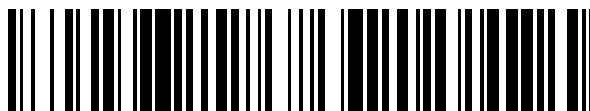


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 652**

51 Int. Cl.:

**H04L 29/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.05.2012 PCT/EP2012/058350**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.11.2012 WO12152743**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2012 E 12745644 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 2708011**

54 Título: **Sistema y método para interconexión de redes de distribución de contenido**

30 Prioridad:

**12.05.2011 ES 201130756 P**

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

**02.07.2020**

73 Titular/es:

**TELEFÓNICA S.A. (100.0%)  
Gran Vía 28  
28013 Madrid, ES**

72 Inventor/es:

**RODRIGUEZ RODRIGUEZ, PABLO;  
GARCÍA MENDOZA, ARMANDO ANTONIO;  
CHHABRA, PARMINDER y  
YANG, XIAOYUAN**

74 Agente/Representante:

**ARIZTI ACHA, Monica**

**ES 2 770 652 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

Sistema y método para interconexión de redes de distribución de contenido

5 **Campo de la técnica**

La presente invención se refiere, en general, en un primer aspecto, a un sistema para interconexión de redes de distribución de contenido y, más en particular, a un sistema que comprende un servidor de origen global que coordina la formación de una red global conectándose a servidores de origen local de una pluralidad de redes de distribución de contenido o CDN.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un método que comprende usar un servidor de origen global para coordinar la formación de una red global mediante su conexión a servidores de origen local de CDN.

15 **Estado de la técnica anterior**

Se incluye la terminología y definiciones que podrían ser útiles para entender la presente invención.

PoP: un punto de presencia es una demarcación artificial o punto de interfaz entre dos entidades de comunicación. Es un punto de acceso a Internet que aloja servidores, conmutadores, encaminadores y agregadores de llamadas. Los ISP normalmente tienen múltiples PoP.

Red de distribución de contenido (CDN): esto se refiere a un sistema de nodos (u ordenadores) que contienen copias de contenido de cliente que está almacenado y situado en diversos puntos en una red (o Internet pública). Cuando se replica contenido en diversos puntos en la red, el ancho de banda se utiliza mejor a lo largo de la red y los usuarios tienen tiempos de acceso más rápidos al contenido. De este modo, el servidor de origen que contiene la copia original del contenido no experimenta cuellos de botella.

Sistema de resolución de DNS de ISP: los usuarios residenciales se conectan a un ISP. Cualquier petición para resolver una dirección se envía a un sistema de resolución de DNS mantenido por el ISP. El sistema de resolución de DNS de ISP enviará la petición de DNS a uno o más servidores de DNS dentro del dominio administrativo del ISP.

URL: en términos sencillos, el localizador uniforme de recursos (URL) es la dirección de una página web en la world-wide web (red informática mundial). No hay dos URL idénticos. Si son idénticos, apuntan al mismo recurso.

Redirección de URL (o HTTP): la redirección de URL también se conoce como reenvío de URL. Puede ser necesario redireccionar una página (1) si su nombre de dominio ha cambiado, (2) si se crean alias significativos para URL largos o que cambian frecuentemente (3) si el usuario deletrea mal el nombre de dominio al teclearlo (4) si se manipula a los visitantes, etc. Para los fines de la presente invención, un servicio de redirección típico es uno que redirecciona usuarios al contenido deseado. Un enlace de redirección puede usarse como dirección permanente para contenido que cambia frecuentemente de anfitrión (muy parecido a DNS).

Contenedor: un contenedor es un compartimento lógico para un cliente que contiene el contenido del cliente de CDN. Un contenedor o bien establece un enlace entre el URL del servidor de origen y el URL de la CDN o bien puede contener el propio contenido (que se carga en el contenedor en el punto de entrada). Un punto terminal replicará archivos desde el servidor de origen a archivos en el contenedor. Cada archivo en un contenedor puede correlacionarse exactamente con un archivo en el servidor de origen. Un contenedor tiene varios atributos asociados con él - el tiempo desde y el tiempo hasta que el contenido es válido, geo-bloqueo de contenido, etc. También se utilizan mecanismos para garantizar que se transmiten automáticamente nuevas versiones del contenido en el servidor de origen al contenedor en los puntos terminales y se eliminan versiones antiguas.

Un cliente puede tener tantos contenedores como desee. Un contenedor es realmente un directorio que contiene archivos de contenido. Un contenedor puede contener subdirectorios y archivos de contenido dentro de cada uno de estos subdirectorios.

Geolocalización: es la identificación de ubicaciones geográficas reales de un dispositivo conectado a Internet. El dispositivo puede ser un ordenador, dispositivo móvil o un aparato que permita la conexión a Internet a un usuario final. Los datos de geolocalización de la dirección IP pueden incluir información tal como país, región, ciudad, código postal, latitud / longitud de un usuario.

Actividad de operación (OB): una OB es un área geográfica arbitraria en la que está instalado el proveedor del servicio de CDN. Una OB puede operar en más de una región. Una región es un área geográfica arbitraria y puede representar un país, o parte de un país o incluso un conjunto de países. Una OB puede consistir en más de una

región. Una OB puede estar compuesta por uno o más ISP. Cada región en una OB está compuesta por exactamente un rastreador y un servidor de DNS de región. Una OB tiene exactamente una instancia de servidor de topología.

- 5 ID de partición: es una correlación global de prefijos de dirección IP con números enteros. Se trata de una correlación uno a uno. Por tanto, no hay dos OB con el mismo PID en su dominio.

Actividad de operación por defecto:  $OB_0$  se define como una actividad de operación por defecto en la que reside el servidor de DNS de TLD. Todos los prefijos de IP que no forman parte de otras regiones son por defecto de esta  
10 región. Por diseño, la  $OB_0$  por defecto está diseñada para tener solo una región que puede usarse para proporcionar contenido a estos prefijos de IP (que no forman parte de ninguna otra OB).

Aplicación de función de troceo consistente: este método proporciona la funcionalidad de una tabla de troceo de modo que la adición o eliminación de un intervalo no altera significativamente la correlación de claves con intervalos.  
15 La aplicación de función de troceo consistente es un modo de distribuir peticiones entre una población grande y cambiante de servidores web. La adición o eliminación de un servidor web no altera significativamente la carga en los otros servidores.

Red superpuesta: una red superpuesta es una red informática que está construida encima de otra red. Los nodos en una red superpuesta están conectados mediante enlaces virtuales / lógicos. Cada enlace lógico puede consistir en un trayecto constituido por múltiples enlaces físicos en la red subyacente.  
20

Interconexión de redes de distribución de contenido (CDI): la interconexión de redes de distribución de contenido es la capacidad de conectar muchas CDN administradas de manera independiente para formar una federación de CDN.  
25 Esto permite a una CDN extenderse más allá de su dominio administrativo para aumentar el alcance de contenido.

Protocolo de control de transporte (TCP): el protocolo de control de transporte es uno de los protocolos principales de los protocolos de Internet. TCP es responsable de una entrega ordenada y fiable de flujos continuos de datos entre dos anfitriones de red.  
30

A continuación se describe cada componente del subsistema del proveedor de servicio de CDN. La infraestructura consiste en servidores de origen, rastreadores, puntos terminales y punto de entrada.

- Punto de publicación: cualquier cliente de CDN puede interactuar con la infraestructura del proveedor de servicio de la CDN únicamente a través del punto de publicación (también denominado a veces el punto de entrada para mayor simplicidad). El punto de publicación ejecuta una interfaz de servicios web con usuarios de cuentas registradas para crear / borrar y actualizar contenedores.  
35

Un cliente de CDN tiene dos opciones para cargar contenido. El cliente puede o bien cargar archivos en el contenedor o bien dar los URL de los archivos de contenido que residen en el sitio web del cliente de CDN. Una vez que se descarga el contenido mediante la infraestructura de CDN, los archivos se mueven a otro directorio para su posprocesamiento. Las etapas de posprocesamiento implican comprobar la consistencia de los archivos y si hay algún error. Solo entonces se mueve el archivo descargado al servidor de origen. El servidor de origen contiene la copia maestra de los datos.  
40  
45

- Punto terminal: un punto terminal es la entidad que gestiona la comunicación entre usuarios finales y la infraestructura de CDN. Esencialmente es un servidor HTTP personalizado.

