

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 913 207**

51 Int. Cl.:

G06F 16/2458 (2009.01)

G06F 16/22 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.02.2017** **PCT/US2017/016625**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.08.2017** **WO17139207**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2017** **E 17750601 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2022** **EP 3414682**

54 Título: **Sistemas y métodos para almacenar, actualizar, buscar, y filtrar conjuntos de datos de serie temporales**

30 Prioridad:

09.02.2016 US 201615019965

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

01.06.2022

73 Titular/es:

MOONSHADOW MOBILE, INC. (100.0%)
859 Willamette Street Suite 410
Eugene, OR 97401, US

72 Inventor/es:

WARD, ROY W. y
ALAVI, DAVID S.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 913 207 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

Sistemas y métodos para almacenar, actualizar, buscar, y filtrar conjuntos de datos de serie temporales

5 REIVINDICACIÓN DE PRIORIDAD

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional de EE.UU. presentada anteriormente nº 15/019,965 titulada "Systems and methods for storing, updating, searching, and filtering time-series datasets", presentada el 02/09/2016 a nombre de Roy W. Ward y David S. Alavi.

10 CAMPO DE LA INVENCION

El campo de la presente invención se refiere a conjuntos de datos de series temporales. En particular, se describen sistemas y métodos para almacenar, actualizar, buscar, y filtrar conjuntos de datos de series temporales.

ANTECEDENTES

15 Los conjuntos de datos de series temporales se generan en una amplia variedad de circunstancias y pueden utilizarse para análisis y control. Un campo amplio que se espera que genere grandes cantidades de datos de series temporales es el denominado Internet de las Cosas (IoT), en el que se proporciona conectividad de red a un gran número de dispositivos de muchos tipos dispares para proporcionar supervisión o control. En muchos ejemplos, los datos de posición pueden incluirse en conjuntos de datos de series temporales (p. ej., coordenadas geográficas como latitud y longitud, quizás también elevación o altitud). Algunos ejemplos (de ninguna manera exhaustivos) de áreas en las que se pueden generar y explotar conjuntos de datos de series temporales incluyen los siguientes, algunos de los cuales se superponen entre sí.

25 En el llamado Transporte Conectado, los conjuntos de datos de series temporales pueden incluir estadísticas vitales o parámetros operativos para automóviles, camiones, trenes (o locomotoras individuales o vagones de tren), aeronaves, botes, y barcos, etc. Esos conjuntos de datos de series temporales pueden analizarse para diagnóstico predictivo, planificación del mantenimiento, predicción o análisis de fallos, investigación y análisis de accidentes, y similares. Las coordenadas de posición incluidas en un conjunto de datos de la serie temporal pueden emplearse para navegación de vehículos, gestión del flujo de tráfico, gestión de flotas o activos, gestión de personal, planificación, etc.

30 En las llamadas Ciudades Inteligentes, los conjuntos de datos de series temporales pueden incluir disponibilidad de estacionamiento, patrones de tráfico, monitorización de edificios, carreteras, puentes, líneas eléctricas y redes eléctricas, redes de telecomunicaciones, líneas de agua y alcantarillado, líneas de gas, u otra infraestructura, monitorización de la calidad del agua, niveles de ruido, condiciones y recursos de iluminación, basura o acumulación de basura, etc. Esos conjuntos de datos de series temporales pueden emplearse para monitorizar las condiciones para la gestión de incidentes, la planificación del mantenimiento, el equilibrio de carga, la advertencia o predicción de fallos, la detección de fugas, el alumbrado público optimizado en función del clima y el tiempo, la recolección de basura, el análisis de uso, etc. Las coordenadas de posición pueden incluirse, de manera ventajosa, en algunos de esos conjuntos de datos de series temporales.

40 En el llamado Entorno Inteligente, los conjuntos de datos de series temporales pueden incluir condiciones climáticas del bosque (temperatura, humedad, condiciones de nubes, precipitación), condiciones, humedad del suelo, monitorización de la lluvia, tasas de flujo de vías fluviales o niveles de agua, predicción o monitorización de inundaciones, niveles de capa de nieve, condiciones de avalancha, condiciones de deslizamientos de tierra, 45 monitorización sísmica, monitorización de gases de combustión, niveles de polen, niveles de CO₂ en el aire o en el agua, metano, otros hidrocarburos, u otros compuestos orgánicos volátiles (COV), óxidos de azufre o nitrógeno, hollín u otras partículas, ozono, u otros contaminantes, etc. Esos conjuntos de datos de series temporales pueden emplearse para planificación, análisis, o evaluación con el fin de proporcionar una variedad de advertencias, gestión, remediación, mitigación, u otras funciones. Las coordenadas de posición pueden incluirse, de maneja ventajosa, en algunos de esos conjuntos de datos de series temporales.

50 En entornos industriales, los conjuntos de datos de series temporales pueden incluir parámetros operativos, condiciones o funcionamiento de equipos o maquinaria, monitorización de tanques, almacenamiento, tuberías, o líneas de suministro (petróleo, gas, agua, materias primas químicas, etc.), detección de fugas o derrames, mitigación o 55 remediación (especialmente materiales explosivos, combustibles, tóxicos, o radiactivos), generación de energía (carbón, gas natural, nuclear, solar, eólica), niveles de CO₂ en el aire o en el agua, metano, otros hidrocarburos, u otros compuestos orgánicos volátiles (VOCs), óxidos de azufre o nitrógeno, hollín u otras partículas, ozono, u otros contaminantes, fugas de una línea de agua o una fuga de techo/ventana, detección de corrosión, etc. Las coordenadas de posición pueden incluirse, de maneja ventajosa, en algunos de esos conjuntos de datos de series temporales.

60 En entornos minoristas o logísticos, los conjuntos de datos de series temporales pueden incluir ubicación del producto (almacén, punto de venta minorista, en tránsito, etc.), rotación o eliminación de productos, monitorización o control de la cadena de suministro, reabastecimiento, monitorización de envíos (ubicación, manejo, vibración, mantenimiento de la cadena de frío, aperturas de contenedores, etc.), ubicación o contenido de remolques de camiones, vagones de 65 tren o contenedores de envío específicos, monitorización de activos (a través de etiquetas RFID, códigos de barras, y

similares), gestión de flotas o personal, etc. Las coordenadas de posición pueden incluirse, de maneja ventajosa, en algunos de esos conjuntos de datos de series temporales.

En entornos agrícolas o de cría de animales, los conjuntos de datos de series temporales pueden incluir monitorización de la lluvia y de la humedad del suelo, monitorización del clima, química del suelo, pH, o condiciones microbianas, temperatura y humedad del invernadero, condiciones hidropónicas, control del microclima, control de la temperatura y la humedad del cultivo, grano, heno, paja, almacenamiento de alfalfa, control o monitorización del riego, ubicación, identificación, fertilidad, o salud del ganado, etc. Las coordenadas de posición pueden incluirse, de maneja ventajosa, en algunos de esos conjuntos de datos de series temporales.

En entornos de atención de la salud, los conjuntos de datos de series temporales pueden incluir datos del paciente (históricos o casi en tiempo real) como altura, peso, presión arterial, frecuencia cardíaca, química sanguínea, oxigenación de la sangre, etc., detección de caídas, vigilancia del paciente (en hospital u otro centro o en casa), antecedentes médicos o quirúrgicos, etc.

Los documentos EP 2568399 A2 y US2015/040276 A1 describen métodos implementados por ordenador para (i) subdividir un conjunto de datos de la serie temporal en segmentos más pequeños que abarcan solo un intervalo de tiempo limitado y (ii) en algunos casos almacenar los valores de campo del conjunto de datos de la serie temporal de forma comprimida, para facilitar una consulta del conjunto de datos de la serie temporal.

COMPENDIO

Según la presente invención, se proporciona un método implementado por ordenador según cualquiera de las reivindicaciones.

Los objetos y las ventajas relacionadas con el almacenamiento, la actualización, la búsqueda, y el filtrado de conjuntos de datos de series temporales pueden resultar evidentes al referirse a las realizaciones de ejemplo ilustradas en los dibujos y descritas en la siguiente descripción escrita o en las reivindicaciones adjuntas.

Este Compendio se proporciona para introducir una selección de conceptos de una forma simplificada que se describen más adelante en la Descripción detallada. Este Compendio no pretende identificar características clave o características esenciales de la materia reivindicada, ni pretende ser utilizado como ayuda para determinar el alcance de la materia reivindicada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra esquemáticamente una disposición de ejemplo de un conjunto de datos de la serie temporal. La Figura 2 ilustra esquemáticamente otra disposición de ejemplo de un conjunto de datos de la serie temporal. Las Figuras 3A y 3B ilustran esquemáticamente dos disposiciones de ejemplo de un conjunto de múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo.

La Figura 4 ilustra esquemáticamente un método para generar y almacenar múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo.

La Figura 5 ilustra esquemáticamente un método para insertar un conjunto de datos del intervalo de tiempo adicional y para actualizar conjuntos de datos del intervalo de tiempo posteriores.

La Figura 6 ilustra esquemáticamente un método para insertar nuevas cadenas de datos en el conjunto de datos de la serie temporal y en uno o más conjuntos de datos del intervalo de tiempo.

La Figura 7 ilustra esquemáticamente la consulta del conjunto de datos de la serie temporal utilizando los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo.

Las realizaciones representadas se muestran solo de forma esquemática: es posible que no se muestren todas las características con todos los detalles o en la proporción adecuada, ciertas características o estructuras pueden exagerarse en relación con otras para mayor claridad, y los dibujos no deben considerarse a escala. Las realizaciones mostradas son solo ejemplos: no deben interpretarse como limitantes del alcance de la presente descripción o de las reivindicaciones adjuntas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

Ejemplos de un conjunto de datos de la serie temporal se ilustran esquemáticamente en las Figuras 1 y 2. Dicho conjunto de datos de la serie temporal incluye una o más cadenas de datos de valores de campo (FV) correspondientes para cada uno de los múltiples campos de datos definidos. Los campos de datos están indexados por 1, 2, 3, ..., N-2, N-1, N, N+1, N+2, ..., y los valores de campo correspondientes se denotan por FV(n, i) (es decir, el valor de campo i para el campo de datos n). El conjunto de datos de la serie temporal también incluye varias cadenas de datos de índices de tiempo de valores de campo (FVTI). Cada una de las cadenas de FV está asociada con una cadena de datos FVTI correspondiente. En el ejemplo de la Figura 1, cada cadena de datos FV tiene su propia cadena de datos FVTI asociada (etiquetada con los mismos índices). En el ejemplo de la Figura 2, múltiples cadenas de datos FV están asociadas con una sola cadena de datos FVTI. En conjuntos de datos que incluyen campos de datos que casi siempre aparecen juntos (p. ej., latitud y longitud de un vehículo en un momento determinado), se puede evitar el almacenamiento redundante de un índice de tiempo común compartido por varios valores de campo.

Cada cadena de datos FV representa, en cualquier formato adecuado, datos alfanuméricos o binarios u otros datos o información (imagen, sonido, video, etc.) que se genera, mide, graba, adquiere, o produce de otro modo, a menudo utilizando un dispositivo de adquisición de datos correspondiente; la cadena de datos FVTI representa, en cualquier formato adecuado, un tiempo en el que se generó, midió, registró, adquirió, o produjo de otro modo, el valor de campo asociado. Cualquier campo deseado puede incluirse en el conjunto de datos de la serie temporal con sus valores de campo dependientes del tiempo asociados e índices de tiempo asociados. Existen innumerables ejemplos o pueden inventarse que caen dentro del alcance de la presente descripción o de las reivindicaciones adjuntas, incluidos los mencionados en los Antecedentes; solo algunos ejemplos incluyen: posición (latitud, longitud, tal vez elevación o altitud), velocidad, y varios parámetros operativos o de telemetría de múltiples vehículos de una flota (p. ej., automóviles, camiones, autobuses, trenes de carga o de pasajeros, aeronaves, barcos); temperatura, velocidad del viento, humedad o punto de rocío, presión barométrica, precipitación, medidas de la calidad del aire, y ubicación de una multitud de sensores meteorológicos; medidas de altura, peso, presión arterial, frecuencia cardíaca, química sanguínea o una multitud de pacientes humanos o sujetos de prueba; temperatura, consumo de energía, transmisión de datos o ancho de banda de recepción, almacenamiento de datos, operaciones de lectura/escritura, datos de diagnóstico hardware o software para una multitud de ordenadores en red; la lista de ejemplos es virtualmente interminable. Con el advenimiento del llamado Internet de las Cosas (IoT), en donde muchos artículos o equipos domésticos, comerciales, ambientales, o industriales, están conectados e intercambian información a través de Internet, se espera una explosión figurativa de datos generados en series temporales, y esos enormes volúmenes de datos deben administrarse para que sean utilizables.

Varios factores añaden dificultad a la gestión de grandes volúmenes de datos de series temporales. Normalmente, los valores de campo no siempre, o incluso típicamente, se generarán a intervalos uniformes o al mismo tiempo entre diferentes dispositivos generadores (representados gráficamente en las Figuras 1 y 2 por los desplazamientos verticales relativos entre las respectivas series temporales para cada campo de datos). La transmisión de datos a un sistema informático central o servidor normalmente no ocurrirá de manera uniforme o regular, o al mismo tiempo para diferentes dispositivos. Los datos no siempre se recibirán en el orden en el que se generaron (es decir, no necesariamente recibido o almacenado en un orden que corresponde al orden de los índices de tiempo asociados). La asimilación de los datos recién recibidos en una estructura de datos ocurriría preferiblemente mientras se sigue permitiendo el acceso al conjunto de datos, y los datos recién recibidos deben insertarse correctamente para mantener la organización de los datos incluso si se reciben de forma asíncrona o desordenada.

Para ser utilizable, el conjunto de datos de la serie temporal debe ser accesible en respuesta a consultas electrónicas de varios tipos. El gran tamaño del conjunto de datos y su complejidad hacen que la búsqueda o el filtrado de la información contenida en el conjunto de datos de la serie temporal requieran mucho tiempo y recursos informáticos.

