

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 653**

51 Int. Cl.:

<b>G16H 10/60</b>	(2008.01)
<b>G16H 20/17</b>	(2008.01)
<b>G06F 16/182</b>	(2009.01)
<b>G16H 20/40</b>	(2008.01)
<b>G16H 40/40</b>	(2008.01)
<b>A61M 5/14</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2016 PCT/EP2016/064392**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2016 WO16207206**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2016 E 16731586 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2024 EP 3314488**

54 Título: **Sistema y método de dispositivo médico que tiene una base de datos distribuida**

30 Prioridad:

**25.06.2015 SE 1550885**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.11.2024**

73 Titular/es:

**GAMBRO LUNDIA AB (100.0%)  
Magistratsvägen 16  
226 43 Lund, SE**

72 Inventor/es:

**LÖFGREN, PÄR;  
HOBRO, STURE;  
NILSSON, ROGER;  
PERSSON, ROLAND y  
RIDELL, PETER**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 987 653 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Sistema y método de dispositivo médico que tiene una base de datos distribuida

5 **Antecedentes**

La presente divulgación se refiere en general a redes informáticas. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a redes informáticas para dispositivos médicos que bombean fluidos, en donde los dispositivos médicos son máquinas de terapia para insuficiencia renal.

10 La hemodiálisis ("HD") en general usa la difusión para retirar los productos de desecho de la sangre de un paciente. Un gradiente de difusión que tiene lugar a través del dializador semipermeable entre la sangre y una solución de electrolitos denominada dializado provoca la difusión. La hemofiltración ("HF") es una terapia de reemplazo renal alternativa que se basa en un transporte convectivo de toxinas desde la sangre del paciente. Esta terapia se logra  
15 añadiendo fluido de sustitución o reemplazo al circuito extracorpóreo durante el tratamiento (habitualmente, de diez a noventa litros de tal fluido). El fluido de sustitución y el fluido acumulado por el paciente entre tratamientos se ultrafiltra durante el transcurso del tratamiento de HF, proporcionando un mecanismo de transporte convectivo, que es particularmente beneficioso para retirar moléculas medianas y grandes (en hemodiálisis se retira una pequeña cantidad de residuos junto con el fluido obtenido entre sesiones de diálisis, sin embargo, el arrastre de soluto de la retirada de ese ultrafiltrado habitualmente no es suficiente para proporcionar una depuración convectiva).

20 La hemodiafiltración ("HDF") es una modalidad de tratamiento que combina depuraciones convectivas y difusivas. La HDF hace fluir el dializado a través de un dializador, similar a la hemodiálisis convencional, proporcionando una depuración difusiva. Además, la solución de sustitución se proporciona directamente al circuito extracorpóreo, proporcionando una depuración convectiva.

25 Las modalidades anteriores son proporcionadas por una máquina de diálisis. Las máquinas pueden proporcionarse en un centro o en el hogar de un paciente. Las máquinas de diálisis proporcionadas en un centro se usan múltiples veces al día para múltiples pacientes. Los datos de entrada de prescripción se introducen en las máquinas de diálisis antes del tratamiento, mientras que los datos de salida de tratamiento se recopilan de las máquinas de diálisis durante y después del tratamiento. Los datos son útiles para que la clínica rastree cómo está procediendo el tratamiento del paciente a lo largo del tiempo, de tal modo que el tratamiento puede modificarse si es necesario. Los datos también son útiles para ver cómo se está comportando una máquina particular. Por ejemplo, si los datos indican que una máquina particular está generando una alarma por la misma razón durante múltiples tratamientos con diferentes  
30 pacientes, la clínica puede determinar que el problema es con la máquina, no con los pacientes. Los datos también son útiles como una base para fines de facturación y reembolso. Los datos pueden rastrear cuántos fármacos o soluciones diferentes (por ejemplo, heparina o solución salina) y desechables se consumen durante un tratamiento, de tal modo que la clínica puede a continuación facturar y recibir un reembolso por la cantidad apropiada para los materiales consumidos.

35 Se conoce la instalación de servidores centralizados que recopilan datos de tratamiento a partir de múltiples máquinas de diálisis a lo largo de múltiples tratamientos. Los inconvenientes que presentan los servidores centrales son muchos. En primer lugar, los servidores centrales dan como resultado costes de hardware e instalación significativos. En segundo lugar, los servidores centrales requieren una gran cantidad de experiencia informática para su instalación y mantenimiento. Muchas clínicas simplemente no tienen el soporte de tecnología de la información ("TI") para los sistemas de datos centralizados. Estos inconvenientes en muchos casos dan como resultado que las clínicas no usen sistemas de recopilación de datos automatizados y, en su lugar, recopilen los datos manualmente, lo que lleva mucho tiempo y es propenso a errores. Por ejemplo, muchos sistemas de software de extremo posterior manejan información relacionada con diálisis, desconectada de las máquinas de diálisis, manualmente y lejos del punto de atención tanto  
40 en el espacio como en el tiempo, lo que consume mucho tiempo y es propenso a fallos. Sería ventajoso si este y otros tipos de recopilación de datos pudieran realizarse más cerca de la máquina y el tratamiento.

45 También se conoce, a partir del documento US2013/006666 A1, un sistema para interactuar con un paciente (por ejemplo, administrar medicaciones tales como fluidos médicos usando una bomba de infusión) y gestionar datos en una instalación de atención médica dada. Los datos gestionados incluyen datos en relación con tipos de medicación, datos en relación con la administración de medicaciones, datos en relación con una terapia suministrada, datos en relación con el paciente y datos de rendimiento de sistema. El sistema incluye una pluralidad de dispositivos de interfaz de paciente, cada uno capaz de interactuar con un paciente para administrar medicación o terapia, o supervisar al paciente. Cada interfaz de paciente incluye una memoria en la que se almacenan conjuntos de datos de guía  
50 específicos de paciente y componentes de entrada y salida para facilitar la transferencia de información dentro y fuera de los dispositivos de interfaz de paciente. Una base de datos maestra se interconecta con el dispositivo de interfaz de paciente e incluye datos usados para operar los dispositivos de interfaz de paciente. Por ejemplo, la base de datos maestra incluye información procedente de los datos afiliados al paciente y/o la base de datos de terapia que es pertinente para el funcionamiento de los dispositivos de interfaz de paciente. El sistema puede incluir uno o más avatares, estando cada uno ubicado en la memoria de los dispositivos de interfaz de paciente. Cada avatar comprende una base de datos y una lógica. La base de datos puede ser una copia de la base de datos maestra y puede

actualizarse periódicamente para mantener la paridad con la base de datos maestra. A este respecto, cualquier cambio en la base de datos maestra puede comunicarse a la base de datos de cada avatar.

Por consiguiente, existe la necesidad de un sistema de red de datos mejorado para dispositivos médicos.

## Sumario

La presente invención proporciona un sistema de base de datos distribuida para dispositivos médicos, tal como un sistema de terapia para insuficiencia renal que realiza hemodiálisis ("HD"), hemofiltración ("HF"), hemodiafiltración ("HDF"), diálisis peritoneal ("PD"), UF aislada ("UF") y terapia de reemplazo renal continua ("CRRT"), ultrafiltración continua lenta ("SCUF"), hemodiálisis venovenosa continua ("CWHD"), hemofiltración venovenosa continua ("CVVH") y hemodiafiltración venovenosa continua ("CVVHDF"). Por consiguiente, "terapia para insuficiencia renal" como se usa en el presente documento pretende incluir una cualquiera, o más, o todas de HD, HF, HDF, PD, UF y CRRT (incluyendo versiones de SCUF, CVVHD, CVVH y CVVHDF de CRRT).

En una realización principal, el sistema de base de datos distribuida de acuerdo con la presente invención incluye una red de área local ("LAN") formada entre múltiples máquinas de terapia para insuficiencia renal ubicadas en una clínica u otro entorno de grupo o agrupación, en donde el sistema de base de datos distribuida no necesita interactuar con un servidor centralizado, base de datos, red troncal o red de área extensa ("WAN") de la clínica. De hecho, la red del sistema de base de datos distribuida puede ser la red troncal de la clínica. El sistema de base de datos distribuida es autónomo y toda la funcionalidad para alojar el sistema puede proporcionarse dentro de cada máquina de diálisis. Cada máquina de terapia para insuficiencia renal tiene un procesador de control que opera con un dispositivo de memoria, que a su vez se comunica con el sistema de base de datos distribuida a través de cable o de forma inalámbrica.

Debería apreciarse que, aunque una realización primaria del sistema de base de datos distribuida usa una LAN que tiene un encaminador de red, no es necesario que la LAN use un encaminador de este tipo. En su lugar, la LAN podría ser, como alternativa, un tipo diferente de red, tal como una red *ad hoc* o una red de línea de alimentación. Como se usa en el presente documento, LAN incluye tipos de encaminador de red, tipos de Ethernet, tipos inalámbricos, tipos *ad hoc*, tipos de línea de alimentación, otros conocidos por los expertos, otros desarrollados en el futuro y combinaciones de los mismos.

Cada una de las máquinas del sistema de base de datos distribuida puede acceder a los mismos datos médicamente relacionados en una realización, en donde los datos médicamente relacionados incluyen, pero no se limitan a (i) parámetros o datos de entrada de prescripción (por ejemplo, parámetros operativos de máquina), (ii) datos de salida de tratamiento (por ejemplo, UF retirada, volumen total de sangre movido, volumen total de líquido de diálisis consumido, volumen de heparina consumido, alarmas y mediciones de eficacia de tratamiento Kt/V, etc.), (iii) datos de entrada técnicos (por ejemplo, calibraciones, límites de alarma, etc.), (iv) datos de salida técnicos (por ejemplo, uso de componentes real, mediciones de sensores, etc.), y (v) datos administrativos (por ejemplo, datos de inventario y datos de plantilla). En general, los datos (i) y (ii) son útiles para evaluar el tratamiento de un paciente a lo largo del tiempo, mientras que los datos (iii) y (iv) son útiles para evaluar cómo se está comportando una máquina particular. Los datos (v) ayudan a que la clínica funcione de forma fluida y eficiente.

Los parámetros de entrada de prescripción también pueden incluir todos y cada uno de los ajustes de caudal de fluido, límites de alarma de presión, volumen, temperatura, conductividad, dosis, tiempo de tratamiento, etc., usados durante los uno o más tratamientos realizados en cualquier máquina del sistema de base de datos distribuida. Los parámetros de entrada de prescripción pueden incluir además cualquier fármaco que se supone que debe tomar el paciente y cualquier suministro que se supone que el paciente debe usar en relación con el tratamiento, por ejemplo, cualquier fármaco de suministro médico, anticoagulante tal como heparina, solución salina, agente estimulante de eritropoyetina ("ESA") tal como Epogen™, suplementos de hierro, suplementos de potasio, bicarbonato usado, concentrado de ácido usado, dializador usado, etc.

Los datos de salida de tratamiento también pueden ser todos y cada uno de los datos detectados o registrados, por ejemplo, caudal de fluido real, presión, volumen de fluido de tratamiento, conductividad de temperatura, dosis de suministro de fármaco o diálisis, tiempo de tratamiento, volumen de UF, etc., logrados realmente durante un tratamiento realizado en una máquina del sistema de base de datos distribuida. Los datos de salida de tratamiento pueden incluir además cualquier alarma o alerta generada durante el tratamiento. Lo que es más, los datos de salida de tratamiento pueden incluir cualquier dato fisiológico, tal como presión sanguínea, temperatura del paciente, peso del paciente, nivel de glucosa del paciente, así como sensaciones subjetivas tales como náuseas, mareos, somnolencia, etc., registradas durante el tratamiento (incluyendo cualquier dato fisiológico detectado por la máquina (por ejemplo, una máquina de diálisis o de suministro de fármacos) o en uno o más equipos de detección remota).

Cada máquina puede radiodifundir datos médicamente relacionados a las otras máquinas en el sistema de base de datos distribuida. Y como se analiza a continuación, un operador puede usar cualquier máquina del sistema de base de datos distribuida para obtener información con respecto a cualquier paciente de la clínica y el estado de cualquier otra máquina. Sin embargo, debería apreciarse que cada máquina del sistema de base de datos distribuida no tiene

que tener acceso a todos los datos del sistema, o a los mismos datos que cada una de las otras máquinas, permitiendo que las máquinas o grupos de las máquinas tengan acceso en su lugar a menos que todos los datos médicamente relacionados del sistema.

5 El sistema de base de datos distribuida usa el hecho de que incluso cantidades muy grandes de almacenamiento de memoria son relativamente económicas. El sistema de base de datos distribuida en consecuencia copia al menos parte de los datos de las máquinas según alguna base periódica, o en tiempo real, de tal modo que cada máquina tiene los mismos, o virtualmente los mismos, datos almacenados en su dispositivo de memoria. Si es en tiempo real, el sistema de base de datos distribuida puede limitarse a distribuir solo ciertos tipos de datos de tal modo que no se  
10 interrumpan los tratamientos en curso. Por ejemplo, las máquinas pueden limitarse a distribuir solo información de alarma de tal modo que un enfermero que atiende a un paciente en una primera máquina puede ver en la primera máquina que está teniendo lugar una alarma en una segunda máquina. En el ejemplo, las máquinas pueden posteriormente, después de que se completen los tratamientos, intercambiar sus datos de salida de tratamiento en masa.

15 La compartición de datos en tiempo real es como alternativa más extensa, de tal modo que un enfermero o internista en una primera máquina puede obtener datos de tratamiento con respecto a otras máquinas del sistema de base de datos distribuida. Por ejemplo, se contempla proporcionar una pantalla de resumen del internista que permite que un internista vea rápidamente el estado de todos los tratamientos en curso. Por ejemplo, una pantalla de tratamiento principal del dispositivo médico puede proporcionar un botón de "resumen de clínica" que, cuando se presiona, lleva al internista a la pantalla de resumen del internista. Una vez en esa pantalla, el internista puede ver rápidamente la información en tiempo real o del día actual acerca de cada una de las otras máquinas del sistema de base de datos distribuida, tal como el estado actual de la máquina (por ejemplo, funcionando, en pausa, en situación de alarma o no en uso), tiempo de tratamiento transcurrido, tiempo de tratamiento restante, cantidad de UF recogida e historial de  
20 alarmas, y similares.

El sistema puede proporcionar múltiples pantallas de resumen. Por ejemplo, una pantalla de tratamiento principal del dispositivo médico puede proporcionar un botón de "resumen" que, cuando se presiona, lleva al usuario a una pantalla que tiene múltiples botones de resumen, tales como el botón de "resumen de clínica", un botón de "resumen de paciente", un botón de "resumen de mantenimiento de existencias", un botón de "resumen de plantilla", por ejemplo. El botón de "resumen de paciente", cuando se presiona, podría conducir a una lista de pacientes (para toda la clínica o solo aquellos que están experimentando actualmente tratamiento), en donde presionar cualquier nombre de paciente en la lista conduce a una pantalla dedicada a ese paciente. Por lo tanto, el enfermero o internista puede alcanzar una pantalla de paciente dedicada desde cualquier máquina en el sistema de base de datos distribuida. Cuando se  
30 presiona el botón de "resumen de mantenimiento de existencias", podría conducir a una pantalla de resumen de existencias que enumera nombres de suministro, cuántos de cada suministro hay en existencias y cuántos de cada suministro están en pedido pendiente. El botón de "resumen de plantilla", cuando se presiona, podría conducir a una pantalla de "resumen de plantilla" que enumera todos los internistas, enfermeros y médicos asociados con la clínica, y cuáles están actualmente en la clínica, sus tiempos de turno, sus especialidades técnicas y similares.

40 Las pantallas de "resumen de existencias" y "resumen de plantilla" son buenos ejemplos de cómo diferentes máquinas u otros equipos conectados al sistema de base de datos distribuida no tienen que compartir todos los mismos datos. En el presente caso, pueden usarse uno o más ordenadores de extremo posterior para actualizar el resumen de existencias y/o la información de resumen de plantilla, por ejemplo, al final de cada día. Los uno o más ordenadores de extremo posterior pueden compartir su información de resumen de plantilla y/o resumen de existencias actualizado con cada máquina del sistema de base de datos distribuida, sin embargo, los uno o más ordenadores de extremo posterior no necesitan tener acceso a los otros tipos de datos médicamente relacionados enumerados anteriormente, lo que se proporciona a las máquinas y se recibe de las mismas.

50 La información de resumen puede o puede no ser información en tiempo real. Por ejemplo, la pantalla de resumen de internista puede implicar la transferencia de datos en tiempo real, por ejemplo, de datos de salida de tratamiento para diferentes pacientes que están siendo tratados en las máquinas que emplean el sistema de base de datos distribuida. La información de resumen de existencias, por otro lado, puede ser información actual pero no necesariamente actualizada al minuto. Por ejemplo, la información en una realización no se actualiza inmediatamente cuando se extrae un dializador del inventario, sino que se actualiza en su lugar al final del día, en donde el número total de dializadores usados durante ese día se resta del inventario.

60 En una realización, un usuario tal como un enfermero o internista debe introducir una identificación para ser autenticado y recibir autorización para revisar cualquier información de las bases de datos distribuidas de la presente divulgación, incluyendo la información de resumen que acaba de describirse. Por ejemplo, las pantallas de resumen analizadas anteriormente, cuando se seleccionan, en primer lugar presentan recuadros de entrada de identificación y contraseña de usuario. El enfermero o internista solicitante puede ver datos identificables de paciente solo después de la entrada de un nombre de usuario y contraseña autorizados.

65 En una realización, las máquinas de terapia para insuficiencia renal son de un tipo enchufar y listo, de tal modo que las máquinas pueden conectarse al sistema de base de datos distribuida automáticamente y compartir datos en el

sistema sin ningún (o muy poco) ajuste o configuración de usuario. Además de compartir datos de tratamiento, el sistema de base de datos distribuida de la presente divulgación también comparte o se asegura de que cada máquina tiene y opera con el software más reciente. Si se proporciona una actualización de software en una de las máquinas, la máquina, si lo permite la clínica, podrá propagar la actualización de software a todas las máquinas del sistema de base de datos distribuida. En una realización, las actualizaciones de software se realizan al final del día mientras las máquinas no están realizando tratamiento. En muchos casos, las máquinas al final del día entran en un modo o estado durmiente, de suspensión, de hibernación o fuera de línea ("estado de hibernación"). La máquina con la actualización de software reactivará cualquier máquina en el estado de hibernación, de tal modo que todas las máquinas del sistema de base de datos distribuida o agrupación pueden recibir las actualizaciones de software.

En ciertos casos, una máquina de terapia para insuficiencia renal del sistema de base de datos distribuida puede desconectarse del sistema, por ejemplo, para servicio mecánico o actualización, limpieza, etc. En un caso de este tipo, cuando la máquina desconectada se vuelve a poner en línea con el sistema de base de datos distribuida, la máquina se actualiza para almacenar cualquier software operativo y datos de tratamiento faltantes, de tal modo que la máquina esté completamente actualizada con las otras máquinas del sistema de base de datos distribuida o agrupación.

El sistema de base de datos distribuida puede incluir máquinas de solo un único tipo o fabricante. Como alternativa, el sistema de base de datos distribuida o agrupación puede incluir dispositivos médicos de diferentes tipos y/o fabricantes. Por ejemplo, el sistema de base de datos distribuida o agrupación puede incluir máquinas de terapia para insuficiencia renal proporcionadas por el fabricante X, Y y Z. Se contempla que se proporcionen adaptadores, ordenadores intermedios o interfaces de tal modo que las máquinas proporcionadas por los fabricantes Y y Z puedan (i) comunicarse entre sí, y (ii) comunicarse con la máquina del fabricante X. Los adaptadores, ordenadores intermedios o interfaces también aseguran que las máquinas de cada uno de los fabricantes X, Y y Z tengan un procesamiento y una memoria adecuados para recibir la actualización de datos analizada en el presente documento.

Hay diversos modos fundamentales contemplados para que las máquinas del sistema de base de datos distribuida compartan datos. En un primer modo fundamental, las máquinas "insertan" sus datos recién adquiridos en las otras máquinas. En el presente caso, las máquinas pueden turnarse para enviar sus datos a las otras máquinas del sistema de base de datos distribuida. En particular, las máquinas en una realización de "inserción" se turnan para enviar sus datos de paciente o de tratamiento al final de un período de tiempo designado, tal como al final de cada segundo, minuto, hora, turno o día de tratamiento. Por ejemplo, a cada máquina del sistema de base de datos distribuida se le puede dar un número de cola, por ejemplo, 1/10, 2/10, 3/10, ... , 10/10, suponiendo que hay diez máquinas en el sistema de base de datos distribuida. Cuando llega el momento de que las máquinas compartan datos, la máquina 1/10 envía sus datos a las máquinas 2/10 a 10/10. Cuando la máquina 1/10 está completa, la máquina 2/10 envía sus datos a las máquinas 1/10 y 3/10 a 10/10, y así sucesivamente hasta que la máquina 10/10 envía sus datos a las máquinas 1/10 a 9/10. Al final, las diez máquinas tienen, todas ellas, los datos procedentes de cada una de las otras máquinas de la agrupación.

En otra realización de "inserción", una de las máquinas actúa como una máquina central, mientras que otras máquinas del sistema de base de datos distribuida actúan como radios. En el presente caso, una o más máquinas de la agrupación, por ejemplo, la máquina 1/10, recibe los datos de todas las otras máquinas 2/10 a 10/10. Cada una de las máquinas 2/10 a 10/10 puede enviar sus datos respectivos de acuerdo con una secuencia solicitada por la máquina central 1/10. La máquina central 1/10 almacenará entonces los datos procedentes de las máquinas 2/10 a 10/10 en el orden en el que los datos se envían a la máquina central 1/10. Una vez que la máquina central 1/10 se ha actualizado completamente con los datos procedentes de todas las otras máquinas del sistema de base de datos distribuida o agrupación, la máquina 1/10 envía los datos totalizados, incluyendo los datos de la máquina 1/10 a todas las otras máquinas 2/10 a 10/10 en el sistema de base de datos distribuida o agrupación, lo que puede ser de nuevo de acuerdo con una secuencia solicitada por la máquina central 1/10. De nuevo, al final, las diez máquinas deberían tener, todas ellas, los datos procedentes de cada una de las otras máquinas del sistema de base de datos distribuida.

Otro modo fundamental en el que las máquinas del sistema de base de datos distribuida comparten datos es para que cada máquina "extraiga" cualquier nuevo dato de todas las otras máquinas del sistema. En el presente caso, a diferencia de insertar datos, cada máquina del sistema de base de datos distribuida pregunta a cada una de las otras máquinas del sistema si tiene cualquier nuevo dato que entregar. Para hacerlo, la máquina solicitante puede mantener un registro de qué datos ha enviado cada una de las otras máquinas. La máquina solicitante le dice a la máquina de entrega cuáles de los datos de la máquina de entrega ya se han entregado. La máquina de entrega a continuación busca ver si hay cualquier dato adicional, y la máquina de entrega, si es así, entrega los nuevos datos a la máquina solicitante. Cada máquina del sistema de base de datos distribuida se turna para ser la máquina solicitante, de tal modo que al final de una sesión de intercambio, cada máquina se actualiza completamente.

En un modo fundamental adicional, las máquinas pueden realizar una rutina de "inserción-extracción" para asegurar que comparten los mismos datos. Por ejemplo, puede realizarse una rutina de "inserción" para insertar nuevos datos de cada una de las máquinas en cada una de las otras máquinas del sistema de base de datos distribuida. La inserción puede realizarse, por ejemplo, cuando se crean los nuevos datos o en un intervalo designado, por ejemplo, una vez al día o turno. Puede usarse una rutina de "extracción" para comparar los datos almacenados de dos máquinas cualesquiera para asegurarse de que coinciden. Por ejemplo, cuando una máquina vuelve en línea al sistema de base

de datos distribuida, puede realizar una rutina de "extracción" para capturar cualquier nuevo dato generado mientras está fuera de línea por las otras máquinas de los sistemas. Las rutinas de "extracción" también pueden realizarse periódicamente, por ejemplo, diariamente o por turno. En una rutina de "extracción", dos máquinas comparan y extraen datos entre sí y seleccionan los datos más recientes para asegurarse de que las dos máquinas al final tienen los mismos datos más recientes. Esta rutina de "extracción" tiene lugar según alguna base periódica entre todos los pares de las máquinas del sistema de base de datos distribuida. La premisa en el presente caso es que, si todos los pares de máquinas de una base de datos distribuida tienen los mismos datos, entonces todas las máquinas de la base de datos distribuida tienen los mismos datos.