Además, los puntos terminales mantienen una base de datos de geo-IP y una tabla de una lista de centros de datos.  
50

- Rastreador: el rastreador es la entidad clave que permite la inteligencia y coordinación de la infraestructura del proveedor de servicio de CDN. Para hacer esto, un rastreador mantiene (1) información detallada acerca del contenido en cada punto terminal y (2) recopila estadísticas de uso de recursos periódicamente de cada punto terminal. Mantiene información tal como el número de bytes salientes, número de bytes entrantes, número de conexiones activas para cada contenedor, tamaño del contenido proporcionado, etc.  
55

Cuando un usuario final realiza una petición de contenido, el rastreador usa la información estadística a su disposición para determinar si (1) el contenido puede proporcionarse al usuario final solicitante y, si es así, (2) determina el punto terminal más cercano y uno con la menor carga para dar servicio a un usuario final. Así, el rastreador actúa como un equilibrador de carga para la infraestructura de CDN.  
60

- Servidor de origen: este es el (los) servidor(es) en la infraestructura del proveedor de servicio de CDN que contiene(n) la copia maestra de los datos. Cualquier punto terminal que no tenga una copia de los datos puede solicitarla del servidor de origen. El cliente de CDN no tiene acceso al servidor de origen. La infraestructura del

proveedor de servicio de CDN mueve los datos desde el punto de publicación al servidor de origen tras realizar comprobaciones de validez en los datos descargados.

5 Las CDN operan normalmente como entidades globales individuales; tienen múltiples puntos de presencia y en  
 10 ubicaciones que están geográficamente alejadas. Como resultado, una CDN puede tener múltiples réplicas de cada  
 pieza de contenido que está alojado. La definición de servidores de origen para proveedores CDN se generaliza de  
 la manera siguiente: (1) una entidad (tal como un servidor) que reside en el dominio administrativo del cliente de  
 CDN. El contenido se replica en punto(s) terminales tras la primera petición de contenido por parte de un usuario  
 final. (2) Todos los servidores de origen están bajo el control administrativo del mismo proveedor de CDN y  
 almacenan contenido de clientes de CDN. Estos servidores contienen la copia maestra del contenido y la replican en  
 el (los) punto(s) terminales. Añadir capacidad de almacenamiento adicional en el proveedor de servicio de CDN es  
 meramente cuestión de añadir servidores de origen adicionales bajo su control administrativo.

15 Existen muchos diseños diferentes de CDN. Por ejemplo, [2] usa una jerarquía de servidores de DNS [1] junto con  
 información de geolocalización para encontrar un servidor de contenido que está más próximo a un usuario final  
 solicitante para proporcionarle contenido. Otras soluciones como [3] se basan en un número pequeño de grandes  
 centros de datos o [6] un gran número de pequeños centros de datos conectados por una red privada bien  
 abastecida para identificar en primer lugar un centro de datos que está más próximo al usuario solicitante. Una vez  
 20 identificado el centro de datos, se identifica un punto terminal en el centro de datos para distribuir el contenido. Solo  
 en esta etapa final la CDN se conecta a la Internet pública. Además, [5] se basa en una infraestructura de  
 almacenamiento extensivo y de almacenamiento en caché en los puntos de intercambio de información entre iguales  
 principales. Amazon [4] proporciona servicio de CDN usando Amazon Cloudfront junto con su servicio de  
 almacenamiento sencillo permitiendo a los usuarios finales obtener datos de diversas ubicaciones de borde de  
 Internet con las que Amazon intercambia información entre iguales. De estos, solo [2] se conecta a la Internet  
 25 pública y proporciona un servicio de CDN global y se encuentra bajo un único dominio administrativo. Los otros  
 diseños de CDN se encuentran bajo dominios administrativos diferentes.

Independientemente del control administrativo, el contenido almacenado originalmente en servidores de origen se  
 replica en puntos terminales para su distribución a usuarios finales solicitantes. Los servidores de origen en el  
 30 proveedor de servicio de CDN siempre contienen la copia maestra del contenido obtenido de un cliente de CDN. El  
 servicio de CDN está diseñado para funcionar como una CDN global.

Existen varios motivos por los que diversas OB pueden desear permanecer y operar de manera independiente y aún  
 35 así reunirse para formar una CDN global.

Cada OB puede ser una actividad de operación independiente en un país y, por tanto, puede desear un control  
 completo de todos los elementos de la infraestructura de la CDN. Las OB pueden aún así formar parte de una única  
 entidad global.

40 Dado que una OB opera en un país, es más fácil que una OB establezca una relación íntima con los proveedores de  
 contenido de ese país y opere según sus leyes.

Al permitir que los proveedores de contenido en la OB decidan si su contenido es visible solo dentro de esa OB o  
 puede mostrarse en otras OB (o incluso globalmente), las OB pueden dar a los proveedores de contenido todo el  
 45 control que deseen sobre su contenido.

Puede que una OB no desee exponer la información topológica detallada acerca de su red a otras OB y aún así  
 formar parte de la CDN global para compartir contenido y expandir el alcance del contenido.

50 La presencia de varias CDN, cada una operando su propia convención de nomenclatura (es decir, con sus propios  
 URL de CDN) y su propia infraestructura de DNS para identificar el contenido solicitado, hace imposible extender la  
 escala y alcance de las CDN. Se han realizado varias propuestas denominadas interconexión de redes de  
 distribución de contenido (CDI) con el objetivo de que las CDN intercambien información entre pares. Los objetivos  
 principales del intercambio de información entre pares entre CDN son (a) aumentar la capacidad, (b) mejorar los  
 55 puntos de entrega en la red, (c) expandir el alcance del contenido a una base de clientes más amplia, (d)  
 proporcionar mejor tolerancia a fallos y (e) lograr mejores economías de escala y (f) una mejor experiencia global de  
 usuario.

60 En [8] los autores introducen definiciones para la interconexión de redes de distribución de contenido (CDI) o  
 intercambio de información entre pares de CDN y definen la terminología. Conciben que la interconexión de redes de  
 contenido está compuesta por interconexión de redes de contabilidad, pasarelas de interconexión de redes de  
 contenido, interconexión de redes de encaminamiento de peticiones. Los autores analizan muchos mecanismos de  
 encaminamiento de peticiones conocidos en [9]. Analizan esquemas de encaminamiento de peticiones basados en  
 DNS que incluyen resolución de múltiples niveles, difusión al mejor destino (anycast) y codificación de objetos en

DNS. Además, analizan esquemas de encaminamiento de peticiones de capa de transporte y aplicación que incluyen reescritura de URL y redirección de HTTP. En [10], los autores presentan diversos escenarios de interconexión de redes de contenido. Proponen pasarelas de interconexión de redes de contenido para encaminar peticiones de contenido y contabilidad en diversos escenarios, poniéndose particular énfasis en la interconexión de redes de contabilidad.

Una técnica llamada intermediación de CDN ha sido definida por la Content Alliance. En este caso, intermediación de CDN es la capacidad de una CDN de redireccionar clientes de manera dinámica entre dos o más CDN. Una realización de este tipo es el sistema basado en DNS, servidor de nombres de dominio inteligente (IDNS). El IDNS [7] es un intermediario de DNS que usa una distribución de probabilidad en la región en la que las CDN operan para determinar qué CDN atenderá la petición. Sin embargo, esto requiere que las CDN contengan los nombres de contenido y los puntos terminales desde los que son servidas en cachés. Los nombres de contenido se identifican a partir de la petición de HTTP de las cabeceras. Aunque esto funciona para descargas HTTP, no puede funcionar para transmisión en flujo continuo en tiempo real de contenido.

Una patente relacionada que usa esta técnica es el documento US 2011078327 (A1) que se refiere también a distribución de contenido usando múltiples CDN, en este caso la selección de una CDN entre múltiples CDN se hace en un nivel de dominio de DNS. La distribución de contenido incluye recibir una petición de servicio de nombres de dominio (DNS), seleccionar de una pluralidad de redes de distribución de contenido (CDN) una CDN para proporcionar contenido asociado con la petición de DNS, procesar la petición de DNS y generar una respuesta, incluyendo la respuesta un valor de nombre canónico (CNAME) que corresponde a la CDN seleccionada, recibir una indicación de que el contenido no está actualmente disponible en la CDN seleccionada, y devolver una dirección de Protocolo de Internet (IP) de una fuente de datos que está configurada para proporcionar el contenido a la CDN seleccionada.