En la presente memoria se describen y reivindican métodos novedosos para organizar, gestionar, actualizar, buscar, y filtrar grandes volúmenes de datos de series temporales. Esos métodos emplean la generación y el uso de los denominados conjuntos de datos del intervalo de tiempo para facilitar la organización y consulta del conjunto de datos de la serie temporal. Se generan múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo a partir del conjunto de datos de la serie temporal y se emplean para guiar manipulaciones o consultas posteriores del conjunto de datos de la serie temporal. Como se señaló anteriormente, el conjunto de datos de la serie temporal incluye una o más (y normalmente muchas) cadenas de datos de valores de campo (FV) que representan información adquirida, medida, generada, o registrada en un tiempo representado por una cadena de datos de índices de tiempo de valores de campo (FVTI) asociado. Las señales electrónicas del conjunto de datos de la serie temporal (es decir, de las cadenas de datos FV y FVTI constituyentes que representan el conjunto de datos de la serie temporal) pueden almacenarse, en cualquier formato o disposición adecuados, en uno o más medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador, de un sistema informático. Los arreglos adecuados del conjunto de datos de la serie temporal pueden incluir uno o más entre archivos de texto alfanumérico simples, archivos binarios, tablas, hojas de cálculo, bases de datos relacionales o no relacionales, formatos de almacenamiento alfanumérico o binario especializados o especialmente diseñados, etc. Los métodos descritos y reivindicados en la presente memoria pueden implementarse con conjuntos de datos almacenados en cualquiera de esos formatos o arreglos adecuados o en formatos o arreglos desarrollados en el futuro.

Tenga en cuenta que las referencias a (i) información en el conjunto de datos, (ii) cadenas de datos correspondientes que representan esa información, y (iii) señales electrónicas correspondientes de esas cadenas de datos se hacen de manera algo intercambiable en la presente descripción y en las reivindicaciones adjuntas. Normalmente, está claro a partir de un contexto dado a cuál de ellos se refiere incluso si se menciona uno diferente, y cualquier referencia a uno de ellos en la presente descripción se interpretará como que denota el apropiado para el contexto dado, a menos que se indique explícitamente lo contrario. Por ejemplo, "actualizar" o "reemplazar" una cadena de datos de índice de tiempo se entendería como una referencia a actualizar o reemplazar las señales electrónicas almacenadas de esa cadena de datos de índice de tiempo. De manera similar, tenga en cuenta que las referencias a (i) un tiempo cuando ocurrió un evento, (ii) un índice de tiempo correspondiente que representa ese tiempo, (iii) una cadena de datos de índice de tiempo correspondiente que representa ese índice de tiempo, y (iv) señales electrónicas correspondientes de esa cadena de datos de índice de tiempo se hacen algo intercambiables en la presente descripción y en las reivindicaciones adjuntas. Cualquier referencia a uno de esos en la presente descripción se interpretará como que

indica el apropiado para el contexto dado, a menos que se indique explícitamente lo contrario. Por ejemplo, una primera cadena de datos de índice de tiempo que se identifique como "posterior" a una segunda cadena de datos de índice de tiempo significaría que una primera vez representada por un primer índice de tiempo correspondiente representado por la primera cadena de datos de índice de tiempo es posterior a un segundo tiempo representado por un segundo índice de tiempo correspondiente representado por la segunda cadena de datos de índice de tiempo.

En las Figuras 3A y 3B se ilustra un ejemplo de un conjunto de múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo. Los campos de datos del conjunto de datos de la serie temporal se asignan a uno o más subconjuntos de campos de datos designados, p. ej., subconjuntos 1, 2, 3,..., M-2, M-1, M, M+1, M+2,... como se muestra en las Figuras 3A y 3B. Puede emplearse cualquier asignación adecuada o deseable de campos de datos específicos en los subconjuntos correspondientes, y un esquema específico de esas asignaciones normalmente está influenciado por la naturaleza del conjunto de datos de la serie temporal subyacente y los tipos de consultas que se desean para buscar o filtrar el conjunto de datos. En un ejemplo de un conjunto de datos de la serie temporal de flota para una empresa de camiones, los campos de datos pueden agruparse en subconjuntos según uno o más de la posición geográfica, el contenido del envío, el propietario del envío, o el origen o destino del envío. En algunos casos, ciertos campos de datos pueden omitirse de los subconjuntos designados; en algunos ejemplos, uno o más campos de datos pueden asignarse a múltiples subconjuntos (es decir, los subconjuntos de campos de datos no son necesariamente disjuntos). Una vez más, dichas variantes suelen estar impulsadas por el tipo del conjunto de datos y los tipos de consultas necesarias o deseadas.

Después de recibir señales electrónicas del conjunto de datos de la serie temporal en un sistema informático, se utilizan uno o más procesadores del sistema informático para generar automáticamente, a partir de las señales recibidas, señales electrónicas de múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo (Figura 4). Las señales electrónicas de todo el conjunto de datos de la serie temporal pueden recibirse todas a la vez (es decir, el conjunto de datos de la serie temporal completo en el tiempo se recibe en el sistema informático) o, más comúnmente, las señales electrónicas se reciben poco a poco a medida que se reciben nuevas cadenas de datos FV y FVTI (poco a poco desde el principio o solo después de recibir un conjunto de datos de la serie temporal completo en el tiempo anterior). Cada uno de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo corresponde a un índice de tiempo del intervalo de tiempo designado (TSTI) que difiere del TSTI correspondiente de, al menos, otro de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo. Los conjuntos de datos del intervalo de tiempo están indexados por TSTI(1), TSTI(2),..., TSTI(m-2), TSTI(m-1), TSTI(m), TSTI(m+1), TSTI(m+2),... como se muestra en las Figuras 3A y 3B. Cada conjunto de datos del intervalo de tiempo se divide en subconjuntos de datos del intervalo de tiempo que corresponden a los subconjuntos designados de los campos de datos, y están etiquetados por los índices (M, m), es decir, el subconjunto de datos del intervalo de tiempo, del intervalo de tiempo con TSTI(M) que incluye o indica cadenas de datos FV y FVTI para el subconjunto m de los campos de datos. Tenga en cuenta que un conjunto de datos del intervalo de tiempo o subconjuntos de datos del intervalo de tiempo descritos como "que tienen" un TSTI significa que el conjunto de datos o subconjunto de datos corresponde a ese TSTI, pero no necesariamente incluye, literalmente, una cadena de datos o señales que representan el TSTI. Una vez generadas, las señales electrónicas de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo se almacenan automáticamente en un formato de búsqueda por ordenador, en uno o más medios legibles por ordenador, tangibles, no transitorios del sistema informático que están acoplados operativamente a uno o más procesadores electrónicos del sistema informático. Una ventaja de los métodos descritos en la presente memoria es la capacidad de almacenar diferentes conjuntos de datos del intervalo de tiempo en diferentes medios legibles por ordenador, en algunos casos acoplados a diferentes ordenadores o procesadores de un sistema informático. Esa capacidad puede ser especialmente ventajosa cuando se emplea para conjuntos de datos de la serie temporal muy grandes.

Cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo incluye o indica cadenas de datos FV y FVTI para cada campo de datos del subconjunto designado correspondiente de los múltiples campos de datos. Para cada campo de datos del subconjunto, el subconjunto del intervalo de tiempo incluye o una cadena de datos FV única correspondiente del conjunto de datos de la serie temporal, o un puntero que indica una cadena de datos FV correspondiente en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente anterior (es decir, un subconjunto de datos del intervalo de tiempo de un conjunto de datos del intervalo de tiempo con un TSTI anterior). De manera similar, para cada campo de datos del subconjunto, el subconjunto del intervalo de tiempo incluye o la cadena de datos FVTI del conjunto de datos de la serie temporal que está asociado con la cadena de datos FV incluida o indicada, o un puntero que indica la cadena de datos FVTI asociada en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente anterior.

Si una cadena de datos FV o FVTI anterior (es decir, una cadena de datos FV o FVTI en un subconjunto del intervalo de tiempo que tiene un TSTI anterior) se indica utilizando un puntero, un solo puntero puede indicar directamente la cadena de datos anterior (como en la Figura 3A), o la cadena de datos anterior puede indicarse mediante una serie de punteros múltiples (como en la Figura 3B, en la que cada puntero indica una cadena de datos u otro puntero en solo el siguiente subconjunto de datos del intervalo de tiempo anterior; otra serie de punteros pueden incluir uno o más punteros que "saltan" uno o más subconjuntos de datos del intervalo de tiempo intermedios). El término "indicado por un puntero" comprenderá cualquier disposición adecuada de un puntero directo o una serie de múltiples punteros. Cualquiera de esos diferentes arreglos de punteros puede ocurrir en cualquier combinación deseada dentro del conjunto de múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo.

Además, los ejemplos de las Figuras 3A y 3B muestran solo un único puntero hacia/desde cada subconjunto del intervalo de tiempo, es decir, cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo incluye o un solo puntero que indica un subconjunto de datos del intervalo de tiempo anterior completo, o incluye solo cadenas de datos y ningún puntero.

Esa es una disposición útil en algunos casos, sin embargo, pueden emplearse otras disposiciones útiles en donde un solo subconjunto de datos del intervalo de tiempo puede incluir tanto cadenas de datos como punteros. Si se incluyen varios punteros, no es necesario que todos indiquen cadenas de datos en el mismo subconjunto de datos del intervalo de tiempo anterior. Puede emplearse un solo puntero para indicar conjuntos de una o más cadenas de datos anteriores, agrupados de cualquier manera adecuada o deseable. Para un campo de datos dado, podría darse el caso de que un subconjunto de datos del intervalo de tiempo dado incluya ambos, de las cadenas de datos FV y FVTI y punteros correspondientes, que indiquen ambos en los subconjuntos de datos del intervalo de tiempo anteriores (no necesariamente el mismo), o en una cadena de datos para uno y en un puntero para el otro. Puede seleccionarse cuál de las innumerables combinaciones de dichos arreglos se emplea en función de las relaciones subyacentes que existen entre los campos de datos o en los tipos de consultas de búsqueda o filtro que se contemplan.

Si un subconjunto de datos del intervalo de tiempo dado incluye, para un campo de datos dado, una o más cadenas de datos, uno o más punteros, o uno o más de cada uno para la cadena de datos FV correspondiente y la cadena de datos FVTI asociada, cada cadena de datos FVTI incluida en, o indicada por un puntero de, cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo representa un FVTI más reciente en el conjunto de datos de la serie temporal, para la cadena de datos FV asociada, que es anterior al TSTI de ese subconjunto de datos del intervalo de tiempo. En otras palabras, cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo (y, por lo tanto, todo el conjunto de datos del intervalo de tiempo del que forma parte) incluye o indica los últimos valores de campo presentes en el conjunto de datos de la serie temporal que son anteriores al índice de tiempo de ese conjunto de datos del intervalo de tiempo. Es esa propiedad de los conjuntos de datos del intervalo de tiempo la que proporciona gran parte de la utilidad de los métodos descritos.

Puede emplearse cualquier número o distribución adecuada de TSTIs entre los conjuntos de datos del intervalo de tiempo. Los TSTIs pueden estar espaciados regularmente o irregularmente (en el tiempo), lo que a menudo dependerá de la naturaleza específica del conjunto de datos de la serie temporal subyacente, la incorporación de nuevos datos al conjunto de datos de la serie temporal, o los tipos de consultas de ese conjunto de datos que se contemplan. La "densidad temporal" de los TSTIs en relación con la densidad temporal de las cadenas de datos en el conjunto de datos de la serie temporal (es decir, cuántas cadenas de datos aparecen normalmente entre TSTIs sucesivos entre esos conjuntos de datos del intervalo de tiempo) puede alcanzar cualquier valor adecuado. Menos conjuntos de datos del intervalo de tiempo con TSTIs más espaciados tendrán una mayor cantidad de cadenas de datos intermedias; esto da como resultado menos espacio de almacenamiento ocupado por los conjuntos de datos del intervalo de tiempo, pero disminuirá la ventaja de velocidad obtenida utilizando los conjuntos de datos del intervalo de tiempo en las consultas del conjunto de datos de la serie temporal (que se describe más adelante). Por el contrario, una mayor cantidad de conjuntos de datos del intervalo de tiempo con TSTIs menos espaciados tendrán una menor cantidad de cadenas de datos intermedias; esto da como resultado más espacio de almacenamiento ocupado por los conjuntos de datos del intervalo de tiempo, pero aumentará la ventaja de velocidad obtenida utilizando los conjuntos de datos del intervalo de tiempo en las consultas de la serie temporal. Normalmente, pero no siempre, es deseable que el espacio de almacenamiento total requerido para todos los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo sea sustancialmente menor que el espacio de almacenamiento total requerido por el conjunto de datos de la serie temporal.

Muchas consultas de una base de datos de la serie temporal incluyen "a partir del tiempo X" como un criterio, es decir, independientemente de otros criterios o limitaciones que se coloquen en un comando de búsqueda o filtro, los resultados son deseables para los valores del campo de datos existentes en algún tiempo X. Las consultas sobre un rango de tiempos normalmente todavía incorporarían una o más consultas del tipo "a partir del tiempo X". Un propósito principal de proporcionar un conjunto de datos de la serie temporal es permitir justo ese tipo de búsqueda o filtrado. Buscar o filtrar todo el conjunto de datos de la serie temporal para determinar los últimos valores de campo antes del tiempo X es ineficiente y requiere mucho tiempo. Los conjuntos de datos del intervalo de tiempo se emplean en los métodos descritos para limitar la búsqueda o el filtrado requeridos del conjunto de datos de la serie temporal a solo un rango de tiempos entre TSTIs sucesivos del intervalo de tiempo. Normalmente, solo necesitan ser interrogados esos valores de campo (es decir, evaluados para conformidad, o no, con uno o más criterios de búsqueda o filtro) que son FVTI asociados que son (i) anteriores al tiempo X y (ii) posteriores al último TSTI que es anterior a X (es decir, el TSTI "inmediatamente anterior"); a menudo, los contenidos de conjuntos de datos del intervalo de tiempo posteriores pueden emplearse para limitar o eliminar la necesidad incluso de esa interrogación limitada del conjunto de datos de la serie temporal. Reducir la necesidad de acceder directamente e interrogar al conjunto de datos de la serie temporal (que es bastante grande) y, en cambio, acceder o interrogar uno o algunos de los conjuntos de datos del intervalo de tiempo (que son sustancialmente más pequeños), puede permitir ganancias de velocidad sustanciales.