Las rutinas de "inserción" y de "inserción-extracción" pueden implementarse de muchas formas diferentes. Por ejemplo, la "inserción" puede ser una inserción acumulada. Póngase por caso, por ejemplo, que el sistema de base de datos distribuida incluye doce máquinas, 1/12 a 12/12. Si cada máquina hace su propia inserción de nuevos datos individual, entonces habrá 11 pulsaciones por máquina multiplicadas por 12 máquinas, totalizando 132 pulsaciones. En otra realización, cada máquina tiene una compañera, póngase por caso las máquinas 1/12 + 2/12, 3/12 + 4/12, 5/12 + 6/12, 7/12 + 8/12, 9/12 + 10/12 y 11/12 + 12/12, creando seis parejas de máquinas. Cada pareja requiere doce nuevas inserciones de datos, dos inserciones individuales entre sí, más 10 inserciones de datos colectivos más a cada una de las otras máquinas fuera de la pareja. En el presente caso, doce inserciones de datos por pareja multiplicadas por seis parejas equivalen a solo 72 inserciones de datos en total. En una realización adicional, cada máquina trabaja en un trío, póngase por caso las máquinas 1/12 + 2/12 + 3/12, 4/12 + 5/12 + 6/12, 7/12 + 8/12 + 9/12 y 10/12 + 11/12 + 12/12, creando cuatro tríos en total. Cada trío requiere quince nuevas inserciones de datos, seis inserciones individuales entre sí, más 9 inserciones de datos colectivas más a cada máquina fuera del trío. En el presente caso, quince inserciones de datos por trío multiplicadas por cuatro tríos equivalen a solo 60 inserciones de datos en total. De esta misma forma, agrupar las mismas doce máquinas en tres cuartetos de nuevo produce 60 nuevas inserciones de datos en total (veinte nuevas inserciones de datos por cuarteto multiplicado por tres cuartetos). Resulta interesante que agrupar las mismas doce máquinas en dos mitades da como resultado 72 nuevas inserciones de datos en total (36 nuevas inserciones de datos por mitad multiplicadas por dos mitades). Por lo tanto, puede haber una o más agrupaciones óptimas (en términos de que unas inserciones de datos menores son mejores) para cualquier número total de máquinas en la base de datos distribuida.

Para realizar un seguimiento de qué datos se han entregado, se contempla asignar los datos, o un paquete de datos, con datos de etiqueta o metadatos. En una realización, los datos o metadatos de etiqueta incluyen un identificador ("id") singular, una suma de troceo y una marca de tiempo. El id singular identifica la máquina particular y la secuencia en la máquina en la que se genera un fragmento particular de nuevos datos (habitualmente una matriz de datos). La suma de troceo identifica o representa el contenido real de los nuevos datos (por ejemplo, matriz). La marca de tiempo marca el tiempo en el que se generaron los nuevos datos. Cuando se sincronizan dos máquinas, las máquinas en primer lugar buscan ver si tienen cada uno de los id singulares de la otra. Si falta un identificador singular de la máquina X en la máquina Y, los nuevos datos correspondientes y todos los metadatos se copian en la máquina Y, y viceversa. Si cualesquiera dos id singulares coinciden, pero las sumas de troceo correspondientes son diferentes, entonces se selecciona la suma de troceo con la marca de tiempo más reciente para su almacenamiento en cada máquina X e Y. De esta forma, si la máquina Y se pone fuera de línea o ha estado hibernando permanentemente durante un número de días, la máquina Y al volver puede pasar por un procedimiento de sincronización con cada una de las otras máquinas del sistema de base de datos distribuida para recuperar cualquier nuevo dato perdido generado durante el tiempo que la máquina Y ha estado fuera de línea.

En el presente documento se analizan métodos para que las máquinas del sistema de base de datos distribuida comprueben periódicamente la integridad de sus datos compartidos y corrijan los datos si se corrompen. De forma similar, se analizan métodos en el presente documento para comprobar si los datos se han transferido correctamente desde una máquina a otra. En ambos casos, la comprobación puede hacerse a través de la comparación de sumas de troceo calculadas para uno o más fragmentos de datos.

En cualquiera de las realizaciones analizadas en el presente documento, las máquinas para terapia renal del sistema de base de datos distribuida pueden enviar datos e información de estado dentro o fuera de la LAN para su almacenamiento en un ordenador remoto o red de la clínica, el fabricante de máquinas u otra entidad deseada. Por ejemplo, los datos pueden almacenarse remotamente para los fines de copia de seguridad en caso de que se dañe la LAN u otra porción de la base de datos distribuida. Los datos pueden archivararse remotamente para análisis, por ejemplo, para cálculo de promedio, cálculo de tendencias, análisis de cadenas de suministro o análisis de pedidos de suministro. Los datos también pueden archivararse de forma remota para disminuir o aliviar la carga de almacenamiento de datos al sistema de base de datos distribuida. Es decir, se contempla que los datos que tienen más de una cierta antigüedad se incorporen en tendencias en curso mantenidas para cada paciente en el sistema de base de datos distribuida, se archiven de forma remota en un ordenador o red dentro o fuera de la LAN, y se purguen finalmente de las máquinas del sistema de base de datos distribuida para liberar espacio de almacenamiento para nuevos datos de paciente.

El sistema de base de datos distribuida también soporta conectividad con equipos de detección, tales como sensores, monitores, analizadores, otros instrumentos médicos y equipos de laboratorio. De acuerdo con la invención, se usa una báscula proporcionada en la clínica para pesar a cada paciente antes y después del tratamiento. El peso del

paciente puede enviarse a cada máquina del sistema de base de datos distribuida, por ejemplo, de forma cableada o inalámbrica, debido a que cada máquina mantiene un registro del paciente que se está pesando. Como alternativa, el peso del paciente puede enviarse, por ejemplo, de forma inalámbrica, a la máquina en la que el paciente está siendo tratado ese día, y luego enviarse posteriormente después del tratamiento desde la máquina específica a cada máquina del sistema de base de datos distribuida. O el peso del paciente puede almacenarse en un dispositivo de almacenamiento de datos, por ejemplo, una unidad flash, llevarse a la máquina en la que el paciente está siendo tratado ese día, y luego enviarse posteriormente después del tratamiento desde la máquina específica a cada máquina del sistema de base de datos distribuida. Los datos procedentes de otros sensores, tales como dispositivos de medición de presión sanguínea y sensores de glucosa, pueden registrarse y distribuirse de la misma forma.

El sistema de base de datos distribuida también puede supervisar el rendimiento de los sensores, monitores, analizadores, otros instrumentos médicos y equipo de laboratorio e informar si parece que cualquiera de estos parece estar dando lecturas falsas. Por ejemplo, el sistema puede tener un ordenador de extremo posterior que ejecuta un algoritmo que analiza los datos procedentes de cada sensor, monitor, analizador u otro instrumento médico. El algoritmo puede buscar tendencias en las lecturas del sensor, monitor, etc., por ejemplo, para buscar equipo de detección que presenta una tendencia a leer pacientes por encima o por debajo de lo normal. Si se identifica una pieza de equipo de detección de este tipo, el ordenador de extremo posterior envía un indicador a cada máquina del sistema de base de datos distribuida, notificando a las máquinas que o bien no acepten lecturas de tal equipo de detección y/o bien que indiquen a un internista para que recalibre el equipo o reemplazado. Por lo tanto, debería apreciarse que, si una clínica particular usa dos o más básculas (u otros sensores), los datos enviados desde cada báscula o sensor pueden tener un identificador que identifique esa pieza de equipo de detección. Además, se contempla que, si el sistema halla una pieza de equipo de detección que funciona incorrectamente, por ejemplo, una báscula o un módulo de presión sanguínea, el sistema puede programarse para mirar hacia atrás para ver si ha habido datos corruptos similares en el pasado procedentes de la pieza de equipo particular. En cualquier caso, se contempla conectar cualquier equipo de detección al sistema de base de datos distribuida de la presente divulgación, para compartir datos junto con los suministros de bombeo de fluido médico.

Un ordenador de extremo posterior se ha mencionado múltiples veces hasta el momento. Se contempla en una realización alternativa que se eliminen uno cualquiera o más ordenadores de extremo posterior y que su función se realice en su lugar en una o más de las máquinas médicas del sistema de base de datos distribuida. Por ejemplo, la funcionalidad realizada por los uno o más ordenadores de extremo posterior usados para actualizar el resumen de existencias y/o la información de resumen de plantilla analizada anteriormente, o el ordenador de extremo posterior para el equipo de detección, puede proporcionarse en su lugar por el procesamiento y la memoria de una o más (o todas) las máquinas médicas del sistema de base de datos distribuida. De esta forma, las clínicas con informática de extremo posterior limitada o nula pueden disfrutar de los beneficios descritos en relación con estos ordenadores de extremo posterior. Pero las clínicas que tienen tal computación de extremo posterior pueden aprovechar tal computación en la base de datos distribuida de la presente divulgación. Se contempla que el sistema de base de datos distribuida de la presente divulgación puede operar (i) sin ninguna capacidad informática de extremo posterior, (ii) con, y complementar a, la capacidad informática de extremo posterior existente, o (iii) independientemente de la capacidad informática de extremo posterior existente.

El sistema de base de datos distribuida también soporta la transmisión de datos desde sus máquinas de terapia para insuficiencia renal a un dispositivo móvil u ordenador personal de un internista, médico, enfermero u otra persona autorizada. En una realización, se mantiene un registro de cualquier transmisión a un dispositivo móvil u ordenador personal externo. En una realización, puede accederse a (pueden leerse) datos almacenados en el sistema de base de datos distribuida en un dispositivo móvil u ordenador personal remoto, pero no pueden almacenarse en el dispositivo móvil u ordenador personal remoto, o transferirse desde esos dispositivos. La invención se expone en el conjunto de reivindicaciones adjunto.

Por lo tanto, es una ventaja de la presente invención proporcionar un sistema y método de base de datos distribuida para dispositivos médicos, que no requiere un servidor centralizado.

Otra ventaja de la presente invención es proporcionar un sistema y método de base de datos distribuida para dispositivos médicos, que posibilita que cualquier paciente use cualquier máquina del sistema, en donde cada máquina tendrá un registro del paciente.

Es una ventaja adicional de la presente invención proporcionar un sistema y método de base de datos distribuida para dispositivos médicos, en el que un internista puede acercarse a cualquier máquina y obtener datos acerca de cualquier paciente dentro del sistema de base de datos distribuida.

Además, es una ventaja de la presente invención proporcionar un sistema y método de base de datos distribuida para dispositivos médicos, que puede manejar diferentes tipos y fabricantes de dispositivos médicos.

Las características y ventajas adicionales de la presente invención se describen en, y serán evidentes a partir de, la siguiente Descripción detallada de la invención y las figuras.

**Breve descripción de las figuras**

La figura 1A es una vista esquemática de una realización de un sistema y método de base de datos distribuida de la presente invención.

5 Las figuras 1B a 1D ilustran diferentes tipos de ejemplo de redes de área local adecuados para su uso con los sistemas y métodos de bases de datos distribuidas de la presente invención.

La figura 2 es una vista esquemática de otra realización de un sistema de base de datos distribuida de la presente invención.

10 La figura 3 es una vista esquemática de una realización adicional de un sistema de base de datos distribuida de la presente invención.

La figura 4A es un diagrama de flujo lógico que ilustra una realización de una subrutina para generar metadatos para datos transferidos a través del sistema de base de datos distribuida de la presente invención.

La figura 4B es un diagrama de flujo lógico que ilustra una realización de una subrutina para enviar datos a otras máquinas o equipos de detección del sistema de base de datos distribuida de la presente invención.

15 La figura 5A es un diagrama de flujo lógico que ilustra una realización de una subrutina para sincronizar diferentes máquinas usando el sistema de base de datos distribuida de la presente invención.

La figura 5B es un diagrama de flujo lógico que ilustra una realización de una subrutina para comparar datos entre dos máquinas, usada la subrutina con el diagrama de flujo lógico de la figura 5A.

La figura 5C es un diagrama de flujo lógico que ilustra una realización para una máquina o equipo de detección del sistema de base de datos distribuida de la presente invención para verificar sus datos.

20 La figura 6A es un diagrama de flujo lógico que ilustra una realización de un método de "inserción-extracción" que emplea las subrutinas de las figuras 4A, 4B y 5A (incluyendo la figura 5B) para posibilitar que cada máquina de un sistema de base de datos distribuida de la presente invención comparta datos.

La figura 6B es un diagrama de flujo lógico que ilustra una realización de un método de "extracción" que emplea las subrutinas de las figuras 4A y 5A (incluyendo la figura 5B) para posibilitar que cada máquina de un sistema de base de datos distribuida de la presente invención comparta datos.

25 La figura 7A es un diagrama de flujo lógico que ilustra una realización de un modo de "inserción" para actualizar software operativo en diferentes máquinas de un sistema de base de datos distribuida de la presente invención.

La figura 7B es un diagrama de flujo lógico que ilustra una realización de una subrutina para que un usuario confirme la instalación de una nueva actualización de software, usada la subrutina con el diagrama de flujo lógico de la figura 7A.

30 La figura 7C es un diagrama de flujo lógico que ilustra otra realización de un modo de "extracción" para actualizar software operativo en diferentes máquinas de un sistema de base de datos distribuida de la presente invención.

La figura 8A es una captura de pantalla de una máquina de un sistema de base de datos distribuida de la presente invención, que ilustra una realización de un botón de "resumen de clínica" que, cuando se presiona, lleva al usuario a una pantalla de resumen de clínica.

35 La figura 8B es una captura de pantalla de una máquina de un sistema de base de datos distribuida de la presente invención, que ilustra una realización de una pantalla de resumen de clínica.

La figura 9 es una representación esquemática de una realización para un ciclo de vida para datos almacenados en el sistema de base de datos distribuida de la presente invención.

40 La figura 10 es un esquema de flujo de una realización de un circuito de dializado de una máquina de terapia para insuficiencia renal operable con el sistema de base de datos distribuida de la presente invención.

La figura 11 es un esquema de flujo de una realización de un circuito de sangre de una máquina de terapia para insuficiencia renal operable con el sistema de base de datos distribuida de la presente invención.

45

**Descripción detallada**

Haciendo referencia a continuación a los dibujos y, en particular, a la figura 1, se ilustra una realización de un sistema de base de datos distribuida 10. El sistema de base de datos distribuida 10 incluye una pluralidad de dispositivos médicos 12a a 12j (denominados en el presente documento colectivamente los dispositivos médicos 12 o en general individualmente el dispositivo médico 12). Los dispositivos médicos 12 pueden agruparse en una agrupación, por ejemplo, en una clínica, hospital u otro entorno de dispositivo médico. Los dispositivos médicos 12 son cualquier tipo de máquina de terapia para insuficiencia renal, tal como una hemodiálisis ("HD"), hemofiltración ("HF"), hemodiafiltración ("HDF"), terapia de reemplazo renal continua ("CRRT"), ultrafiltración continua lenta ("SCUF"), hemodiálisis venovenosa continua ("CWHDF"), hemofiltración venovenosa continua ("CVVH"), máquina de hemodiafiltración venovenosa continua ("CWHDF") y/o diálisis peritoneal ("PD"). Las figuras 10 y 11 a continuación proporcionan algún contexto de cómo funciona una máquina de terapia para insuficiencia renal y, en particular, qué tipo de datos se necesitan para programar la máquina (parámetros de prescripción de máquina), y qué tipo de datos genera la máquina (datos de salida de tratamiento).

50

55

60

El sistema de base de datos distribuida 10 en una realización opera usando una red de área local ("LAN") 150. La LAN 150 del sistema 10 une la agrupación de máquinas 12a a 12j. El sistema de base de datos distribuida 10 puede incluir más o menos de las diez máquinas ilustradas. El sistema de base de datos distribuida 10 no requiere un ordenador de servidor, una red externa, una intranet o Internet. El sistema de base de datos distribuida 10 puede ser completamente autónomo y estar ubicado en áreas con poca o ninguna capacidad de Internet y en instalaciones con poca o ninguna infraestructura informática. La LAN 150 del sistema de base de datos distribuida 10 se conecta a

65

máquinas de una forma cableada o inalámbrica. La figura 1 ilustra ambos escenarios. En un escenario cableado, la LAN 150 se conecta a las máquinas 12a a 12j a través de una conexión cableada 152 en cada máquina. La conexión cableada puede ser de una variedad de Bus Serie Universal ("USB") o de otro tipo, tal como la de una red de Ethernet, por ejemplo, una red de la norma 802.3 del IEEE.

En una realización alternativa, la LAN 150 es inalámbrica. En el presente caso, cada máquina 12a a 12j está provista de un transceptor inalámbrico 154, que (i) radiodifunde información de forma inalámbrica a otras máquinas del sistema de base de datos distribuida 10 a lo largo de la LAN 150 y (ii) recibe información de forma inalámbrica desde otras máquinas del sistema de base de datos distribuida 10 a lo largo de LAN 150. La red inalámbrica puede implementarse como una red Wi-Fi, por ejemplo, como se expone en la norma 802.11 del IEEE. Puede usarse cualquiera de una diversidad de diferentes protocolos de Wi-Fi, por ejemplo, tipo "a", "b", "g", "n", "ac" y otros protocolos posteriores, tales como "af". Como alternativa, pueden usarse protocolos diferentes de Wi-Fi, tales como Bluetooth o ZigBee.

En el ejemplo de la figura 1, las máquinas 12a a 12d y 12f a 12j del sistema de base de datos distribuida 10 son todas del mismo tipo y fabricante o pueden comunicarse directamente entre sí. Las máquinas 12a a 12d y 12f a 12j se ilustran en consecuencia como que se comunican de forma cableada o inalámbrica directamente entre sí. La máquina 12e del sistema de base de datos distribuida 10, por otro lado, no es del mismo fabricante, el mismo modelo o, por el motivo que sea, no es capaz de comunicarse directamente con las máquinas 12a a 12d y 12f a 12j. Por ejemplo, diferentes fabricantes de máquinas de diálisis, aunque generalmente requieren la misma entrada de datos para ejecutar un tratamiento y generar generalmente los mismos datos de salida de tratamiento, variarán probablemente en términos de cómo se introducen y se generan específicamente los datos. Por ejemplo, aunque cada máquina de diálisis necesitará saber el tiempo de tratamiento, el volumen de ultrafiltración ("UF") que va a retirarse o el objetivo de UF y el caudal de UF, los tres parámetros están relacionados y solo es necesario especificar dos de los tres. Un fabricante puede decidir introducir el tiempo de tratamiento y el objetivo de UF y calcular el caudal de UF, mientras que otro fabricante puede establecer el objetivo de UF y el caudal de UF y calcular el tiempo de tratamiento. En otros ejemplos, diferentes fabricantes pueden introducir parámetros y generar datos de tratamiento en diferentes unidades, por ejemplo, unidades del patrón inglés frente a unidades métricas. Lo que es más, diferentes fabricantes pueden tener en cuenta parámetros diferentes o adicionales, por ejemplo, ingesta de fluidos y alimentos y volumen de fluidos infundidos durante el tratamiento para UF.

Una máquina 12e diferente ilustra una solución a la falta de coincidencia de fabricante o tipo de máquina descrito anteriormente. Se proporciona un adaptador, ordenador intermedio o interfaz 160 con una máquina 12e diferente. En el presente caso, la LAN 150 está conectada a la interfaz intermedia 160 a través de la conexión cableada 152 o el transceptor inalámbrico 154. Una línea de datos 156 y una conexión cableada 158 separadas pueden hacerse entre la interfaz intermedia 160 y la máquina 12e. O puede realizarse una conexión inalámbrica separada entre los transceptores 154 de la máquina 12e y la interfaz intermedia 160 para posibilitar que la máquina 12e esté en comunicación de datos con las otras máquinas a través de la LAN 150 indirectamente.

La interfaz intermedia 160 puede estar provista de su propia pantalla de vídeo 162, por ejemplo, pantalla táctil o teclado táctil en pantalla, y/o tener su propio teclado electromecánico (no ilustrado). Como alternativa, la interfaz intermedia 160 puede ser simplemente un convertidor de datos, en donde el usuario interactúa con la interfaz intermedia 160 a través de los controles de usuario y la pantalla de vídeo de una máquina 12e diferente (por ejemplo, de un fabricante diferente. Aunque la interfaz intermedia 160 se ilustra como una unidad separada ubicada junto con la máquina para la que opera, la interfaz intermedia 160 es como alternativa (i) una o más placas de circuito impreso ubicadas dentro de una máquina 12e diferente, (ii) una o más placas de circuito impreso ubicadas dentro de cualquiera de las máquinas 12a a 12d, o 12f a 12j, o (iii) software cargado en un servidor 180 u ordenador 170 separado ilustrado a continuación en relación con la figura 2.

En cualquiera de las configuraciones para la interfaz intermedia 160, se contempla que la interfaz tenga sus propias capacidades de almacenamiento de datos, de tal modo que la interfaz puede almacenar parte o toda la información distribuida entre las máquinas del sistema de base de datos distribuida 10. En una realización, un ordenador de extremo posterior 170 (la figura 2) que aloja software de extremo posterior puede operar como una interfaz intermedia 160. El ordenador 170/interfaz 160 puede depurar datos procedentes de una máquina 12e diferente y actuar como un enlace a las otras máquinas 12 del sistema de base de datos distribuida 10. El ordenador 170/interfaz 160 puede depurar además otros datos, tales como salidas de sensor y resultados de laboratorio u otra información médica de terceros, para cada una de las máquinas 12, incluyendo una máquina 12e diferente.

La interfaz intermedia 160 posibilita que una máquina 12e diferente opere normalmente pero a los ojos del sistema 10 como si fuera del mismo tipo (por ejemplo, mismo fabricante o mismo modelo) que las máquinas 12a a 12d y 12f a 12j. La interfaz intermedia 160 posibilita que los datos enviados desde el sistema de base de datos distribuida 10 para una máquina 12e diferente sean los mismos que los datos enviados desde el sistema 10 a las máquinas 12a a 12d y 12f a 12j, y que los datos enviados desde una máquina 12e diferente se proporcionen en el mismo formato dentro de la LAN 150 que los datos enviados desde las máquinas 12a a 12d y 12f a 12j.

Como se ha analizado anteriormente, la LAN 150 del sistema 10 une la agrupación de máquinas 12a a 12j. Las figuras 1B a 1D ilustran diferentes tipos de ejemplo para la LAN 150. La LAN 150 (incluyendo las LAN 150a a 150d analizadas

a continuación) de las figuras 1A, 2 y 3 pueden ser de cualquier tipo ilustrado en las figuras 1B a 1D y de cualquier otro tipo conocido por los expertos en la materia en la actualidad o desarrollado en el futuro.

La figura 1B ilustra que la LAN 150 puede proporcionarse en forma de un tipo que usa un encaminador de gestor de red 140 y/o un punto de acceso inalámbrico 142 que opera con un servidor de protocolo de configuración de anfitrión dinámica ("DHCP") (no ilustrado). La LAN 150 de la figura 1B puede configurarse como alternativa para usar direccionamiento fijo además de direccionamiento dinámico. La funcionalidad de DHCP puede proporcionarse por el encaminador 140. La figura 1B ilustra que la LAN 150 puede ser cableada (las máquinas 12a y 12b), inalámbrica (las máquinas 12c a 12e) o cableada e inalámbrica (el encaminador de gestor de red 140 conectado al punto de acceso inalámbrico 142 a través de un enlace de comunicación de datos 144). Este modo de funcionamiento de red para la LAN 150 de la figura 1B puede denominarse "modo de infraestructura".

La figura 1C ilustra una LAN 150 de red *ad hoc* alternativa. La LAN 150 *ad hoc* es una red descentralizada que no se basa en la infraestructura de red, tal como el encaminador de gestor de red 140 o el punto de acceso inalámbrico 142 analizado anteriormente con la figura 1B. Cada máquina 12a a 12e de la LAN 150 *ad hoc* envía y recibe información a y desde cada una de las otras máquinas 12a a 12e directamente, sin un intermediario o concentrador central. Como se ilustra en la figura 1C, las máquinas 12a a 12e de la LAN 150 *ad hoc* están habitualmente (pero no tienen que estar) conectadas de forma inalámbrica.

La figura 1D ilustra una LAN 150 de línea de alimentación alternativa. La red de línea de alimentación usa la línea de alimentación de CA 146 que lleva alimentación a las máquinas 12a a 12d para portar adicionalmente tráfico de red (línea de puntos) a las máquinas. Debido a la relación ramificada de las máquinas 12a a 12d a la línea de alimentación 146, la LAN de línea de alimentación 150 emplea normalmente (pero no tiene que hacerlo) un gestor de red 148 para dirigir el tráfico de red (línea de puntos) dentro y fuera de las máquinas 12a a 12d.

