que está situada la cabecera DSH, y la generación de la primera información sobre la base del estado de funcionamiento actual del nodo informático en el que está situada la DSH, en donde el hardware de nodo informático incluye una unidad CPU y/o una memoria en el nodo informático, en donde
- 50 si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo informático es mayor que, o igual a, una primera tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo informático, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo informático, es un estado de ocupación; o bien, si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo informático es menor que una primera tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo informático, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo informático, no es un estado de ocupación.
- 55

3. El método según cualquiera de la reivindicación 1 o 2, en donde se genera la segunda información sobre la base del modo operativo siguiente:

- 60 la determinación, por un gestor MM en cada nodo de almacenamiento, sobre la base de una tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, en el nodo de almacenamiento en el que está situado el gestor MM, de un estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento en el que está situado el gestor MM, y la generación de segunda información sobre la base del estado de funcionamiento
- 65

actual del nodo de almacenamiento en el que está situado el gestor MM, en donde el hardware de nodo de almacenamiento comprende una unidad CPU y/o una memoria en el nodo de almacenamiento, en donde

5 si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento es mayor que, o igual a, una segunda tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, es un estado de ocupación; o bien, si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento es menor que una segunda tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, no es un estado de ocupación.

15 **4.** El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde después de la determinación, por la primera cabecera DSH, de si la lista de nodos actualmente activos registra un primer nodo de almacenamiento, el método comprende, además:

la determinación, por la primera DSH, cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el primer nodo de almacenamiento, de si la lista de nodos actualmente activos registra, o no, un segundo nodo informático, en donde el segundo nodo informático es cualquier nodo informático excepto el primer nodo informático; y

20 el envío, por la primera DSH, de los datos etiquetados hacia una segunda DSH, en el segundo nodo informático, cuando la lista de nodos actualmente activos registra el segundo nodo informático, de modo que la segunda DSH comprima los datos con el fin de obtener los datos comprimidos;

25 el envío, por la primera DSH, de los datos etiquetados al primer gestor MM cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el segundo nodo informático.

**5.** El método según la reivindicación 4, en donde después del envío, por la primera cabecera DSH, de los datos etiquetados al primer gestor MM, el método comprende, además:

30 la recepción, por el primer MM, de los datos etiquetados,

la adquisición, por el primer MM, de los datos y la etiqueta a partir de los datos etiquetados;

35 la determinación, por el primer MM sobre la base de la etiqueta, de si un estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento es, o no, un estado de ocupación; y

la compresión, por el primer gestor MM, de los datos, con el fin de obtener los datos comprimidos cuando el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento no es un estado de ocupación.

40 **6.** Un sistema de almacenamiento, que comprende:

45 N nodos informáticos (311, 312), en donde al menos una cabecera de software distribuido, DSH, (3111, 3121) está dispuesta en cada nodo informático de entre los N nodos informáticos (311, 312) y siendo N un número entero positivo, en donde la DSH se utiliza para realizar tareas de compresión de datos y de descompresión de datos;

P nodos de almacenamiento (321, 322), en donde al menos un gestor de memoria, MM (3211, 3221) está dispuesto en cada nodo de almacenamiento de los P nodos de almacenamiento (321, 322), y siendo P un número entero positivo; y

50 al menos un controlador de metadatos, MDC, (330) conectado por separado a los N nodos informáticos (311, 312) y conectado, también por separado, a los P nodos de almacenamiento (321, 322), en donde el controlador MDC (330) está configurado para: recoger, de forma periódica, primera información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo informático, y segunda información que indica un estado de funcionamiento actual de cada nodo de almacenamiento; determinar, sobre la base de la primera información, un nodo informático que es uno de entre los nodos informáticos, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación como un nodo informático actualmente activo; y determinar, sobre la base de la segunda información, un nodo de almacenamiento que es uno de los nodos de almacenamiento, y cuyo estado de funcionamiento actual no es un estado de ocupación, como un nodo de almacenamiento actualmente activo, en donde el controlador MDC (330) está configurado, además, para generar una lista de nodos actualmente activos que registra el nodo informático actualmente activo y el nodo de almacenamiento actualmente activo;