Tenga en cuenta que cuando se hace referencia a una cadena de datos del conjunto de datos de la serie temporal como "incluida" en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo, la información representada por esa cadena de datos es la misma; esas cadenas pueden diferir con respecto a la representación de cadenas de datos específicas o señales electrónicas. Por ejemplo, una distancia podría expresarse como millas en el conjunto de datos de la serie temporal, pero como kilómetros en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente, podría

representarse mediante una cadena alfanumérica en el conjunto de datos de la serie temporal, pero mediante una cadena binaria en el subconjunto de datos del intervalo de tiempo, o como un número entero con factor de escala en el conjunto de datos de la serie temporal, pero como un número real en el subconjunto de datos del intervalo de tiempo. A pesar de tales diferencias, el valor del campo de distancia del conjunto de datos de la serie temporal todavía se consideraría "incluido" en el subconjunto de datos del intervalo de tiempo.

Una convención para un tratamiento coherente de los FVTIs que son iguales a un TSTI puede reducir o eliminar la ambigüedad que de otro modo podría surgir al utilizar los métodos descritos. Esos FVTIs pueden tratarse como que son anteriores o posteriores al mismo TSTI; un tratamiento coherente de dichos TSTIs elimina la ambigüedad potencial que, a su vez, podría conducir a resultados insatisfactorios de los métodos descritos. En algunos ejemplos, cualquier FVTI que indique un tiempo que es el mismo que un tiempo indicado por un TSTI específico se incluye entre los FVTIs que se tratan como anteriores al TSTI especificado; en otros ejemplos, cualquier FVTI que indique un tiempo que es el mismo que un tiempo indicado por un TSTI especificado se incluye entre los FVTIs que se tratan como posteriores al TSTI especificado. Dadas las consultas típicas esperadas, la convención anterior podría ser una opción más natural, pero cualquiera de las dos puede implementarse con resultados satisfactorios.

Puede ser ventajoso incluir, entre los conjuntos de datos del intervalo de tiempo, un conjunto de datos del intervalo de tiempo más antiguo, es decir, el denominado conjunto de datos del intervalo de tiempo de "principio del tiempo". Ese conjunto de datos del intervalo de tiempo más antiguo corresponde a un TSTI que es anterior a cualquier otro TSTI entre los conjuntos de datos del intervalo de tiempo y anterior a cualquier FVTI del conjunto de datos de la serie temporal. Cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo del conjunto de datos del intervalo de tiempo más antiguo incluye una o más cadenas y ningún puntero. El conjunto de datos del intervalo de tiempo más antiguo puede ser útil al generar, consultar, o de otro modo manipular los conjuntos de datos del intervalo de tiempo, al proporcionar cada conjunto de datos del intervalo de tiempo posterior con una cadena de datos anterior para indicar con un puntero, si es necesario para evitar errores o inconsistencias en la programación.

Asimismo, puede ser ventajoso incluir entre los conjuntos de datos del intervalo de tiempo el último conjunto de datos del intervalo de tiempo, es decir, el denominado conjunto de datos del intervalo de tiempo de "fin del tiempo" o de "tiempo actual". Ese último conjunto de datos del intervalo de tiempo corresponde a un TSTI que es posterior a cualquier otro TSTI entre los conjuntos de datos del intervalo de tiempo y posterior a cualquier FVTI del conjunto de datos de la serie temporal. El último TSTI a menudo corresponderá al tiempo actual. Cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo del último conjunto de datos del intervalo de tiempo incluye uno o más punteros y ninguna cadena de datos. El último conjunto de datos del intervalo de tiempo puede ser útil al generar, consultar, o de otra manera manipular los conjuntos de datos del intervalo de tiempo, proporcionando en algunos casos una indicación de los contenidos de los conjuntos de datos del intervalo de tiempo anteriores y, de ese modo, obviar en esos casos la necesidad de consultar un subconjunto de datos del intervalo de tiempo anterior o el conjunto de datos de la serie temporal.

Puede emplearse un método implementado por ordenador para buscar o filtrar un conjunto de datos de la serie temporal para el cual se han generado múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo (ejemplo ilustrativo mostrado en la Figura 7). Se recibe una consulta electrónica en el sistema informático para una lista, tabulación, gráfico, visualización, o enumeración de cadenas de datos FV, de un subconjunto consultado de los múltiples campos de datos especificados en la consulta, que tiene las últimas cadenas de datos FVTI asociadas antes de un índice de tiempo de la consulta (QTI; es decir, el "tiempo X" mencionado anteriormente). En un ejemplo ilustrativo, un conjunto de datos de la serie temporal para una multitud de aeronaves no tripuladas que operan en un área geográfica incluye campos de datos para latitud, longitud, altitud, estado en vuelo/en tierra, estado de carga/descarga, y porcentaje de carga en la batería, y esos se registran aproximadamente cada cinco minutos y se notifican tan pronto como sea posible para su inclusión en el conjunto de datos de la serie temporal. Sin embargo, debido a registros o reportes irregulares o interrumpidos, puede haber brechas significativas en el conjunto de datos de la serie temporal. Los conjuntos de datos del intervalo de tiempo pueden generarse con TSTIs generados cada hora en punto; los subconjuntos del intervalo de tiempo pueden definirse en función de grupos específicos de drones, o incluso drones individuales, dentro de la multitud. Una consulta de ese conjunto de datos de la serie temporal podría ser identificar todos los drones que están en vuelo con menos del 30% de carga entre 35° y 40° de latitud norte y entre 100° y 105° de longitud oeste a las 10:30 a.m. del 9 de febrero de 2016. Los campos de datos consultados en este ejemplo son latitud, longitud, porcentaje de carga, y estado en vuelo/en tierra para cada dron; el QTI es 10:30 AM 09 FEB 2016.

Después de recibir la consulta, se identifica automáticamente la última cadena de datos FVTI correspondiente, para cada campo del subconjunto consultado, que es anterior al QTI. En el ejemplo, el último FVTI correspondiente que se produjo en el conjunto de datos de la serie temporal que es anterior a las 10:30 a.m. del 9 de febrero de 2016 se determina para cada uno de los campos de datos de latitud, longitud, porcentaje de carga, y estado en vuelo/en tierra para cada dron. Las cadenas de datos FV asociadas con cada uno de los FVTIs identificados de este modo se interrogan automáticamente para determinar si cumplen los criterios de búsqueda o filtrado. En el ejemplo, los campos interrogados que indican un vuelo con menos del 30% de carga entre 35° y 40° de latitud norte y entre 100° y 105° de longitud oeste cumplen los criterios incluidos en la consulta. Finalmente, aquellas cadenas de datos FV interrogadas o cadenas de datos FVTI asociadas que satisfacen los criterios de búsqueda o filtro se enumeran, tabulan, grafican,

muestran (p. ej., en un mapa), o enumeran. En el ejemplo, las posiciones de los drones que cumplen con los criterios de filtro pueden trazarse en un mapa.

La identificación, para cada campo de datos consultado, de la última cadena de datos FVTI en el conjunto de datos de la serie temporal que es anterior al QTI puede lograrse consultando automáticamente, de forma electrónica, las señales electrónicas del propio conjunto de datos de serie temporal. Sin embargo, esa consulta directa puede tener un alcance (y tiempo y recursos informáticos) limitados mediante el empleo de conjuntos de datos del intervalo de tiempo. Primero, se determina el último TSTI entre los conjuntos de datos del intervalo de tiempo que es anterior al QTI, es decir, se identifica el TSTI inmediatamente anterior. En el ejemplo, el QTI es el 9 de febrero de 2016 a las 10:30 a.m., por lo que el TSTI inmediatamente anterior es el 9 de febrero de 2016 a las 10 a.m. Para cada uno de los campos consultados, el conjunto de datos de la serie temporal solo necesita ser consultado para determinar que no hay ningún FVTI asociado que sea posterior al TSTI inmediatamente anterior y anterior al QTI. Para cada campo consultado, para el que se cumple esa condición, el último FVTI (anterior al QTI) en el conjunto de datos de la serie temporal es el FVTI incluido en, o indicado por un puntero de, el correspondiente subconjunto de datos del intervalo de tiempo siguiente anterior. En el ejemplo, para cada campo consultado, si no se identifica ningún FVTI que sea posterior a las 10 a. m. del 9 de febrero de 2016 y anterior a las 10:30 a.m. del 9 de febrero de 2016, entonces las cadenas de datos FV y FVTI incluidas en, o indicadas por un puntero de, el subconjunto de datos del intervalo de tiempo con el TSTI del 9 de febrero de 2016 a las 10 a.m. se interroga como los últimos valores disponibles para esos campos antes de las 9 de febrero de 2016 a las 10:30 a.m. (es decir, anterior al QTI).

El acceso directo y la consulta del conjunto de datos de la serie temporal pueden limitarse aún más utilizando uno o más conjuntos de datos del intervalo de tiempo con TSTIs correspondientes posteriores al QTI. Se determina automáticamente un TSTI más reciente entre los conjuntos de datos del intervalo de tiempo, que es posterior al QTI, es decir, se identifica el TSTI inmediatamente posterior. Para cada campo de datos consultado, si el subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con el TSTI inmediatamente posterior incluye un puntero para el FVTI correspondiente, entonces ciertamente no hay FVTI en el conjunto de datos de la serie temporal para ese campo que es posterior al TSTI inmediatamente anterior, y el conjunto de datos de la serie temporal no necesita ser consultado en absoluto. En su lugar, la cadena de datos FVTI correspondiente indicada por el puntero con el TSTI inmediatamente posterior se identifica como la última cadena de datos FVTI para ese campo, y se interrogan las cadenas de datos FV y FVTI correspondientes. En el ejemplo, si se encuentra un puntero en el intervalo de tiempo de las 11 a.m. del 9 de febrero de 2016 (siguiente-último TSTI) para la posición de un dron, los valores de campo indicados por ese puntero (en algún subconjunto de datos del intervalo de tiempo anterior) pueden ser interrogados como el valor más reciente a las 10:30 a.m. del 09 de febrero de 2016 (el QTI), sin tener que acceder o interrogar al propio conjunto de datos de la serie temporal.

El acceso directo y la consulta del conjunto de datos de la serie temporal pueden limitarse aún más, para un campo de datos consultado dado, si cualquier conjunto de datos del intervalo de tiempo posterior incluye, o indica con un puntero, un FVTI anterior al QTI. Para cualquier campo para el que exista dicho FVTI (anterior al QTI en un intervalo de tiempo posterior al QTI), no puede haber un FVTI posterior que también sea anterior al QTI, y el conjunto de datos de la serie temporal no necesita ser consultado en absoluto. En su lugar, la cadena de datos FVTI correspondiente indicada por el puntero con el TSTI inmediatamente posterior se identifica como la última cadena de datos FVTI para ese campo, y se interrogan las cadenas de datos FV y FVTI correspondientes. En el ejemplo, si se encuentra un puntero en el intervalo de tiempo de las 11 a.m. del 9 de febrero de 2016 (siguiente-último TSTI) para la posición de un dron reportada a las 10:15 a.m. del 9 de febrero de 2016 (antes del QTI), entonces los valores de campo indicados por ese puntero pueden interrogarse como el valor más reciente a las 10:30 a.m. del 09 de febrero de 2016 (el QTI), sin tener que acceder ni interrogar al propio conjunto de datos de la serie temporal. Si bien un FVTI anterior al QTI que se encuentra en cualquier conjunto de datos del intervalo de tiempo posterior puede producir este resultado, normalmente se emplearía el siguiente conjunto de datos del intervalo de tiempo posterior.

Como se señaló anteriormente para los FVTIs y los TSTIs que indican el mismo tiempo, una convención para el tratamiento coherente de los QTIs que son iguales a los TSTIs o FVTIs puede reducir o eliminar la ambigüedad que de otro modo podría surgir al utilizar los métodos descritos. Esos QTIs pueden tratarse como anteriores o posteriores al mismo TSTI o FVTI; el tratamiento coherente de dichos QTI elimina la ambigüedad potencial que, a su vez, podría dar lugar a resultados insatisfactorios de los métodos descritos. En un primer conjunto de ejemplos, cualquier FVTI que indique un tiempo igual al indicado por el QTI se incluye entre los FVTIs que se tratan como anteriores al QTI, y cualquier TSTI que indique un tiempo igual al indicado por el QTI se incluye entre los TSTIs que se tratan como anteriores al QTI. En un segundo conjunto de ejemplos, cualquier FVTI que indique un tiempo igual al indicado por el QTI se incluye entre los FVTIs que se tratan como posteriores al QTI, y cualquier TSTI que indique un tiempo igual al indicado por el QTI se incluye entre los TSTIs que se tratan como posteriores al QTI. En un tercer conjunto de ejemplos, cualquier FVTI que indique un tiempo igual al indicado por el QTI se incluye entre los FVTIs que se tratan como anteriores al QTI, y cualquier TSTI que indique un tiempo igual al indicado por el QTI se incluye entre los QTIs que son posteriores al TSTI. En un cuarto ejemplo, cualquier FVTI que indique un tiempo igual al indicado por el QTI se incluye entre los FVTIs que son posteriores al QTI, y cualquier TSTI que indica un tiempo igual al indicado por el QTI se incluye entre los TSTIs que son anteriores al TSTI. Dadas las consultas típicas esperadas, la primera convención

podría ser una opción más natural, pero cualquiera de las cuatro convenciones puede implementarse con resultados satisfactorios.

Puede ser deseable en ciertas circunstancias generar uno o más conjuntos de datos del intervalo de tiempo adicionales (ejemplo ilustrativo mostrado en la Figura 5). Un escenario común sería la generación de nuevos conjuntos de datos del intervalo de tiempo posteriores a medida que pasa el tiempo y se generan nuevos datos de la serie temporal, con cada nuevo TSTI correspondiente posterior a todos los demás (excepto quizás un intervalo de "fin de tiempo" como se describió anteriormente, si se emplea). En el ejemplo del dron, se genera un nuevo conjunto de datos del intervalo de tiempo cada hora en la hora posterior a los conjuntos de datos del intervalo de tiempo existentes. Más generalmente, podría insertarse un nuevo intervalo de tiempo con un nuevo TSTI correspondiente entre otros dos TSTIs existentes entre los conjuntos de datos del intervalo de tiempo. En el ejemplo del dron, podría decidirse que los TSTIs de cada hora no son lo suficientemente frecuentes, que cada media hora sería más adecuado, y que se deben generar nuevos conjuntos de datos del intervalo de tiempo.