Haciendo referencia a continuación a la figura 2, otra realización del sistema de base de datos distribuida 10 incluye múltiples bases de datos distribuidas 10a, 10b, 10c, ... , 10n ubicadas en múltiples clínicas o centros de diálisis 130a, 130b, 130c, ... , 130n, respectivamente (los círculos grandes en general representan la estructura física de la clínica o centro de diálisis). Las clínicas 130a a 130c (denominadas colectivamente las clínicas 130 o generalmente individualmente la clínica 130) pueden ser parte de un grupo o red médica común, o pueden ser separadas e individuales. Las máquinas 12 (haciendo referencia a las máquinas 12a a 12j, ... , 12n anteriormente) pueden ser diferentes para diferentes clínicas o centros de diálisis. Por ejemplo, las máquinas 12 para la clínica 130a pueden ser bombas de infusión. Las máquinas 12 para la clínica 130b pueden ser máquinas de hemodiálisis que se comunican a través de la LAN 150a y máquinas de diálisis peritoneal que se comunican a través de la LAN 150b. Las máquinas 12 para la clínica 130c pueden ser máquinas de hemodiálisis. Tres clínicas 130a a 130c son simplemente un ejemplo; puede haber más o menos de tres clínicas operando con el sistema de base de datos distribuida 10.

La clínica 130a está equipada con una base de datos distribuida 10a que opera con una única LAN 150 para coordinar múltiples máquinas 12 de una forma e incluyendo cualquiera de las alternativas analizadas en el presente documento. La LAN 150 de la base de datos distribuida 10a también está conectada a múltiples ordenadores personales 170 ubicados dentro de la LAN. Los ordenadores personales 170 posibilitan que médicos, internistas, enfermeros, personal de servicio, etc., (i) vean información en la base de datos distribuida 10a, (ii) introduzcan y/o (iii) almacenen información en la base de datos, antes, durante y después del tratamiento.

La LAN 150 de la base de datos distribuida 10a de la clínica 130a también está conectada a uno o más ordenadores de servidor 180. El ordenador de servidor 180 en una realización sirve como una copia de seguridad de la información almacenada en las máquinas 12. Como se analiza con más detalle a continuación, las máquinas 12 de la base de datos distribuida 10a se actualizan periódicamente de tal modo que tienen una mente, o la misma mente, lo que significa que cada máquina 12 se actualiza de tal modo que todas las máquinas 12 almacenan los mismos datos. Por lo tanto, cada máquina 12a a 12j sirve como una copia de seguridad para cada una de las otras máquinas 12. Sin embargo, el servidor 180 puede proporcionarse como protección adicional en caso de que cada máquina 12a a 12j de la base de datos distribuida 10a se dañe de alguna forma. El servidor 180 también puede almacenar datos más antiguos que pueden eliminarse de las máquinas 12 que se comunican a través de la LAN 150 de la base de datos distribuida 10a. Por ejemplo, la base de datos distribuida 10a puede programarse de tal modo que cada máquina 12a a 12j almacena los datos correspondientes a seis meses o un año para los pacientes asociados con la clínica 130a. Los datos anteriores al límite de tiempo se purgan de las memorias de las máquinas 12a a 12j. El servidor 180, sin embargo, puede retener los datos más antiguos en caso de que sea necesario por alguna razón. El servidor 180 del sistema 10 puede gestionar alternativa o adicionalmente información que no es parte de los datos compartidos entre las máquinas 12a a 12j. El servidor 180 también puede ser responsable de interfaces externas a la clínica 130c.

Como se analiza a continuación en relación con la figura 9, se contempla añadir datos a tendencias en curso o móviles. Cada máquina 12a a 12j almacena cada una de las tendencias en curso o móviles. Por lo tanto, aunque los valores reales de los datos más antiguos pueden eliminarse de las máquinas 12, los datos eliminados pueden seguir manteniéndose dentro de las máquinas como parte de las tendencias.

El servidor 180 puede conectarse a una red de área extensa ("WAN") o a Internet a través de una conexión cableada

182, por ejemplo, una conexión de Ethernet o a través de una conexión inalámbrica 182, por ejemplo, una conexión de Internet móvil, tal como UTMS, CDMA, HSPA o LTE. En uno u otro caso, los datos almacenados en el servidor 180 pueden compartirse con (i) servidores 180 de otros centros de diálisis 130b, 130c, por ejemplo, centros de diálisis de una misma red o grupo, (ii) ordenadores personales externos 170, por ejemplo, ordenadores 170a a 170e, (iii) dispositivos de comunicación personal ("PCD") 175, tales como teléfonos inteligentes, ordenadores de tipo tableta, dispositivos de radiobúsqueda y similares, y (iv) un concentrador central 190, por ejemplo, un centro de control central para un grupo o red de centros de diálisis 130a a 130c. Cada uno de los servidores externos 180, los ordenadores personales 170a a 170e, los PCD 175 y el concentrador central 190 del sistema 10 se conecta a la WAN o Internet a través de una conexión de Internet inalámbrica o cableada 182 en la realización ilustrada. También se contempla eludir o no proporcionar el servidor 180, y permitir que las máquinas 12 del sistema 10 se comuniquen directamente con los dispositivos de comunicación personal ("PCD") 175, tales como teléfonos inteligentes y tabletas, así como otro equipo de compartición de datos, tales como ordenadores personales, dispositivos de radiobúsqueda, impresoras, máquinas de fax, escáneres, combinaciones de los mismos y similares.

Los ordenadores personales 170 dentro de las clínicas 130a a 130c están limitados a acceder a información específica de su clínica respectiva en una realización. Los ordenadores externos 170a a 170e pueden ser capaces de acceder a datos desde múltiples clínicas 130a a 130c, o pueden estar dedicados a una única clínica o a un grupo de clínicas. Los ordenadores externos 170a a 170e pueden ser de solo lectura y no ser capaces de almacenar y/o modificar datos asociados con las clínicas 130a a 130c.

El concentrador central 190 puede comunicarse de forma cableada o inalámbrica con uno cualquiera o más ordenadores de servidor 180 (180a, 180b) dentro de una clínica, como se ilustra en cada una de las clínicas 130a a 130c. Como alternativa o adicionalmente, el concentrador central 190 puede comunicarse de forma cableada o inalámbrica directamente con una cualquiera o más LAN 150 dentro de una clínica, como se ilustra en la clínica 130a. El concentrador central 190 en la realización ilustrada tiene su propio ordenador de servidor 180, que se conecta a la WAN o a Internet a través de una conexión de Internet inalámbrica o cableada 182. El concentrador central 190 puede ser una copia de seguridad de datos adicional para los servidores 180 de los centros de diálisis 130a a 130c. El concentrador central 190 puede, como alternativa o adicionalmente, rastrear tendencias de datos y promedios a través de múltiples centros de diálisis o clínicas médicas 130a a 130c. El concentrador central 190 también puede realizar otras tareas, tales como cumplimiento y seguimiento de inventario. En consecuencia, se contempla que el buje central 190 pueda ser parte de o trabajar en cooperación con una fábrica asociada con el fabricante de las máquinas 12 y sus suministros relacionados. Se contempla además eludir el servidor 180 y permitir que las máquinas 12 del sistema 10 se comuniquen directamente con el concentrador 190 para obtener información de saldo de existencias (por ejemplo, dializadores, ultrafiltros, concentrados, fluidos de desinfección, conjuntos sanguíneos, etc.), información de facturación o transacción económica, y/o datos de laboratorio con respecto a diferentes pacientes (por ejemplo, bicarbonato, niveles de potasio, etc.).

La clínica o centro de diálisis 130b está equipado con dos o más bases de datos distribuidas 10b y 10c que operan respectivamente con dos o más LAN 150a y 150b, ubicadas dentro de la misma clínica o centro de diálisis. En el ejemplo dado anteriormente, las máquinas 12 ubicadas dentro de la clínica 130b pueden ser máquinas de hemodiálisis que se comunican a través de la LAN 150a de la base de datos distribuida 10b y máquinas de diálisis peritoneal que se comunican a través de la LAN 150b de la base de datos distribuida 10c. En otro ejemplo, las máquinas 12 ubicadas dentro de la clínica 130b pueden ser máquinas de hemodiálisis de un primer fabricante que se comunican a través de la LAN 150a de la base de datos distribuida 10b y máquinas de hemodiálisis de un segundo fabricante que se comunican a través de la LAN 150b de la base de datos distribuida 10c. En un ejemplo adicional, las máquinas 12 ubicadas dentro de la clínica 130b pueden ser unas primeras bombas de suministro médico que se comunican a través de la LAN 150a de la base de datos distribuida 10b y unas segundas bombas de suministro médico que se comunican a través de la LAN 150b de la base de datos distribuida 10c. Las LAN 150a y 150b separadas de las bases de datos distribuidas 10b y 10c, en general, agrupan máquinas que tienen parámetros de entrada y datos de salida comunes. Las LAN 150a y 150b de las bases de datos distribuidas 10b y 10c también pueden estar separadas basándose en la ubicación geográfica, por ejemplo, las LAN 150a y 150b pueden operar cada una con los mismos tipos de máquinas 12 pero estar separadas debido a que están ubicadas en diferentes salas o áreas de la clínica 130b.

Los PCD 175 se comunican con los servidores 180 (180a, 180b), el concentrador central 190, los ordenadores personales 170, otros PCD y posiblemente directamente con las máquinas 12 a través de la WAN o Internet usando conexiones de Internet móvil (tales como UTMS, CDMA, HSPA o LTE) o protocolos de satélite como es conocido por los expertos en la materia. Los PCD 175 pueden ser llevados por médicos, internistas, enfermeros (por ejemplo, para dentro o fuera de las clínicas o centros de diálisis 130a a 130c). Los pacientes también pueden usar los PCD 175, por ejemplo, durante el tratamiento para (i) proporcionar retroinformación con respecto a su tratamiento o historial actual, (ii) autoevaluación y/o (iii) hacer una pregunta al enfermero o internista para responder o bien durante una tratamiento actual o bien para un tratamiento posterior.

El acceso a los datos almacenados en las máquinas 12 de las bases de datos distribuidas 10b y 10c a través de los PCD 175 y los ordenadores personales 170 puede protegerse con contraseña. También se contempla separar los datos almacenados en las máquinas 12 de las bases de datos distribuidas 10b y 10c en datos identificados de paciente y datos desidentificados de paciente y restringir el acceso a cualquier dato identificado de paciente. Por ejemplo, los

datos identificados de paciente pueden estar restringidos a internistas, enfermeros o médicos ubicados dentro de una clínica 130a a 130c y que están asociados con una LAN 150 particular de una base de datos distribuida 10a a 10d. Los datos desidentificados, por otro lado, pueden estar disponibles para personas ubicadas fuera de las clínicas 130a a 130c, por ejemplo, personas de comercialización asociado con las clínicas o con la fabricación de máquinas 12 y sus suministros, personal responsable de servicios técnicos, y fabricantes de las máquinas 12 para supervisar cómo se están comportando las máquinas y/o se están implementando actualizaciones preventivas. El personal y los empleados mencionados anteriormente asociados con el fabricante pueden estar ubicados en el concentrador central 190, por ejemplo.

Incluso entre las categorías de datos identificados de paciente y datos desidentificados de paciente, se contempla que el sistema de base de datos distribuida 10 restrinja niveles de acceso de datos dentro de las categorías. Por ejemplo, bajo la categoría de datos identificados de paciente, puede haber niveles de acceso alto, medio y bajo, en donde un médico tiene acceso alto, internistas y enfermeros tienen acceso medio, mientras que los pacientes tienen acceso bajo (por ejemplo, limitado a sus propios datos). Puede asignarse un administrador para mantener y modificar los niveles de acceso según sea necesario. Los niveles de acceso se vinculan a las contraseñas del médico, del internista, del enfermero y del paciente en una realización, de tal modo que el nivel de acceso apropiado se establece automáticamente tras el inicio de sesión. Los niveles de acceso también pueden aplicarse a las máquinas 12, de tal modo que un médico, internista, enfermero y/o paciente puede iniciar sesión en cualquiera de las máquinas y estar restringido al nivel de acceso apropiado.

Cada LAN 150a y 150b de la base de datos distribuida 10b y 10c de la clínica o centro de diálisis 130b en la realización ilustrada se conecta a su propio ordenador de servidor 180 (180a, 180b) que tiene una WAN o conexión de Internet 182. Cada LAN 150a y 150b de la base de datos distribuida 10b y 10c también posibilita la comunicación con los ordenadores personales 170. Al menos un ordenador personal 170 ilustrado para la clínica 130b puede comunicarse con las bases de datos distribuidas 10b y 10c a través de ambas LAN 150a y 150b. La clínica o centro de diálisis 130b también incluye un ordenador de servidor 180a que se comunica solo con la base de datos distribuida 10b y un segundo ordenador de servidor 180b que se comunica con ambas bases de datos distribuidas 10b y 10c a través de ambas LAN 150a y 150b. Los ordenadores de servidor 180a y 180b pueden o pueden no tener una conexión de WAN o de Internet 182.

La clínica o centro de diálisis 130b también ilustra que una o más máquinas, tales como la máquina 12k, pueden operar con múltiples bases de datos distribuidas 10b y 10c. Los datos sincronizados en diferentes bases de datos distribuidas 10b y 10c pueden ser diferentes, y también pueden ser datos de un tipo diferente. Por ejemplo, la base de datos distribuida 10b puede usarse para compartir información de tratamiento médico, mientras que la base de datos distribuida 10c se usa para compartir información de extremo posterior, tal como información de ajustes de máquina, por ejemplo, idioma de la máquina, o apariencia de interfaz de usuario de la máquina. Como se analiza con detalle con la figura 3, cada máquina de una base de datos distribuida de información de tratamiento primaria (tal como la base de datos 10b) también puede ser un miembro de otra base de datos distribuida (tal como la base de datos 10c).

La clínica o centro de diálisis 130c está equipado con una base de datos distribuida 10d que tiene una única LAN 150 que soporta múltiples máquinas médicas 12. Los ordenadores personales 170 ubicados dentro de la clínica 130c se colocan en comunicación de datos entre sí a través de la LAN 150. Los ordenadores de servidor 180a y 180b que tienen cualquiera de las funcionalidades descritas anteriormente se colocan de forma similar en comunicación de datos con la base de datos distribuida 10d a través de la LAN 150. Por lo tanto, cualquier base de datos distribuida o LAN analizada en el presente documento puede conectarse a dos o más ordenadores de servidor 180.

La clínica 130c también ilustra que un dispositivo de detección u otro equipo médico 185 también puede comunicarse con la base de datos distribuida 10d a través de la LAN 150 a través de una conexión cableada o inalámbrica 182, tal como una conexión de Ethernet, Wi-Fi o Bluetooth. De acuerdo con la invención, el dispositivo de detección o equipo médico 185 comprende una báscula usada por los pacientes de las máquinas 12 de la LAN 150 de la clínica 130c. Cada paciente se pesa a sí mismo antes y/o después del tratamiento. A continuación, esos pesos se transmiten de forma cableada o inalámbrica a través de la LAN 150 a la máquina 12 que el paciente usa ese día para el tratamiento, por ejemplo, a la máquina 12 que el paciente decide o solicita usar ese día para el tratamiento. El paciente puede, por ejemplo, escanear su tarjeta de identificación o introducir un número de ID tanto en la báscula como en la máquina 12 de tal modo que la medición de peso tomada y la máquina 12 particular puedan hacerse coincidir. Como alternativa, la lectura del sensor se almacena en el equipo de detección 185, después de lo cual la máquina 12 que el paciente usa ese día solicita la lectura de los uno o más sensores.

Como alternativa adicional, el equipo de detección 185 envía la lectura a todas las máquinas 12 de la base de datos distribuida 10d. En el presente caso, un valor de peso se almacena en las máquinas en un registro o archivo para el paciente particular en una realización.

Cualquiera de las metodologías descritas anteriormente también puede usarse para hacer coincidir una lectura procedente de un dispositivo de medición de presión sanguínea 185 con la máquina 12 particular. Cualquiera de las metodologías descritas anteriormente también puede usarse para hacer coincidir una medición de glucosa de un monitor de glucosa con una máquina 12 particular. Cualquiera de las clínicas 130a a 130c puede usar o emplear tal

equipo 185. El equipo 185 también puede incluir cualquier equipo de detección fisiológica asociado con una sala de emergencias o centro de diálisis, por ejemplo, electrocardiograma ("ECG"), equipo de tratamiento de agua, básculas de cama, dispositivos de desconexión de acceso, dispositivos de medición de bioimpedancia, sensores de pH, equipo de pruebas de laboratorio, analizadores de muestras de sangre y/o una aplicación de estado psicológico almacenada en un PCD 175.

Debería apreciarse que el equipo de detección 185 no tiene que ser un equipo de detección no dedicado, sino que, en su lugar, pueden ser una o más piezas de equipo de detección dedicado a una máquina 12, por ejemplo, a través de una conexión de USB, conexión eléctrica, conexión neumática (por ejemplo, dispositivo de medición de presión neumática), por cable o de forma inalámbrica (por ejemplo, usando Bluetooth, Wi-Fi o ZigBee). Los datos de equipo de detección 185 en el presente caso están asociados con el paciente que está siendo tratado en la máquina 12 y se hacen accesibles a otras máquinas a través del sistema de base de datos distribuida 10 como se describe en el presente documento.

Aunque el sistema de base de datos distribuida 10 de la figura 2 ilustra múltiples ordenadores de servidor 180, ordenadores personales 170, PCD 175 y el concentrador central 190, debería apreciarse que ninguno de esos dispositivos es necesario para mantener el sistema 10. Cada una de las máquinas 12 de las bases de datos distribuidas 10a a 10d del sistema de base de datos distribuida 10 se actualiza periódicamente para almacenar los mismos datos que cada una de las otras máquinas 12 de la LAN. Los ordenadores de servidor 180, los ordenadores personales 170, los PCD 175 y el concentrador central 190 no son necesarios para realizar la actualización. En su lugar, por ejemplo, los ordenadores personales y los PCD 175 pueden usarse para ver los datos almacenados en las máquinas 12 del sistema de base de datos distribuida 10, mientras que los ordenadores personales 170, los ordenadores de servidor 180 y el concentrador central 190 pueden usarse para el análisis, el cálculo de tendencias y/o la copia de seguridad de datos.

La clínica 130c también ilustra una máquina 121, que no está presente a lo largo de la LAN 150 y, por lo tanto, no es parte de la base de datos distribuida 10d. La máquina 121 sigue siendo parte del sistema de base de datos distribuida global 10 de la presente divulgación, sin embargo, debido a que la máquina 121 puede convertirse en cualquier momento en parte de la base de datos distribuida 10d, momento en el que se actualizan los datos colectivos de todas las máquinas 12 de la base de datos distribuida 10d. Mientras tanto, el tratamiento se realiza en la máquina 121 desconectada usando parámetros de prescripción almacenados localmente, etc., y software operativo que puede no ser actual. El sistema 10 puede hacer que el usuario de la máquina 121 sea consciente de su estado.

Haciendo referencia a continuación a la figura 3, se ilustra adicionalmente el sistema de base de datos distribuida 10. Como se ha analizado anteriormente en relación con la máquina 12k de la clínica 130b en la figura 2, cada máquina 12 puede ser parte de múltiples bases de datos distribuidas. En la figura 3, las máquinas 12a y 12b pertenecen a las bases de datos distribuidas 10a y 10b que operan con las LAN 150a y 150b, respectivamente. Las máquinas 12a y 12d pertenecen a las bases de datos distribuidas 10a y 10c que operan con las LAN 150a y 150c, respectivamente. La máquina 12e pertenece a las bases de datos distribuidas 10b y 10d que operan con las LAN 150b y 150d, respectivamente. La máquina 12f pertenece a las bases de datos distribuidas 10c y 10d que operan con las LAN 150c y 150d, respectivamente. En realizaciones alternativas, una cualquiera o más de las máquinas 12 pueden pertenecer a tres o más bases de datos distribuidas.

Las bases de datos distribuidas 10a a 10d pueden agruparse también por tipo de máquina o dispositivo.

Las máquinas 12 que pertenecen a múltiples bases de datos distribuidas 10a a 10d permiten que el sistema global 10, por ejemplo, comparta datos médicamente relacionados, por ejemplo, actualizaciones de software y configuraciones de software, en una base de datos distribuida 10a a 10d, mientras se comparten datos médicos, por ejemplo, datos de entrada de prescripción y datos de salida de tratamiento en otra base de datos distribuida 10a a 10d. Hacerlo permite que diferentes bases de datos distribuidas se gestionen de forma diferente, por ejemplo, una base de datos distribuida puede ser una base de datos en tiempo real, mientras que otra base de datos distribuida puede actualizarse a intervalos establecidos, por ejemplo, al final de un turno o jornada laboral.

Las diferentes bases de datos distribuidas 10a a 10d pueden realizar diferentes tareas, dando como resultado un sistema global muy flexible 10. En la figura 3, se supone, por ejemplo, que las máquinas 12a a 12d están realizando hemodiafiltración ("HDF"), mientras que las máquinas 12e y 12f están realizando hemodiálisis ("HD"). La base de datos distribuida 10a en consecuencia proporciona parámetros de prescripción y recopila datos de salida de tratamiento para HDF, mientras que la base de datos distribuida 10d hace lo mismo para HD. Las bases de datos distribuidas 10b y 10c se usan a continuación para compartir datos basándose en alguna similitud entre el grupo de máquinas 12a, 12b, 12e y el grupo 12c, 12d, 12f, respectivamente. Por ejemplo, el grupo de máquinas 12a, 12b, 12e podría tener un idioma o apariencia de interfaz de usuario diferente de el del grupo de máquinas 12c, 12d, 12f. Las bases de datos distribuidas 10b y 10c proporcionan y rastrean tales idiomas o apariencias de interfaz de usuario diferentes.

O el grupo de máquinas 12a, 12b, 12e y el grupo 12c, 12d, 12f pueden requerir que se supervisen diferentes datos en tiempo real. Por ejemplo, el grupo de máquinas 12a, 12b, 12e puede dedicarse a una cierta categoría de paciente, por

ejemplo, bebés, en donde los límites de presión operativa deben supervisarse muy de cerca.

El sistema 10 de la figura 3 permite que las bases de datos 10b y 10c sean bases de datos distribuidas de alarmas en tiempo real que están separadas de y, por lo tanto, son incapaces de interrumpir las bases de datos distribuidas de tratamiento principal 10a y 10d. La base de datos distribuida 10b también puede separar, por ejemplo, el grupo de máquinas infantil 12a, 12b, 12e para fines especializados de alarma en tiempo real compartida de las alarmas en tiempo real compartidas de la base de datos distribuida 10c para el grupo de máquinas 12c, 12d, 12f (por ejemplo, una normal grupo de máquinas para adultos).

Los datos de alarma en tiempo real (que no se limitan a múltiples escenarios de bases de datos distribuidas y se describen en otra parte de esta solicitud) permiten que los enfermeros e internistas vean una alarma que tiene lugar en una sala diferente, en el otro lado de una pared o en el otro extremo de una clínica. La indicación de una alarma podría ser tan simple como un pequeño icono pulsante en una esquina de la interfaz de usuario 14 (véanse las figuras 8A, 8B, 10) con una indicación de qué máquina 12 está generando una alarma. El enfermero o internista puede pulsar el icono para aprender más información acerca de qué tipo de alarma está teniendo lugar. El icono puede ser de dos o más tipos (i) para alarmas más exigentes frente a (ii) para alarmas que llaman más la atención. Como alternativa, se proporcionan una pluralidad de iconos, por ejemplo, con un número, para indicar el tipo de alarma, por ejemplo, icono con el número 1 = alarma de fuga de sangre, icono con el número 2 = alarma de tasa de UF, icono con el número 3 = presión venosa alarma, etc.

Cada uno de los círculos ilustrados dentro de las máquinas 12a a 12f de la figura 3 puede representar una memoria 18 diferente (véase la figura 10) dentro de las máquinas o áreas separadas de la misma memoria 18 dentro de las máquinas. Las bases de datos distribuidas 10a y 10d pueden actualizarse y sincronizarse de acuerdo con cualquiera de los mismos o diferentes métodos analizados a continuación en relación con las figuras 4A a 7C, en el mismo o en diferentes momentos. Los datos en tiempo real también pueden compartirse de acuerdo con los métodos analizados a continuación en relación con las figuras 4A a 6B, siendo una diferencia principal que, en lugar de ejecutarse solo una única vez a través de los diagramas de flujo desde el "inicio" hasta el "final", lo que se realiza para el tratamiento normal (por ejemplo, al final del día), se hace que un bucle para los datos en tiempo real realice un ciclo de "final" a "inicio" en al menos uno de los métodos de las figuras 4A a 6B a una frecuencia deseada para buscar nuevos datos pertinentes en tiempo real, por ejemplo, de alarma.