60 incluyendo los N nodos informáticos (311, 312), un primer nodo informático, e incluyendo el primer nodo informático una primera cabecera DSH, en donde la primera DSH está configurada para:

65 adquirir un elemento de datos cuando el sistema de almacenamiento necesita comprimir los datos; adquirir la lista de nodos actualmente activos, y determinar si la lista de nodos actualmente activos registra, o no, el primer nodo



informático; y cuando la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo informático, comprimir los datos con el fin de obtener datos comprimidos;

caracterizado por cuanto que

5 los P nodos de almacenamiento (321, 322) comprenden un primer nodo de almacenamiento, y una memoria que está configurada para memorizar los datos, y un primer gestor MM que está configurado para gestionar la memoria, que están dispuestos en el primer nodo de almacenamiento; estando la primera cabecera DSH configurada, además, para:

10 cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el primer nodo informático, añadir una etiqueta que indica que los datos no están comprimidos para los datos, con el fin de obtener datos etiquetados; determinar si la lista de nodos actualmente activos registra, o no, el primer nodo de almacenamiento; y enviar los datos etiquetados al primer gestor MM cuando la lista de nodos actualmente activos registra el primer nodo de almacenamiento.

15 **7.** El sistema de almacenamiento según la reivindicación 6, en donde cada cabecera DSH (3111, 3121) en los N nodos informáticos (311, 312) está configurada para:

20 determinar, sobre la base de una tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo informático, en el nodo informático en el que está situada la cabecera DSH (3111, 3121), un estado de funcionamiento actual del nodo informático en el que está situada la DSH (3111, 3121), y generar la primera información sobre la base del estado de funcionamiento actual del nodo informático en el que está situada la DSH (3111, 3121), en donde el hardware de nodo informático incluye una unidad CPU y/o una memoria en el nodo informático, en donde: si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo informático es mayor que, o igual a, una primera tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo informático, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo informático es un estado de ocupación; o bien, si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo informático es menor que una primera tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo informático, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo informático, no es un estado de ocupación.

30 **8.** El sistema de almacenamiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, en donde cada gestor MM (3211, 3221) en los P nodos de almacenamiento está configurado para:

35 determinar, sobre la base de una tasa de utilización de recurso actual de al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, en el nodo de almacenamiento en el que está situado el gestor MM (3211, 3221), de un estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento en el que está situado el MM (3211, 3221), y generar la segunda información sobre la base del estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento en el que está situado el MM (3211, 3221), en donde el hardware de nodo de almacenamiento comprende una unidad CPU y/o una memoria en el nodo de almacenamiento, en donde: si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento es mayor que, o igual a, una segunda tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, es un estado de ocupación; o bien, si la tasa de utilización de recurso actual del al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento es menor que una segunda tasa de utilización de recurso preestablecida, el estado de funcionamiento actual del nodo de almacenamiento, en el que está situado el al menos un elemento de hardware de nodo de almacenamiento, no es un estado de ocupación.

45 **9.** El sistema de almacenamiento según la reivindicación 6, en donde la primera cabecera DSH (3111, 3121) está configurada, además, para:

50 cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el primer nodo de almacenamiento, la determinación de si la lista de nodos actualmente activos registra, o no, un segundo nodo informático, en donde el segundo nodo informático es cualquier nodo informático exceptuado el primer nodo informático; y enviar los datos etiquetados a una segunda cabecera DSH en el segundo nodo informático, cuando la lista de nodos actualmente activos registra el segundo nodo informático, de modo que la segunda DSH comprima los datos con el fin de obtener los datos comprimidos; o

55 enviar los datos etiquetados al primer gestor MM cuando la lista de nodos actualmente activos no registra el segundo nodo informático.