Existen algunos puntos en común entre los métodos para generar un nuevo TSTI y las consultas descritas anteriormente. Para generar un nuevo conjunto de datos del intervalo de tiempo, se debe designar un nuevo TSTI correspondiente. Las acciones subsiguientes para generar el nuevo conjunto de datos del intervalo de tiempo son bastante análogas a las descritas anteriormente para una consulta, con el nuevo TSTI en lugar del QTI. Para cada campo incluido en el conjunto de datos del intervalo de tiempo, debe identificarse el último FVTI asociado en la base de datos de la serie temporal que sea anterior al nuevo TSTI, las cadenas de datos FV y FVTI correspondientes incluidas en, o indicadas por un puntero de, un subconjunto del intervalo de tiempo del nuevo conjunto de datos del intervalo de tiempo. Los TSTIs existentes y los conjuntos de datos del intervalo de tiempo, en particular el inmediatamente anterior y posterior (en relación con el nuevo TSTI), pueden emplearse para reducir o eliminar el acceso al propio conjunto de datos de la serie temporal para completar el nuevo conjunto de datos del intervalo temporal. A diferencia de las consultas descritas anteriormente, el nuevo conjunto de datos del intervalo de tiempo puede incluir uno o más (o muchos) punteros a conjuntos de datos del intervalo de tiempo anteriores. Además, a diferencia de las consultas descritas anteriormente, deben identificarse todos los campos incluidos en los conjuntos de datos del intervalo de tiempo, no solo un subconjunto consultado de esos campos. En resumen, generar un nuevo conjunto de datos del intervalo de tiempo es similar a realizar una consulta de todos los campos de datos en el nuevo TSTI e incluir o señalar todas las cadenas FV y FVTI identificadas en el nuevo conjunto de datos del intervalo de tiempo.

Después de designar un nuevo TSTI, se identifica automáticamente la última cadena de datos FVTI correspondiente, para cada campo de los conjuntos de datos del intervalo de tiempo, que es anterior al nuevo TSTI designado. En el ejemplo del dron, suponga un nuevo TSTI designado a las 2:30 p.m. del 3 de enero de 2016. Luego, se determina el último FVTI correspondiente que ocurre en el conjunto de datos de la serie temporal antes de las 2:30 p.m. del 3 de enero de 2016 para cada uno de los campos de datos de latitud, longitud, porcentaje de carga, y estado en vuelo/en tierra para cada dron. Las cadenas de datos FV asociadas con cada uno de los FVTIs identificados de este modo se incluyen automáticamente en, o se indican mediante punteros de, el nuevo conjunto de datos del intervalo de tiempo (y los correspondientes subconjuntos de datos del mismo) con el nuevo TSTI designado.

La identificación, para cada campo de datos, de la última cadena de datos FVTI en el conjunto de datos de la serie temporal que es anterior al nuevo TSTI designado puede lograrse consultando automáticamente, de forma electrónica, las señales electrónicas del propio conjunto de datos de la serie temporal. Sin embargo, esa consulta directa puede tener un alcance (y tiempo y recursos informáticos) limitados al emplear los conjuntos de datos del intervalo de tiempo existentes. Primero, se determina el último TSTI entre los conjuntos de datos del intervalo de tiempo, que es anterior al nuevo TSTI designado, es decir, se identifica el TSTI inmediatamente anterior. En el ejemplo del dron, si el nuevo TSTI designado es a las 2:30 p.m. del 3 de enero de 2016, entonces el TSTI inmediatamente anterior es a las 2 p.m. del 3 de enero de 2016. Para cada uno de los campos de datos, el conjunto de datos de la serie temporal solo necesita ser consultado para determinar que no hay ningún FVTI asociado que sea posterior al TSTI inmediatamente anterior y anterior al nuevo TSTI. Para cada campo consultado para el que se cumple esa condición, el último FVTI (anterior al nuevo TSTI designado) en el conjunto de datos de la serie temporal es el FVTI incluido en, o indicado por un puntero de, el subconjunto de datos del intervalo de tiempo inmediatamente anterior correspondiente, y las cadenas de datos FV y FVTI correspondientes se incluyen en, o se indican mediante un puntero de, el nuevo conjunto de datos del intervalo de tiempo. En el ejemplo del dron, para cada campo, si no se identifica un FVTI posterior a las 2 p.m. del 3 de enero de 2016 y anterior a las 2:30 p.m. del 3 de enero de 2016, entonces las cadenas de datos FV y FVTI incluidas en, o indicadas mediante un puntero de, el subconjunto de datos del intervalo de tiempo con el TSTI de las 2 p.m. del 3 de enero de 2016 también están incluidas en, o indicadas mediante un puntero de, el nuevo subconjunto de datos del intervalo de tiempo con el nuevo TSTI de las 2:30 p.m. del 3 de enero de 2016.

El acceso directo y la consulta del conjunto de datos de la serie temporal pueden limitarse aún más utilizando uno o más conjuntos de datos del intervalo de tiempo con TSTIs correspondientes posteriores al nuevo TSTI designado. Se determina automáticamente el TSTI más reciente entre los conjuntos de datos del intervalo de tiempo que es posterior al nuevo TSTI designado, es decir, se identifica el TSTI inmediatamente posterior. Para cada campo de datos, si el subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con el TSTI inmediatamente posterior incluye un puntero

para el FVTI correspondiente, entonces ciertamente no hay ningún FVTI en el conjunto de datos de la serie temporal para ese campo que es posterior al TSTI inmediatamente anterior, y el conjunto de datos de la serie temporal no necesita ser consultado en absoluto. En su lugar, la cadena de datos FVTI correspondiente indicada por el puntero con el TSTI inmediatamente posterior se identifica como la última cadena de datos FVTI para ese campo, y las cadenas de datos FV y FVTI correspondientes se incluyen en, o se indican mediante un puntero de, el nuevo subconjunto de datos del intervalo de tiempo con el nuevo TSTI designado. En el ejemplo del dron, si se encuentra un puntero en el intervalo de tiempo de las 3 p.m. del 3 de enero de 2016 (siguiente-último TSTI) para la posición de un dron, entonces los valores de campo indicados por ese puntero (en algún subconjunto de datos del intervalo de tiempo anterior) pueden incluirse en, o indicarse mediante un puntero de, el nuevo subconjunto de datos del intervalo de tiempo como los valores de campo más recientes a las 2:30 p.m. del 3 de enero de 2016 (el nuevo TSTI designado), sin acceder o consultar al propio conjunto de datos de la serie temporal.

El acceso directo y la consulta del conjunto de datos de la serie temporal pueden limitarse aún más, para un campo de datos consultado dado, si cualquier conjunto de datos del intervalo de tiempo posterior incluye, o indica con un puntero, un FVTI anterior al nuevo TSTI designado. Para cualquier campo para el que exista dicho FVTI (anterior al nuevo TSTI designado en un intervalo de tiempo posterior al nuevo TSTI designado), no puede haber un FVTI posterior que también sea anterior al nuevo TSTI designado, y el conjunto de datos de la serie temporal no necesita ser consultado en absoluto. En su lugar, la cadena de datos FVTI correspondiente indicada por el puntero con el TSTI inmediatamente posterior se identifica como la última cadena de datos FVTI para ese campo, y las cadenas de datos FV y FVTI correspondientes se incluyen en, o se indican mediante un puntero de, el nuevo subconjunto de datos del intervalo de tiempo. En el ejemplo, si se encuentra un puntero en el intervalo de tiempo de las 3 p.m. del 3 de enero de 2016 (siguiente-último TSTI) para la posición de un dron reportado a las 2:15 p. m. del 3 de enero de 2016 (antes del nuevo TSTI designado), entonces los valores de campo indicados por ese puntero pueden incluirse en, o indicarse mediante un puntero de, el nuevo subconjunto de datos del intervalo de tiempo como el valor más reciente a las 2:30 p.m. del 3 de enero de 2016 (el nuevo TSTI designado), sin acceder o consultar al propio conjunto de datos de la serie temporal. Si bien un FVTI anterior al nuevo TSTI designado que se encuentra en cualquier conjunto de datos del intervalo de tiempo posterior puede producir este resultado, normalmente se emplearía el siguiente conjunto de datos del intervalo de tiempo posterior.

En algunos ejemplos, si se incluye cualquier cadena de datos FV o FVTI en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo dado del nuevo conjunto de datos del intervalo de tiempo, entonces todos los campos de ese subconjunto de datos se completan con cadenas de datos FV y FVTI; en dichos ejemplos, puede incluirse un solo puntero en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo para indicar un subconjunto completo de datos del intervalo de tiempo correspondiente anterior. En otros ejemplos, un subconjunto de datos del intervalo de tiempo dado puede incluir una combinación de cadenas de datos y punteros. La elección entre esas disposiciones es, a menudo sugerida por la naturaleza de las conexiones o correlaciones entre los diversos campos de datos del conjunto de datos de la serie temporal.

Después de generar un nuevo conjunto de datos del intervalo de tiempo, puede ser necesario o deseable actualizar uno o más punteros de uno o más conjuntos de datos del intervalo de tiempo posteriores. Para varias de las secuencias descritas anteriormente, se necesitan punteros debidamente actualizados en conjuntos de datos del intervalo de tiempo posteriores si esos conjuntos de datos se van a emplear en los métodos de consulta y métodos de inserción del intervalo de tiempo descritos. En ciertos casos, es preferible que los conjuntos de datos del intervalo de tiempo posteriores no se actualicen (ver más abajo).

Suponiendo que uno o más conjuntos de datos del intervalo de tiempo posteriores, previamente existentes, se actualizarán después de que se genere un nuevo conjunto de datos del intervalo de tiempo, solo es necesario actualizar los punteros para ciertos campos de datos. Por lo general, cualquier puntero de un conjunto de datos del intervalo de tiempo posterior que indique un conjunto de datos del intervalo de tiempo anterior al nuevo conjunto de datos del intervalo de tiempo podría reemplazarse con un nuevo puntero que indique la cadena de datos o el puntero correspondientes del nuevo intervalo de tiempo. Más específicamente, dichos punteros normalmente deben reemplazarse en subconjuntos de datos del intervalo de tiempo posteriores que incluyen al menos un campo para el cual se encontró el último FVTI antes del nuevo TSTI, que también es posterior al primer TSTI anterior. Cabe señalar que "reemplazar" un puntero a una cadena de datos o puntero anterior con un nuevo puntero a una cadena de datos o puntero posterior puede lograrse reemplazando un solo puntero o un primer puntero de una secuencia con un solo nuevo puntero directo, o reemplazando uno, o más, o todos los punteros de una secuencia.

Cabe señalar que, si por algún motivo se va a eliminar un conjunto de datos del intervalo de tiempo, si cualquier conjunto de datos del intervalo de tiempo posterior incluye punteros a cualquier cadena de datos o punteros del conjunto de datos del intervalo de tiempo eliminado, esos punteros deben reemplazarse o actualizarse. Normalmente, la actualización de dichos punteros para indicar la cadena de datos o puntero correspondiente en el último conjunto de datos del intervalo de tiempo restante anterior al eliminado solucionará adecuadamente el problema. Se podrían diseñar e implementar otros esquemas.

En algunas situaciones, se puede saber que se deben realizar una gran cantidad de consultas diferentes con el mismo QTI, o dentro de un rango designado de QTIs. En esas situaciones, puede ser ventajoso generar uno o más conjuntos de datos del intervalo de tiempo adicionales, con los nuevos TSTI(s) correspondientes cercanos o iguales a los QTI(s), y luego realizar todas las consultas o interrogaciones de cadenas de datos dentro del uno o más conjuntos de datos del intervalo de tiempo adicionales. Pueden realizarse mejoras significativas en la velocidad utilizando dicha técnica, porque gran parte de las pruebas de índice de tiempo requeridas en los diversos métodos de consulta descritos anteriormente ya no son necesarias; la única prueba de índice de tiempo de este tipo ocurriría durante la generación de los nuevos conjuntos de datos del intervalo de tiempo. Puede que no siempre sea necesario generar un intervalo de tiempo completo para este propósito; en algunos casos, pueden lograrse más ahorros de tiempo o espacio si solo se generan partes del conjunto de datos del intervalo de tiempo, es decir, solo aquellas partes que incluyen campos de datos o punteros para ser consultados. En esos casos, puede ser innecesario, e incluso indeseable, alterar los conjuntos de datos del intervalo de tiempo existentes después de generar los nuevos. En algunos casos, se eliminan uno o más conjuntos de datos del intervalo de tiempo adicionales, se desacoplan de los subconjuntos del intervalo de tiempo previamente existentes, o se desactivan de otro modo, en cuyo caso sería preferible dejar los conjuntos de datos del intervalo de tiempo previamente existentes sin modificar.

El problema de la transmisión intermitente o retrasada de datos como se mencionó anteriormente. No es inusual para cadenas de datos FV con cadenas de datos FVTI asociadas más tarde estar presente en el conjunto de datos de la serie temporal y en múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo antes de la recepción de cadenas de datos FV con cadenas de datos FVTI asociadas anteriormente. En particular, aunque la inserción de las cadenas de datos recién llegadas al conjunto de datos de la serie temporal no plantea ningún problema en particular, el efecto de las cadenas de datos recién llegadas puede introducir errores en los conjuntos de datos del intervalo de tiempo posteriores.

Cuando una nueva cadena de datos FV y su nueva cadena de datos FVTI asociada se reciben en el sistema informático, primero se incluyen y almacenan con el conjunto de datos de la serie temporal. El subconjunto del campo de datos correspondiente y los subconjuntos de datos del intervalo de tiempo correspondientes se identifican para indicar qué partes de ciertos subconjuntos de datos del intervalo de tiempo requieren actualización (ejemplo ilustrativo mostrado en la Figura 6). Se determina que el TSTI más reciente entre los conjuntos de datos del intervalo de tiempo es posterior al nuevo FVTI (es decir, se determina el intervalo de tiempo primero-posterior). Si el subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente a la nueva cadena de datos FV en el primer intervalo de tiempo posterior incluye un puntero, ese puntero se reemplaza con la nueva cadena de datos FV y el nuevo FVTI asociado se incluye en el primer intervalo de tiempo posterior. Si el puntero reemplazado también indica otras cadenas de datos FV y FVTI, esas cadenas, o nuevos punteros a las mismas, se incluyen en el subconjunto de datos del intervalo de tiempo junto con las nuevas cadenas de datos FV y FVTI. Los subconjuntos de datos del intervalo de tiempo correspondientes de conjuntos de datos del intervalo de tiempo aún posteriores (es decir, posterior al primer intervalo de tiempo posterior) que incluyen cadenas de datos FVTI correspondientes, o punteros a las mismas, que son anteriores a la nueva cadena de datos FVTI, también se reemplazan con las nuevas cadenas de datos FV y FVTI, o punteros a las mismas, en esos subconjuntos de datos del intervalo de tiempo posteriores.