La mayoría de las propuestas respecto a CDI son muy amplias y ofrecen solo directrices y pocos protocolos concretos de implementación. Se han detectado algunos problemas con las propuestas existentes:

- Algunos proveedores de servicio de CDN grandes pueden elegir que sus CDN sean de "marca blanca". En este caso, el proveedor de CDN de marca blanca y CDN de origen manejan realmente dos CDN con dos controles administrativos diferentes. No pueden combinarse para formar una única CDN sin discontinuidades por un motivo fundamental: los URL de contenido para la CDN de marca blanca son diferentes de los del proveedor de CDN grande. Para formar una red global sin discontinuidades, ambas CDN tendrán que entender y reescribir los URL de la otra, una tarea enorme.
- El uso de difusión al mejor destino tiene sus inconvenientes puesto que el servidor de DNS puede no ser el más próximo para el encaminamiento al cliente y la carga de servidor no se tiene en cuenta durante el encaminamiento de peticiones.
- DNS solo resuelve peticiones a nivel de dominio. Aunque una resolución de petición ideal debe dar servicio a peticiones a nivel de objeto, esto es difícil de hacer especialmente cuando se resuelven objetos a través de las CDN.
- Tener una jerarquía de dominios de DNS también puede implicar tanto complejidad como incompatibilidad puesto que algunas regiones pueden no soportar más de una jerarquía de nivel.
- El uso de DNS junto con redireccionadores es especialmente complejo a través de las CDN puesto que un sistema de este tipo también tendría que implementar traducciones de URL entre CDN.
- El desarrollo de sistemas de intermediación para encaminamiento de peticiones y reenvío de contenido requerirá escribir un nuevo conjunto de protocolos entre CDN. Tales sistemas son difíciles de implementar tal como evidencia la ausencia de soluciones de trabajo concretas. Por otro lado, no es difícil implementar sistemas que meramente intercambien información de contabilidad de tráfico.
- Aunque [10] presenta diversos escenarios en los cuales dos CDN pueden encaminar peticiones a través de pasarelas de interconexión de redes de contenido, no existe ninguna descripción del diseño de tales pasarelas y de cómo las dos CDN deben implementar tales protocolos.

En general, los esfuerzos de normalización en CDI son pobres con poca o ninguna actividad durante la mayor parte de una década.

#### Notación usada

Se describe ahora la notación usada en el resto de la invención:

- OB<sub>i</sub>: cualquier actividad de operación arbitraria *i* puede indicarse mediante OB<sub>i</sub>. De manera similar, se han indicado mediante OB<sub>k</sub>, OB<sub>l</sub>, OB<sub>m</sub> las actividades de operación *k*, *l* y *m*. En este caso, *i*, *k*, *l*, *m*, etc. son todos números enteros.
- OS<sub>i</sub>: cualquier actividad de operación arbitraria *i* (OB<sub>i</sub>) tiene un servidor de origen indicado mediante OS<sub>i</sub>.
- OB<sub>0</sub>: se usa para indicar la actividad de operación por defecto 0.

OS<sub>G</sub>: se usa para indicar el servidor de origen global.

OS<sub>{j}</sub>: se usa para indicar una lista de servidores de origen que pueden contener un contenido solicitado. Si los servidores de origen en j, k, l u m contienen el contenido solicitado, OS<sub>{j}</sub> = (OS<sub>i</sub>, OS<sub>k</sub>, OS<sub>l</sub>, OS<sub>m</sub>). En este caso, {j} = (j, k, l, m).

5

### Descripción de la invención

Es necesario proporcionar una alternativa al estado de la técnica, que cubra las lagunas encontradas en la misma, en particular las relacionadas con los problemas indicados anteriormente relacionados con las propuestas de CDI conocidas.

10

Para ello, la presente invención se refiere, en un primer aspecto, a un sistema para interconexión de redes de distribución de contenido, o CDI, que comprende una pluralidad de redes de distribución de contenido, o CDN, que definen, cada una, una actividad de operación que tiene su respectivo servidor de origen local, y medios informáticos para realizar la interconexión de dicha pluralidad de CDN.

15

A diferencia de otras propuestas de CDI conocidas, en la proporcionada por el sistema del primer aspecto de la invención, dichos medios informáticos comprenden un servidor de origen global que coordina la formación de una red global conectándose a algunos de (o todos) los servidores de origen local en las OB.

20

Mediante el sistema de la invención, una CDI puede ejecutarse en una única jerarquía de servidores de DNS y puede combinar un número arbitrario de CDN al tiempo que se conecta a la Internet pública.

Un segundo aspecto de la invención proporciona un método para interconexión de redes de distribución de contenido. El método comprende realizar la interconexión a una pluralidad de CDN, que definen, cada una, una actividad de operación con su propio servidor de origen local.

25

A diferencia de otros métodos conocidos, la CDI proporcionada por el segundo aspecto de la invención comprende usar un servidor de origen global para coordinar la formación de una red global conectando dicho servidor de origen global a algunos de (o todos) dichos servidores de origen local.

30

Las realizaciones descritas para el sistema del primer aspecto de la invención también son válidas para el método del segundo aspecto, en cuanto a las funciones que realizan los diferentes elementos del sistema.

### Breve descripción de los dibujos

35

Las ventajas y características anteriores, y otras, se entenderán de manera más completa a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones, con referencia a los dibujos adjuntos, que deben considerarse de manera ilustrativa y no limitativa, en los que:

40

La figura 1 muestra el sistema del primer aspecto de la invención para una realización para la que comprende tres OB de operación independientes con su propio punto de publicación, rastreador, un servidor de DNS autorizado para la única región en las OB, un servidor de origen y puntos terminales. Las tres OB forman una CDN global con la ayuda de un servidor de origen global. Un servidor de DNS de TLD es el servidor de nombres para t-cdn.net.

45

La figura 2 muestra una realización del método del segundo aspecto de la invención, en forma de un algoritmo de sincronización para obtener el contenido usando la OS<sub>G</sub>.

La figura 3 muestra el diagrama secuencial para la comunicación entre una OB y OS<sub>G</sub> para localizar el contenido solicitado de otra OB, para una realización del método del segundo aspecto de la invención.

50

La figura 4 muestra otra realización del método del segundo aspecto de la invención, en forma de un diagrama secuencial cuando un servidor de origen de una nueva OB, entra en línea y se llevan a cabo actualizaciones regulares entre OS<sub>i</sub> y OS<sub>G</sub>.

### Descripción detallada de varias realizaciones

55

A continuación, se facilitará una descripción de la invención para varias realizaciones, en referencia tanto al sistema como al método de la invención.

Esta invención muestra cómo combinar muchas CDN similares pero que operan de manera independiente para que se unan para formar una red CDN global sin discontinuidades. Como parte de esto, la función tradicional de un servidor de origen de una entidad autónoma en una CDN que envía contenido a un punto terminal para su distribución posterior se extiende a una adaptada al contenido. En una red CDN global que consiste en un conjunto de actividades de operación (OB), cada OB tiene su propia infraestructura de CDN, de modo que los servidores de origen de todas las OB forman una red superpuesta de servidores de origen que comparten contenido para su

60

replicación en puntos terminales. Solo los puntos terminales dentro de las OB son responsables de distribuir contenido a los usuarios finales solicitantes.

5 La clave de la arquitectura CDI es (i) la presencia de un servidor de origen global,  $OS_G$ . Este  $OS_G$  mantiene los metadatos de todos los contenedores que están en cada OS de todas las OB en las CDN. (ii) Todas los OS y el  $OS_G$  se unen para formar una superposición global de servidores de origen.

10 Si el contenido solicitado no está en el  $OS_i$  de la CDN  $i$  solicitante, la ubicación del contenido se determina a partir del  $OS_G$ . Posteriormente, el  $OS_i$  descarga el contenido a partir del conjunto de servidores de origen  $OS_{fj}$  de las CDN  $\{j, |j| \geq 1\}$  en las que existe el contenido. El  $OS_i$  entonces proporciona el contenido al usuario final solicitante.