Aunque se contempla que el sistema 10 permita la compartición de datos en tiempo real, también se contempla que el sistema implemente salvaguardas con respecto a tal compartición. Por ejemplo, en una realización, ciertas funciones, tales como descargar nuevo software y dar servicio a las máquinas 12 solo pueden tener lugar después del tratamiento cuando las máquinas 12 no están realizando tratamiento, por ejemplo, están en un modo de servicio, están en un modo de hibernación o están deshabilitadas de otra forma. Puede ser posible transferir ciertos datos adicionales durante un modo de desinfección cuando la máquina está funcionando pero un paciente no está conectado. Sin embargo, cuando se conecta un paciente, el sistema 10 puede operarse para tener cuidado de no transferir ningún dato que pueda interrumpir el tratamiento o molestar al paciente.

En una realización, los datos de tratamiento en tiempo real no se almacenan permanentemente en ninguna máquina 12. Por ejemplo, los datos en tiempo real pueden almacenarse mientras el tratamiento está en curso, de tal modo que pueden visualizarse en una pantalla de resumen como se describe con detalle en el presente documento, o durante períodos más largos, tales como una semana, múltiples semanas o meses. Cuando se completa el tratamiento de cualquier máquina 12a a 12j, o expira el período de almacenamiento de datos en tiempo real, pueden purgarse sus datos en tiempo real. Almacenar todos los datos de tratamiento en tiempo real de forma permanente puede llenar la memoria demasiado rápido. En general, los valores que se almacenarán permanentemente serán valores totales, valores promedio, valores medios u otros valores combinados o estadísticamente relevantes.

Las diferentes bases de datos distribuidas 10a a 10d pueden tener diferentes velocidades de actualización basándose, por ejemplo, en qué tipo de datos médicamente relacionados transmiten y permiten para el acceso. Las bases de datos en tiempo real 10 pueden tener una velocidad de actualización de alta frecuencia (por ejemplo, microsegundos, segundos, minutos), mientras que las bases de datos de tipo administrativo, tales como las bases de datos de inventario y/o plantilla 10, pueden actualizarse a una velocidad más lenta, tal como una vez cada hora, día o turno.

Haciendo referencia a continuación a la figura 4A, el método 200 ilustra una realización para asignar datos de etiqueta o metadatos a nuevos datos compartidos por el sistema de base de datos distribuida 10 de la presente divulgación. El método 200 puede usarse como una subrutina, y el método 200 comienza en el óvalo 202. En el bloque 204, se genera un nuevo fragmento de datos o registro de datos. Los nuevos datos pueden ser cualquiera de (i) parámetros o datos de entrada de prescripción (por ejemplo, parámetros operativos de máquina), (ii) datos de salida de tratamiento (por ejemplo, UF retirada, volumen total de sangre movido, volumen total de líquido de diálisis consumido, volumen de heparina consumido, alarmas y mediciones de eficacia de tratamiento Kt/V, etc.), (iii) datos de entrada técnicos (por ejemplo, calibraciones, límites de alarma, etc.), (iv) datos de salida técnicos (por ejemplo, uso de componentes real, mediciones de sensores, etc.), y (v) datos administrativos (por ejemplo, datos de inventario y datos de plantilla) generados por o introducidos en cualquier máquina 12 de la base de datos distribuida 10. Los nuevos datos pueden ser una matriz de datos, por ejemplo, una instantánea de datos de salida de tratamiento generados en un momento

particular, por ejemplo, lecturas de presión de todos los sensores de presión de una máquina 12 que opera en un momento dado. De esta forma, los datos o metadatos de etiqueta pueden representar una colección más grande de datos, de tal modo que no tiene que haber datos o metadatos de etiqueta para cada nuevo fragmento de datos individual. Por lo tanto, nuevos datos representan o bien un único fragmento de nuevos datos o bien una matriz de nuevos datos.

En el bloque 206, la máquina 12 en la que se generan los nuevos datos (por ejemplo, una matriz de datos) genera (i) una identificación ("id") de registro singular, (ii) una marca de tiempo y (iii) una suma de troceo o suma de comprobación para los nuevos datos. El id de registro singular identifica tanto la máquina 12 como el número de secuencia para esa máquina, que creó los nuevos datos. Por lo que en la figura 1A, si la máquina 12c es el número de secuencia 000000444 crea nuevos datos, el id singular podría ser 12c:000000444. En esencia, el id singular proporciona a los nuevos datos un hogar (la máquina u ordenador particular que comparte el sistema de base de datos distribuida 10) y una ubicación dentro del hogar, es decir, el número de secuencia.

La suma de troceo identifica el contenido real de los nuevos datos (por ejemplo, matriz de datos). Por ejemplo, supóngase que una nueva matriz de datos incluye seis lecturas de presión [a, b, c, x, y, z]. Podría generarse una suma de troceo, hs002500 para esas lecturas, de tal modo que  $hs002500 = [a, b, c, x, y, z]$ . hs002500 representa ahora las seis lecturas de presión. Las máquinas 12 del sistema 10, por lo tanto, no tienen que buscar las lecturas de presión específicas; en su lugar, las máquinas buscan ver si existe hs002500. Como se explica con más detalle a continuación, la suma de troceo puede ser recalculada por una máquina cesionaria de la base de datos distribuida después de la transferencia desde una máquina cedente. La máquina cesionaria puede comparar a continuación las sumas de troceo transferidas y calculadas para confirmar que los datos no se han corrompido durante la transferencia o para generar un error de sistema si se detecta corrupción de datos. La máquina cesionaria puede pedir a la máquina cedente que retransmita los datos un número predefinido de veces, que compruebe la corrupción de datos después de cada transferencia, y que genere un error de sistema solo después de que se halle que los datos están corrompidos después de cada una del número predefinido de transferencias de datos.

La marca de tiempo identifica el tiempo en el que se generan los nuevos datos (por ejemplo, matriz de datos). La marca de tiempo podría ser, por ejemplo, 30/05/15/8:15a para datos creados a las 8:15 a. m. el 30 de mayo de 2015. La marca de tiempo sirve para determinar con qué datos hacer avanzar cuando dos sumas de troceo para el mismo id singular no coinciden. En una realización, se elige la suma de troceo correspondiente a la marca de tiempo posterior, como se ilustra a continuación en relación con la figura 5B. Un conjunto de registro completo de datos de etiqueta o metadatos para la matriz de datos [a, b, c, x, y, z] podría ser, por lo tanto, (i) el id singular 12c:000000444, (ii) la marca de tiempo 30/05/15/8:15a, y (iii) la suma de troceo hs002500, o 12c:000000444; 30/05/15/8:15a; hs002500.

Cada uno de los bloques 208, 210 y 212 del método 200 implica calcular y actualizar sumas de troceo para múltiples períodos de tiempo crecientes. En la realización ilustrada, los períodos de tiempo incluyen día, mes y múltiples meses. Como alternativa, los períodos de tiempo podrían ser turno, día, semana y mes. Puede haber tantos períodos de tiempo diferentes como se desee, por ejemplo, de tres a seis períodos de tiempo. Los períodos de tiempo pueden ser de cualquier duración deseada, por ejemplo, minutos, horas, turnos, días, semanas, meses, años, etc. Para facilitar la descripción, el resto del ejemplo de la figura 4A usa día, mes y períodos de tiempo de múltiples meses.

En el bloque 208, la máquina 12 en la que se generan los nuevos datos (por ejemplo, matriz de datos) calcula o actualiza un "troceo de día" para todas las sumas generadas en esa máquina durante el mismo día o período de veinticuatro horas durante el mismo mes, "troceo de día 30/5/15", por ejemplo, podría ser igual a o incluir de hs002500 a hs010000 para una máquina 12 particular. El cálculo de "troceo de día" podría realizarse al final de cada día, por ejemplo.

En el bloque 210, la máquina 12 en la que se generan los nuevos datos (por ejemplo, matriz de datos) calcula o actualiza un "troceo de mes" para todas las sumas de troceo generadas en esa máquina durante el mes actual. Por ejemplo, "troceo de mes mayo" podría ser igual a o incluir del troceo de día 1/5/15 al troceo de día 31/5/15. El cálculo de "troceo de mes" también podría realizarse al final de cada día, o conjunto de días tal como una semana, por ejemplo.

En el bloque 212, la máquina 12 en la que se generan los nuevos datos (por ejemplo, matriz de datos) calcula o actualiza un "troceo total" para todas las sumas de troceo generadas en esa máquina durante el año actual, por ejemplo, "troceo total 2015" por ejemplo, podría ser igual a o incluir de "troceo de mes enero" a "troceo de mes mayo". El cálculo de "troceo total" podría realizarse en la máquina 12 al final de cada semana o mes, por ejemplo.

En el óvalo 214, finaliza el método 200.

Haciendo referencia a continuación a la figura 4B, el método 220 ilustra una realización para enviar datos desde una máquina 12 a todas las otras máquinas 12 del sistema de base de datos distribuida 10. El método 220 puede usarse como una subrutina, y el método 220 comienza en el óvalo 222. Como se ha analizado anteriormente, o bien una única máquina 12 o bien un agregado de máquinas 12 puede enviar a todas las otras máquinas 12b a 12j del sistema 10. Por ejemplo, en la figura 1, una única máquina 12a puede enviar sus nuevos datos a todas las otras máquinas (en línea) 12b a 12j del sistema 10. O pueden enviarse nuevos datos agregados desde las máquinas 12a, 12b y 12c a

todas las otras máquinas (en línea) 12d a 12j del sistema 10. La agregación de los datos puede optimizar (minimizar) el número de nuevas inserciones de datos y, de este modo, reducir el potencial de error. Debería apreciarse, por lo tanto, que el método 220 puede verse desde el punto de vista de una única máquina 12 que envía sus nuevos datos o como un agregado de máquinas (por ejemplo, 12a, 12b, 12c) que envían sus nuevos datos colectivos.

5 En el bloque 224, la máquina 12 (o el agregado de máquinas 12) selecciona una nueva máquina 12 (fuera del agregado si se usa el agregado) del sistema 10, que está actualmente en línea. En el bloque 226, se envían nuevos datos junto con el etiquetado de datos o metadatos descritos en la figura 4A a la máquina seleccionada recientemente. En el bloque 228, la máquina 12 de recepción calcula su propia suma de troceo para la nueva entrada de datos recibida. En el rombo 230, la máquina 12 de recepción determina si la suma de troceo recibida es diferente de la suma de troceo calculada recientemente. Si en el rombo 230, la suma de troceo recibida es diferente de la suma de troceo calculada recientemente, entonces la máquina 12 recién seleccionada notifica a la máquina 12 de envío (la máquina 12 única o la máquina 12 representativa de un agregado que envió los nuevos datos a la máquina 12 seleccionada) la falta de coincidencia de suma de troceo. Tras recibir la falta de coincidencia de suma de troceo, la máquina 12 de envío repite la etapa de envío del bloque 226, y el bucle entre el bloque 226 y el rombo 228 se repite hasta que, en el rombo 230, la suma de troceo recibida es la misma que la suma de troceo calculada recientemente, lo que asegura finalmente que no se corrompa la transferencia de datos entre las máquinas 12 de envío y recepción.

20 Cuando se determina en el rombo 230 que la suma de troceo recibida es la misma que la suma de troceo calculada recientemente, la máquina 12 de envío (la máquina 12 única o la máquina 12 representativa de un agregado) determina si hay otra máquina 12 (fuera del agregado si se usa un agregado) a la que enviar los nuevos datos. Si es así, las etapas 224 a 232 del método 220 se repiten hasta que no haya nuevas máquinas, como se determina en el rombo 232, momento en el que finaliza el método 220, como se ilustra en el óvalo 234.

25 Haciendo referencia a continuación a las figuras 5A y 5B, el método 300 ilustra un ejemplo de cómo dos máquinas 12 del sistema de base de datos distribuida 10, por ejemplo, dos cualesquiera de las máquinas 12a a 12j de la figura 1A, pueden sincronizarse entre sí, es decir, comprobar si comparten la mismos datos, y si no comparten los mismos datos, entonces actualizarse entre sí según sea necesario para que las dos máquinas compartan los mismos datos. En el óvalo 302, comienza el método 300. Como se verá a continuación, el método 300 incorpora el etiquetado de datos o metadatos ilustrados en relación con la figura 4A.

35 En el rombo 304, el método 300 determina si el cálculo de troceo total realizado en relación con la figura 4A para una primera máquina 12 del sistema de base de datos distribuida 10, por ejemplo, la máquina 12a, no es igual al cálculo de troceo total realizado en relación con la figura 4A para una segunda máquina 12 del sistema de base de datos distribuida 10, por ejemplo, la máquina 12b. La comparación del troceo total para la máquina 12a (el troceo total A) con el de la máquina 12b (el troceo total B) se realiza en una de las máquinas en una realización. Un protocolo puede establecerse de tal modo que la máquina con el número de identificación inferior o anterior realice la comparación, por ejemplo, la máquina 12a realiza la comparación cuando se compara con las máquinas 12b a 12j restantes. La máquina 12b realiza la comparación cuando se compara con las máquinas 12c a 12j restantes, y así sucesivamente. En un protocolo alternativo, ambas máquinas realizan la comparación para crear una comprobación sobre el resultado. En el presente caso, la máquina con el número inferior o anterior puede ajustarse para realizar la comparación en primer lugar. Si el resultado no es el mismo para la máquina 12a que realiza la comparación de troceo total frente a la máquina 12b que realiza la comparación de troceo total, entonces el método 300 finaliza en un error de sistema, haciendo que el sistema 10 solicite ayuda a un administrador. Los dos protocolos anteriores, y/o alternativas de los mismos, pueden usarse para cada una de las consultas realizadas en los rombos 304, 308, 312, 318 y 320 de la figura 5A.

50 Si la respuesta a la consulta en el rombo 304 es no, lo que significa que el troceo total para la máquina 12a es igual al troceo total para la máquina 12b, entonces las dos máquinas 12a y 12b se sincronizan completamente. El método 300 procede hasta el final en el óvalo 322.

55 Si la respuesta a la consulta en el rombo 304 es sí, lo que significa que el troceo total para la máquina 12a no es igual al troceo total para la máquina 12b, entonces el método 300 busca profundizar en las sumas de troceo para ver en dónde radica el problema. En el bloque 306, la máquina de comparación 12a o 12b (o si ambas máquinas se comparan entonces la máquina que realiza la comparación en primer lugar) selecciona un mes siguiente. En una realización, el primer mes seleccionado es el mes actual debido a que los meses anteriores pueden haberse sincronizado ya, conduciendo a la probabilidad de que la falta de coincidencia radique probablemente en el mes actual.

60 En el rombo 308, la máquina de comparación 12a o 12b (o, como alternativa, ambas máquinas 12a o 12b como se ha analizado anteriormente) determina para el mes seleccionado en el bloque 306 si el troceo de mes para la máquina A (el troceo de mes A) no es igual al troceo de mes para la máquina B (el troceo de mes B). Si la respuesta a la consulta del rombo 306 es no, lo que significa que el troceo de mes A es igual al troceo de mes B, entonces el método 300 procede al rombo 320, que consulta si hay otro mes que analizar. Si la respuesta a la consulta 320 es no, y no hay otro mes que analizar, el método 300 finaliza, como se ilustra en el óvalo 322. Si la respuesta a la consulta 320 es sí, y hay otro mes que analizar, entonces el método 300 vuelve a seleccionar otro mes en el bloque 306 (por ejemplo, el primer mes anterior, seguido por el segundo mes anterior, y así sucesivamente), después en el que el bucle que acaba de describirse entre el bloque 306, el rombo 308 y el rombo 320 se repite hasta que tiene lugar una falta de coincidencia

del troceo de mes A con el troceo de mes B en el rombo 308, o no quedan más meses, como se determina en el rombo 320.

5 Si la consulta de troceo total en el rombo 304 concluye que existe una falta de coincidencia, pero el bucle mensual entre el bloque 306, el rombo 308 y el rombo 320 no muestra ninguna falta de coincidencia, entonces el método 300 finaliza en un error de sistema, haciendo que el sistema 10 solicite ayuda a un administrador.

10 Cuando el método 300 halla un mes en el que ha tenido lugar una falta de coincidencia en el rombo 308, el método 300 a continuación busca los uno o más días del mes en el que se produjo la falta de coincidencia. En el bloque 310, la máquina de comparación 12a o 12b (o si ambas máquinas se comparan entonces la máquina que realiza la comparación en primer lugar) selecciona un día siguiente. En una realización, el primer día seleccionado es el día actual debido a que los días anteriores pueden haberse sincronizado ya, conduciendo a la probabilidad de que la falta de coincidencia radique probablemente en el día actual.

15 En el rombo 312, la máquina de comparación 12a o 12b (o, como alternativa, ambas máquinas 12a o 12b como se ha analizado anteriormente) determina para el día seleccionado en el bloque 310 si el troceo de día para la máquina A (el troceo de día A) no es igual al troceo de día para la máquina B (el troceo de día B). Si la respuesta a la consulta del bloque 306 es no, lo que significa que el troceo de día A es igual al troceo de día B, entonces el método 300 procede al rombo 318, que consulta si hay otro día que analizar. Si la respuesta a la consulta 318 es no, y no hay otro día del mes actual que analizar, el método 300 pregunta si hay otro mes (por ejemplo, otro mes anterior) que analizar como se ha analizado anteriormente en relación con el bucle que incluye el rombo 320.

20 Si la respuesta a la consulta 318 es sí, y hay otro día que analizar, entonces el método 300 vuelve a seleccionar otro día en el bloque 310 (por ejemplo, el primer día anterior, seguido del segundo día anterior, y así sucesivamente), después de lo cual el bucle que acaba de describirse entre el bloque 310, el rombo 312 y el rombo 318 se repite hasta que tiene lugar una falta de coincidencia del troceo de día A con el troceo de día B en el rombo 308, o no quedan más días, como se determina en el rombo 318.

30 Si la consulta mensual en el rombo 308 concluye que existe una falta de coincidencia dentro de un mes, pero el bucle entre el bloque 310, el rombo 312 y el rombo 318 no muestra ninguna falta de coincidencia de troceo de día para el mes, entonces el método 300 finaliza en un error de sistema, haciendo que el sistema 10 solicite ayuda a un administrador.

35 Cuando el método 300 halla un día en el que ha tenido lugar una falta de coincidencia en el rombo 308, el método 300 procede a las etapas de sincronización de troceo A y troceo B ilustradas en los bloques 314 y 316. En el bloque 314, el troceo de día A se sincroniza con la máquina 12b para la fecha de falta de coincidencia de datos. En el bloque 316, el troceo de día B se sincroniza con la máquina 12a para la fecha de falta de coincidencia de datos. Una subrutina para los bloques 314 y 316 se analiza a continuación en relación con la figura 5B. Debería apreciarse en primer lugar, sin embargo, que una vez que se ha determinado que el troceo total A es diferente del troceo total B en el rombo 304, puede haber múltiples días y múltiples meses dentro de los totales de troceo que presentan una falta de coincidencia. Por lo tanto, incluso después de realizar la sincronización en los bloques 314 y 316 para un día dado dentro de un mes, puede haber otros uno o más días dentro del mismo mes que necesiten la sincronización de los bloques 314 y 316. De forma similar, incluso después de sincronizar uno o más días de un primer mes a través de la sincronización de los bloques 314 y 316, puede haber uno o más días de uno o más meses adicionales de troceo total A y troceo total B, según se determina dentro del bucle definido por el bloque 306 al rombo 320, necesitando la sincronización de los bloques 314 y 316.

50 Una vez que no necesitan sincronización más meses para las máquinas 12a y 12b, según se determina por el bucle definido por el bloque 306 al rombo 320, finaliza el método 300, como se ilustra en el óvalo 322.

55 Haciendo referencia a continuación a la figura 5B, el método 350 ilustra una realización para una subrutina usada en ambos bloques 314 y 316 del método 300 de la figura 5A. En la figura 5B, X es la máquina de inicio o "desde" en los bloques 314 y 316. Por lo tanto, X es la máquina 12a en el bloque 314 y la máquina 12b en el bloque 316. De forma similar, Y es la máquina 12b en el bloque 314 y la máquina 12a en el bloque 316. En el óvalo 352, comienza el método 350.

60 En el bloque 354, la máquina X selecciona un fragmento o matriz de datos recién creado que va a analizarse. En una realización, la máquina X conoce el último id singular que va a analizarse y selecciona el siguiente id singular en la secuencia que va a analizarse en el bloque 354.

65 En el rombo 356, el método 350 consulta si la máquina Y almacena actualmente el id singular correspondiente. Si la respuesta es no, y la máquina Y no contiene ya el registro de id singular que se está analizando, entonces la máquina X copia y reemplaza el registro de id singular (junto con su marca de tiempo, suma de troceo y datos reales correspondientes) en la máquina Y.

Si la respuesta en el rombo 356 es sí, y la máquina Y ya contiene el registro de id singular que se está analizando,

entonces el método 350 determina si el troceo de registro actual para la máquina X no es igual al troceo de registro actual para la máquina Y, como se determina en el rombo 358. Si la respuesta es no, y el troceo de registro X es igual al troceo de registro Y, entonces no se necesita ninguna acción adicional para este id singular, y el método 350 procede al rombo 366 para buscar ver si existe un siguiente id singular.

5 Si la respuesta en el rombo 358 es sí, y el troceo de registro X no es igual al troceo de registro Y, entonces el método 350 en el rombo 360 determina qué marca de tiempo de máquina es posterior. Si la marca de tiempo para la máquina X es posterior a la marca de tiempo para la máquina Y, entonces la máquina X en el bloque 362 copia y reemplaza el registro de id singular (junto con su marca de tiempo, suma de troceo y datos reales correspondientes) en la máquina Y. A continuación, en el rombo 363, la máquina Y comprueba si el registro de id singular (junto con su marca de tiempo, suma de troceo y datos reales correspondientes) se transfirió correctamente a la máquina Y. En una realización, la máquina Y calcula su propia suma de troceo y la compara con la suma de troceo recibida de la máquina X (como se analiza en relación con el método 220 de la figura 4B) para determinar si el registro se transfirió correctamente. Si no, por ejemplo, la suma de troceo calculada no es igual a la suma de troceo recibida, la máquina Y envía un mensaje correspondiente a la máquina X, y la máquina X repite la etapa en el bloque 362. El bucle en el bloque 362 y el rombo 363 se repite hasta que el registro se transfiere correctamente, por ejemplo, la suma de troceo calculada es igual a la suma de troceo recibida.

20 Si, en su lugar, la marca de tiempo para la máquina Y es posterior a la marca de tiempo para la máquina X, la máquina Y en el bloque 364 copia y reemplaza el registro de id singular (junto con su marca de tiempo, suma de troceo y datos reales correspondientes) en la máquina X. A continuación, en el rombo 365, la máquina X comprueba si el registro (junto con su marca de tiempo, suma de troceo y datos reales correspondientes) se transfirió correctamente a la máquina X. En una realización, la máquina X calcula su propia suma de troceo y la compara con la suma de troceo recibida de la máquina Y (como se analiza en relación con el método 220 de la figura 4B) para determinar si el registro se transfirió correctamente. Si no, por ejemplo, la suma de troceo calculada no es igual a la suma de troceo recibida, la máquina X envía un mensaje correspondiente a la máquina Y, y la máquina Y repite la etapa en el bloque 364. El bucle en el bloque 364 y el rombo 365 se repite hasta que el registro se transfiere correctamente, por ejemplo, la suma de troceo calculada es igual a la suma de troceo recibida.

30 Después de la etapa de verificación en los rombos 363 o 365, el método 350 hace que la máquina X en el rombo 366 busque el siguiente id singular en la secuencia. Si existe un siguiente id singular en la secuencia, el método 350 repite la secuencia desde el bloque 354 hasta el rombo 366. Finalmente, la máquina X se queda sin nuevos datos para comprobar la sincronización con la máquina Y como se indica por la respuesta negativa al rombo 366, momento en el que el método 350 finaliza en el óvalo 368. De nuevo, en la figura 5A, cualesquiera dos máquinas 12a y 12b, por ejemplo, tienen ambas la oportunidad de ser la máquina X y la máquina Y de la figura 5B.

40 Haciendo referencia a continuación a la figura 5C, el método 370 ilustra una realización para verificar que los datos almacenados en cualquiera de las máquinas 12 son correctos y no corruptos. En una realización, cada máquina 12 del sistema de base de datos distribuida 10 se programa para realizar el método 370 de forma rutinaria según alguna base periódica, por ejemplo, en cada encendido, tras reactivarse de un modo de suspensión, cada hora, diariamente, al comienzo o al final de cada turno, al comienzo o al final de cada tratamiento, semanalmente, mensualmente o en algún otro período deseado.

45 En el óvalo 372, comienza el método 370. En el bloque 374, la máquina 12a a 12j particular selecciona los datos que verificar correspondientes al siguiente mes. En el bloque 376, la máquina 12a a 12j particular selecciona los datos que verificar correspondientes al siguiente día dentro del mes seleccionado. En el bloque 378, la máquina 12a a 12j particular selecciona los siguientes datos (o matriz de datos) que verificar para el día seleccionado del mes seleccionado. En el bloque 380, la máquina 12a a 12j particular calcula una nueva suma de troceo para los datos (o matriz de datos) seleccionados. En el rombo 382, la máquina 12a a 12j particular compara la suma de troceo actual (previamente calculada) para los datos (o matriz de datos) con la suma de troceo recién calculada para los datos (o matriz de datos).