En los casos donde se indica un grupo de campos o un subconjunto completo de datos del intervalo de tiempo mediante un solo puntero, todo el grupo, o el subconjunto de datos del intervalo de tiempo, del primer intervalo de tiempo posterior se reemplaza con cadenas de datos FV y FVTI, incluyendo las nuevas cadenas de datos FV y FVTI. En esos casos, si cualquier subconjunto de datos del intervalo de tiempo, aún posterior, incluye punteros a las cadenas de datos FVTI anteriores a la nueva cadena de datos FVTI, esos punteros se reemplazan con punteros al recién actualizado primer-posterior subconjunto de datos del intervalo de tiempo.

Aunque los presentes métodos se han descrito en relación con conjuntos de datos de la serie temporal, también pueden emplearse para almacenar, actualizar, buscar, y filtrar conjuntos de datos que pueden organizarse según algún otro parámetro que varía monótonamente. Algunos ejemplos pueden incluir: datos oceanográficos, datos de biología marina o datos geológicos pueden recopilarse a varias profundidades, organizarse como un conjunto de datos de la serie de profundidad, y consultarse con la ayuda de múltiples conjuntos de datos del intervalo de profundidad; los datos atmosféricos pueden recopilarse a varias altitudes, organizarse como un conjunto de datos de la serie de altitud, y consultarse con la ayuda de múltiples conjuntos de datos del intervalo de altitud; los datos astronómicos pueden recopilarse, evaluarse para determinar un desplazamiento al rojo espectral correspondiente (funcionalmente equivalente a la distancia), organizarse como un conjunto de datos de la serie de desplazamiento al rojo, y consultarse con la ayuda de múltiples conjuntos de datos del intervalo de desplazamiento al rojo.

Un sistema informático, que comprende uno o más procesadores electrónicos y uno o más medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador, se puede estructurar, conectar, y programar para realizar uno cualquiera o más de los métodos anteriores, incluyendo una o más de las variaciones descritas si se desea. Un medio tangible, no transitorio, legible por ordenador puede codificar instrucciones legibles por ordenador que, cuando se aplican a un sistema informático, instruyen al sistema informático para realizar uno cualquiera o más de los métodos anteriores, incluyendo una o más de las variaciones descritas. Puede codificarse un medio tangible, no transitorio, legible por ordenador para almacenar las señales electrónicas del conjunto de datos de la serie temporal o uno o más conjuntos

de datos del intervalo de tiempo generados y almacenados por uno cualquiera o más de los métodos anteriores, incluyendo una o más más de las variaciones descritas. Un medio tangible, no transitorio, legible por ordenador puede codificarse con señales electrónicas de un conjunto de datos organizado de manera similar o análoga, que el generado o almacenado, utilizando cualquier otro método o sistema informático adecuado.

Los sistemas y métodos descritos o reivindicados en la presente memoria pueden emplearse de manera ventajosa junto con cualquier tipo de estructura de datos para el conjunto de datos de la serie temporal y los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo, incluyendo datos organizados como un texto simple o una tabla numérica, una o más hojas de cálculo, una o más bases de datos relacionales, o una o más estructuras de datos especializadas, como las descritas en (i) Patente de EE.UU., Nº 8.977.656, (ii) Patente de EE.UU., Nº 8.990.204, (iii) Patente de EE.UU., Nº 9.002.859, y (iv) Patente de EE.UU., Nº 9.171.054. Una estructura de datos especializada puede optimizarse, de manera específica, para uno o más de los métodos descritos o reivindicados en la presente memoria.

Los métodos descritos en la presente memoria normalmente pueden incorporarse como un programa informático que opera en uno o más ordenadores, sistemas informáticos, o servidores, que incluyen uno o más procesadores e incluyen, o están acoplados operativamente de otra manera, a uno o más medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador, de cualquier tipo adecuado. No es necesario que los ordenadores, sistemas, o servidores que realizan una determinada parte de los procesos descritos sean, ya veces no lo son, los mismos que realizan las otras partes de los procesos descritos. En todos los casos, el ordenador, servidor, o sistema puede ser una máquina independiente o puede comprender una o más máquinas conectadas mediante una red de área local o amplia (LAN o WAN) o Internet. Puede emplearse cualquier implementación adecuada de hardware o hardware más software.

Los sistemas y métodos descritos en la presente memoria pueden implementarse como o con ordenadores o servidores de propósito general o especial u otros dispositivos hardware programables, programados a través de software, o como hardware o equipo "programado" a través de cableado, o una combinación de ambos. Un "ordenador" o "servidor" puede comprender una sola máquina o puede comprender múltiples máquinas que interactúan (ubicadas en una sola ubicación o en múltiples ubicaciones remotas). Los programas informáticos u otro código software, si se utilizan, pueden implementarse en medios tangibles, no transitorios, temporales o de almacenamiento permanente, o reemplazables, por ejemplo, incluyendo programación en microcódigo, código máquina, módulos software basados en la red o basados en la web o distribuidos, que funcionan juntos, RAM, ROM, CD-ROM, CD-R, CD-R/W, DVD-ROM, DVD±R, DVD±R/W, discos duros, memorias USB, memoria flash, medios ópticos, medios magnéticos, medios semiconductores, o cualquier alternativa futura de almacenamiento legible por ordenador. Las señales electrónicas de un conjunto de datos pueden leerse de, recibirse de, o almacenarse en cualquiera de los medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador mencionados en la presente memoria.

Se pretende que los equivalentes de las realizaciones y métodos de ejemplo descritos caigan dentro del alcance de la presente descripción o de las reivindicaciones adjuntas. Se pretende que las realizaciones y métodos de ejemplo descritos, y sus equivalentes, puedan modificarse mientras que permanecen dentro del alcance de la presente descripción o de las reivindicaciones adjuntas.

En la Descripción Detallada anterior, pueden agruparse juntas varias características en varias realizaciones de ejemplo con el fin de simplificar la descripción. Este método de divulgación no debe interpretarse como reflejo de una intención de que cualquier realización reivindicada requiera más características de las que se mencionan expresamente en la reivindicación correspondiente. Más bien, como reflejan las reivindicaciones adjuntas, la materia inventiva puede residir en menos que todas las características de una sola realización de ejemplo descrita. De este modo, las reivindicaciones adjuntas se incorporan por la presente a la Descripción Detallada, con cada reivindicación se mantiene por sí misma como una realización descrita por separado. Sin embargo, la presente descripción también se interpretará como una descripción implícita de cualquier realización que tenga un conjunto adecuado de una o más características descritas o reivindicadas, (es decir, un conjunto de características que no son incompatibles ni mutuamente excluyentes) que aparecen en la presente descripción o en las reivindicaciones adjuntas, incluyendo aquellos conjuntos que pueden no describirse explícitamente en la presente memoria. Además, para los fines de la descripción, cada una de las reivindicaciones dependientes adjuntas se interpretará como si estuviera escrita en forma dependiente múltiple y dependiente de todas las reivindicaciones anteriores con las que no sea incompatible. Debe señalarse además que el alcance de las reivindicaciones adjuntas no abarca necesariamente la totalidad de la materia descrita en la presente memoria.

Para los fines de la presente descripción y de las reivindicaciones adjuntas, la conjunción "o" debe interpretarse de manera inclusiva (p. ej., "un perro o un gato" se interpretaría como "un perro, un gato, o ambos"; p. ej., "un perro, un gato, o un ratón" se interpretaría como "un perro, un gato, o un ratón, o dos, o los tres"), a menos que: (i) se especifique explícitamente lo contrario, p. ej., mediante el uso de "ya sea... o", "solo uno de" o lenguaje similar; o (ii) dos o más de las alternativas enumeradas son mutuamente excluyentes dentro del contexto particular, en cuyo caso "o" abarcaría solo aquellas combinaciones que involucran alternativas no mutuamente excluyentes. Para los fines de la presente descripción y de las reivindicaciones adjuntas, las palabras "que comprende", "que incluye", "que tiene", y variantes de las mismas, dondequiera que aparezcan, se interpretarán como terminología abierta, con el mismo significado que si la frase "al menos" se añadiera después de cada caso, a menos que se indique explícitamente lo contrario. Para los

5 fines de la presente descripción o de las reivindicaciones adjuntas, cuando se emplean términos como "aproximadamente igual a", "sustancialmente igual a", "mayor que aproximadamente", "menor que aproximadamente", etc., en relación con una cantidad numérica, se aplicarán las convenciones estándar relacionadas con la precisión de la medida y los dígitos significativos, a menos que se establezca explícitamente una interpretación diferente. Para
10 cantidades nulas descritas por frases como "sustancialmente impedida", "sustancialmente ausente", "sustancialmente eliminada", "casi igual a cero", "insignificante", etc., cada frase denotará el caso en donde la cantidad en cuestión se ha reducido o disminuido hasta tal punto que, para fines prácticos en el contexto de la operación prevista o el uso del aparato o método descrito o reivindicado, el comportamiento o rendimiento general del aparato o método no difiere del que se habría producido si la cantidad nula, de hecho, hubiera sido eliminada por completo, exactamente igual a cero, o anulada exactamente de otro modo.

15 En las reivindicaciones adjuntas, cualquier etiquetado de elementos, pasos, limitaciones, u otras partes de una reivindicación (p. ej., (a), (b), (c), etc., o (i), (ii), (iii), etc.) es solo para fines de claridad, y no debe interpretarse como que implica ningún tipo de orden o precedencia de las partes de la reivindicación así etiquetadas. Si se pretende dicho orden o precedencia, se mencionará explícitamente en el reclamo o, en algunos casos, será implícito o inherente en función del contenido específico de la reivindicación.

20 Si una o más descripciones se incorporan en la presente memoria por referencia y dichas descripciones incorporadas entran en conflicto, en parte o en su totalidad, o difieren en el alcance de, la presente descripción, entonces, en la medida del conflicto, prevalecerá la descripción más amplia, o la definición más amplia de los términos de la presente descripción. Si dichas descripciones incorporadas entran en conflicto, en parte o en su totalidad, con otra, entonces, en la medida del conflicto, prevalecerá la descripción de fecha posterior.

25 El Resumen se proporciona según sea necesario como una ayuda para aquellos que buscan una materia específica dentro de la literatura de patentes. Sin embargo, el Resumen no pretende dar a entender que cualquier elemento, característica, o limitación mencionada en él esté necesariamente abarcada por cualquier reivindicación en particular. El alcance de la materia abarcada por cada reivindicación se determinará mediante la enumeración de esa reivindicación únicamente.

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado por ordenador para buscar o filtrar un conjunto de datos de la serie temporal, en donde (i) las señales electrónicas del conjunto de datos de la serie temporal se almacenan en un formato de búsqueda por ordenador en uno o más medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador de un sistema informático, (ii) para cada uno de los múltiples campos de datos definidos, el conjunto de datos de la serie temporal incluye una o más cadenas de datos de valores de campo (FV) correspondientes, (iii) el conjunto de datos de la serie temporal incluye múltiples cadenas de datos de índices de tiempo de valores de campo (FVTI), y (iv) cada una de las cadenas de datos FV está asociada con una correspondiente de las múltiples cadenas de datos FVTI que indica el tiempo cuando la información representada por esa cadena de datos FV fue adquirida, medida, generada, o registrada, comprendiendo el método:

(A) recibir en el sistema informático una consulta electrónica para una lista, tabulación, gráfico, visualización, o enumeración de cadenas de datos FV, de un subconjunto consultado de los múltiples campos de datos especificados en la consulta, que tenga las últimas cadenas de datos FVTI asociadas anteriores a un índice de tiempo de la consulta (QTI);

(B) utilizar uno o más procesadores electrónicos del sistema informático programado para ello, para cada campo del subconjunto consultado, que identifican automáticamente la última cadena de datos FVTI correspondiente que es anterior al QTI;

(C) utilizar uno o más procesadores electrónicos del sistema informático programado para ello, que interrogan automáticamente, de forma electrónica, las cadenas de datos FVTI identificadas en la parte (B) o las cadenas de datos FV asociadas con las cadenas de datos FVTI identificadas en la parte (B); y

(D) utilizar uno o más procesadores electrónicos, pantallas, o medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador del sistema informático, que enumeran, tabulan, grafican, muestran, o enumeran cadenas de datos FV o FVTI, entre las cadenas de datos FV o FVTI interrogadas en la parte (C), que satisfacen uno o más criterios de búsqueda o filtro incluidos en la consulta de la parte (A),

caracterizado por que:

(I) las señales electrónicas de múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo se almacenan en un formato de búsqueda por ordenador en uno o más medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador del sistema informático;

(II) cada uno de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo corresponde a un índice de tiempo del intervalo de tiempo (TSTI) designado que difiere del TSTI correspondiente de, al menos, otro de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo;

(III) para cada uno de los múltiples subconjuntos designados de los múltiples campos de datos definidos, cada conjunto de datos del intervalo de tiempo incluye un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente;

(IV) cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo incluye, para cada campo de datos del subconjunto designado correspondiente de los múltiples campos de datos, (i) ya sea una única cadena de datos FV correspondiente del conjunto de datos de la serie temporal o un puntero que indica, ya sea directamente o a través de uno o más punteros intermedios, una cadena de datos FV correspondiente en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con un TSTI anterior, y (ii) para la cadena de datos FV incluida o indicada en la subparte (i), ya sea la cadena de datos FVTI asociada del conjunto de datos de la serie temporal o un puntero que indica, ya sea directamente o a través de uno o más punteros intermedios, la correspondiente cadena de datos FVTI asociada en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con un TSTI anterior;

(V) cada cadena de datos FVTI incluida en, o indicada por un puntero de, cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo representa el último FVTI en el conjunto de datos de la serie temporal, para la cadena de datos FV asociada, que es anterior al TSTI de ese subconjunto de datos del intervalo de tiempo; y

(VI) la identificación de la parte (B) incluye consultar automáticamente, de forma electrónica, las señales electrónicas del conjunto de datos de la serie temporal para identificar una o más últimas cadenas de datos FVTI correspondientes que son anteriores al QTI,

y además **caracterizado por que** el método comprende además;

utilizar uno o más procesadores electrónicos del sistema informático programado para ello, (i) que determinan el último TSTI entre los conjuntos de datos del intervalo de tiempo que es anterior al QTI, (ii) que identifican cada campo consultado para el cual no se identifica un FVTI en el conjunto de datos de la serie temporal que es posterior al TSTI determinado en la parte (i) y anterior al QTI, (iii) que excluyen de la consulta electrónica del conjunto de datos de la serie temporal cada campo consultado identificado en la parte (ii), y (iv) para cada campo consultado identificado en la parte (ii), identificar como la última cadena de datos FVTI una cadena de datos FVTI incluida en, o indicada por un puntero de un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con el TSTI determinado en la parte (i).