60 **10.** El sistema de almacenamiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en donde el primer gestor MM está configurado para:

65 recibir los datos etiquetados; adquirir los datos y la etiqueta a partir de los datos etiquetados; determinar, sobre la base de la etiqueta, si un estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento es, o no, un estado

de ocupación; y cuando el estado de funcionamiento actual del primer nodo de almacenamiento no es un estado de ocupación, comprimir los datos con el fin de obtener los datos comprimidos.

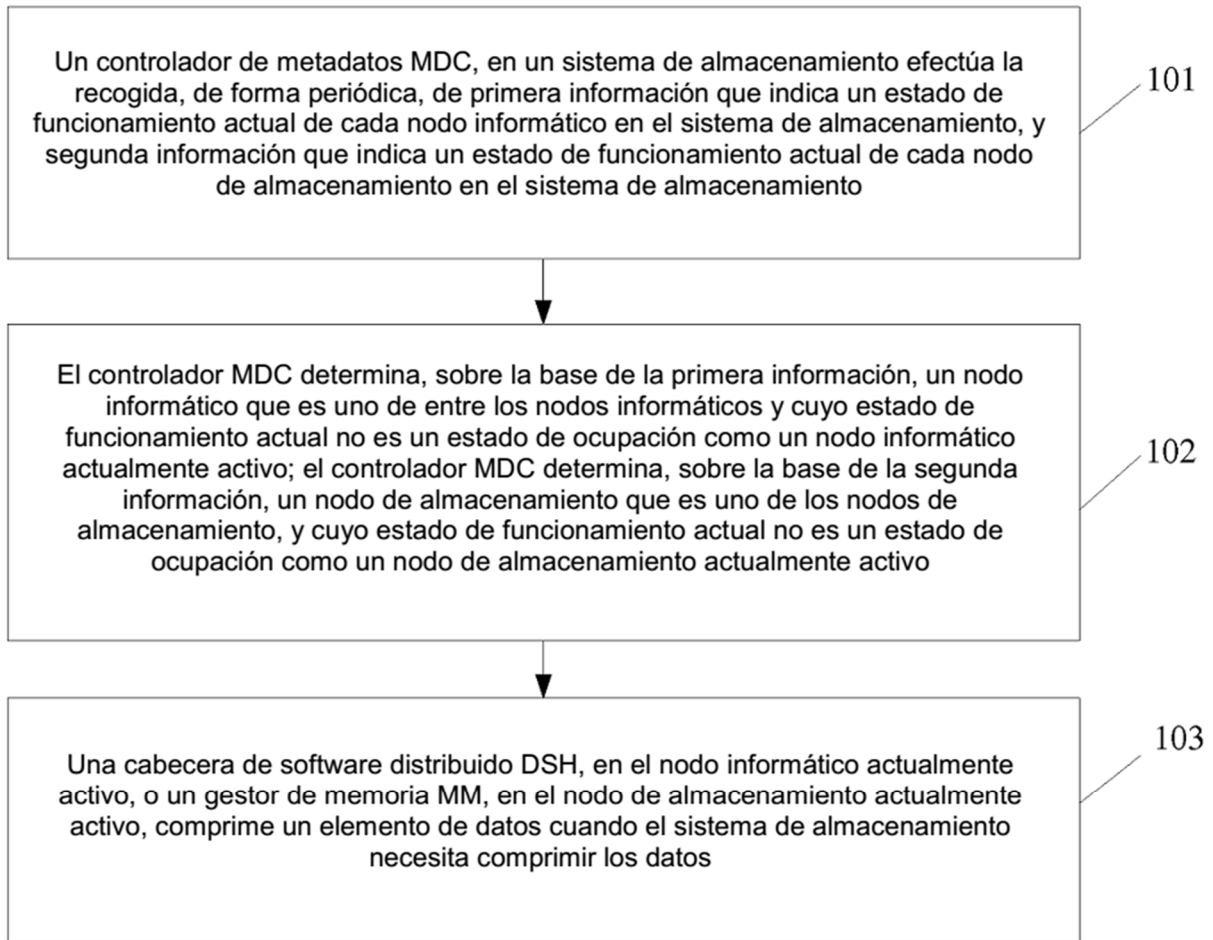


FIG. 1

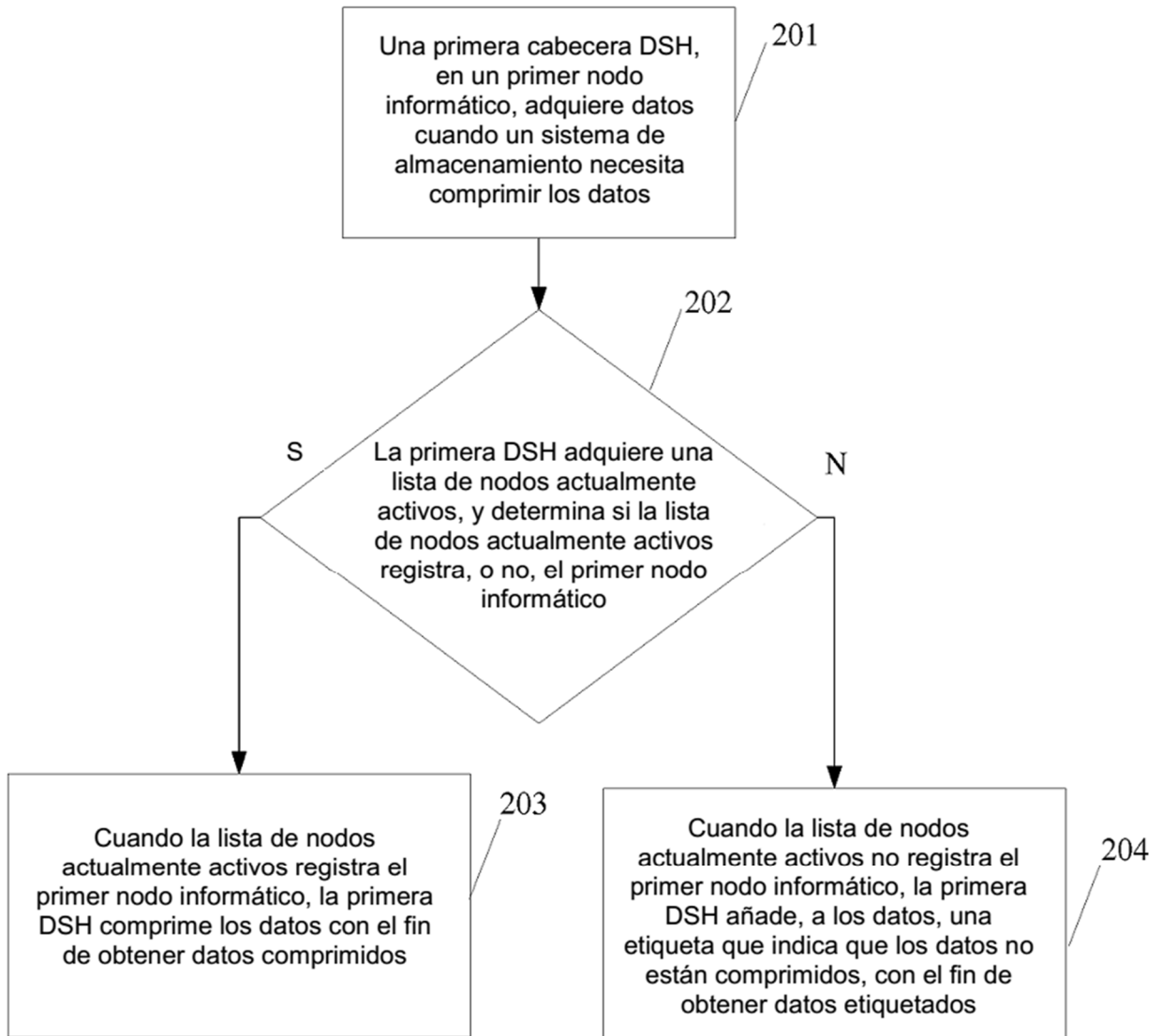