Así, todas las CDN que operan en dominios administrativos independientes se unen para formar una CDN global sin discontinuidades.

15 A continuación, se presentarán los detalles de la arquitectura del sistema de la invención, para interconectar CDN que operan de manera independiente para que se unan para formar una CDN global sin discontinuidades.

20 Tal como se ve a partir de la figura 1, cada  $OB_i$  tiene sus propios DNS, rastreador, punto de publicación, servidor de origen y puntos terminales. Cada una de estas entidades individuales está bajo el control administrativo y físico de una OB.

25 Cada  $OB_i$  tiene un punto de publicación que los clientes de la CDN dentro de la  $OB_i$  pueden usar para publicar su contenido en la CDN. Los clientes pueden usar dos técnicas para cargar su contenido a la CDN. (1) cargar contenido en sus contenedores en el punto de publicación o (2) proporcionar al punto de publicación la dirección del servidor web para descargar el contenido. Tras el posprocesamiento, el contenedor de cliente con contenido está disponible en el servidor de origen en el que está listo para proporcionarse a los puntos terminales. A nivel de contenedor y archivo, el cliente puede determinar la región geográfica en la que puede mostrarse el contenido. La región geográfica está correlacionada con las OB.

30 Además de un servidor de origen en cada OB, también existe un servidor de origen global  $OS_G$ . El servidor de origen global mantiene una conexión TCP abierta con cada uno de los OS en las otras OB.

35 Existe un único servidor de dominio de nivel superior (TLD) para el dominio t-cdn.net. El DNS en cada OB resuelve todas las direcciones IP en el dominio de segundo nivel para la OB (es el servidor autorizado en la subzona de DNS de la OB).

El proveedor de servicio de CDN está compuesto por actividades de operación (OB) independientes que forman juntas una CDN global. Algunos aspectos clave de la CDN global son:

- 40
- Cada OB posee la infraestructura y opera su propia CDN local. Aún así, las OB forman parte de una infraestructura de red CDN global.
  - Además, es necesario realizar funciones centralizadas en todas las OB.

45 La infraestructura para soportar estas funciones puede residir en cualquier OB. Estas funciones centralizadas son (a) desplegar el servidor de DNS para resolver el dominio de nivel superior (TLD) para t-cdn.net. (b) desplegar un servidor de origen global ( $OS_G$ ) que se comunique con cada uno de los servidores de origen a través de todas las OB.

- 50
- La OB que aloja el DNS de TLD y el  $OS_G$  se ha designado como  $OB_0$ . La  $OB_0$  también puede tener su propia infraestructura de CDN como cualquier otra OB. Sin embargo, no existe un tratamiento preferencial para  $OB_0$ . La  $OB_0$  no es más que un par para  $OB_1$  y  $OB_2$ , al igual que  $OB_1$  es un igual para  $OB_2$  ( $OB_0$  se usa meramente para mayor comodidad). Todas las OB son pares y se tratan de igual manera.

55 El rastreador en cada  $OB_i$  mantiene un anillo de función de troceo consistente para todo el contenido que reside en la infraestructura de la  $OB_i$ .

60 La construcción de una CDN global sin discontinuidades a partir de un conjunto CDN individuales con sus dominios administrativos individuales consiste en dos etapas principales: en la primera etapa la resolución de DNS se realiza para identificar un punto terminal que proporcionará contenido al usuario final solicitante. En la segunda etapa, el punto terminal obtendrá el contenido a partir de la red de servidores de origen y proporcionará el contenido. A continuación, se analizará la resolución de DNS:

Cuando un usuario final, digamos en  $OB_i$ , solicita el contenido b87.t-cdn.net/87/video01.flv, el sistema de resolución de DNS del ISP resuelve en primer lugar t-cdn.net de TLD. El servidor de DNS de TLD resuelve la subzona de  $OB_i$  usando su base de datos de geo-IP. El sistema de resolución de DNS de ISP consulta entonces al servidor de DNS

autorizado en la  $OB_i$  que reenvía la petición a un punto terminal en la  $OB_i$ .

5 El punto terminal comprueba en primer lugar si el contenedor y contenido solicitados forman parte del  $OS_i$ . Si no es así, el punto terminal comprueba con el servidor de origen si el contenido forma parte del  $OS_G$ . Si tampoco forma parte del  $OS_G$ , se devuelve un error al usuario final. Si el contenido está o bien en el  $OS_i$  o bien en el  $OS_G$ , el punto terminal determina el centro de datos más próximo al DNS de ISP del usuario solicitante (denominado un ID de partición, en este caso, digamos 34). El punto terminal también calcula la función de troceo consistente del URL solicitado y devuelve HTTP 302, ubicación movida b87-p34-abf8.t-cdn.net al usuario final. El usuario final envía ahora una petición de resolución de dirección para b87-p34-abf8.t-cdn.net al servidor de DNS de la  $OB_i$ . A 10 continuación, el servidor de DNS reenvía la petición al rastreador que da servicio a la  $OB_i$ . El rastreador realiza una función de troceo consistente del URL recibido e identifica el punto terminal que debe proporcionar el contenido solicitado.

15 La figura 1 muestra el punto de publicación para cada OB. Una vez que la petición de contenido en la forma b87-p34-abf8.t-cdn.net llega al servidor de DNS autorizado en la OB, la petición se reenvía al punto terminal apropiado (etiquetas b y c).

20 Si el  $OS_i$  en la  $OB_i$  tiene el contenido solicitado, se descarga al punto terminal que proporciona el contenido al usuario final (etiqueta d en la figura 1). Por otro lado, si el contenido no está en el  $OS_i$ , como segunda etapa, la red de servidores de origen proporcionará el contenido de la manera siguiente:

Una red lógica de servidores de origen ( $OS$ ) se construye con el servidor de origen global ( $OS_G$ ) como cabeza. El servidor de origen global  $OS_G$  mantiene una conexión abierta con los servidores de origen a través de todas las OB. Usa esta conexión abierta para sincronizar los contenedores con los servidores de origen a través de todas las OB.

25 Tal como se muestra en la figura 1, si el contenido no está disponible en la OB local (etiqueta 4), el  $OS_1$  en la  $OB_1$  reenvía la petición a la  $OB_G$  (etiqueta 5). La  $OB_G$  responde con la dirección del  $OS_3$  de la  $OB_3$  como una que tiene el contenido solicitado (etiqueta 6). El  $OS_1$  se conecta al  $OS_3$  para obtener el contenido (etiquetas 7 y 8). El contenido se reenvía entonces al punto terminal apropiado en la  $OB_1$  para su entrega al usuario final.

30 La figura 2 describe un algoritmo de sincronización para obtener el contenido usando el servidor de origen global  $OS_G$ . El  $OS_G$  mantiene una conexión abierta con cada uno de los servidores de origen en todas las OB. De manera periódica (cada 2 minutos), cada OS reenvía metadatos para los contenedores y archivos en cada contenedor al  $OS_G$ . Una vez que cada OS a través de todas las OB ha reenviado su conjunto inicial de contenedores y archivos al  $OS_G$ , la comunicación posterior con el  $OS_G$  solo envía actualizaciones de archivos / contenedores. Esto reduce la 35 sobrecarga de la red en el  $OS_G$  en presencia de muchas OB.

El  $OS_G$  puede recibir contenido de los servidores de origen en otras OB mediante uno de los siguientes métodos: (1) El  $OS_G$  toma uno de los servidores de origen en las otras OB que tiene el contenido, y reenvía su dirección al OS de la OB solicitante. El OS de la OB solicitante descarga el contenido y lo reenvía al usuario final solicitante. (2) El  $OS_G$  40 reenvía una lista de servidores de OS en todas las OB que tienen el contenido solicitado. El OS solicitante puede usar (a) un protocolo P2P para descargar el contenido de los OS de las OB que tienen el contenido y reenviar el contenido al usuario final solicitante o (b) obtenerlo de uno de los servidores de origen de entre la lista devuelta por el  $OS_i$ .