2. Un método implementado por ordenador para buscar o filtrar un conjunto de datos de la serie temporal, en donde (i) las señales electrónicas del conjunto de datos de la serie temporal se almacenan en un formato de búsqueda por

ordenador en uno o más medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador de un sistema informático, (ii) para cada uno de los múltiples campos de datos definidos, el conjunto de datos de la serie temporal incluye una o más cadenas de datos de valores de campo (FV) correspondientes, (iii) el conjunto de datos de la serie temporal incluye múltiples cadenas de datos de índices de tiempo de valores de campo (FVTI), y (iv) cada una de las cadenas de datos FV está asociada con una correspondiente de las múltiples cadenas de datos FVTI que indica el tiempo cuando la información representada por esa cadena de datos FV fue adquirida, medida, generada o registrada, comprendiendo el método:

(A) recibir en el sistema informático una consulta electrónica para una lista, tabulación, gráfico, visualización, o enumeración de cadenas de datos FV, de un subconjunto consultado de los múltiples campos de datos especificados en la consulta, que tenga las últimas cadenas de datos FVTI asociadas anteriores a un índice de tiempo de la consulta (QTI);

(B) utilizar uno o más procesadores electrónicos del sistema informático programado para ello, para cada campo del subconjunto consultado, que identifican automáticamente la última cadena de datos FVTI correspondiente que es anterior al QTI;

(C) utilizar uno o más procesadores electrónicos del sistema informático programado para ello, que interrogan automáticamente, de forma electrónica, las cadenas de datos FVTI identificadas en la parte (B) o las cadenas de datos FV asociadas con las cadenas de datos FVTI identificadas en la parte (B); y

(D) utilizar uno o más procesadores electrónicos, pantallas, o medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador del sistema informático, que enumeran, tabulan, grafican, muestran, o enumeran cadenas de datos FV o FVTI, entre las cadenas de datos FV o FVTI interrogadas en la parte (C), que satisfacen uno o más criterios de búsqueda o filtro incluidos en la consulta de la parte (A),

caracterizado por que:

(I) las señales electrónicas de múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo se almacenan en un formato de búsqueda por ordenador en uno o más medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador del sistema informático;

(II) cada uno de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo corresponde a un índice de tiempo del intervalo de tiempo (TSTI) designado que difiere del TSTI correspondiente de, al menos, otro de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo;

(III) para cada uno de los múltiples subconjuntos designados de los múltiples campos de datos definidos, cada conjunto de datos del intervalo de tiempo incluye un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente;

(IV) cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo incluye, para cada campo de datos del subconjunto designado correspondiente de los múltiples campos de datos, (i) ya sea una única cadena de datos FV correspondiente del conjunto de datos de la serie temporal o un puntero que indica, ya sea directamente o a través de uno o más punteros intermedios, una cadena de datos FV correspondiente en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con un TSTI anterior, y (ii) para la cadena de datos FV incluida o indicada en la subparte (i), ya sea la cadena de datos FVTI asociada del conjunto de datos de la serie temporal o un puntero que indica, ya sea directamente o a través de uno o más punteros intermedios, la correspondiente cadena de datos FVTI asociada en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con un TSTI anterior;

(V) cada cadena de datos FVTI incluida en, o indicada por un puntero de, cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo representa el último FVTI en el conjunto de datos de la serie temporal, para la cadena de datos FV asociada, que es anterior al TSTI de ese subconjunto de datos del intervalo de tiempo; y

(VI) la identificación de la parte (B) incluye consultar automáticamente, de forma electrónica, las señales electrónicas del conjunto de datos de la serie temporal para identificar una o más últimas cadenas de datos FVTI correspondientes que son anteriores al QTI,

y además **caracterizado por que** el método comprende además;

utilizar uno o más procesadores electrónicos del sistema informático programado para ello, (i) que determinan automáticamente el último TSTI entre los conjuntos de datos del intervalo de tiempo que es anterior al QTI, (ii) que identifican cada campo consultado para el que el subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con el TSTI determinado en la parte (i) incluye un puntero que indica una cadena de datos FVTI, (iii) que excluyen de la consulta electrónica del conjunto de datos de la serie temporal cada campo consultado identificado en la parte (ii), y (iv) para cada campo consultado identificado en la parte (ii), identificar como la última cadena de datos FVTI la cadena de datos FVTI correspondiente indicada por el puntero.

3. Un método implementado por ordenador para buscar o filtrar un conjunto de datos de la serie temporal, en donde (i) las señales electrónicas del conjunto de datos de la serie temporal se almacenan en un formato de búsqueda por ordenador en uno o más medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador de un sistema informático, (ii) para cada uno de los múltiples campos de datos definidos, el conjunto de datos de la serie temporal incluye una o más cadenas de datos de valores de campo (FV) correspondientes, (iii) el conjunto de datos de la serie temporal incluye múltiples cadenas de datos de índices de tiempo de valores de campo (FVTI), y (iv) cada una de las cadenas de datos

FV está asociada con una correspondiente de las múltiples cadenas de datos de FVTI que indica el tiempo cuando la información representada por esa cadena de datos FV fue adquirida, medida, generada, o registrada, comprendiendo el método:

- (A) recibir en el sistema informático una consulta electrónica para una lista, tabulación, gráfico, visualización, o enumeración de cadenas de datos FV, de un subconjunto consultado de los múltiples campos de datos especificados en la consulta, que tenga las últimas cadenas de datos FVTI asociadas anteriores a un índice de tiempo de la consulta (QTI);
- (B) utilizar uno o más procesadores electrónicos del sistema informático programado para ello, para cada campo del subconjunto consultado, que identifican automáticamente la última cadena de datos FVTI correspondiente que es anterior al QTI;
- (C) utilizar uno o más procesadores electrónicos del sistema informático programado para ello, que interrogan automáticamente, de forma electrónica, las cadenas de datos FVTI identificadas en la parte (B) o las cadenas de datos FV asociadas con las cadenas de datos FVTI identificadas en la parte (B); y
- (D) utilizar uno o más procesadores electrónicos, pantallas, o medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador del sistema informático, que enumeran, tabulan, grafican, muestran, o enumeran cadenas de datos FV o FVTI, entre las cadenas de datos FV o FVTI interrogadas en la parte (C), que satisfacen uno o más criterios de búsqueda o filtro incluidos en la consulta de la parte (A),

caracterizado por que:

- (I) las señales electrónicas de múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo se almacenan en un formato de búsqueda por ordenador en uno o más medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador del sistema informático;
- (II) cada uno de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo corresponde a un índice de tiempo del intervalo de tiempo (TSTI) designado que difiere del TSTI correspondiente de, al menos, otro de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo;
- (III) para cada uno de los múltiples subconjuntos designados de los múltiples campos de datos definidos, cada conjunto de datos del intervalo de tiempo incluye un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente;
- (IV) cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo incluye, para cada campo de datos del subconjunto designado correspondiente de los múltiples campos de datos, (i) ya sea una única cadena de datos FV correspondiente del conjunto de datos de la serie temporal o un puntero que indica, ya sea directamente o a través de uno o más punteros intermedios, una cadena de datos FV correspondiente en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con un TSTI anterior, y (ii) para la cadena de datos FV incluida o indicada en la subparte (i), ya sea la cadena de datos FVTI asociada del conjunto de datos de la serie temporal o un puntero que indica, ya sea directamente o a través de uno o más punteros intermedios, la correspondiente cadena de datos FVTI asociada en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con un TSTI anterior;
- (V) cada cadena de datos FVTI incluida en, o indicada por un puntero de, cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo representa el último FVTI en el conjunto de datos de la serie temporal, para la cadena de datos FV asociada, que es anterior al TSTI de ese subconjunto de datos del intervalo de tiempo; y
- (VI) la identificación de la parte (B) incluye consultar automáticamente, de forma electrónica, las señales electrónicas del conjunto de datos de la serie temporal para identificar una o más últimas cadenas de datos FVTI correspondientes que son anteriores al QTI,

y además **caracterizado por que** el método comprende además;

utilizar uno o más procesadores electrónicos del sistema informático programado para ello, (i) que determinan automáticamente el último TSTI entre los conjuntos de datos del intervalo de tiempo que es anterior al QTI, (ii) que identifican cada campo consultado para el que el subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con el TSTI determinado en la parte (i) incluye o indica con un puntero una cadena de datos FVTI anterior al QTI, (iii) que excluyen de la consulta electrónica del conjunto de datos de la serie temporal cada campo consultado identificado en la parte (ii), y (iv) para cada campo consultado identificado en la parte (ii), identificar como la última cadena de datos FVTI la cadena de datos FVTI incluida o indicada.

4. Un método implementado por ordenador para buscar o filtrar un conjunto de datos de la serie temporal, en donde (i) las señales electrónicas del conjunto de datos de la serie temporal se almacenan en un formato de búsqueda por ordenador en uno o más medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador de un sistema informático, (ii) para cada uno de los múltiples campos de datos definidos, el conjunto de datos de la serie temporal incluye una o más cadenas de datos de valores de campo (FV) correspondientes, (iii) el conjunto de datos de la serie temporal incluye múltiples cadenas de datos de índices de tiempo de valores de campo, y (iv) cada una de las cadenas de datos FV está asociada con una correspondiente de las múltiples cadenas de datos FVTI que indica el tiempo cuando la información representada por esa cadena de datos FV fue adquirida, medida, generada o registrada, comprendiendo el método:

(A) recibir en el sistema informático una consulta electrónica para una lista, tabulación, gráfico, visualización, o enumeración de cadenas de datos FV, de un subconjunto consultado de los múltiples campos de datos especificados en la consulta, que tenga las últimas cadenas de datos FVTI asociadas anteriores a un índice de tiempo de la consulta (QTI);

(B) utilizar uno o más procesadores electrónicos del sistema informático programado para ello, para cada campo del subconjunto consultado, que identifican automáticamente la última cadena de datos FVTI correspondiente que es anterior al QTI;

(C) utilizar uno o más procesadores electrónicos del sistema informático programado para ello, que interrogan automáticamente, de forma electrónica, las cadenas de datos FVTI identificadas en la parte (B) o las cadenas de datos FV asociadas con las cadenas de datos FVTI identificadas en la parte (B); y

(D) utilizar uno o más procesadores electrónicos, pantallas, o medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador del sistema informático, que enumeran, tabulan, grafican, muestran, o enumeran cadenas de datos FV o FVTI, entre las cadenas de datos FV o FVTI interrogadas en la parte (C), que satisfacen uno o más criterios de búsqueda o filtro incluidos en la consulta de la parte (A),

caracterizado por que:

(I) las señales electrónicas de múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo se almacenan en un formato de búsqueda por ordenador en uno o más medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador del sistema informático;

(II) cada uno de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo corresponde a un índice de tiempo del intervalo de tiempo (TSTI) designado que difiere del TSTI correspondiente de, al menos, otro de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo;

(III) para cada uno de los múltiples subconjuntos designados de los múltiples campos de datos definidos, cada conjunto de datos del intervalo de tiempo incluye un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente;

(IV) cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo incluye, para cada campo de datos del subconjunto designado correspondiente de los múltiples campos de datos, (i) ya sea una única cadena de datos FV correspondiente del conjunto de datos de la serie temporal o un puntero que indica, ya sea directamente o a través de uno o más punteros intermedios, una cadena de datos FV correspondiente en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con un TSTI anterior, y (ii) para la cadena de datos FV incluida o indicada en la subparte (i), ya sea la cadena de datos FVTI asociada del conjunto de datos de la serie temporal o un puntero que indica, ya sea directamente o a través de uno o más punteros intermedios, la correspondiente cadena de datos FVTI asociada en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con un TSTI anterior;

(V) cada cadena de datos FVTI incluida en, o indicada por un puntero de, cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo representa el último FVTI en el conjunto de datos de la serie temporal, para la cadena de datos FV asociada, que es anterior al TSTI de ese subconjunto de datos del intervalo de tiempo; y

(VI) la identificación de la parte (B) incluye consultar automáticamente, de forma electrónica, las señales electrónicas del conjunto de datos de la serie temporal para identificar una o más últimas cadenas de datos FVTI correspondientes que son anteriores al QTI,

y además **caracterizado por que** el método comprende además;

utilizar uno o más procesadores electrónicos del sistema informático programado para ello, (i) que identifican cada campo consultado para el cual un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente, que tiene un TSTI correspondiente posterior al QTI, incluye o indica con un puntero una cadena de datos FVTI anterior al QTI, (ii) que excluyen de la consulta electrónica del conjunto de datos de la serie temporal cada campo consultado identificado en la parte (i), y (iii) para cada campo consultado identificado en la parte (i), identificar como la última cadena de datos FVTI la cadena de datos FVTI incluida o indicada.

5. El método implementado por ordenador de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en donde:

(i) la identificación de la parte (B) incluye generar automáticamente uno o más conjuntos de datos del intervalo de tiempo adicionales con los TSTI adicionales correspondientes; y

(ii) la interrogación de la parte (C) incluye interrogar automáticamente (1) cadenas de datos FV incluidas en, o indicadas por los punteros correspondientes de, el uno o más conjuntos de datos del intervalo de tiempo adicionales, o (2) cadenas de datos FVTI incluidas en, o indicadas por los punteros correspondientes de, el uno o más conjuntos de datos del intervalo de tiempo adicionales.