55 Si la respuesta al rombo 382 es sí, y la suma de troceo actual (previamente calculada) para los datos (o matriz de datos) no es igual a la suma de troceo recién calculada para los datos (o matriz de datos), entonces la máquina 12a a 12j particular emprende una acción correctiva, como se indica en el bloque 384, en respuesta a la determinación de que los datos (o matriz de datos) particulares se han corrompido. En una realización, la acción correctiva en el bloque 384 incluye borrar los datos (o matriz de datos) corruptos asociados con la suma de troceo actual (previamente calculada). Los datos eliminados se reemplazarán automáticamente a través de los procedimientos de sincronización analizados a continuación en relación con las figuras 6A y 6B (que usan las subrutinas de las figuras 4A, 5A y 5B). En una realización alternativa, la acción correctiva en el bloque 384 incluye invocar automáticamente un procedimiento de sincronización analizado a continuación en relación con las figuras 6A y 6B tras el aprendizaje de datos corruptos en el rombo 386. La máquina 12 puede programarse, por ejemplo, para sincronizarse con la siguiente máquina 12 aguas abajo del sistema de base de datos distribuida 10, por ejemplo, la máquina 12a que tiene datos corruptos se sincroniza con la máquina 12b, la máquina 12b con la máquina 12c, la máquina 12j con la máquina 12a, y así sucesivamente.

Después del bloque de acción correctiva 384, o si la respuesta al rombo 382 es no, y la suma de troceo actual (previamente calculada) para los datos (o matriz de datos) es igual a la suma de troceo recién calculada para los datos (o matriz de datos), entonces la máquina 12a a 12j particular en el rombo 386 consulta si hay otro registro de datos para el día particular que verificar. Si es así, el bucle entre el bloque 378 y el rombo 386 se repite hasta que no haya un nuevo registro de datos para el día particular que verificar, tras lo cual la máquina 12a a 12j particular en el bloque 388 calcula una nueva suma de troceo para el día seleccionado (que corresponde al bloque 208 de la figura 4A).

Después del bloque 388, la máquina 12a a 12j particular en el rombo 390 consulta si hay otro día en el mes seleccionado que tenga datos que verificar. Si es así, el bucle entre el bloque 376 y el rombo 390 se repite hasta que no haya un nuevo día dentro del mes seleccionado que tenga un registro de datos que verificar, momento en el que la máquina 12a a 12j particular en el bloque 392 calcula una nueva suma de troceo de mes para el mes seleccionado (que corresponde al bloque 210 de la figura 4A).

Después del bloque 392, la máquina 12a a 12j particular en el rombo 394 consulta si hay otro mes en el troceo total que tiene datos que verificar. Si es así, el bucle entre el bloque 374 y el rombo 394 se repite hasta que no haya un nuevo mes dentro del cálculo de suma de troceo total que tenga un registro de datos que verificar, momento en el que la máquina 12a a 12j particular en el bloque 396 calcula una nueva suma de troceo total (que corresponde al bloque 212 de la figura 4A).

Después del bloque 396, el método 370 termina como en el óvalo 398. El método 370 de la figura 5C como se ilustra verifica los datos, según una base máquina a máquina, para todos los meses, días y registros de la suma de troceo total para esa máquina. No solo se verifican todos los datos para la máquina 12, sino que también se verifican nuevas sumas de troceo totales, por ejemplo, suma de troceo de día total, suma de troceo de mes total y suma de troceo total. De esta forma, si los datos corruptos se han enviado a cualquier otra máquina 12 del sistema de base de datos distribuida 10, se corregirán en la otra máquina 12 del sistema 10 a través de los procedimientos de sincronización analizados a continuación.

Los métodos de las figuras 4A, 5A y 5B son bloques básicos usados para el método de "inserción-extracción" 400 de la figura 6A y el método de "extracción" de la figura 6B. Haciendo referencia a continuación a la figura 6A, el método 400 ilustra una metodología que puede implementarse en el sistema de base de datos distribuida 10 para actualizar las máquinas 12, de tal modo que cada máquina 12 incluye todos los datos para cada paciente dentro de una clínica 130 que recibe un tipo particular de tratamiento. El método 400 es un ejemplo de un modo de sincronización de datos en el que las máquinas 12 "insertan" nuevos datos en otras máquinas 12 del sistema de base de datos distribuida 10 entre el rombo 404 y el bloque 408, y "extraen" datos entre sí entre el bloque 410 y el rombo 414. El método 400 puede permitir que cada máquina 12 se turne para insertar datos en las otras máquinas 12 del sistema 10 o en un agregado de máquinas 12. El método 400 es para una máquina del sistema de base de datos distribuida 10. Por lo tanto, el método 400 se repetiría para cada máquina 12, o agregado de máquinas 12, del sistema 10.

En el óvalo 402, comienza el método 400. Es posible comenzar la actualización de datos en un momento en el que las máquinas 12 han terminado de suministrar tratamientos. Por ejemplo, si la clínica o el centro de diálisis 130 proporciona tratamiento entre las 8:00 a. m. y las 7:00 p. m., el método 400 puede comenzar automáticamente posteriormente por la noche, por ejemplo, a las 11:00 p. m. durante o después de que todas las máquinas 12 se hayan limpiado y preparado para el siguiente turno de tratamiento o el día siguiente. Las máquinas 12 del sistema de base de datos distribuida 10 pueden estar todas en hibernación o en un modo de suspensión a las 11:00 p. m. Si es necesario, el método 400 reactiva cada máquina 12 del sistema de base de datos distribuida 10 desde un modo de suspensión para realizar el método 400.

El rombo 404 y los bloques 406 y 408 para una máquina 12 (o agregado de máquinas 12) dada generan y envían cualquier nuevo dato para esa máquina a todas las otras máquinas del sistema de base de datos distribuida 10. En el rombo 404, la máquina 12 determina si tiene cualquier nuevo dato que enviar. Si la respuesta es sí, hay nuevos datos que enviar, la máquina 12 en el bloque 406 realiza los datos de etiqueta o metadatos del método 200 de la figura 4A. La máquina 12 en el bloque 408 inserta a continuación los nuevos datos etiquetados (incluyendo el registro de id singular, la marca de tiempo, la suma de troceo y los datos reales correspondientes) en cada una de las otras máquinas 12 del sistema de base de datos distribuida 10 que está actualmente en línea y es capaz de recibir los nuevos datos etiquetados de acuerdo con el método 220 de la figura 4B en una realización.

Debería apreciarse que las etapas 404 a 408 pueden realizarse (i) para insertar en las otras máquinas cada uno de los nuevos datos etiquetados individualmente a medida que se crean, o como alternativa (ii) recopilar todos los nuevos datos para ese día o período de tiempo y enviar los datos recopilados como un paquete a todas las otras máquinas 12 en línea del sistema de base de datos distribuida 10. Cuando no hay otros nuevos datos para la máquina 12, como se determina en el rombo 404, el método 400 se mueve a una porción de sincronización ("extracción") para sincronizarse con cualquier otra máquina 12 que pueda haber estado fuera de línea.

La porción de sincronización del método 400 se realiza en los bloques 410, 412 y en el rombo 414. La misma máquina 12 (o agregado de máquinas 12) en las etapas 404 a 408 a continuación en el bloque 410 selecciona otra máquina 12 del sistema de base de datos distribuida 10 para ver si es necesario sincronizar cualquier dato. En una realización, la

máquina 12 selecciona la siguiente máquina direccionada y, a continuación, la siguiente máquina y así sucesivamente. Por ejemplo, la máquina 12a selecciona en primer lugar la máquina 12b, a continuación la máquina 12c, y así sucesivamente. La última máquina direccionada selecciona la primera máquina direccionada y, a continuación, procede en orden, por ejemplo, la máquina 12j selecciona la máquina 12a, a continuación la máquina 12b, y así sucesivamente.

En el bloque 412, la máquina 12 dada y su máquina 12 elegida realizan la secuencia de sincronización ilustrada en las figuras 5A y 5B. La secuencia de sincronización suministra cualquier dato faltante entre la máquina 12 dada y su máquina 12 elegida debido, por ejemplo, a que una o ambas máquinas han estado fuera de línea del sistema 10 en un momento en el que la otra máquina generó nuevos datos. En el rombo 414, la máquina 12 elegida comprueba si hay otra máquina 12 del sistema de base de datos distribuida 10 con la que sincronizarse. Si es así, las etapas 410 a 414 se realizan de nuevo, y así sucesivamente hasta que la máquina 12 elegida se haya sincronizado con cada una de las otras máquinas en línea del sistema de base de datos distribuida 10, después de lo cual el método 400 finaliza como se ilustra en el óvalo 416.

El método 400 se realiza a continuación para cada máquina 12 (o agregado de máquinas 12) del sistema de base de datos distribuida 10. De esta forma, cada máquina 12 (i) envía sus nuevos datos a cada una de las otras máquinas 12 del sistema 10 y (ii) se sincroniza con cada una de las otras máquinas del sistema 10. Por lo tanto, cuando un paciente llega a la clínica o centro de diálisis 130, por ejemplo, al día siguiente, el paciente puede llevarse a cualquier máquina 12a a 12j del sistema de base de datos distribuida 10. Esa máquina tendrá el historial de tratamiento completo de ese paciente. La máquina también tendrá los ajustes de tratamiento preferidos del paciente, o quizás múltiples conjuntos o intervalos de ajustes preferidos para el paciente, agilizando el ajuste del tratamiento para el enfermero o el internista y optimizando los resultados de tratamiento para el paciente.

Una realización de "inserción" alternativa (no ilustrada) es una de tipo inserción de cubo y radios. Una de las máquinas actúa como una máquina central, mientras que otras máquinas del sistema de base de datos distribuida 10 actúan como radios. En el presente caso, una o más máquinas de la agrupación, por ejemplo, la máquina 12a, recibe los datos de todas las otras máquinas 12b a 12j. Cada una de las máquinas 12b a 12j puede enviar sus datos respectivos de acuerdo con una secuencia solicitada por la máquina central 12a. La máquina central 12a almacenará entonces los datos procedentes de las máquinas 12b a 12j en el orden en el que se envían los datos a la máquina central 12a. Una vez que la máquina central 12a se ha actualizado completamente con datos procedentes de todas las otras máquinas del sistema de base de datos distribuida 10, la máquina central 12a envía los datos totalizados, incluyendo los datos de la máquina 12a, a todas las otras máquinas 12b a 12j en el sistema de base de datos distribuida 10, lo que puede ser de nuevo de acuerdo con una secuencia solicitada por la máquina central 12a. De nuevo, al final, cada una de las, por ejemplo, diez máquinas, debería tener los mismos datos procedentes de cada una de las otras máquinas del sistema de base de datos distribuida.

Haciendo referencia a continuación a la figura 6B, el método 430 ilustra otra metodología que puede implementarse en el sistema de base de datos distribuida 10 para actualizar las máquinas 12, de tal modo que cada máquina 12 incluye todos los datos para cada paciente dentro de una clínica 130, o para cada paciente que recibe un tipo particular de tratamiento dentro de la clínica 130. El método 430 es un ejemplo de un modo de sincronización de datos en el que las máquinas 12 "extraen" nuevos datos de otras máquinas 12 del sistema de base de datos distribuida 10 o un agregado de máquinas como se ha descrito en el presente documento. El método 430 es para una máquina del sistema de base de datos distribuida 10 o un agregado de máquinas 12 como se ha descrito en el presente documento. Por lo tanto, el método 400 se repetiría para cada máquina 12, o agregado de máquinas 12, del sistema.

En el óvalo 432, comienza el método 430. Las etapas 434 y 436 son muy similares a las etapas 404 y las etapas 406 del método 400 de la figura 6A. La etapa 436 se realiza de acuerdo con el método 200 de la figura 4A. En el presente caso, sin embargo, los datos de la máquina 12 etiquetan todos sus nuevos datos en las etapas 434 y 436 a la vez, pero no los envían a las otras máquinas 12 del sistema de base de datos distribuida 10. La etapa 408 del método 400 falta en el método 430. En su lugar, los nuevos datos se extraen de la máquina 12 a través del proceso de sincronización de las etapas 438 a 442, que se realizan igual que las etapas 410 a 414 descritas anteriormente para el método 400 de la figura 6A.

La misma máquina 12 (o agregado de máquinas 12) en las etapas 434 y 436 a continuación en el bloque 438 selecciona otra máquina 12 del sistema de base de datos distribuida 10 para ver si es necesario sincronizar cualquier dato. En una realización, la máquina 12 selecciona la siguiente máquina direccionada y, a continuación, la siguiente máquina y así sucesivamente, como se ha descrito anteriormente. En el bloque 440, la máquina 12 dada y su máquina 12 elegida realizan la secuencia de sincronización ilustrada en las figuras 5A y 5B. La secuencia de sincronización suministra cualquier dato faltante entre la máquina 12 dada y su máquina 12 elegida debido, por ejemplo, a que una o ambas máquinas han estado fuera de línea del sistema 10 en un momento en el que la otra máquina generó nuevos datos. En el rombo 442, la máquina 12 dada comprueba si hay otra máquina 12 del sistema de base de datos distribuida 10 con la que sincronizarse. Si es así, las etapas 438 a 442 se realizan de nuevo, y así sucesivamente hasta que la máquina 12 dada se haya sincronizado con cada una de las otras máquinas en línea del sistema de base de datos distribuida 10, después de lo cual el método 430 finaliza como se ilustra en el óvalo 444.

El método 430 se realiza a continuación para cada máquina 12, o agregado de máquinas 12, del sistema de base de datos distribuida 10. Por lo tanto, cada máquina 12 (i) extrae datos de y (ii) se sincroniza con cada una de las otras máquinas 12 del sistema de base de datos distribuida 10. Posteriormente, cuando un paciente llega a la clínica o centro de diálisis 130, por ejemplo, al día siguiente, el paciente puede llevarse a cualquier máquina 12a a 12j del sistema de base de datos distribuida 10. Esa máquina tendrá el historial de tratamiento completo y los ajustes preferidos de ese paciente.

Haciendo referencia a continuación a la figura 7A, el método 500 ilustra una realización para proporcionar actualizaciones de software a las máquinas del sistema de base de datos distribuida 10. Las actualizaciones de software en una realización son actualizaciones de software operativo, que pueden ser software de control principal, software de interfaz de usuario, software de seguridad, software para elementos periféricos (tales como un sistema de agua o sensores remotos), configuraciones de software (preferencias de usuario/clínica para cómo las máquinas 12 deberían funcionar en sus ajustes particulares), y cualquier combinación de los mismos. En el óvalo 502, comienza el método 500. En el bloque 504, se descarga nuevo software en una de las máquinas 12 del sistema de base de datos distribuida 10. El software puede descargarse a través de una unidad de USB en la máquina o a través de la LAN 150 a través de cualquiera de las realizaciones de LAN descritas anteriormente. El software puede proporcionarse desde el ordenador de servidor 180 en una realización.

En una realización, el nuevo software se descarga automáticamente en la máquina 12 direccionada con el número más bajo o con la letra más anterior del sistema de base de datos distribuida 10 que está en línea. Por ejemplo, el ordenador de servidor 180 a través de la LAN 150 descargaría el software en la máquina 12a si está en línea, o en la máquina 12b si está en línea y la máquina 12a está fuera de línea. Como alternativa, un instalador puede traer una unidad de USB manualmente a cualquier máquina 12a a 12j del sistema de base de datos distribuida 10 para la instalación inicial. Esa máquina seleccionaría a continuación la siguiente máquina en línea direccionada, por ejemplo, si el instalador lleva la unidad de USB a la máquina 12g, la máquina 12g entregaría a continuación el nuevo software a la máquina 12h, y así sucesivamente.

En el rombo 506, el usuario (enfermero o internista) en la máquina 12 inicial decide si confirmar o no la instalación del nuevo software operativo. El usuario no tiene que aceptar el nuevo software por la razón que sea, por ejemplo, al usuario le gusta el software actual. Si el usuario decide no aceptar el nuevo software en el bloque 508, el nuevo software no se instala en la máquina 12 inicial. No obstante, el nuevo software reside en la memoria de la máquina 12 inicial, con una bandera de que se ha rechazado y la fecha rechazada. Puede notificarse a un administrador de sistema que la máquina 12 inicial rechazó el software. El software rechazado puede aceptarse en una fecha posterior, y puede configurarse para solicitar periódicamente al usuario que vea si está listo para la actualización de software.

Si el usuario decide aceptar el nuevo software en el rombo 506, el nuevo software o configuración de software en el bloque 510 se instala en la máquina 12 inicial. En uno u otro caso, después del bloque 508 (descarga pero no instalación) o el bloque 510 (descarga e instalación), la máquina inicial selecciona una nueva máquina 12 del sistema de base de datos distribuida 10 y pregunta a la nueva máquina usando la LAN 150 si la nueva máquina necesita el nuevo software, como se indica en el rombo 514. De nuevo, la nueva máquina puede ser la siguiente máquina direccionada, por ejemplo, la máquina 12a selecciona la máquina 12b, que selecciona la máquina 12c, y así sucesivamente. La máquina 12j (de la figura 1A) seleccionaría la primera máquina 12a.

Si la respuesta a la pregunta del rombo 514 es no, por ejemplo, la nueva máquina 12 ya tiene el nuevo software operativo, entonces la máquina inicial 12 en el rombo 518 busca ver si otra máquina del sistema de base de datos distribuida 10. Si la respuesta a la pregunta del rombo 514 es sí, por ejemplo, la nueva máquina 12 necesita el nuevo software operativo, entonces se realiza la subrutina de instalación en el bloque 516. La subrutina de instalación se analiza con detalle a continuación en relación con la figura 7B.

Cuando se completa la subrutina de instalación en el bloque 516, o si la nueva máquina no necesita el nuevo software operativo como se determina en el rombo 514, el método 500 en el rombo 518 determina si hay otra máquina del sistema de base de datos distribuida 10 que consultar. Si es así, entonces el bucle creado entre el bloque 512 y el rombo 518 se repite hasta que no haya otra máquina del sistema de base de datos distribuida 10 que consultar. El método 500 termina entonces en el óvalo 520.

Haciendo referencia a continuación a la figura 7B, el método 530 ilustra una realización para la subrutina de instalación 516 del método 500 de la figura 7A. En el óvalo 532, el método 530 comienza descargando el nuevo software operativo en la nueva máquina (por ejemplo, desde la máquina inicial a la primera nueva máquina, desde la primera nueva máquina a la segunda nueva máquina, desde la segunda nueva máquina a la tercera nueva máquina, etc.). En el rombo 534, el usuario (enfermero o internista) en la nueva máquina 12 decide si confirmar o no la instalación del nuevo software operativo. El usuario de nuevo no tiene que aceptar el nuevo software por la razón que sea, por ejemplo, al usuario le gusta el software actual. Si el usuario decide no aceptar el nuevo software en el bloque 536, el nuevo software no se instala en la nueva máquina 12. No obstante, el nuevo software reside en la memoria de la nueva máquina 12, con una bandera de que se ha rechazado y la fecha rechazada. Puede notificarse a un administrador de sistema que la nueva máquina 12 ha rechazado el nuevo software operativo. El software rechazado puede aceptarse en la nueva máquina en una fecha posterior, y puede configurarse para solicitar periódicamente al usuario que vea si

está listo para la actualización de software.

5 Si el usuario en la nueva máquina decide aceptar el nuevo software en el rombo 534, el nuevo software o configuración de software en el bloque 538 se instala en la nueva máquina 12. En uno u otro caso, después del bloque 536 (descarga pero no instalación) o el bloque 538 (descarga e instalación), la subrutina de inicialización del método 530 finaliza, como se indica en el óvalo 540. Tras volver al bucle creado entre el bloque 512 y el rombo 518, la nueva máquina se convierte en la primera nueva máquina, que en el bloque 512 selecciona una segunda nueva máquina. Si la segunda nueva máquina necesita el nuevo software operativo, como se determina en el rombo 514, entonces en la subrutina 10 516, la primera nueva máquina descarga el nuevo software en la segunda nueva máquina. Si la segunda nueva máquina no necesita el nuevo software operativo, como se determina en el rombo 514, entonces puede seleccionarse una tercera nueva máquina en el bloque 512. Si la tercera nueva máquina necesita el nuevo software operativo, como se determina en el rombo 514, entonces en una realización de la subrutina 516, la primera nueva máquina descarga el nuevo software en la tercera nueva máquina. En una realización alternativa, debido a que la segunda nueva máquina ya tenía el nuevo software operativo, como se determina en el rombo 514, la segunda nueva máquina puede descargar el nuevo software en la tercera nueva máquina. 15

Las figuras 7A y 7B ilustran un ejemplo en donde un nuevo software operativo se inserta en cada máquina 12 en línea del sistema de base de datos distribuida 10 secuencialmente, máquina a máquina. En una realización alternativa, el sistema 10 en su lugar inserta el nuevo software operativo en cada máquina 12 en línea a la vez, en paralelo. Un usuario (enfermero o internista) en cada máquina procede a continuación a través de las etapas 506 y 508 o 510 (o las etapas 534 y 536 o 538) de la forma descrita anteriormente. 20

El método 550 de la figura 7C, por otro lado, se realiza en una realización cuando una máquina 12 que ha estado fuera de línea vuelve a estar en línea. En el presente caso, la máquina 12 recién en línea busca en las otras máquinas 12 del sistema de base de datos distribuida 10 para ver si hay cualquier nuevo software operativo que "extraer". Si es así, a la máquina recién en línea se le da la opción de elegir instalar tal software. El método 550 comienza en el óvalo 552. En el bloque 554, la máquina 12 recién en línea selecciona una máquina del sistema 10 de base de datos distribuida que consultar. Como antes, la máquina 12 puede seleccionar la siguiente máquina direccionada, por ejemplo, la máquina 12d selecciona en primer lugar la máquina 12e, a continuación la máquina 12f, a continuación la máquina 12g, y así sucesivamente. 25 30

En el rombo 556, la máquina 12 recién en línea compara su(s) versión(es) de software operativo con la de la máquina seleccionada para ver si la máquina seleccionada tiene una(s) versión(es) superior(es). En caso negativo, la máquina 12 recién en línea comprueba si hay otra máquina que consultar en el rombo 560. En caso afirmativo, la máquina 12 recién en línea recupera (pero no instala) el software más nuevo de la máquina seleccionada, como se indica en el bloque 558. Después del bloque 558, o si la respuesta al rombo 556 es no, la máquina recién en línea comprueba si hay otra máquina que consultar en el rombo 560. Si hay otra máquina 12 que consultar, la máquina 12 recién en línea en el rombo 556 compara su versión de software más reciente (su versión de software original o una versión más nueva recuperada en el bloque 558) con la de la segunda máquina seleccionada para ver si la segunda máquina seleccionada 12 tiene una versión incluso posterior. Si es así, la máquina recién en línea recupera la versión incluso posterior y purga la versión anterior. El bucle en el bloque 554 al rombo 560 se repite hasta que la máquina 12 recién en línea consulta todas las otras máquinas 12 en línea del sistema 10 de base de datos distribuida, como se determina en el rombo 560. 35 40

En el rombo 562, si la máquina 12 recién en línea no ha recuperado ningún nuevo software, entonces el método 550 termina en el óvalo 570. En el rombo 562, si la máquina 12 recién en línea ha recuperado nuevo software, entonces se solicita al usuario (por ejemplo, enfermero o internista) en el rombo 564 que o bien confirme o bien deniegue la instalación del software recién recuperado. El usuario de nuevo no tiene que aceptar el nuevo software por la razón que sea, por ejemplo, al usuario le gusta el software actual. Si el usuario decide no aceptar el nuevo software en el bloque 566, el nuevo software no se instala en la nueva máquina 12. No obstante, el nuevo software reside en la memoria de la nueva máquina 12, con una bandera de que se ha rechazado y la fecha rechazada. Puede notificarse a un administrador de sistema que la nueva máquina 12 ha rechazado el software. El software rechazado puede aceptarse en la máquina 12 recién en línea en una fecha posterior, y puede configurarse para preguntar periódicamente al usuario si está listo para la actualización de software. 45 50 55

Si el usuario en la máquina recién en línea decide aceptar el nuevo software en el rombo 564, el nuevo software o configuración de software en el bloque 568 se instala en la nueva máquina 12. El método 550 termina entonces en el óvalo 570. Debería apreciarse que la máquina de recepción de software 12 del método 550 no tiene que ser una máquina recién en línea y, en su lugar, puede ser cada máquina 12 del sistema de base de datos distribuida 10, que se solicita periódicamente a sí misma que vea si hay cualquier software operativo más nuevo que descargar para su aprobación. Asimismo, en cualquier escenario de actualización de software analizado en el presente documento, aunque puede ser ventajoso o necesario bajo un control regulatorio requerir la aceptación o confirmación del usuario, por ejemplo, en el rombo 564 anterior, no se requiere tal aceptación o confirmación en una realización alternativa. 60

Haciendo referencia a continuación a las figuras 8A y 8B, los datos en tiempo real no se limitan a alarmas y pueden incluir otra información pertinente para un enfermero o internista. La figura 8A ilustra una pantalla de inicio 242 de 65

ejemplo de la interfaz de usuario 14 (véase adicionalmente la figura 10), que puede visualizarse en la interfaz de usuario 14 (véase la figura 10 a continuación) de la máquina 12. En la realización ilustrada, la pantalla de inicio 242 es para una máquina de hemodiálisis ("HD") o una máquina de hemodiafiltración ("HDF") y visualiza parámetros de prescripción y datos de salida de tratamiento pertinentes a HD o HDF. La pantalla de inicio 242 también visualiza un botón de "resumen de clínica" 244 que, cuando se presiona, lleva al enfermero o internista a una pantalla de resumen de clínica 246 de la interfaz de usuario 14 ilustrada en la figura 8B. La pantalla de resumen de clínica 246 incluye un botón de "inicio" 248 que, cuando se presiona, lleva al enfermero o internista de vuelta a la pantalla de inicio 242. Por lo tanto, el enfermero o internista puede muy rápidamente a través de dos pulsaciones de un botón, desde cualquier máquina 12 de un sistema de base de datos distribuida 10, ver un resumen del progreso en tiempo real de todas las máquinas 12 de la base de datos distribuida, y a continuación volver a la pantalla de interfaz de usuario de la máquina 12 en la que el enfermero o internista está prestando la atención.