45 En la figura 3, el punto terminal obtiene una petición de un archivo harrypotter.flv en el contenedor 87 de un usuario final en la  $OB_i$ . El  $OS_i$  en la  $OB_i$  envía una petición  $OS\_getFile$  al  $OS_G$  para determinar los OS que contienen el archivo. El  $OS_G$  devuelve una lista ordenada  $\{OS_i, OS_m, OS_n\}$  al servidor de origen  $OS_i$ . El  $OS_i$  obtiene el archivo del  $OS_i$ . Una vez que el  $OS_i$  ha descargado el archivo del  $OS_i$ , envía el archivo al punto terminal solicitante en el  $OS_i$ . El punto terminal da servicio a su vez al usuario final solicitante en la  $OB_i$ . 50

Diseño del servidor de origen global  $OS_G$ :

55 A continuación se analiza el diseño del  $OS_G$  para una realización del sistema del primer aspecto de la invención. El servidor de origen local  $OS_i$  en cada  $OB_i$  en la infraestructura del proveedor de servicio de CDN contiene una copia maestra de los datos cargados por todos los clientes de CDN en esa OB. El  $OS_G$ , por otro lado, no contiene una copia maestra de ningún dato. Es la entidad la que coordina la formación de una CDN global conectando todos los  $OS_i$  inconexos.

60 Cualquier punto terminal que no tenga una copia de los datos puede solicitarla del servidor de origen. Un cliente de CDN no tiene acceso al servidor de origen. La infraestructura del proveedor de servicio de CDN mueve el contenido desde el punto de entrada al servidor de origen tras realizar comprobaciones de validez en los datos descargados.

En total, se definen siete mensajes que deben soportarse como parte del protocolo alámbrico (esto es independiente de si se usa HTTP o un protocolo de paso de mensajes). El  $OS_G$  soporta los siguientes mensajes:



(1) Obtener la lista de contenedores (OS\_getBucketList). El OS<sub>G</sub> envía este mensaje cuando se establece por primera vez una conexión TCP entre OS<sub>i</sub> y OS<sub>G</sub>.

5 (2) Actualización de contenedores recibida (OS\_receivedBucketUpdate). Este mensaje se envía al OS<sub>i</sub> que envió la lista de contenedores y archivos actualizada.

(3) Lista de servidores de origen para el archivo solicitado (OS\_listForFile). Este mensaje se envía al OS<sub>i</sub> que solicitó el archivo en respuesta al mensaje OS\_getFile.

10 (4) Abortar la conexión (OS\_connectionAbort). El OS<sub>G</sub> puede abortar conexiones con cualquiera de (o todos) los OS<sub>i</sub> si es necesario someter al servidor a mantenimiento o si detecta que no ha recibido ninguna actualización. Esto forzará al OS<sub>i</sub> a abrir una nueva conexión.

El OS<sub>G</sub> tiene tres módulos: módulo de conexión, módulo de entorno y un módulo de contenedor. Se describe la función de cada uno de los módulos a continuación.

15 - Módulo de conexión: el módulo de conexión tiene un gestor de conexión que es responsable de mantener la conexión con cada uno de los OS<sub>i</sub> que forman parte de la infraestructura de CDN global. Este módulo también es responsable de procesar un mensaje recibido y enviar mensajes al OS<sub>i</sub> en otras OB.

20 - Módulo de entorno: el módulo de entorno tiene un gestor de entorno que conoce a cada uno de los OS<sub>i</sub> que forma parte de la CDN global. El gestor de entorno también procesa la información estadística recibida de cada uno de los OS<sub>i</sub>. Así, conoce cuál de los servidores de origen está relativamente menos cargado. Si más de un OS tiene el contenido solicitado, se elige el OS<sub>i</sub> menos ocupado para proporcionar el contenido al OS<sub>i</sub>.

- Módulo de contenedor: el módulo de contenedor tiene un gestor de contenedores en el OS<sub>G</sub> que obtiene una lista de todos los contenedores (y archivos de los contenedores) de cada uno de los OS<sub>i</sub>. Así, el gestor de contenedor conoce a todos los OS<sub>i</sub> que tienen un archivo solicitado.

25 Cuando llega una petición de contenido al OS<sub>G</sub>, el gestor de conexión recibe la petición. El gestor de contenedores identifica el OS<sub>i</sub> que tiene el archivo solicitado. El gestor de entorno clasifica los OS<sub>i</sub> en orden desde los servidores de origen menos cargados a los más cargados. La lista se envía entonces al OS<sub>i</sub> solicitante mediante el módulo de conexión.

30 Diseño del OS en las OB:

El OS<sub>i</sub> en una OB<sub>i</sub> todavía almacena una copia maestra de todo el contenido en la OB<sub>i</sub>. Además, para obtener contenido de otros OS, necesita soportar los siguientes mensajes en un protocolo alámbrico:

35 (5) Lista de contenedores (OS\_bucketList). Este mensaje, junto con una lista de contenedores (y archivos en los contenedores) se envía al OS<sub>G</sub> en respuesta a OS\_getBucketList.

40 (6) Actualización de lista de contenedores (OS\_updateBucketList). Este mensaje se envía al OS<sub>G</sub> junto con una lista de actualizaciones de los archivos y contenedores desde la última actualización. Las estadísticas relacionadas con el OS<sub>i</sub> se adjuntan a las actualizaciones de contenedores enviadas al OS<sub>G</sub>.

(7) Obtener archivo (OS\_getFile). Un OS<sub>i</sub> obtiene una lista de direcciones IP para el contenido solicitado. Obtiene las direcciones IP en orden desde el servidor de origen menos ocupado, OS<sub>j</sub>, en primer lugar. El OS<sub>i</sub> se conecta entonces al OS<sub>j</sub> y obtiene el contenido solicitado.

45 Cada uno de los OS<sub>i</sub> implementa tres módulos, un módulo de conexión, un módulo de estadísticas y un módulo de contenedor.

50 - Módulo de conexión: el módulo de conexión tiene un gestor de conexión que gestiona la conexión entre el servidor de origen local y el OS<sub>G</sub>. Si el OS local (OS<sub>i</sub>) cierra la conexión (por cualquier motivo) con el OS<sub>G</sub>, el gestor de conexión es responsable de reestablecer la conexión con el OS<sub>G</sub>. El gestor de conexiones en el OS<sub>i</sub> es responsable de enviar mensajes a y procesar mensajes recibidos desde OS<sub>G</sub>.

- Módulo de estadísticas: el módulo de estadísticas mantiene estadísticas de nivel de sistema (consumo de CPU, bytes entrantes y salientes) entre dos periodos de notificación en el OS<sub>i</sub>.

55 - Módulo de contenedor: este módulo tiene un gestor de contenedores que mantiene una lista de todos los contenedores y archivos en cada uno de los contenedores. El gestor de contenedores también envía actualizaciones a los contenedores entre periodos de notificación al OS<sub>G</sub>.

El usuario final no está en ninguna OB:

60 Si un usuario final solicitante no está en ninguno de los dominios administrativos de las OB y si el contenido solicitado puede mostrarse en la geografía del usuario final, la petición de contenido se reenvía a la OB<sub>i</sub> más próxima. El rastreador en la OB<sub>i</sub> determina entonces el punto terminal en la OB<sub>i</sub> que puede adecuarse mejor para descargar contenido al usuario final solicitante.

Si un punto terminal en la OB<sub>i</sub> que el rastreador asigna para dar servicio al usuario final solicitante no tiene el

contenido solicitado, el OS<sub>i</sub> obtiene en primer lugar la dirección del OS<sub>j</sub>, a partir del OS<sub>G</sub>, que tiene el contenido solicitado. Posteriormente, el OS<sub>i</sub> descarga el contenido y lo envía al punto terminal asignado en la misma OB<sub>i</sub> que proporcionará el contenido al usuario final.

5 Cuando una nueva OB entra en línea:

Cuando una nueva OB (llámese OB<sub>n</sub>) entra en línea, el OS<sub>n</sub> en la OB<sub>n</sub> realiza lo siguiente:

Como parte de su inicialización, se asigna al OS<sub>n</sub> la dirección IP del servidor de origen global, OS<sub>G</sub>. Cuando aparece el servidor de origen OS<sub>n</sub>, abre una conexión TCP con el OS<sub>G</sub>.