6. El método implementado por ordenador de la reivindicación 5, que comprende además:

(iii) recibir múltiples consultas electrónicas diferentes de la parte (A) que tienen el mismo QTI;

(iv) para cada consulta recibida, interrogar automáticamente (1) cadenas de datos FV incluidas en, o indicadas por los punteros correspondientes de, el conjunto de datos del intervalo de tiempo adicional, o (2) cadenas de

datos FVTI incluidas en, o indicadas por los punteros correspondientes de, el conjunto de datos del intervalo de tiempo adicional; y

(v) para cada consulta recibida, listar, tabular, graficar, mostrar, o enumerar cadenas de datos FV o FVTI, entre las cadenas de datos FV o FVTI interrogadas en la parte (iv), que satisfagan uno o más criterios de búsqueda o filtro incluidos en el consulta correspondiente de la parte (iii).

7. El método implementado por ordenador de cualquiera de las Reivindicaciones 5 ó 6 que comprende además la desactivación del uno o más conjuntos de datos del intervalo de tiempo adicionales.

8. Un método implementado por ordenador que comprende:

(a) recibir automáticamente en un sistema informático señales electrónicas de un conjunto de datos de la serie temporal en donde

(i) para cada uno de los múltiples campos de datos definidos, el conjunto de datos de la serie temporal incluye una o más cadenas de datos de valores de campo (FV) correspondientes,

(ii) el conjunto de datos de la serie temporal incluye múltiples cadenas de datos de índices de tiempo de valores de campo (FVTI), y

(iii) cada una de las cadenas de datos FV está asociada con una correspondiente de las múltiples cadenas de datos FVTI que indica el tiempo cuando la información representada por esa cadena de datos FV fue adquirida, medida, generada, o registrada;

(b) utilizar uno o más procesadores electrónicos del sistema informático programado para ello, que generan automáticamente, utilizando las señales electrónicas del conjunto de datos de la serie temporal, señales electrónicas de múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo, en donde

(i) cada uno de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo corresponde a un índice de tiempo del intervalo de tiempo (TSTI) designado que difiere del TSTI correspondiente de, al menos, otro de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo,

(ii) para cada uno de los múltiples subconjuntos designados de los múltiples campos de datos definidos, cada conjunto de datos del intervalo de tiempo incluye un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente,

(iii) cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo incluye, para cada campo de datos del subconjunto designado correspondiente de los múltiples campos de datos, (A) ya sea una única cadena de datos FV correspondiente del conjunto de datos de la serie temporal o un puntero que indica, ya sea directamente o a través de uno o más punteros intermedios, una cadena de datos FV correspondiente en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con un TSTI anterior, y (B) para la cadena de datos FV incluida o indicada en la subparte (A), ya sea la cadena de datos FVTI asociada del conjunto de datos de la serie temporal o un puntero que indica, ya sea directamente o a través de uno o más punteros intermedios, la cadena de datos FVTI asociada correspondiente en un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con un TSTI anterior, y

(iv) cada cadena de datos FVTI incluida en, o indicada por un puntero de, cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo representa el último FVTI en el conjunto de datos de la serie temporal, para la cadena de datos FV asociada, que es anterior al TSTI de ese subconjunto de datos del intervalo de tiempo; y

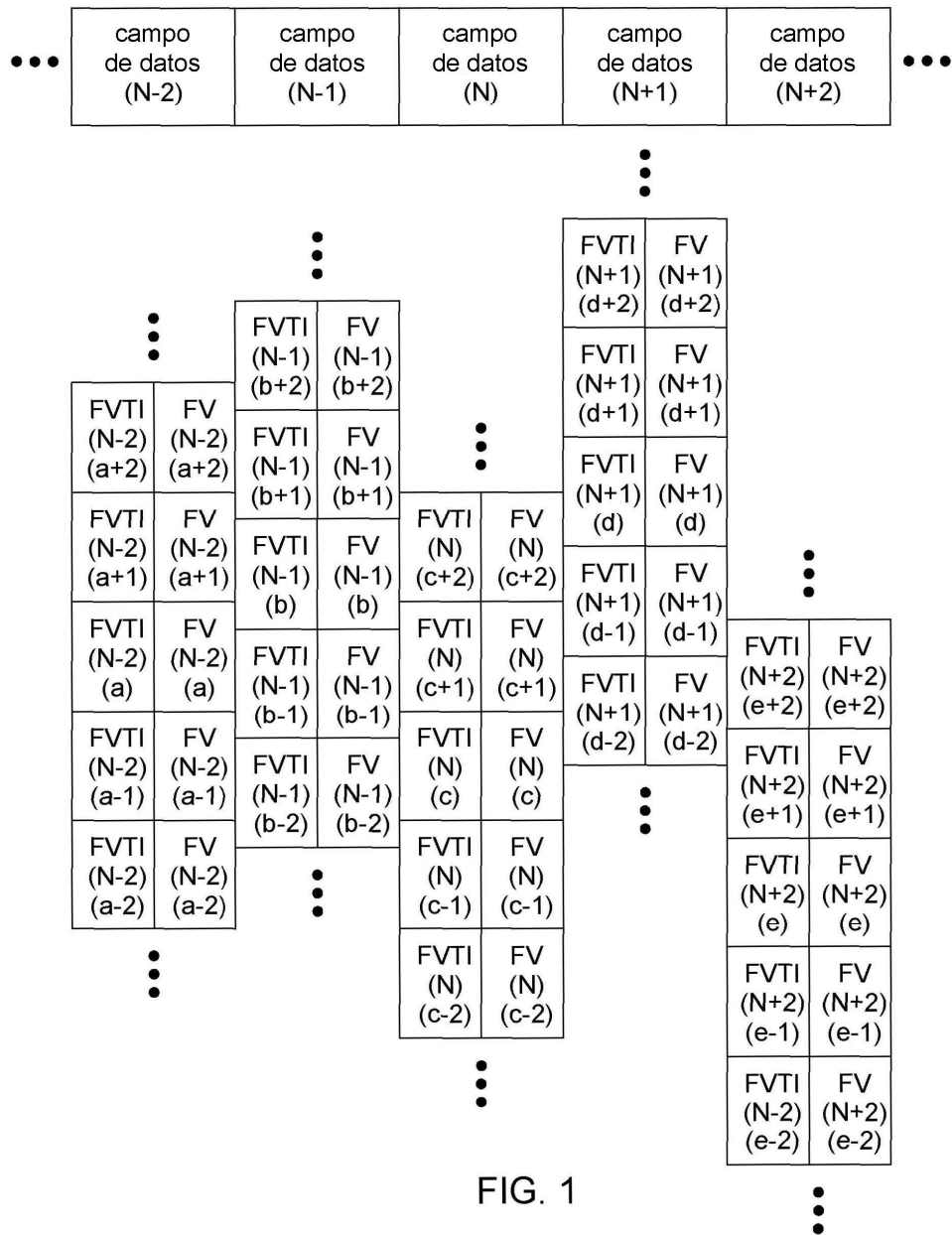
(c) almacenar automáticamente, en un formato de búsqueda por ordenador, las señales electrónicas generadas en la parte (b) en uno o más medios tangibles, no transitorios, legibles por ordenador del sistema informático que están acoplados, operativamente, a uno o más procesadores electrónicos del sistema informático.

9. El método implementado por ordenador de cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 8, en donde (i) cada puntero en cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo indica, directamente, una cadena de datos o un puntero correspondiente de un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente en un conjunto de datos del intervalo de tiempo inmediatamente anterior, o (ii) cada puntero en cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo indica, directamente, una cadena de datos correspondiente de un subconjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente con el último TSTI correspondiente, entre esos subconjuntos de datos del intervalo de tiempo que incluyen una cadena de datos correspondiente, que es anterior al TSTI correspondiente.

10. El método implementado por ordenador de cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 9, en donde cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo incluye, para cada campo de datos del correspondiente subconjunto designado de campos de datos, ya sea (i) una cadena de datos FV y la cadena de datos FVTI asociada, o (ii) un puntero a una cadena de datos FV correspondiente de un subconjunto de datos del intervalo de tiempo anterior correspondiente y un puntero a una cadena de datos FVTI correspondiente de un subconjunto de datos del intervalo de tiempo anterior correspondiente.

11. El método implementado por ordenador de cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 10, en donde:

- 5 (i) los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo incluyen un conjunto de datos del intervalo de tiempo más antiguo que corresponde a un TSTI más antiguo, anterior a los TSTIs correspondientes de cada uno de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo, en donde el TSTI más antiguo es anterior a cada FVTI del conjunto de datos de la serie temporal y cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo del conjunto de datos del intervalo de tiempo más antiguo incluye una o más cadenas de datos y ningún puntero; o
- 10 (ii) los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo incluyen el último conjunto de datos del intervalo de tiempo correspondiente al último TSTI posterior a los TSTIs correspondientes de cada uno de los múltiples conjuntos de datos del intervalo de tiempo, en donde el último TSTI es posterior a cada FVTI del conjunto de datos de la serie temporal y cada subconjunto de datos del intervalo de tiempo del último conjunto de datos del intervalo de tiempo incluye uno o más punteros y ninguna cadena de datos.