La pantalla de resumen 246 del internista de la figura 8B puede visualizar cualquier información deseada. En la realización ilustrada, la pantalla de resumen 246 del internista visualiza para cada máquina 12a a 12j información con respecto al estado actual de la máquina (por ejemplo, funcionando, en pausa, en situación de alarma o no en uso), tiempo de tratamiento transcurrido, tiempo de tratamiento restante, cantidad de UF recogida, presión sanguínea del paciente e historial de alarmas. También podrían visualizarse otros datos de salida de tratamiento. Además, uno o más de los datos visualizados también pueden ser un botón que el enfermero o internista puede presionar para recopilar más información con respecto a los datos seleccionados.

Como se ha analizado anteriormente con la figura 3, se contempla que los datos en tiempo real de la pantalla de resumen 246 del internista se compartan en una base de datos distribuida diferente de la de los parámetros de prescripción y los datos de salida de tratamiento compartidos para el tratamiento normal. Para hacerlo, pueden enviarse salidas de temporizador y sensor a diferentes memorias 18 (véase la figura 10 a continuación) o áreas de la misma memoria 18. Por ejemplo, la lectura de presión sanguínea del paciente podría enviarse a una primera memoria 18 o área de memoria 18 para una compartición de tratamiento normal en una primera base de datos distribuida, y a una segunda memoria 18 o área de memoria 18 para una transmisión en tiempo real en una segunda base de datos distribuida. De esta forma, un mal funcionamiento o corrupción de datos de la segunda base de datos distribuida de transmisión en tiempo real no afecta al funcionamiento normal de las máquinas 12 o a la compartición de parámetros de prescripción o datos de salida de tratamiento normales.

Además de la pantalla de resumen del internista, se contempla proporcionar una o más pantallas de resumen adicionales, tales como una pantalla de resumen de tratamiento, pantalla de resumen de paciente, pantalla de resumen de planificación, pantalla de resumen de mantenimiento de existencias o inventario y pantalla de resumen de plantilla. Cada una de las pantallas puede llamarse a través de un botón de pantalla de inicio como se ha ilustrado anteriormente en la figura 8A. En donde se contemplan múltiples pantallas de resumen, la pantalla de inicio 242 puede proporcionar un botón de "resumen" que, cuando se presiona, llama a una serie de botones de resumen, uno para "resumen de clínica", "resumen de tratamiento", "resumen de paciente", "resumen de planificación", "resumen de mantenimiento de existencias" y "resumen de plantilla". Presionar cualquiera de los botones de resumen lleva al usuario a la pantalla apropiada, que está equipada con un botón de volver a "inicio" 248.

En general, un botón de "resumen de tratamiento", cuando se presiona, conduce a una pantalla que proporciona información para un único paciente y un único tratamiento. El botón de "resumen de paciente", cuando se presiona, conduce a una pantalla que proporciona información para un único paciente a lo largo de múltiples tratamientos. El botón de "resumen de planificación", cuando se presiona, conduce a una pantalla que puede ser un calendario diario, semanal y/o mensual que muestra fechas planificadas para uno o más tratamientos del paciente. Cuando se presiona el botón de "resumen de mantenimiento de existencias", puede conducir a una pantalla de resumen de existencias que enumera nombres de suministro, cuántos de cada suministro están en existencias y cuántos de cada suministro están en pedido pendiente. El botón de "resumen de plantilla", cuando se presiona, puede conducir a una pantalla de "resumen de plantilla" que enumera todos los internistas, enfermeros y médicos asociados con la clínica, y cuáles están actualmente en la clínica, sus tiempos de turno, sus especialidades técnicas y similares. Por lo tanto, un enfermero o internista en cualquier máquina 12 de la base de datos distribuida 10 puede llegar a cualquiera de los resúmenes de información anteriores, rápida y fácilmente.

En una realización, un usuario tal como un enfermero o internista debe introducir una identificación y recibir autorización para revisar cualquier información de las bases de datos distribuidas de la presente divulgación, incluyendo la información de resumen que acaba de describirse. Por ejemplo, la máquina 12 entre la pantalla de inicio 242 y la pantalla de resumen de internista 246 puede presentar una pantalla de autenticación (no ilustrada), que solicita la identificación y contraseña de usuario del usuario. La máquina 12 se programa de tal modo que el enfermero o internista solicitante puede ver la pantalla de resumen de internista solo después de la entrada de un nombre de usuario y contraseña autorizados. Se contempla de forma similar que la recuperación de todos y cada uno de los datos de base de datos distribuida, por ejemplo, cualquier dato médicamente relacionado como se ha descrito anteriormente, esté protegido por nombre de usuario y contraseña. Los ordenadores remotos 170 y los PCD 175 pueden estar sujetos a una autenticación aún más estricta, tal como que se requiera introducir manualmente un código de prueba de Turing pública completamente automatizada para diferenciar ordenadores y seres humanos ("CAPTCHA") generado en los ordenadores remotos 170 y los PCD 175. También puede requerirse una autenticación fuerte en la máquina 12 y/o en

los ordenadores remotos 170 y los PCD 175, por ejemplo, en forma de una autenticación (por ejemplo, inicio de sesión) basándose en algo que la persona solicitante conoce (por ejemplo, una contraseña) y en algo que la persona solicitante posee (por ejemplo, una tarjeta de autorización). Además, se contempla que el sistema 10 realice un seguimiento, por ejemplo, en uno o más de la máquina 12, el servidor 180 y/o el ordenador personal 170, de un registro de qué personas, por ejemplo, de una clínica 130a a 130c, han accedido a qué datos en el sistema de base de datos distribuida 10. De esta forma, puede generarse un listado de qué individuos han accedido a cualquier dato particular del sistema 10.

Haciendo referencia a continuación a la figura 9, el método 250 ilustra un posible ciclo de vida para parámetros de prescripción de máquina o datos de salida de tratamiento ("datos") adquiridos por el sistema de base de datos distribuida 10 a través de uno de los métodos analizados anteriormente en relación con las figuras 4A a 6B. En el óvalo 252, comienza el método 250. En el bloque 254, se adquieren nuevos datos en una de las máquinas 12a a 12j del sistema de base de datos distribuida 10. En el bloque 256, los datos recién adquiridos se introducen en una tendencia de promedio móvil. Por ejemplo, los datos podrían ser una cantidad de ultrafiltración ("UF") retirada del paciente, que se introduce como la entrada de UF última o más reciente en una tendencia de UF en curso o móvil. La tendencia puede incluir múltiples tendencias, tales como una tendencia de datos real, una tendencia de promedio móvil de tres días, una tendencia de promedio móvil de siete días, etc. El sistema 10 de la presente divulgación aprovecha la compilación de datos para múltiples pacientes y múltiples tratamientos, en donde el cálculo de tendencias y el cálculo de promedios son dos ejemplos.

En el bloque 258, los nuevos datos y la tendencia actualizada se sincronizan con las otras máquinas 12 del sistema de base de datos distribuida 10. La sincronización puede realizarse de acuerdo con cualquiera de los métodos analizados anteriormente en relación con los métodos de las figuras 4A a 6B. El enfermero o internista puede ver a continuación los datos en forma tabulada y de tendencia en cada una de las máquinas 12a a 12j del sistema de base de datos distribuida 10.

Se proporciona una etapa opcional en el bloque 260 (mostrado en línea discontinua). En el presente caso, se hace una copia de seguridad de los datos en uno o más ordenadores de servidor 180 u ordenadores personales 170. Como se analiza en el presente documento, el sistema de base de datos distribuida 10 puede operar sin ningún ordenador de servidor. Por ejemplo, la copia de seguridad en el bloque 260 podría ser en su lugar un dispositivo de almacenamiento de memoria externo, por ejemplo, un USB o unidad flash. Sin embargo, si la clínica 130 desea conectar un ordenador de servidor 180 o unos ordenadores personales 170 a la LAN 150, el sistema de base de datos distribuida 10 proporciona la oportunidad de hacerlo, por ejemplo, para su uso como dispositivos de memoria de copia de seguridad.

En el bloque 262, los datos se purgan del sistema de base de datos distribuida 10 después de un período de tiempo, por ejemplo, de seis meses o un año, según se desee, y según dicte la capacidad de memoria de las máquinas 12a a 12j del sistema de base de datos distribuida 10. De esta forma, la capacidad de memoria de las máquinas 12a a 12j no tiene que ser indebidamente grande. Sin embargo, incluso aunque se purgan los puntos de datos individuales, los datos pueden mantenerse todavía en las máquinas 12 de la LAN 150 como parte de una o más tendencias. Asimismo, puede hacerse una copia de seguridad de los datos y recuperarlos de un almacenamiento de memoria en un momento posterior si es necesario.

Debería señalarse que la memoria o disco duro necesario para la mayoría de las máquinas 12 tendrá, en el momento de presentar esta solicitud, una capacidad típica de aproximadamente treinta y dos a sesenta y cuatro gigabytes. En muchos casos, el tamaño de la memoria para las máquinas 12 se selecciona basándose en el coste, en donde una memoria más grande puede ser realmente menos costosa que una memoria más pequeña debido a que la memoria más grande presenta más suministro y/o está disponible más fácilmente. Si un tratamiento típico requiere aproximadamente de dos a cuatro kilobytes de datos, las máquinas 12 pueden almacenar del orden de millones de tratamientos. Suponiendo que una máquina 12 dada realiza 5.000 tratamientos durante su vida útil de, por ejemplo, diez años, esa máquina 12 puede almacenar datos de tratamiento para 200 máquinas. Sin embargo, puede ser necesario purgar datos del sistema 10 por razones que no sean la capacidad de almacenamiento. Por ejemplo, las regulaciones médicas de ciertas jurisdicciones pueden requerir que se elimine información acerca de un paciente cuando el paciente ya no tiene una relación con una clínica. Por lo tanto, en el bloque 262, el período de tiempo designado puede ser debido a un requisito reglamentario en lugar de a una cuestión de almacenamiento de memoria.

Para borrar o eliminar datos, el sistema 10 en una realización borra los datos pero deja metadatos adjuntos a los datos. El sistema 10 usa los metadatos dejados atrás para asegurarse de que los datos eliminados no se restauran cuando una máquina 12 que se ha desconectado de la base de datos distribuida en el momento de la eliminación se reconecta posteriormente. El sistema 10 proporciona un proceso de apretón de manos para asegurar que todos los datos eliminados se eliminan de todas las máquinas 12 en la base de datos distribuida. En el presente caso, a los datos eliminados se les proporciona un nuevo encabezado o identificador y un rastro de cómo y cuándo se han eliminado los datos. El encabezado y el rastro se propagan a las otras máquinas 12 de acuerdo con cualquiera de los métodos analizados en relación con las figuras 4A a 6B, de tal modo que las otras máquinas pueden ver que hay nuevos datos "borrados" y actualizar sus datos en la misma posición con datos borrados. Se contempla adicionalmente proporcionar una matriz en el encabezado para rastrear si todas las máquinas 12 han borrado los datos o no. Pueden construirse encabezamientos adicionales para asegurar que después de que todas las máquinas 12 hayan recibido el mensaje

de datos borrados, los datos se borran realmente, liberando las celdas en la memoria 18 (la figura 10) para usarse para nuevos datos.

En el óvalo 264, finaliza el método 250.

5 Las figuras 10 y 11 proporcionan detalles acerca de versiones de hemodiálisis, hemodiafiltración y hemofiltración de la máquina 12. Gran parte de la estructura de las máquinas de terapia para insuficiencia renal 12, por ejemplo, interfaz de usuario, procesamiento, memoria, bombas, se proporciona de forma similar en otros tipos de máquinas. Se contempla, sin embargo, que cualquiera de los parámetros de entrada y datos de salida de tratamiento asociados con las máquinas de terapia para insuficiencia renal 12 analizadas a continuación se incluyan en los datos de actualización que acaban de describirse.

15 La figura 10 ilustra que la máquina de terapia para insuficiencia renal 12 incluye una interfaz de usuario 14, que permite que un enfermero u otro operador interactúe con la máquina de terapia para insuficiencia renal 12. La interfaz de usuario 14 puede tener una pantalla de monitor operable con una superposición de pantalla táctil, botones electromecánicos, por ejemplo, conmutadores de membrana, o una combinación de ambos. La interfaz de usuario 14 está en comunicación eléctrica con al menos un procesador 16 y al menos una memoria 18. Como se ha analizado anteriormente, al menos una memoria 18 puede tener una capacidad de treinta y dos a sesenta y cuatro gigabytes. Al menos un procesador 16 puede tener una velocidad de procesamiento convencional conocida por aquellos en el momento de la presentación, por ejemplo, dos gigahercios. El procesador 16 y la memoria 18 también interactúan electrónicamente con, y controlan, en donde sea apropiado, las bombas, válvulas y sensores descritos en el presente documento, por ejemplo, los del circuito de dializado 30. Al menos un procesador 16 y al menos una memoria 18 se denominan colectivamente en el presente documento un implementador lógico 20.

25 El circuito de dializado 30 incluye una línea de entrada de agua purificada 32, una línea de concentrado de ácido ("A") 34 y una línea de concentrado de bicarbonato ("B") 36. La línea de entrada de agua purificada 32 recibe agua purificada de un dispositivo o fuente de agua purificada 22. El agua puede purificarse usando uno cualquiera o más procesos, tales como ósmosis inversa, filtrado de carbono, radiación ultravioleta, electrodesionización ("EDI") y/o ultrafiltración.

30 Una bomba de concentrado A 38, tal como una bomba peristáltica o de pistón, bombea concentrado A desde una fuente de concentrado A 24 a la línea de entrada de agua purificada 32 a través de la línea de concentrado A 34. La celda de conductividad 40 mide el efecto conductor del concentrado A en el agua purificada, envía una señal al implementador lógico 20, que usa la señal para dosificar adecuadamente el concentrado A controlando la bomba de concentrado A 38. La señal de conductividad A se compensa en temperatura a través de una lectura procedente del sensor de temperatura 42.

35 Una bomba de concentrado B 44, tal como una bomba peristáltica o de pistón, bombea concentrado B desde una fuente de concentrado B 26 a la línea de entrada de agua purificada 32 a través de la línea de concentrado B 36. La celda de conductividad 46 mide el efecto conductor del concentrado B en la mezcla de agua purificada/concentrado A, envía una señal al implementador lógico 20, que usa la señal para dosificar adecuadamente el concentrado B controlando la bomba de concentrado B 44. La señal de conductividad B también se compensa en temperatura a través de una lectura procedente del sensor de temperatura 48.

45 Un tanque de calentamiento 50 funciona con un calentador 52 controlado por el implementador lógico 20 para calentar agua purificada para un tratamiento a temperatura corporal, por ejemplo, 37 °C. Calentar el agua en el tanque 50 también desgasificará el agua. Para facilitar la ilustración, no se ilustran una cámara de desgasificación y una bomba separadas, pero pueden proporcionarse para ayudar al tanque de expansión 50 a retirar el aire del agua purificada. El fluido que sale de la celda de conductividad 46 es, por lo tanto, dializado recién preparado, debidamente desgasificado y calentado, y adecuado para enviar al dializador 102 para el tratamiento. Una bomba de dializado nuevo 54, tal como una bomba de engranajes, suministra el dializado nuevo al dializador 102. El implementador lógico 20 controla la bomba de dializado nuevo 54 para suministrar dializado nuevo al dializador 102 a un caudal especificado como se describe con más detalle a continuación.

50 Una línea de drenaje 56 a través de una bomba de dializado usado 58 devuelve dializado usado del dializador a un drenaje 60. El implementador lógico 20 controla la bomba de dializado usado 58 para extraer el dializado usado del dializador 102 a un caudal especificado. Un separador de aire 62 separa el aire del dializado usado en la línea de drenaje 56. Un sensor de presión 64 detecta la presión del fluido de diálisis usado dentro de la línea de drenaje 56 y envía una señal de presión correspondiente al implementador lógico 20.

55 La celda de conductividad 66 mide la conductividad del fluido usado que fluye a través de la línea de drenaje 56 y envía una señal al implementador lógico 20. La señal de conductividad de la celda 66 también se compensa en temperatura a través de una lectura procedente del sensor de temperatura 68. Un detector de fugas de sangre 70, tal como un detector óptico, busca la presencia de sangre en la línea de drenaje, por ejemplo, para detectar si una membrana de dializador tiene un desgarramiento o una fuga. Un intercambiador de calor 72 recupera calor del dializado usado que sale del circuito de dializado 30 al drenaje 60, precalentando el agua purificada que viaja hacia el calentador 52 para conservar energía.

Una línea de derivación de fluido 74 permite que el dializado nuevo fluya desde la línea de dializado nuevo 76 a la línea de drenaje 56 sin entrar en contacto con el dializador 102. Un tubo de dializado nuevo 78 se extiende desde la máquina de terapia para insuficiencia renal 12 y transporta dializado nuevo desde la línea de dializado nuevo 76 al dializador 102. Un tubo de dializado usado 80 también se extiende desde la máquina de terapia para insuficiencia renal 12 y transporta el dializado usado desde el dializador 102 hasta la línea de drenaje 56.

La línea de dializado nuevo también incluye un sensor o celda de conductividad 82 que detecta la conductividad del dializado nuevo que sale de una unidad de control de sistema de UF 90 y envía una señal correspondiente al implementador lógico 20. La señal de conductividad de la celda 82 se compensa en temperatura de forma similar a través de una lectura procedente del sensor de temperatura 84.

Un ultrafiltro 86 purifica adicionalmente el dializado nuevo antes de suministrarse a través de la línea de dializado 76 y el tubo de dializado nuevo 78 al dializador 102. Como se analiza con más detalle a continuación, pueden usarse uno o más ultrafiltros 88 para purificar el dializado nuevo hasta el punto en donde este puede usarse como fluido de sustitución para realizar hemofiltración o hemodiafiltración predilución o posdilución.

El sistema de UF 90 supervisa el caudal de dializado nuevo que fluye al dializador 102 (y/o como fluido de sustitución que fluye directamente al conjunto sanguíneo (la figura 11)) y fluido usado que fluye desde el dializador. El sistema de UF 90 incluye sensores de flujo nuevos y usados Q1c y Q2c, respectivamente, que envían señales al implementador lógico 20 indicativas del caudal de dializado nuevo y usado, respectivamente. El implementador lógico 20 usa las señales para ajustar la bomba de dializado usado 58 para bombear más rápido que la bomba de dializado nuevo 54 en una cantidad predeterminada para retirar una cantidad prescrita de ultrafiltración ("UF") del paciente durante el transcurso del tratamiento. Los sensores de flujo nuevo y usado Q1p y Q2p son sensores redundantes que aseguran que el sistema de UF 90 está funcionando correctamente.

La máquina de terapia para insuficiencia renal 12 usa una pluralidad de válvulas 92 (refiriéndose colectivamente a las válvulas 92a a 92l) bajo el control del implementador lógico 20 para controlar selectivamente un tratamiento prescrito. En particular, la válvula 92a abre y cierra selectivamente la línea de derivación 68, por ejemplo, para permitir que el fluido de desinfección fluya desde la línea de dializado nuevo 76 a la línea de drenaje 56. La válvula 92b abre y cierra selectivamente la línea de dializado nuevo 76. La válvula 92c abre y cierra selectivamente el dializado usado o la línea de drenaje 56. La válvula 92d abre y cierra selectivamente la línea de drenaje 56 al drenaje 60. La válvula 92e abre y cierra selectivamente la línea de agua purificada 32 a la fuente de agua purificada 22. Las válvulas 92f y 92g controlan el flujo de concentrado A y B, respectivamente. Las válvulas 92h a 92k operan con el sistema UF 90.

La figura 10 ilustra además una línea de sustitución 96 (ubicada dentro de la carcasa de la máquina) que se extiende fuera de la línea de dializado nuevo 76. La línea de sustitución 96 se acopla de forma fluida a un tubo de sustitución 98 de un conjunto sanguíneo 100 analizado a continuación. Una válvula 92l bajo el control del implementador lógico 20 abre y cierra selectivamente la línea de sustitución 96. Una bomba de sustitución 94 bajo el control del implementador lógico 20 bombea selectivamente dializado nuevo desde el ultrafiltro 86 a través de un segundo ultrafiltro 88 para producir fluido de reemplazo o sustitución, que se suministra a través de la línea de sustitución 96 (dentro de la carcasa de la máquina) y un tubo de sustitución 98 (externo a la carcasa de la máquina) a la línea de sangre arterial 106 y/o línea de sangre venosa 108 en lugar de dializado nuevo a través de la línea 76 (hemofiltración ("HF")) o además de dializado nuevo a través de la línea 76 (para hemodiafiltración ("HDF")).

La figura 11 ilustra una realización de un conjunto sanguíneo 100 que puede usarse con la máquina de terapia para insuficiencia renal 12. El circuito o conjunto sanguíneo 100 incluye un dializador 102 que tiene muchas membranas semipermeables de fibra hueca 104, que separan el dializador 102 en un compartimento de sangre y un compartimento de dializado. El compartimento de dializado durante el tratamiento se coloca en comunicación fluida con un extremo distal del tubo de dializado nuevo 78 y un extremo distal del tubo de dializado usado 80. Para HF y HDF, se coloca un tubo de sustitución separado, además del tubo de dializado nuevo 78, durante el tratamiento en comunicación fluida con una o ambas de la línea arterial 106 y la línea venosa 108. En HDF, el dializado también fluye a través del tubo de dializado 78 al dializador 102, mientras que para HF, el flujo de dializado a través del tubo 78 está bloqueado.

La línea arterial 106 incluye una cápsula de presión 110, mientras que la línea venosa 108 incluye una cápsula de presión 112. Las cápsulas de presión 110 y 112 funcionan con sensores de presión sanguínea (no ilustrados) montados en la carcasa de la máquina, que envían señales de presión arterial y venosa, respectivamente, al implementador lógico 20 (la figura 10). La línea venosa 108 incluye una cámara de separación de aire o cámara de goteo venoso 114, que retira el aire de la sangre del paciente antes de que la sangre se devuelva al paciente 116.

Se opera sobre la línea arterial 106 del circuito o conjunto sanguíneo 100 mediante la bomba de sangre 120, que está bajo el control del implementador lógico 20 para bombear sangre a un caudal deseado. La máquina de terapia para insuficiencia renal 12 también proporciona múltiples dispositivos electrónicos del lado de la sangre que envían señales a y/o reciben comandos desde el implementador lógico 20. Por ejemplo, el implementador lógico 20 ordena a unas pinzas de pinzamiento 122a y 122b que abran o cierran selectivamente la línea arterial 106 y la línea venosa 108, respectivamente. Un sensor de volumen de sangre 124 supervisa cómo cambia el hematocrito del paciente durante el

transcurso del tratamiento. El sensor de volumen de sangre 124 se coloca en una realización en la línea arterial 106 aguas arriba de la bomba de sangre. El detector de aire 126 busca aire en la línea de sangre venosa. El tubo de sustitución 98, como se ilustra, puede acoplarse a la línea arterial 106 para HF o HDF de predilución y/o a la línea venosa 108 para HF o HDF de posdilución.