10 El servidor de origen global OS<sub>G</sub> recibe la siguiente información de cada uno de los OS<sub>i</sub> para todas las OB<sub>i</sub> que se unen para formar una red de inter-distribución global. Periódicamente, cada uno de los OS<sub>i</sub> notifica el número de bytes salientes, el número de bytes entrantes, el número de conexiones activas y la utilización de CPU. El OS<sub>G</sub> usa esta información para inferir la carga en el OS. El OS<sub>i</sub> envía esta información con actualizaciones de los contenedores y archivos en cada contenedor.

15 El diagrama secuencial en la figura 4 describe la comunicación entre OS<sub>i</sub> y OS<sub>G</sub> cuando OS<sub>i</sub> entra en línea:  
 Cuando una OB entra en línea (digamos OB<sub>i</sub>), el OS<sub>i</sub> en la OB<sub>i</sub> establece una conexión TCP con el OS<sub>G</sub>. A continuación, el OS<sub>G</sub> envía un mensaje OS\_getBucketList a la OB<sub>i</sub>. En respuesta, el OS<sub>i</sub> envía una lista de todos los contenedores y archivos en cada uno de los contenedores al OS<sub>G</sub>. Tras el intercambio de mensajes inicial, el OS<sub>i</sub> actualiza el OS<sub>G</sub> con los cambios en la lista de archivos / contenedores cada par de minutos a través de OS\_updateBucketList. Este mensaje también contiene la información estadística en el OS<sub>i</sub>. En respuesta, el OS<sub>G</sub> acusa recibo de la información desde la OB<sub>i</sub> a través de una respuesta OS\_receivedBucketUpdate.

20 Cuando falla una OB:

25 Cuando falla una OB (la conexión entre OS<sub>i</sub> y OS<sub>G</sub> deja de funcionar), el gestor de contenedores en el OS<sub>G</sub> elimina todos los contenedores y archivos asociados con el OS<sub>i</sub>. El gestor de entorno en el OS<sub>G</sub> elimina el OS<sub>i</sub> de su lista de su entorno y todos los contenedores asociados con el OS<sub>i</sub>. Cuando un OS<sub>i</sub> en la OB<sub>i</sub> entra en línea, intenta abrir una conexión con el OS<sub>G</sub>.

30 Normalmente, se crea un espejo del OS<sub>G</sub> por motivos de redundancia. Sin embargo, si el OS<sub>G</sub> debe dejar de funcionar por motivos de mantenimiento (o por cualquier otro motivo inesperado) y aparece de nuevo, comienza la interconexión entre las CDN inconexas. Una vez que cada uno de los OS<sub>i</sub> se conecta con el OS<sub>G</sub>, responden a la petición OS\_getBucketList con una lista de contenedores y archivos en los contenedores. Posteriormente, cada uno de los OS<sub>i</sub> envía periódicamente las actualizaciones de archivos y contenedores al OS<sub>G</sub>.

Funciones clave del servidor de origen global:

40 El servidor de origen global OS<sub>G</sub> tiene las siguientes funcionalidades:

- El OS<sub>G</sub> ayuda a cada uno de los OS<sub>i</sub> a formar una red de servidores de origen.
- Periódicamente, el OS<sub>G</sub> se comunica con cada uno de los servidores de origen OS<sub>i</sub>.
  1. Obtiene una lista de contenedores y archivos en los contenedores de cada uno de los OS<sub>i</sub>.
  2. Obtiene actualizaciones de cualquiera de los archivos / contenedores en cada uno de los OS<sub>i</sub>.
  3. Obtiene información estadística sobre el estado de cada uno de los OS<sub>i</sub>. Esto permite al OS<sub>G</sub> inferir qué OS<sub>k</sub> es mejor para atender la petición de contenido para OS<sub>j</sub>.

50 Así, el OS<sub>G</sub> conoce la ubicación de cada pieza de contenido en cada OB.

Cuando un OS<sub>i</sub> en una OB<sub>i</sub> busca una pieza de contenido, obtiene una lista ordenada de OB<sub>j</sub> de las cuales puede solicitar el contenido.

Ventajas de la invención:

55 Las principales ventajas de esta invención son:

- Permite a OB en distintos dominios administrativos unirse para formar una red CDN global sin discontinuidades.
- Desacopla identificación de contenido y reenvío del DNS a servidores de origen a través de diferentes OB. El encaminamiento de contenido realizado en el OS de la OB que da servicio es en el nivel de transporte.
- Evita la complejidad del intercambio de información entre pares de contenido entre CDN. Realiza esto usando un servidor de origen global OS<sub>G</sub> que tiene una visión global de todo el contenido en los servidores de origen a través de todas las OB.
- Los puntos terminales, cuando solicitan contenido, se conectan a una red de servidores de origen superpuestos.

En realidad, reciben contenido solo del servidor de origen local de la OB. Así, los puntos terminales no necesitan conocer o resolver las direcciones de otras OB.

- El método garantiza sobrecarga de comunicación baja a través de la red de OS pasando solo las actualizaciones entre OS y OS<sub>G</sub> individuales en lugar de enviar toda la lista de contenedores cada vez.

5 Un experto en la técnica puede introducir cambios y modificaciones en las realizaciones descritas sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

#### Siglas y abreviaturas

10	ADSL	LÍNEA DE ABONADO DIGITAL ASIMÉTRICA
	CDN	RED DE DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDO
	DNS	SERVIDOR DE NOMBRES DE DOMINIO
	POP	PUNTO DE PRESENCIA
15	TLD	DOMINIO DE NIVEL SUPERIOR
	FTP	PROTOCOLO DE TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS
	HTTP	PROTOCOLO DE TRANSFERENCIA DE HIPERTEXTO
	MD5	ALGORITMO DE RESUMEN DEL MENSAJE 5
	URL	LOCALIZADOR UNIFORME DE RECURSOS
20	ISP	PROVEEDOR DE SERVICIOS DE INTERNET
	TTL	TIEMPO DE VIDA
	OB	ACTIVIDAD DE OPERACIÓN
	CDI	INTERCONEXIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDO
25	TCP	PROTOCOLO DE CONTROL DE TRANSPORTE

#### Bibliografía

- [1] Domain Name System definition. [http://en.wikipedia.org/wiki/Domain\\_Name\\_System](http://en.wikipedia.org/wiki/Domain_Name_System)
- 30 [2] Akamai. <http://www.akamai.com>
- [3] Limelight Networks, <http://www.limelightnetworks.com/>
- [4] Amazon Cloudfront, <http://aws.amazon.com/cloudfront/>
- 35 [5] Edgecast, <http://www.edgecast.com/>
- [6] Highwinds Network Group, <http://www.highwinds.com/>
- 40 [7] A. Biliris, C. Cranor, F. Douglis, M. Rabinovich, S. Sibal, O. Spatscheck, y W. Sturm, "CDN Brokering", Proceedings of the 6th International Workshop on Web Caching and Content Distribution, Boston, MA, junio de 2001.
- [8] M. Day, B. Cain, G. Tomlinson y P. Rzewski, A Model for Content Internetworking (CDI), Internet Engineering Task Force RFC 3466, febrero de 2003. [www.ietf.org/rfc/rfc3466.txt](http://www.ietf.org/rfc/rfc3466.txt)
- 45 [9] A. Barbir, B. Cain, F. Douglis, M. Green, M. Hofmann, R. Nair, D. Potter y O. Spatscheck, Known Content Network (CN) Request-Routing Mechanisms, mayo de 2002. [www.ietf.org/rfc/rfc3568.txt](http://www.ietf.org/rfc/rfc3568.txt)
- 50 [10] P. Rzewski, M. Day y D. Gilletti, Content Internetworking (CDI) Scenarios, RFC 3570, julio de 2003. [www.ietf.org/rfc/rfc3570.txt](http://www.ietf.org/rfc/rfc3570.txt)

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema para interconexión de redes de distribución de contenido, que comprende:

- 5 - una pluralidad de redes de distribución de contenido, CDN, que definen, cada una, una actividad de operación (OB<sub>i</sub>), que tienen su respectivo servidor de origen local (OS<sub>i</sub>), siendo dicha actividad de operación definida (OB<sub>i</sub>) un área geográfica arbitraria; y
- medios informáticos para realizar la interconexión de dicha pluralidad de CDN, en los que:
- 10 - dichos medios informáticos comprenden un servidor de origen global, (OS<sub>G</sub>), configurado para coordinar la formación de una red global conectándose a algunos o todos dichos servidores de origen local (OS<sub>i</sub>) en cada una de dichas actividades de operación (OB<sub>i</sub>); y
- dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) está configurado para mantener metadatos de los contenedores que están en cada uno de dicho servidor de origen local (OS<sub>i</sub>) en la pluralidad de CDN, siendo dichos contenedores compartimentos lógicos que contienen contenido de CDN,

15 así, en caso de que un contenido solicitado no esté en dicho servidor de origen local (OS<sub>i</sub>) se determina la ubicación de dicho contenido solicitado a partir de dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>), y en el que el sistema está adaptado y configurado para implementar el método de la reivindicación 15.