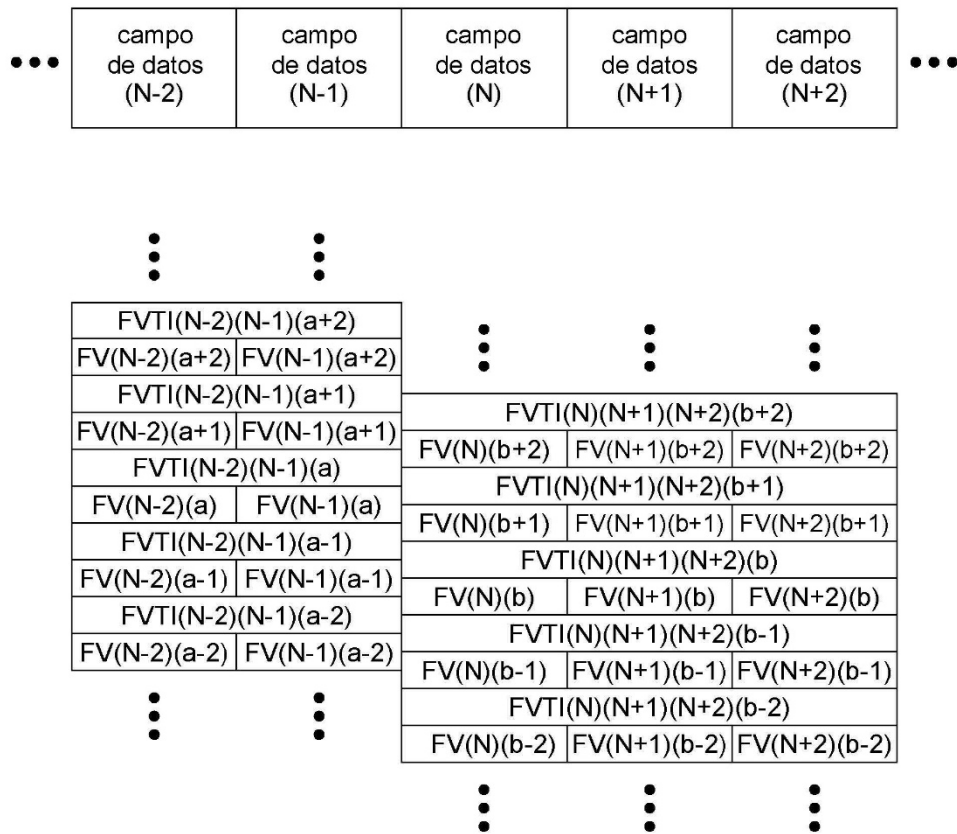


FIG. 2

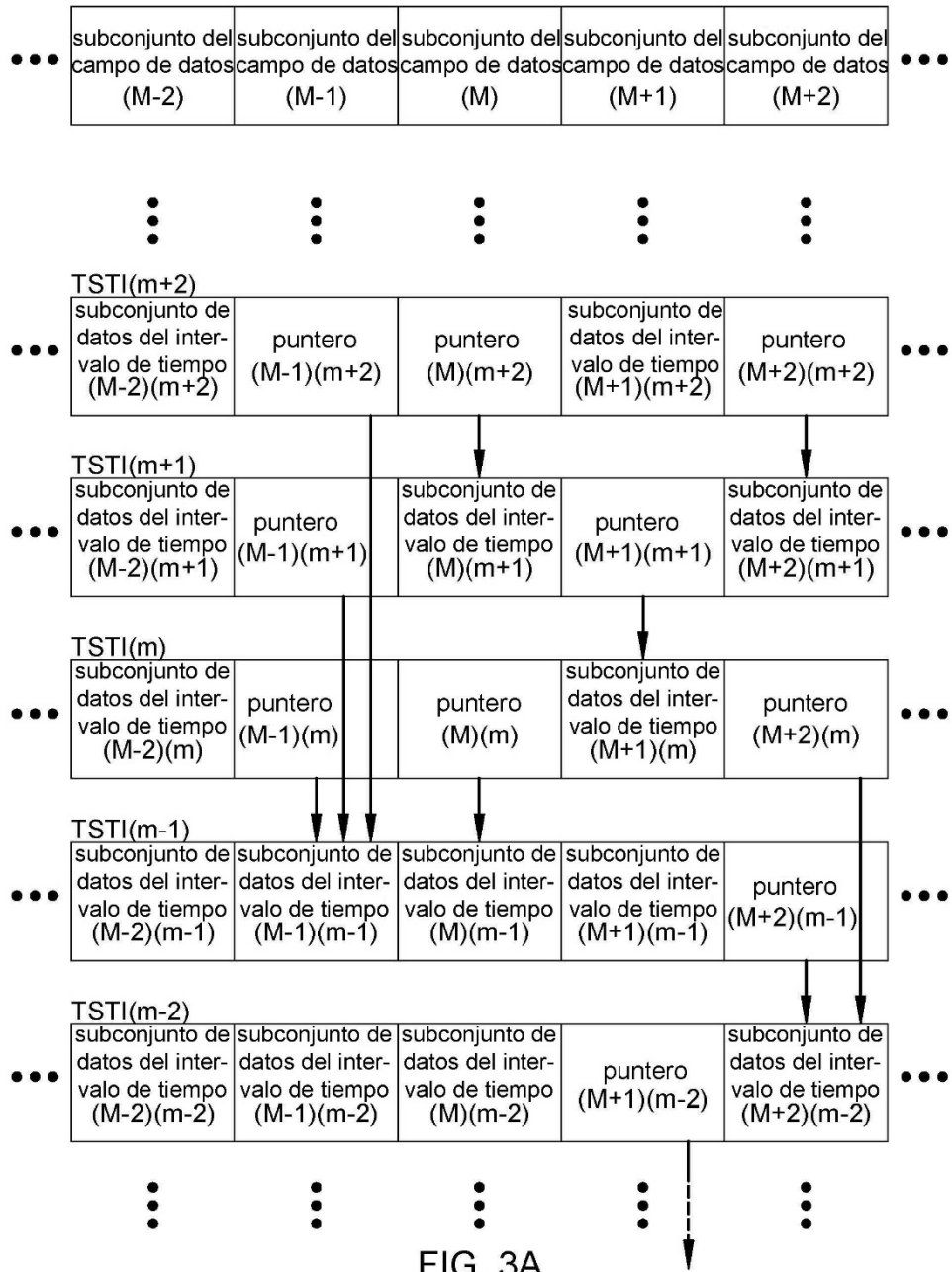


FIG. 3A

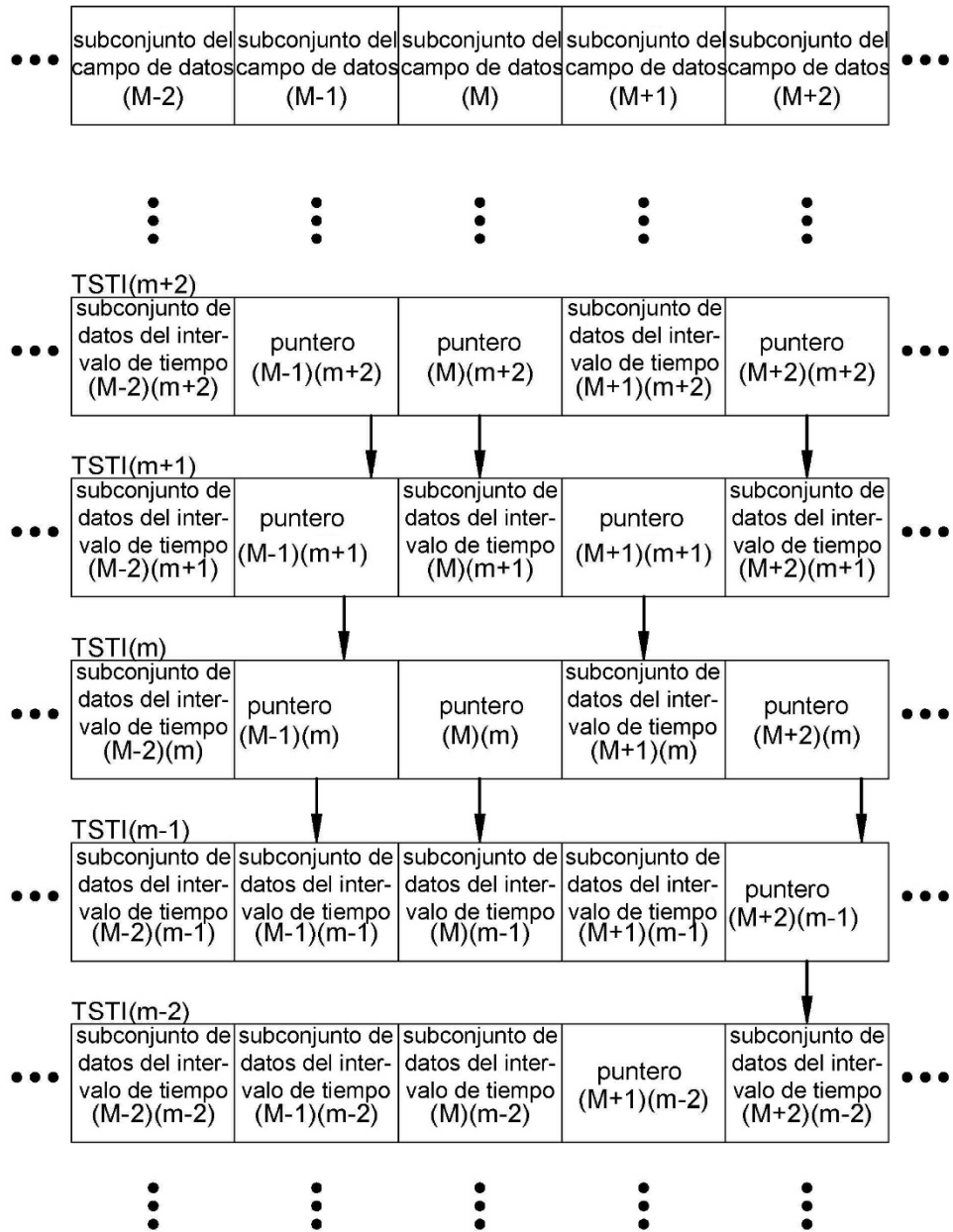


FIG. 3B

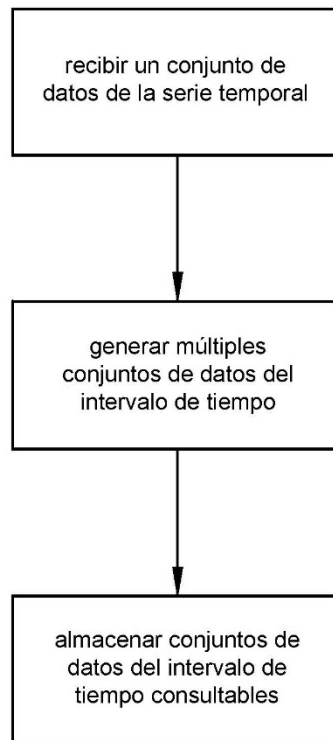


FIG. 4

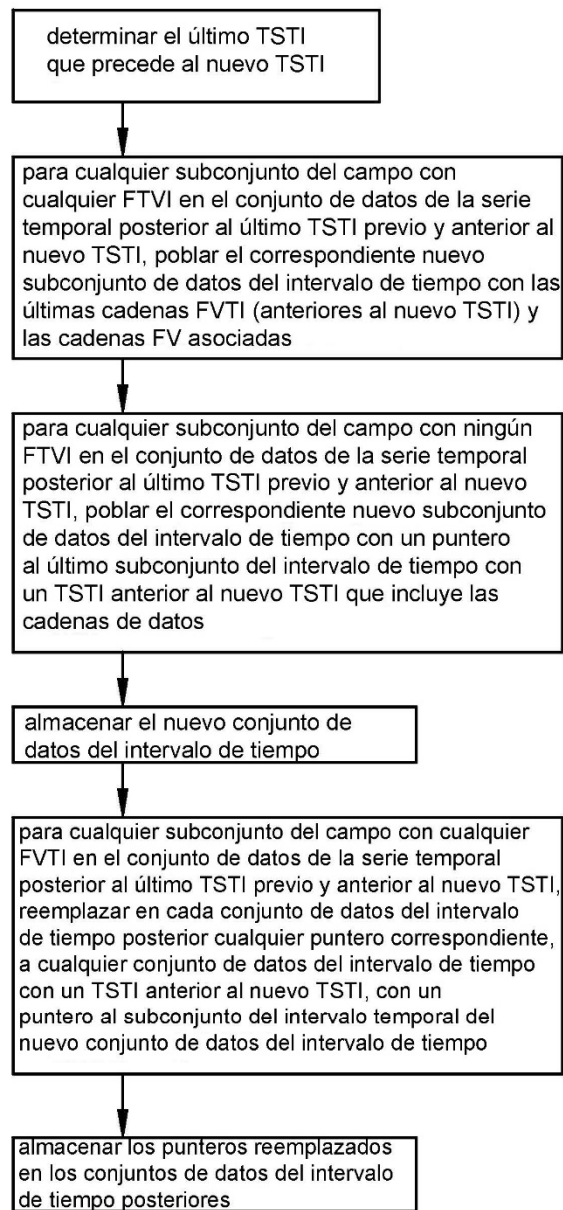


FIG. 5

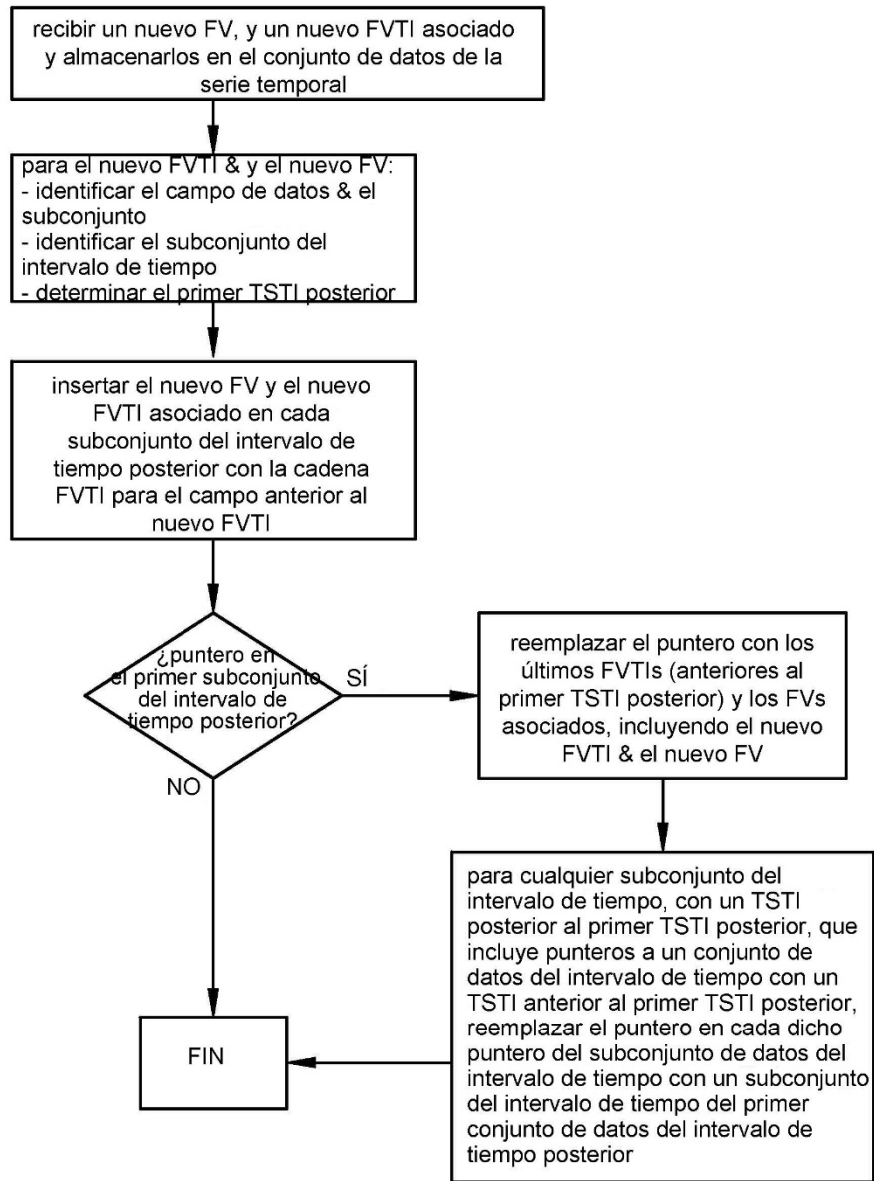


FIG. 6

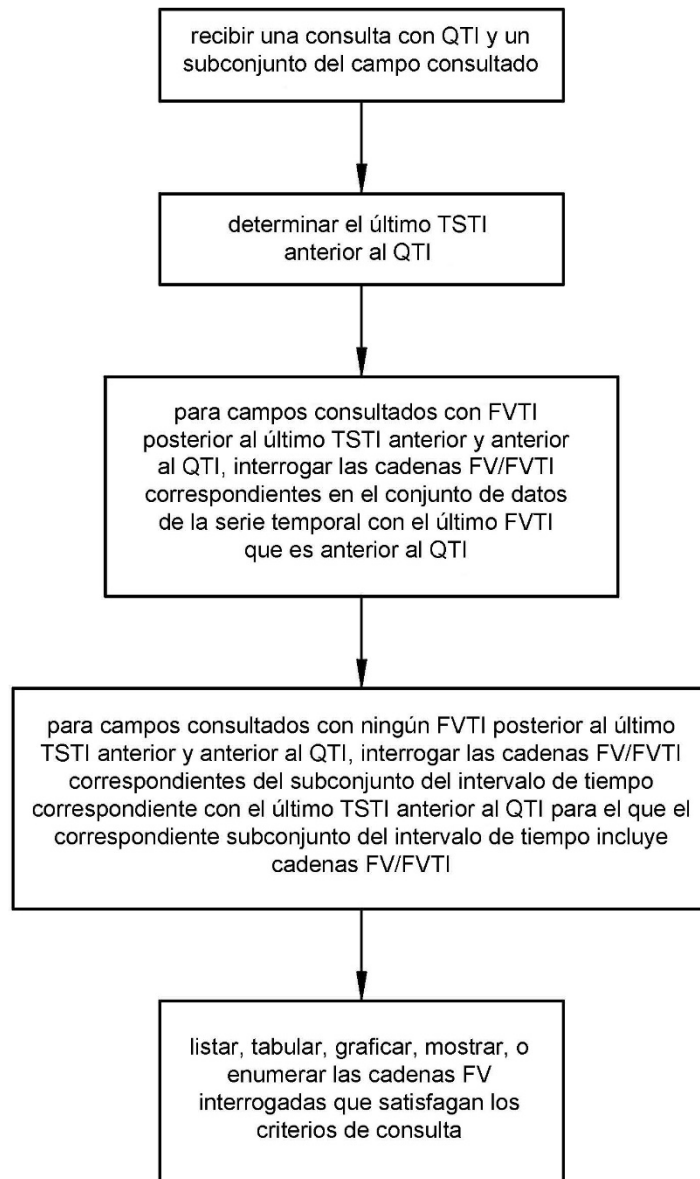


FIG. 7