5

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de dispositivo médico (10) que comprende:

5 una base de datos distribuida (10a a 10f);  
 una pluralidad de dispositivos médicos (12) que operan con la base de datos distribuida (10a a 10f); y  
 un implementador lógico (20) asociado con cada dispositivo médico (12), en donde cada implementador lógico (20)  
 se programa para acceder a la base de datos distribuida (10a a 10f), de tal modo que cada dispositivo médico (12)  
 10 del sistema (10) periódicamente (i) entrega al menos uno de parámetros de entrada de prescripción o datos de  
 salida de tratamiento a y (ii) recupera al menos uno de parámetros de entrada de prescripción o datos de salida de  
 tratamiento de cada uno de los otros dispositivos médicos (12),  
**caracterizado por que** la pluralidad de dispositivos médicos (12) está configurada para comunicarse directamente  
 entre sí, estando configurado al menos uno de los implementadores lógicos (20) para insertar periódicamente al  
 menos uno de los parámetros de entrada de prescripción o los datos de salida de tratamiento en cada uno de los  
 15 otros dispositivos médicos (12) del sistema (10) y/o configurado para extraer al menos uno de los parámetros de  
 entrada de prescripción o los datos de salida de tratamiento de cada uno de los otros dispositivos médicos (12) del  
 sistema (10),  
 en donde los dispositivos médicos (12) son máquinas de terapia para insuficiencia renal y el sistema comprende  
 además al menos un equipo médico (185) que es un equipo de detección y comprende una báscula, usándose la  
 20 báscula proporcionada en la clínica para pesar a cada paciente antes de y después del tratamiento,  
 en donde la base de datos distribuida (10a a 10f) soporta conectividad con el equipo de detección y el peso del  
 paciente o bien:

- se envía a cada máquina de terapia para insuficiencia renal del sistema, debido a que cada máquina de  
 25 terapia para insuficiencia renal mantiene un registro del paciente que se está pesando; o bien
- se envía a la máquina de terapia para insuficiencia renal en la que el paciente está siendo tratado ese día, y  
 luego se envía posteriormente después del tratamiento desde dicha máquina de terapia para insuficiencia renal  
 específica a cada máquina de terapia para insuficiencia renal del sistema; o bien
- se almacena en un dispositivo de almacenamiento de datos llevado a la máquina de terapia para insuficiencia  
 30 renal en la que el paciente está siendo tratado ese día, y luego se envía posteriormente después del tratamiento  
 desde dicha máquina de terapia para insuficiencia renal específica a cada máquina de terapia para insuficiencia  
 renal del sistema.

2. El sistema de dispositivo médico (10) de la reivindicación 1, en donde los dispositivos médicos (12) están en  
 35 comunicación de datos entre sí a través de una red de área local ("LAN") (150) usada en relación con la base de datos  
 distribuida (10a a 10f).

3. El sistema de dispositivo médico (10) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde cada uno de los  
 40 dispositivos médicos (12) se actualiza para almacenar el mismo al menos uno de los parámetros de entrada de  
 prescripción o datos de salida de tratamiento para cada uno de una pluralidad de pacientes.

4. El sistema de dispositivo médico (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde los  
 45 dispositivos médicos (12) son proporcionados por el primer y el segundo fabricantes, y que incluye una interfaz (160)  
 que posibilita que los dispositivos médicos del primer y el segundo fabricantes se comuniquen entre sí.

5. El sistema de dispositivo médico (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde al menos  
 uno de los (i) parámetros de entrada de prescripción o los (ii) datos de salida de tratamiento se comparte a través de  
 la base de datos distribuida (10a a 10f) junto con al menos otro de (iii) datos de entrada técnicos, (iv) datos de salida  
 50 técnicos o (v) datos administrativos.

6. El sistema de dispositivo médico (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la base de  
 datos distribuida (10a a 10f) también comparte información procedente de al menos un equipo médico (185)  
 seleccionado del grupo que consiste en: un dispositivo de medición de presión sanguínea, un sensor de glucosa, un  
 sensor fisiológico, un dispositivo de electrocardiograma, un equipo de tratamiento de agua, una báscula de cama, un  
 55 dispositivo de desconexión de acceso, un dispositivo de medición de bioimpedancia, un sensor de pH, equipo de  
 pruebas de laboratorio, un analizador de muestras de sangre o un dispositivo de medición de flujo de acceso.

7. El sistema de dispositivo médico (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde entregar y  
 recuperar periódicamente parámetros de entrada de prescripción o datos de salida de tratamiento incluye hacerlo en  
 60 al menos uno de: en tiempo real, cuestión de segundos, cuestión de minutos, cada hora, diariamente, semanalmente,  
 mensualmente, al final de un tratamiento, al final de un día de tratamiento o al final de un turno de tratamiento.

8. El sistema de dispositivo médico (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que está configurado  
 adicionalmente para compartir software operativo entre los dispositivos médicos (12) a través de la base de datos  
 65 distribuida (10a a 10f).

- 5 9. El sistema de dispositivo médico (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la base de datos distribuida (10a a 10f) es una primera base de datos distribuida, y en donde el sistema incluye una segunda base de datos distribuida (10a a 10f), en donde el implementador lógico (20) de al menos una de la pluralidad de máquinas (12) se programa para acceder a la segunda base de datos distribuida (10a a 10f).
- 10 10. El sistema de dispositivo médico (10) de acuerdo con la reivindicación 9, en donde una de las bases de datos distribuidas (10a a 10f) es una base de datos de datos en tiempo real.
- 10 11. El sistema de dispositivo médico (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde cada dispositivo médico (12) del sistema (10) se programa para verificar periódicamente su al menos un parámetro de entrada de prescripción o datos de salida de tratamiento.
- 15 12. El sistema de dispositivo médico (10) de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la verificación se realiza a través de una comparación de sumas de troceo.
- 15 13. El sistema de dispositivo médico (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde la pluralidad de dispositivos médicos (12) del sistema (10) se programan para sincronizar periódicamente su al menos un parámetro de entrada de prescripción o datos de salida de tratamiento.
- 20 14. El sistema de dispositivo médico (10) de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la sincronización se realiza a través de una comparación de al menos una de identificaciones de registro, sumas de troceo o marcas de tiempo.
- 25 15. El sistema de dispositivo médico (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en donde al menos uno de los dispositivos médicos (12) del sistema (10) se programa para visualizar al menos una pantalla de resumen que muestra al menos uno de los parámetros de entrada de prescripción o datos de salida de tratamiento para diferentes dispositivos médicos (12) del sistema (10).

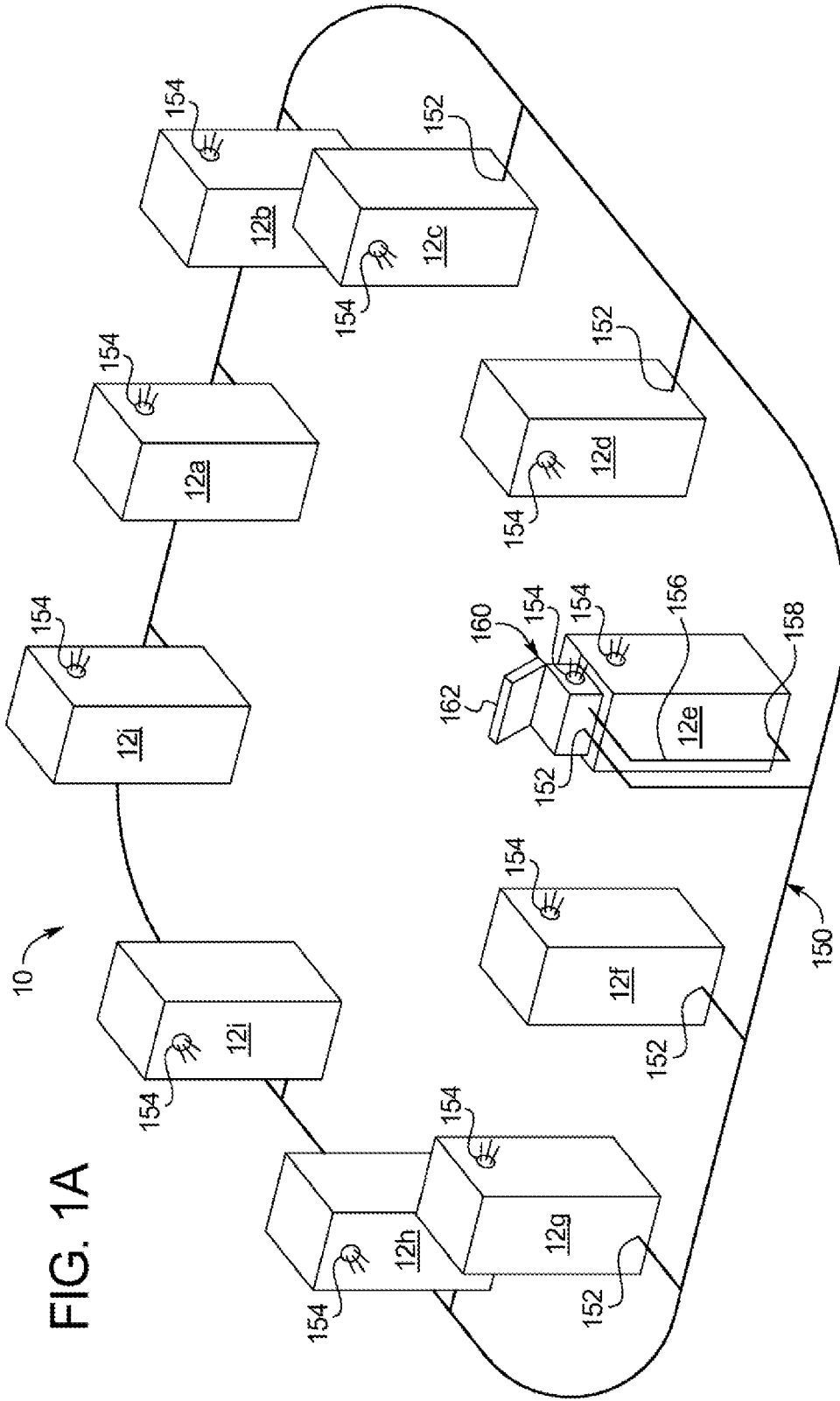


FIG. 1B

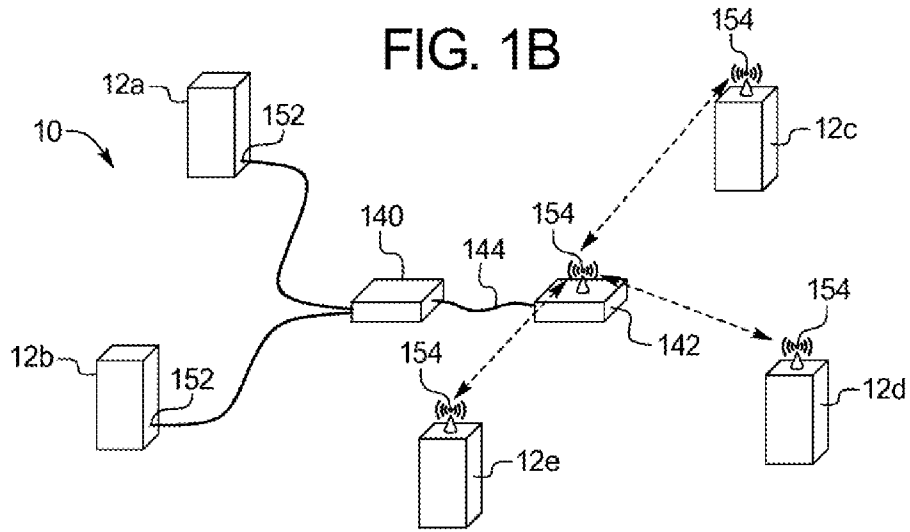


FIG. 1C

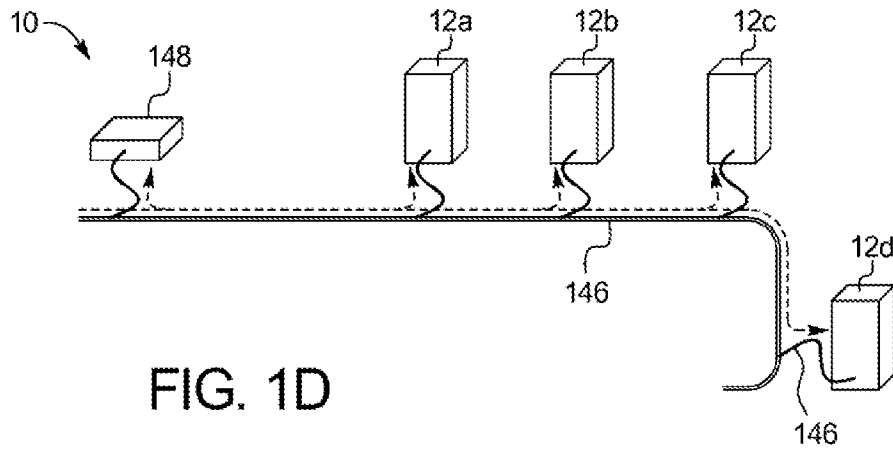
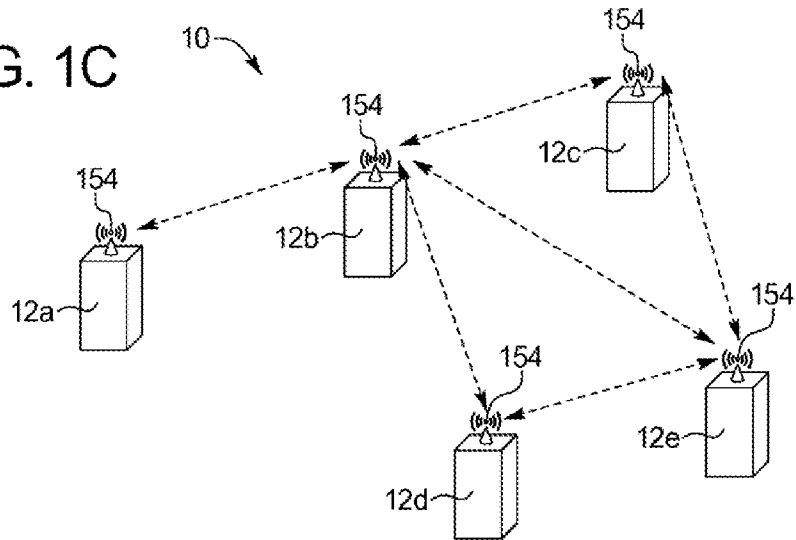