20 2. Un sistema según la reivindicación 1, en el que dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) se conecta a cada uno de dichos servidores de origen local (OS<sub>i</sub>) en cada una de dichas actividades de operación (OB<sub>i</sub>) manteniendo una conexión TCP abierta con cada uno de dichos servidores de origen local (OS<sub>i</sub>).

25 3. Un sistema según las reivindicaciones 1 2, que comprende un único servidor de dominio de nivel superior, TLD, común para todas las actividades de operación (OB).

4. Sistema según la reivindicación 3, en el que dicho servidor de TLD está desplegado en una de dichas actividades de operación (OB<sub>0</sub>).

30 5. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) está desplegado en una de dichas actividades de operación (OB<sub>0</sub>).

35 6. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) se encarga de devolver una lista de direcciones IP de uno o más servidores de origen local (OS<sub>m</sub>) que tienen el contenido específico solicitado por el servidor de origen local, OS<sub>i</sub>.

7. Un sistema según la reivindicación 6, en el que dicho servidor de origen local (OS<sub>i</sub>) solicitante se conecta a uno de los servidores de origen local de la lista de servidores de origen (OS<sub>m</sub>), y descarga el contenido solicitado.

40 8. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) comprende un módulo de conexión que tiene un gestor de conexión que es responsable de mantener una conexión TCP abierta con cada uno de los servidores de origen local (OS<sub>i</sub>) en cada una de dichas actividades de operación (OB<sub>i</sub>).

45 9. Un sistema según la reivindicación 8, cuando depende de la reivindicación 6, en el que dicho módulo de conexión de dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) es responsable de procesar un mensaje recibido desde un servidor de origen local (OS<sub>i</sub>) solicitando un contenido específico, y devolver en respuesta al mismo servidor de origen local (OS<sub>i</sub>), un mensaje que incluye una lista de direcciones IP de uno o más servidores de origen (OS<sub>m</sub>) que tienen el contenido solicitado.

50 10. Un sistema según la reivindicación 9, donde dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) comprende un módulo de contenedor que tiene un gestor de contenedores que obtiene una lista de todos los contenedores y archivos en los contenedores de cada uno de los servidores de origen local (OS<sub>i</sub>), y es responsable de identificar la lista de servidores de origen local (OS<sub>m</sub>) que tienen el contenido solicitado.

55 11. Un sistema según la reivindicación 10, en el que dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) comprende un módulo de entorno que tiene un gestor de entorno con información acerca de cada uno de los servidores de origen local (OS<sub>i</sub>) en cada una de dichas actividades de operación (OB<sub>i</sub>) que también procesa información estadística recibida desde cada uno de los servidores de origen e identifica en primer lugar la lista de servidores de origen local (OS<sub>m</sub>) que pueden proporcionar el contenido solicitado, y a continuación crea y devuelve una lista ordenada desde el servidor de origen menos cargado hasta el servidor de origen más cargado, de dichos uno o más servidores de origen local (OS<sub>m</sub>) que pueden proporcionar el contenido solicitado.

60 12. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde cada uno de dichos servidores de origen

local (OS<sub>i</sub>) en cada una de dichas actividades de operación (OB<sub>i</sub>) comprende un módulo de conexión con un gestor de conexión que gestiona la conexión entre los servidores de origen local (OS<sub>i</sub>) en cada una de dichas actividades de operación (OB<sub>i</sub>) y el servidor de origen global (OS<sub>G</sub>), para enviar y recibir mensajes, para procesar los mensajes recibidos, y para reestablecer dicha conexión en caso de que se haya cerrado.

5 13. Un sistema según la reivindicación 12, donde cada uno de dichos servidores de origen local (OS<sub>i</sub>) en cada una de dichas actividades de operación (OB<sub>i</sub>) comprende un módulo de estadística que mantiene estadísticas de nivel de sistema entre dos periodos de notificación.

10 14. Un sistema según la reivindicación 12 o 13, donde cada uno de dichos servidores de origen local (OS<sub>i</sub>) en cada una de dichas actividades de operación (OB<sub>i</sub>) comprende un módulo de contenedor con un gestor de contenedores que mantiene una lista de todos los contenedores y archivos en cada uno de los contenedores y envía cualquier actualización de contenedor entre dos periodos de notificación al servidor de origen global (OS<sub>G</sub>).

15 15. Un método para interconexión de redes de distribución de contenido, que comprende realizar la interconexión de una pluralidad de redes de distribución de contenido, CDN, que definen, cada una, una actividad de operación (OB<sub>i</sub>) que tiene su propio servidor de origen local (OS<sub>i</sub>), siendo dicha actividad de operación definida (OB<sub>i</sub>) un área geográfica arbitraria, en el que el método comprende, para realizar dicha interconexión:

- 20 - usar un servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) para coordinar la formación de una red global conectando dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) a algunos de o todos dichos servidores de origen local (OS<sub>i</sub>) en cada una de dichas actividades de operación (OB<sub>i</sub>);  
 - mantener en dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) metadatos de los contenedores que están en cada uno de los servidores de origen local (OS<sub>i</sub>) en la pluralidad de CDN, siendo dichos contenedores compartimentos lógicos que contienen contenido de CDN; y  
 25 - en el caso de que un contenido solicitado no esté en dicho servidor de origen local (OS<sub>i</sub>), se realiza una petición a dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) para recuperar dicho contenido,

en el que el método comprende adicionalmente:

- 30 - solicitar un usuario final un contenido específico de un punto terminal en una de dichas actividades de operación (OB<sub>i</sub>);  
 - recibir dicho punto terminal dicha petición de contenido de dicho usuario final;  
 35 - enviar dicho punto terminal en dicha actividad de operación (OB<sub>i</sub>) la petición de contenido al servidor de origen local (OS<sub>i</sub>) en dicha actividad de operación (OB<sub>i</sub>);  
 - recibir el servidor de origen local (OS<sub>i</sub>) dicha petición de contenido de dicho punto terminal en dicha actividad de operación (OB<sub>i</sub>);  
 - comprobar, dicho servidor de origen local (OS<sub>i</sub>), si tiene el contenido solicitado, y si no lo tiene, enviar la petición de contenido a dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>);  
 40 - identificar el servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) uno o más servidores de origen local (OS<sub>ñ</sub>) que tienen el contenido solicitado, según los metadatos de los contenedores mantenidos en el servidor de origen global y crear una lista ordenada con sus direcciones IP empezando con el servidor de origen menos cargado y enviar dicha lista de servidores de origen (OS<sub>ñ</sub>) al servidor de origen local (OS<sub>i</sub>) que solicitó el contenido;  
 - seleccionar de dicha lista, el servidor de origen local (OS<sub>i</sub>) que no tiene el contenido solicitado:  
 45 - si solo hay en la lista una dirección de servidor de origen local (OS<sub>ñ</sub>), la dirección de dicho servidor de origen local (OS<sub>i</sub>); o  
 - si en la lista hay más de una dirección de servidor de origen local (OS<sub>ñ</sub>), la dirección del servidor de origen local (OS<sub>i</sub>) menos cargado,  
 50 - conectarse, el servidor de origen local (OS<sub>i</sub>) que no tiene el contenido solicitado, al servidor de origen local seleccionado (OS<sub>i</sub>), y descargar el contenido solicitado;  
 - reenviar, el servidor de origen local (OS<sub>i</sub>) que ha descargado el contenido solicitado, el contenido descargado al punto terminal solicitante; y  
 55 - enviar el punto terminal el contenido al usuario final solicitante.