FIG. 2

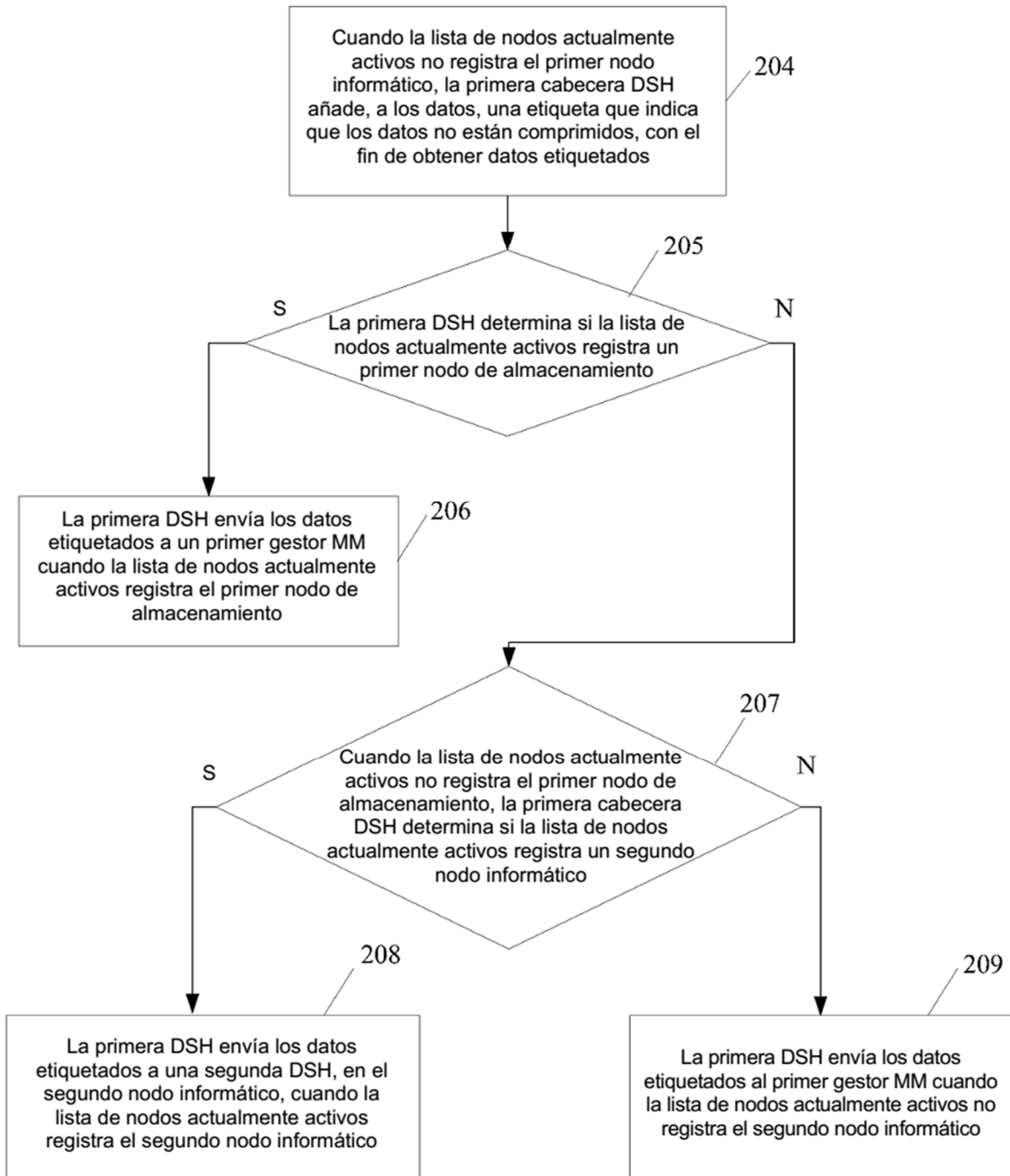


FIG. 3

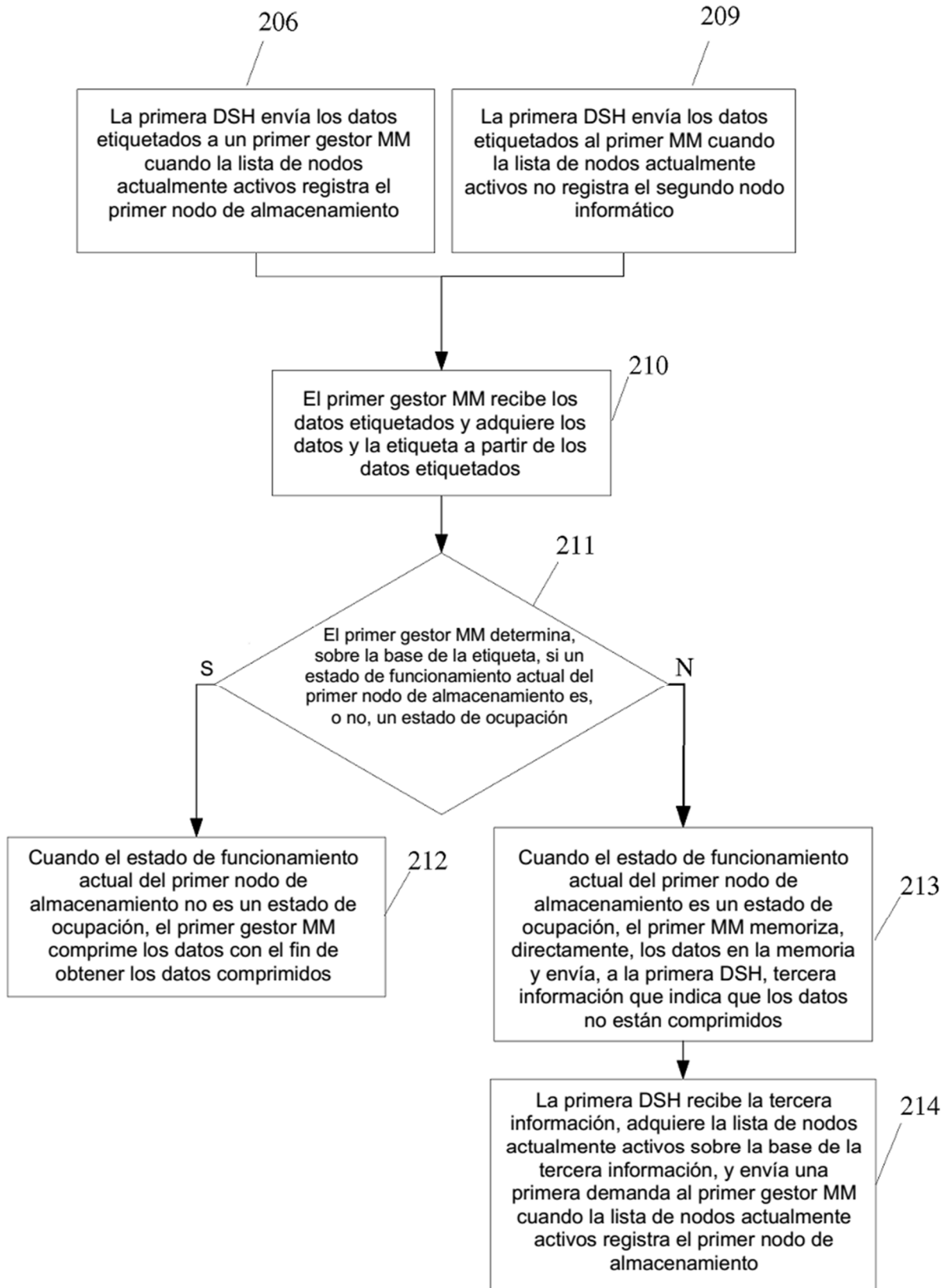


FIG. 4

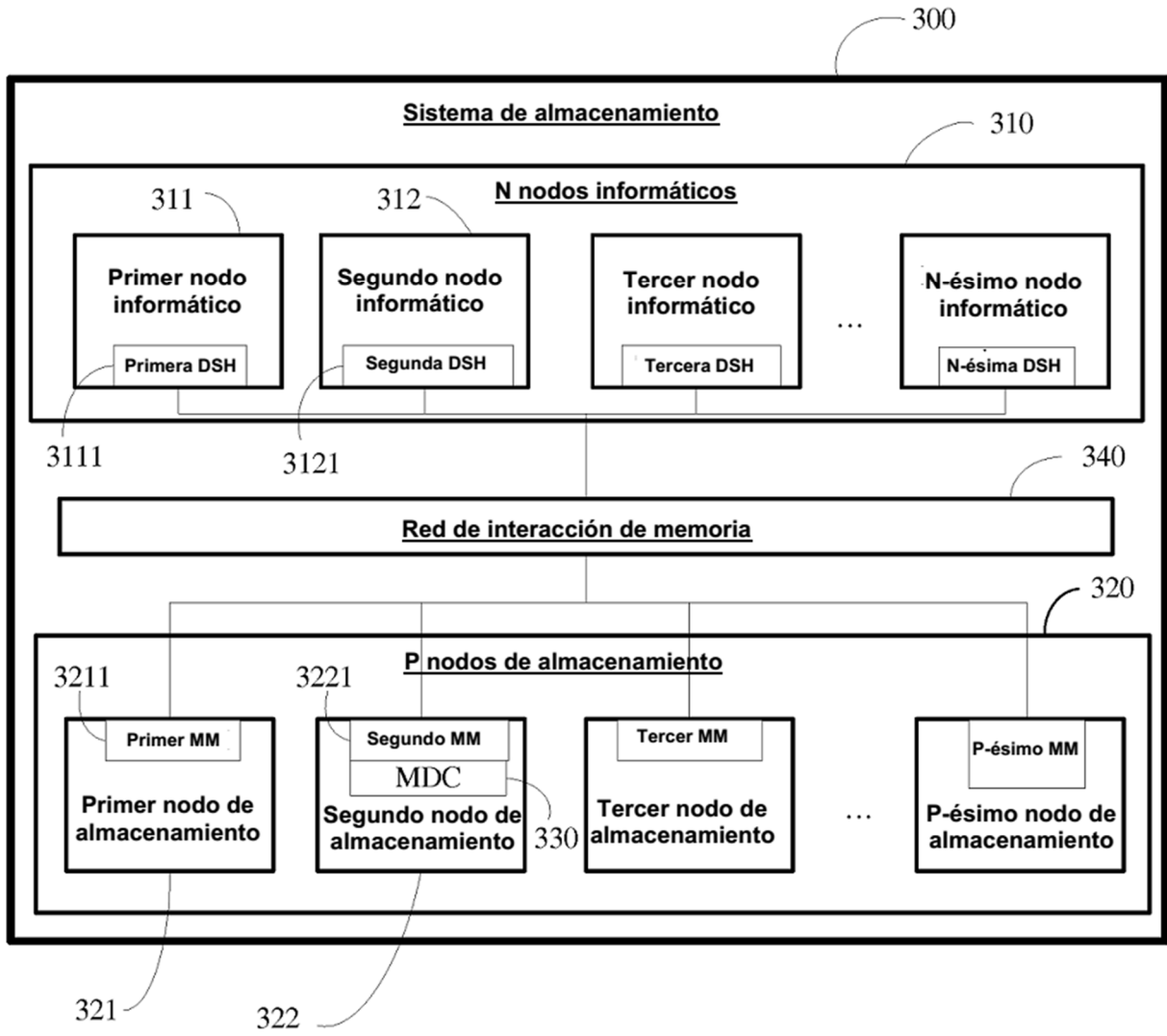


FIG. 5