16. Un método según la reivindicación 15, que comprende un servidor de origen local (OS<sub>i</sub>) que entra en línea:

- 60 - establecer dicho servidor de origen local (OS<sub>i</sub>) una conexión TCP con dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>);  
 - enviar el servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) al servidor de origen local (OS<sub>i</sub>), a través de dicha conexión TCP, un mensaje solicitando información acerca de sus contenedores; y  
 - enviar el servidor de origen local (OS<sub>i</sub>) al servidor de origen global (OS<sub>G</sub>) dicha información requerida en forma de una lista de todos los contenedores y archivos en cada uno de los contenedores en el servidor de origen local (OS<sub>i</sub>).

17. Un método según la reivindicación 15, que comprende, comunicarse periódicamente dicho servidor de origen global (OS<sub>G</sub>), con cada uno de los servidores de origen local (OS<sub>i</sub>), para:

- 5       - obtener una lista de contenedores y archivos en los contenedores de cada uno de los servidores de origen local (OS<sub>i</sub>);  
      - obtener actualizaciones de cualquiera de los archivos y contenedores en cada uno de los servidores de origen local (OS<sub>i</sub>); y  
10       - obtener información estadística sobre el estado de cada uno de los servidores de origen local (OS<sub>i</sub>).

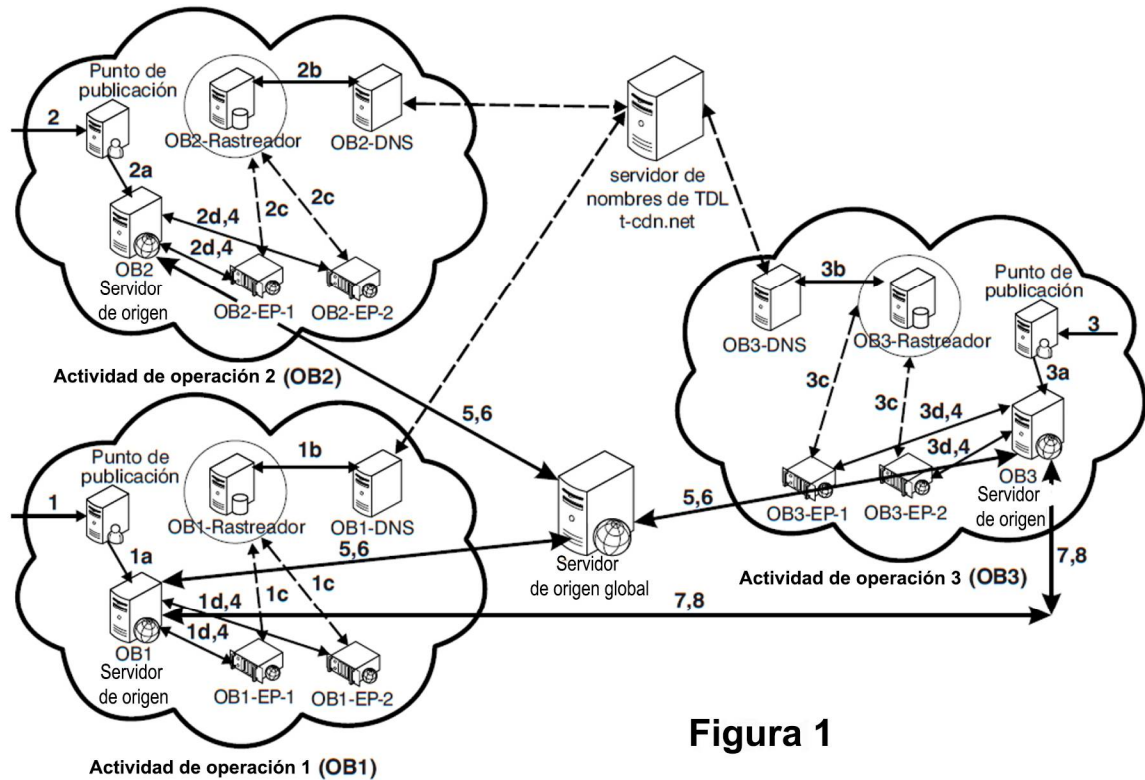


Figura 1

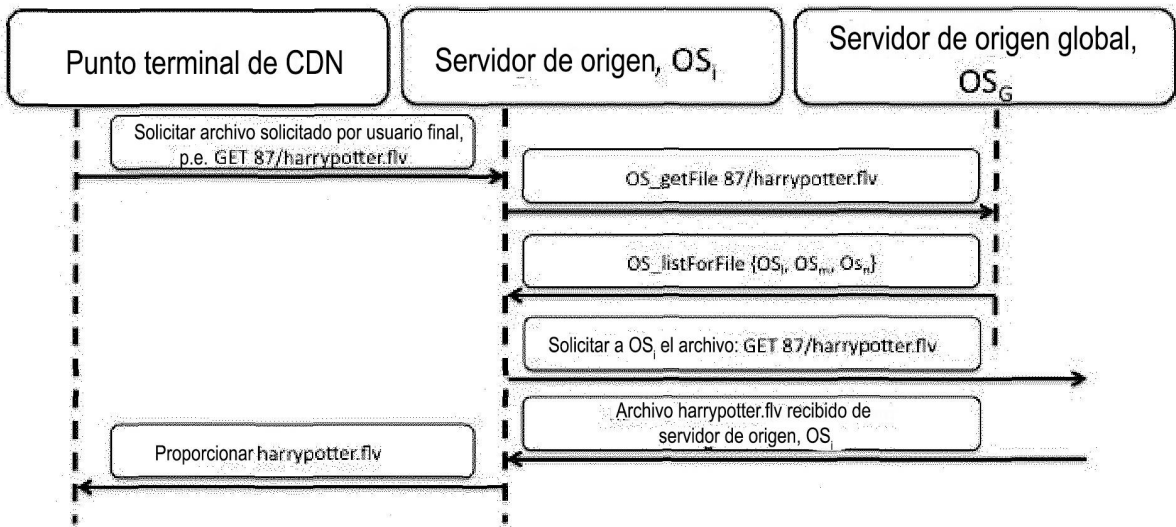
```

En la recepción de una petición de contenido de un punto terminal en OBi,
El OSi local comprueba en primer lugar para observar si tiene el contenedor solicitado
Si OSi no tiene el contenido solicitado {
    Enviar la petición al servidor de origen global OSg
    El OSg identifica el servidor(es) de origen OS(i) en las OB que
    tienen el contenido solicitado y envía la lista al OSi.

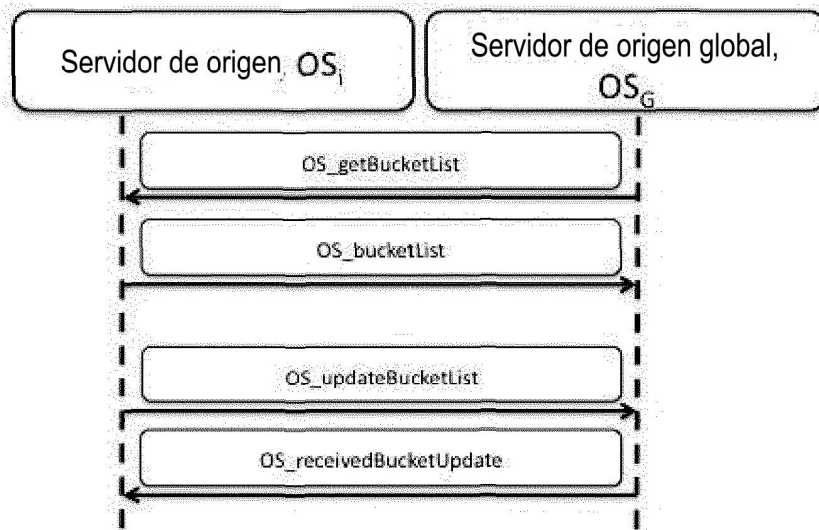
    El OSi toma el servidor de origen menos cargado de la lista de
    OS(i) para obtener el contenido solicitado.
}
El contenido se envía al punto terminal en la OBi local que solicitó el
contenido (como se determina mediante la función de troceo consistente en el
rastreador).

Una vez en el punto terminal, el contenido se envía al usuario del
terminal solicitante.
    
```

Figura 2



**Figura 3**



**Figura 4**