FIG. 1D

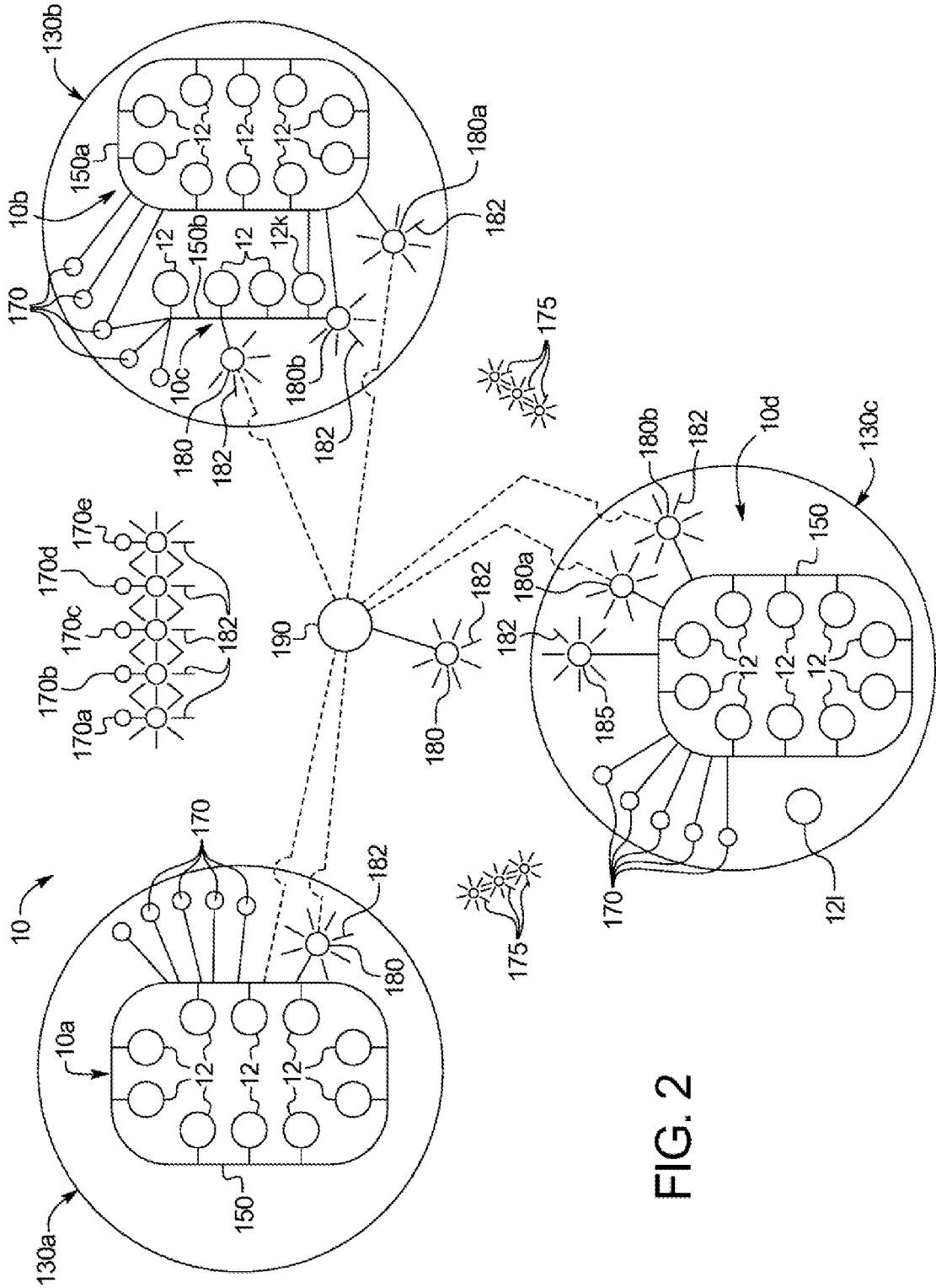


FIG. 2

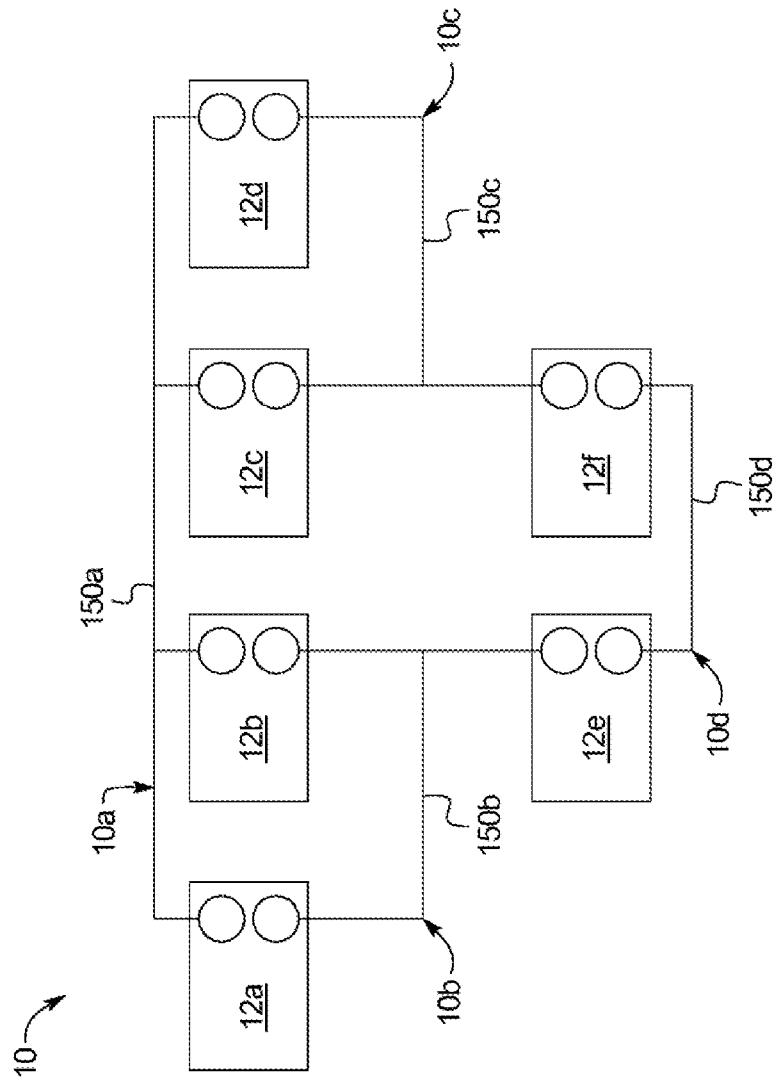


FIG. 3

FIG. 4A

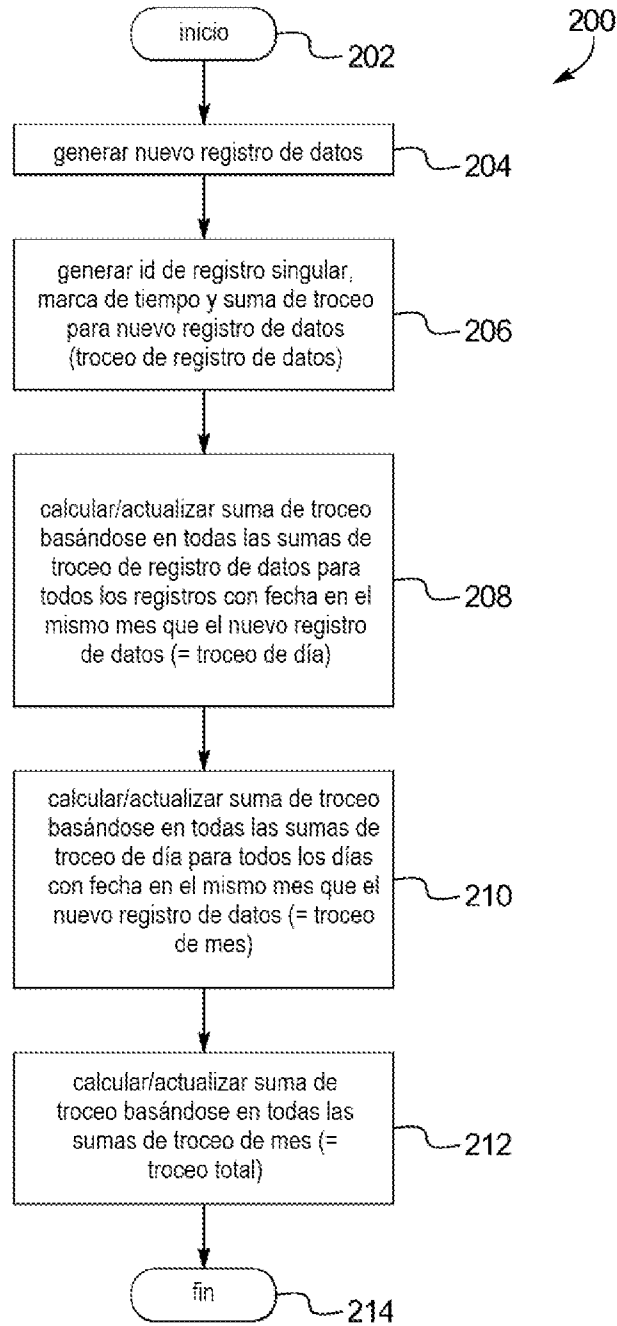


FIG. 4B

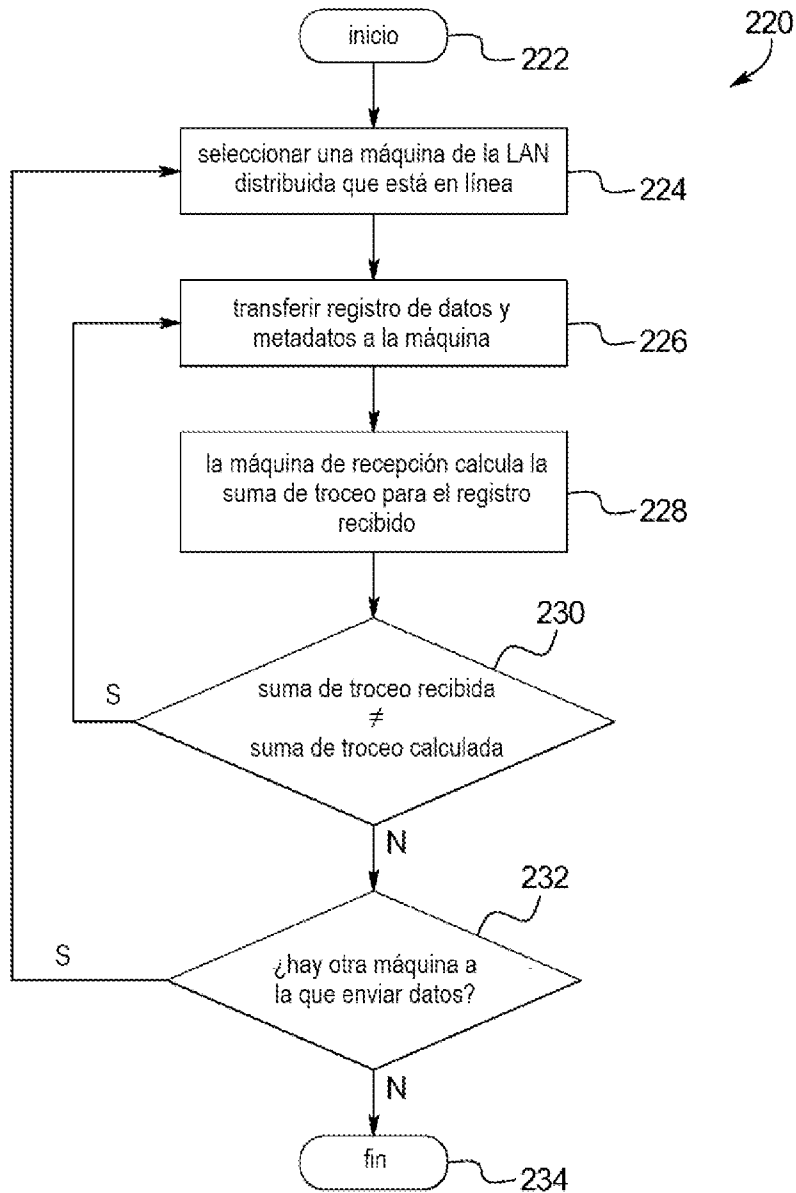


FIG. 5A

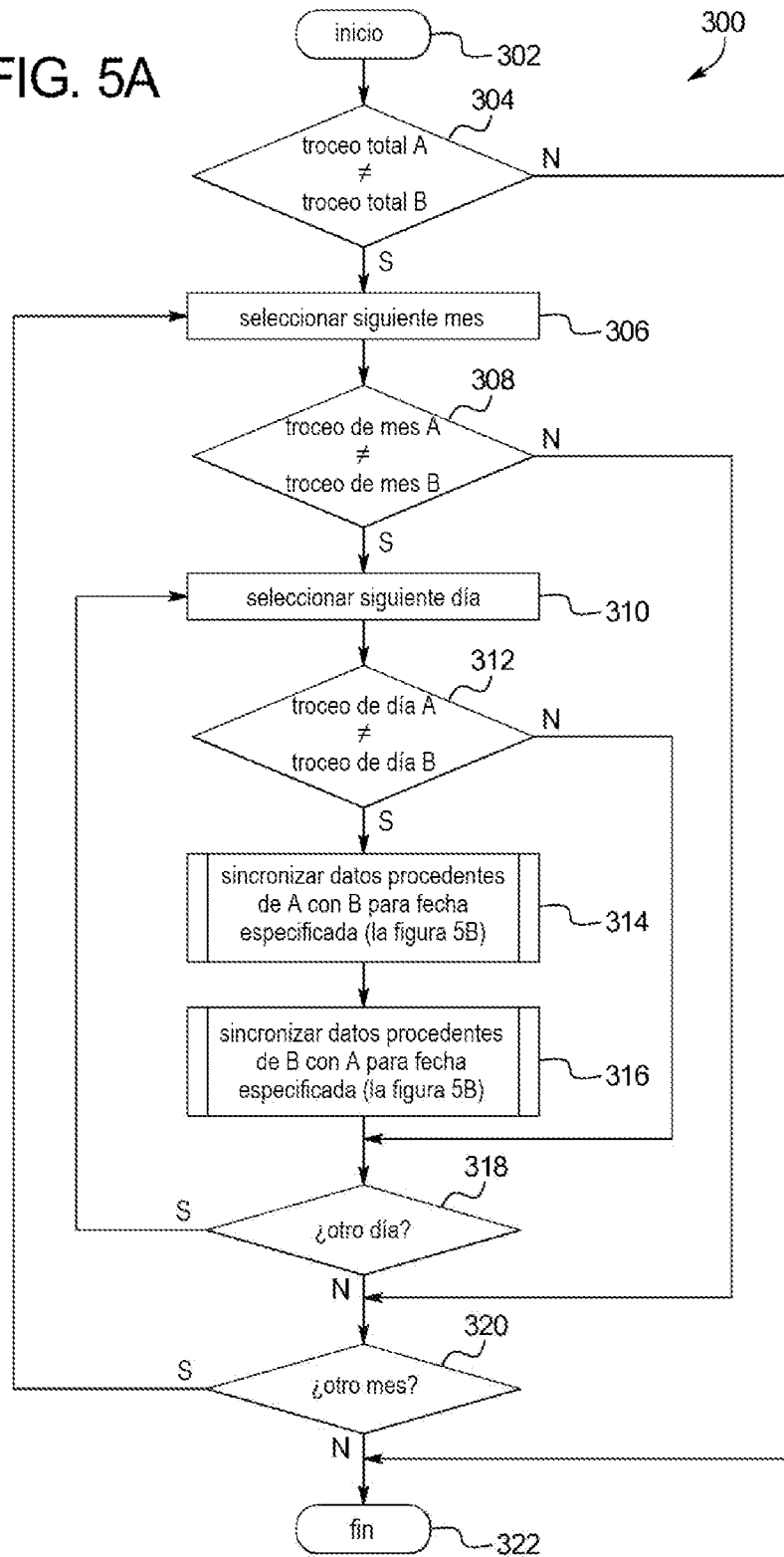


FIG. 5B

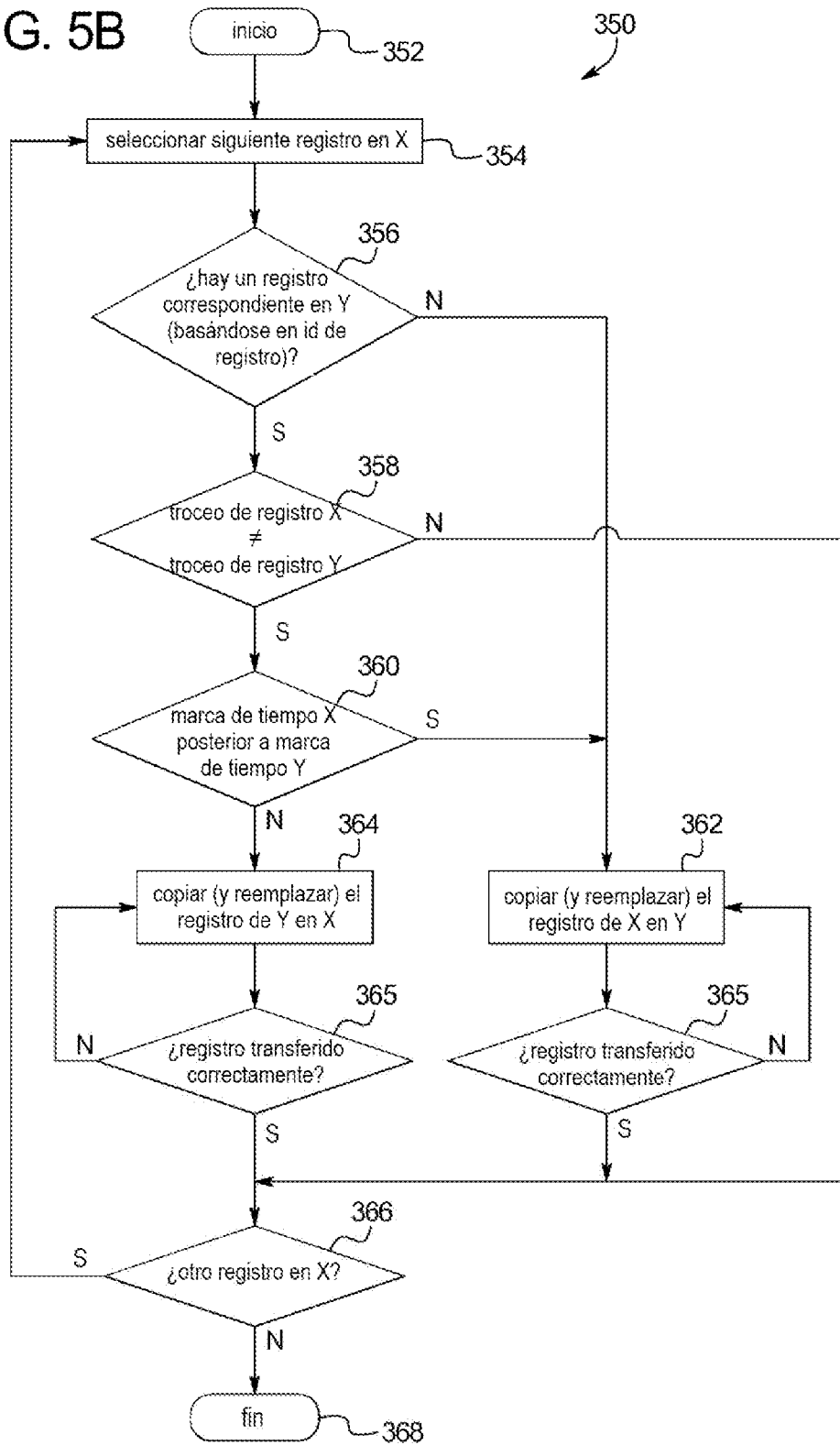


FIG. 5C

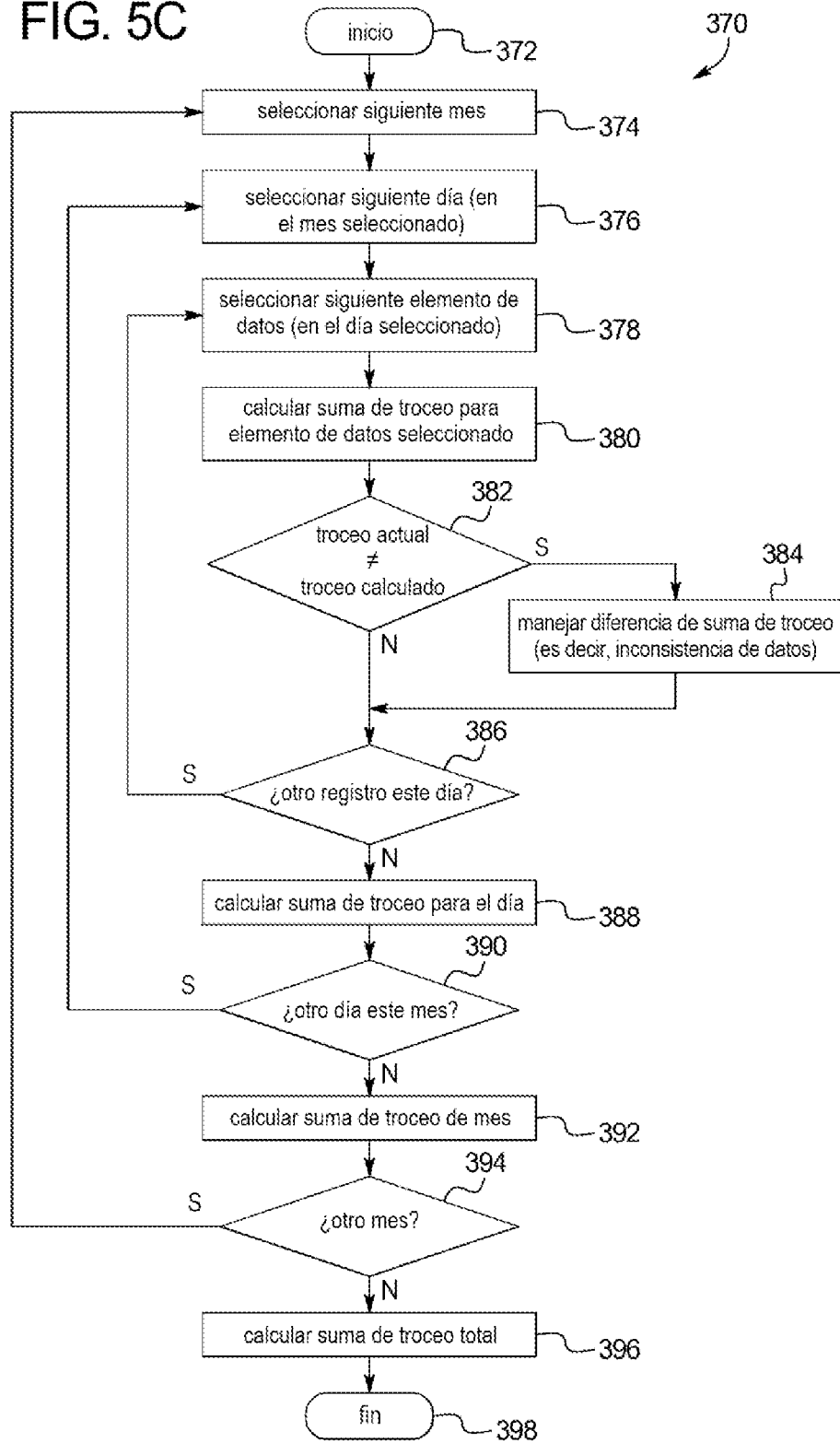


FIG. 6A

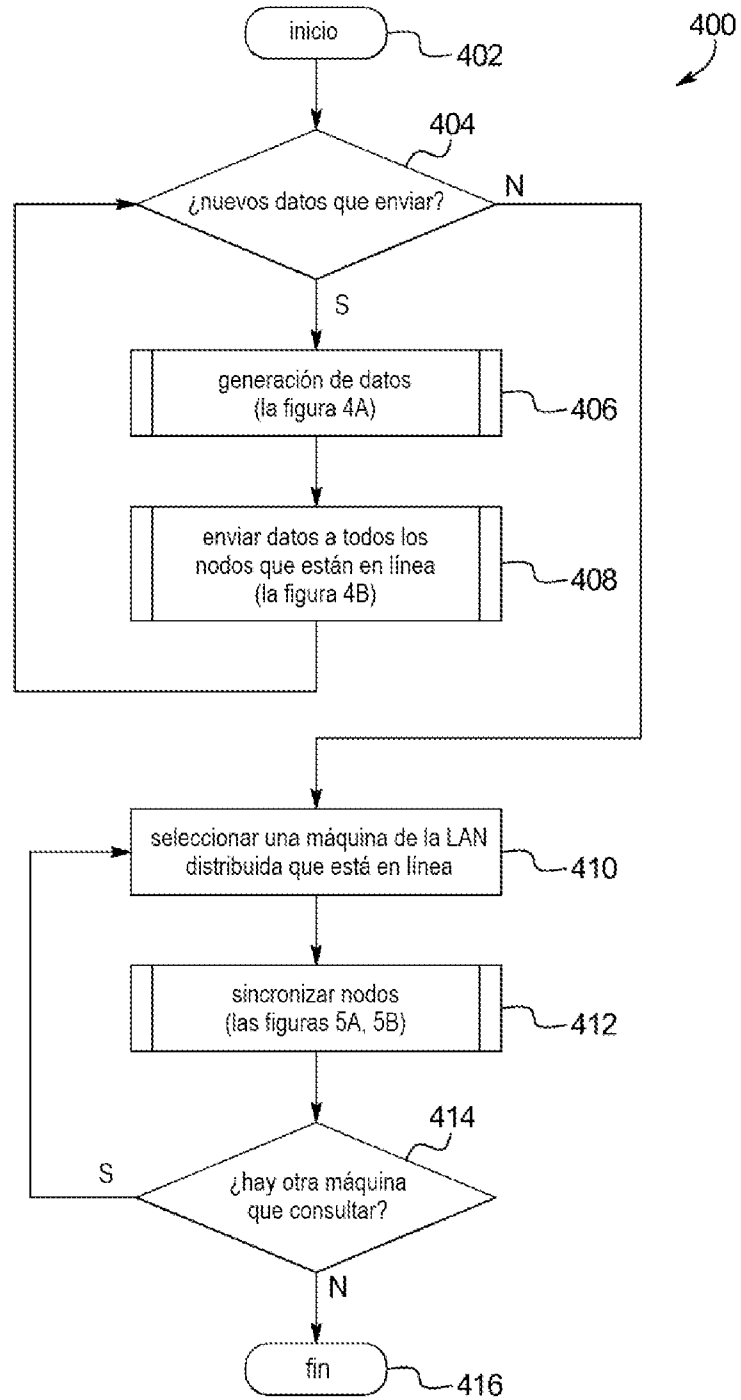


FIG. 6B

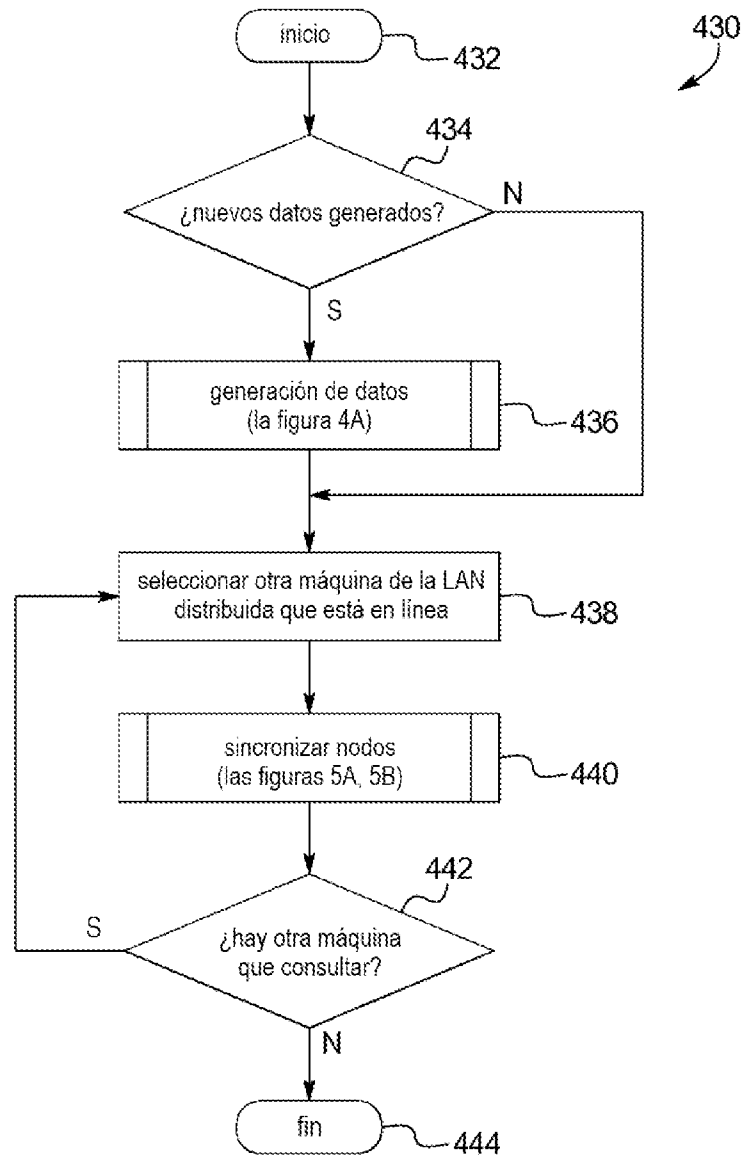


FIG. 7A

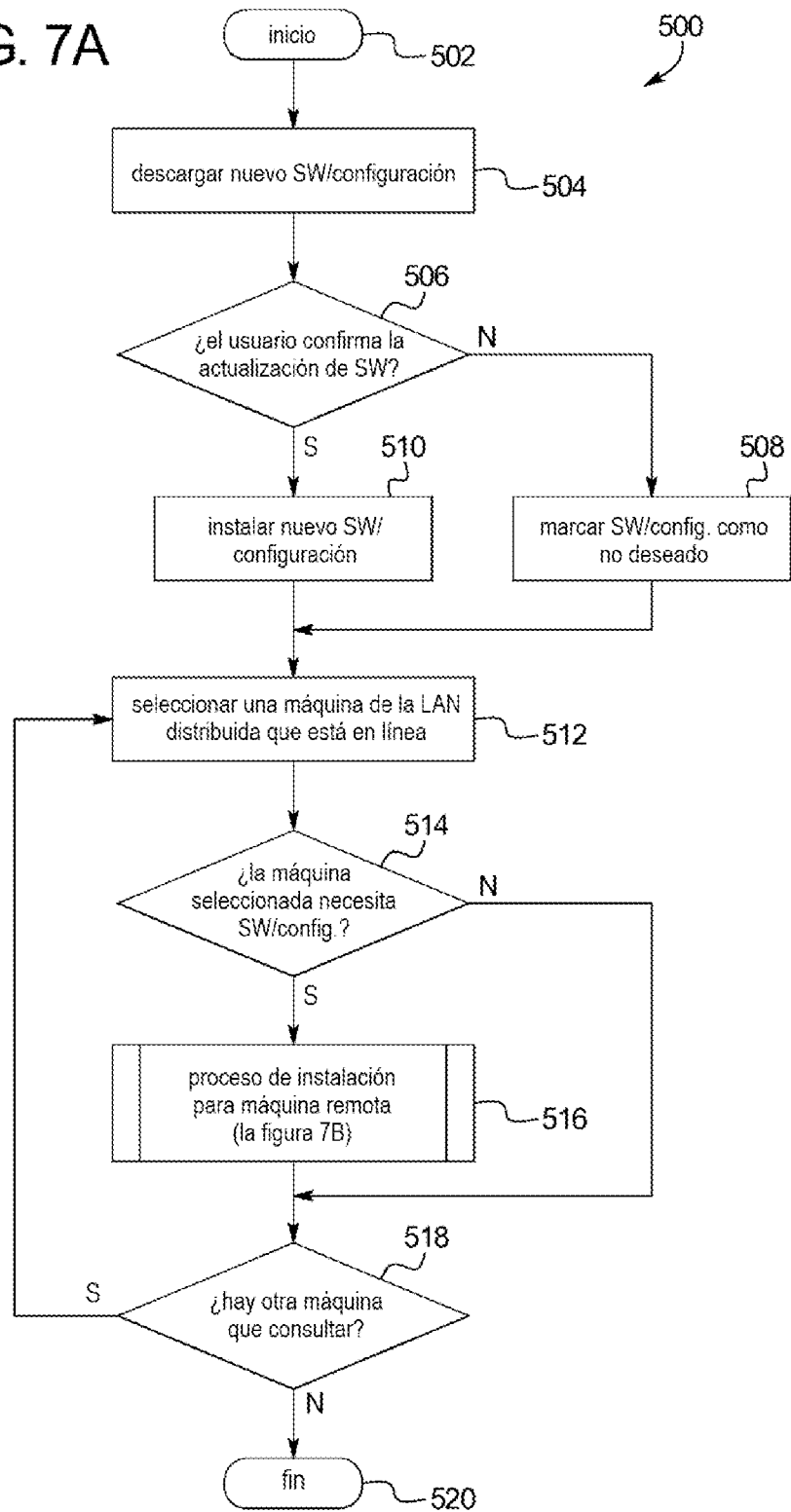


FIG. 7B

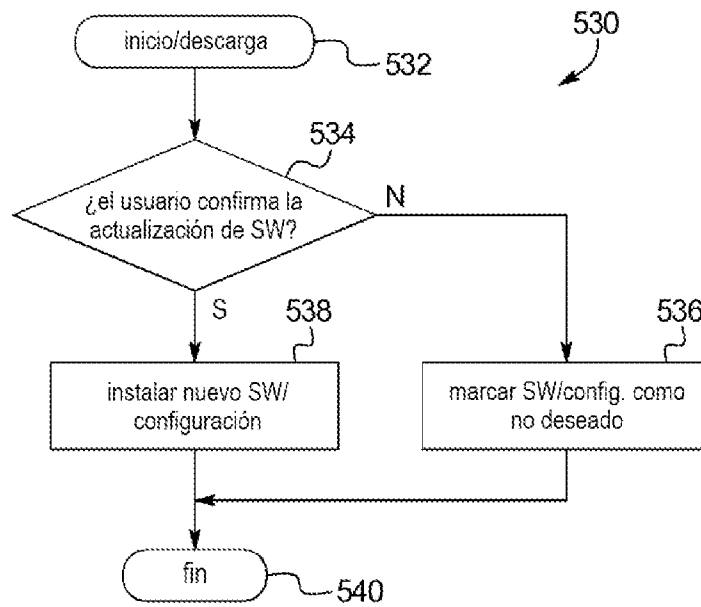
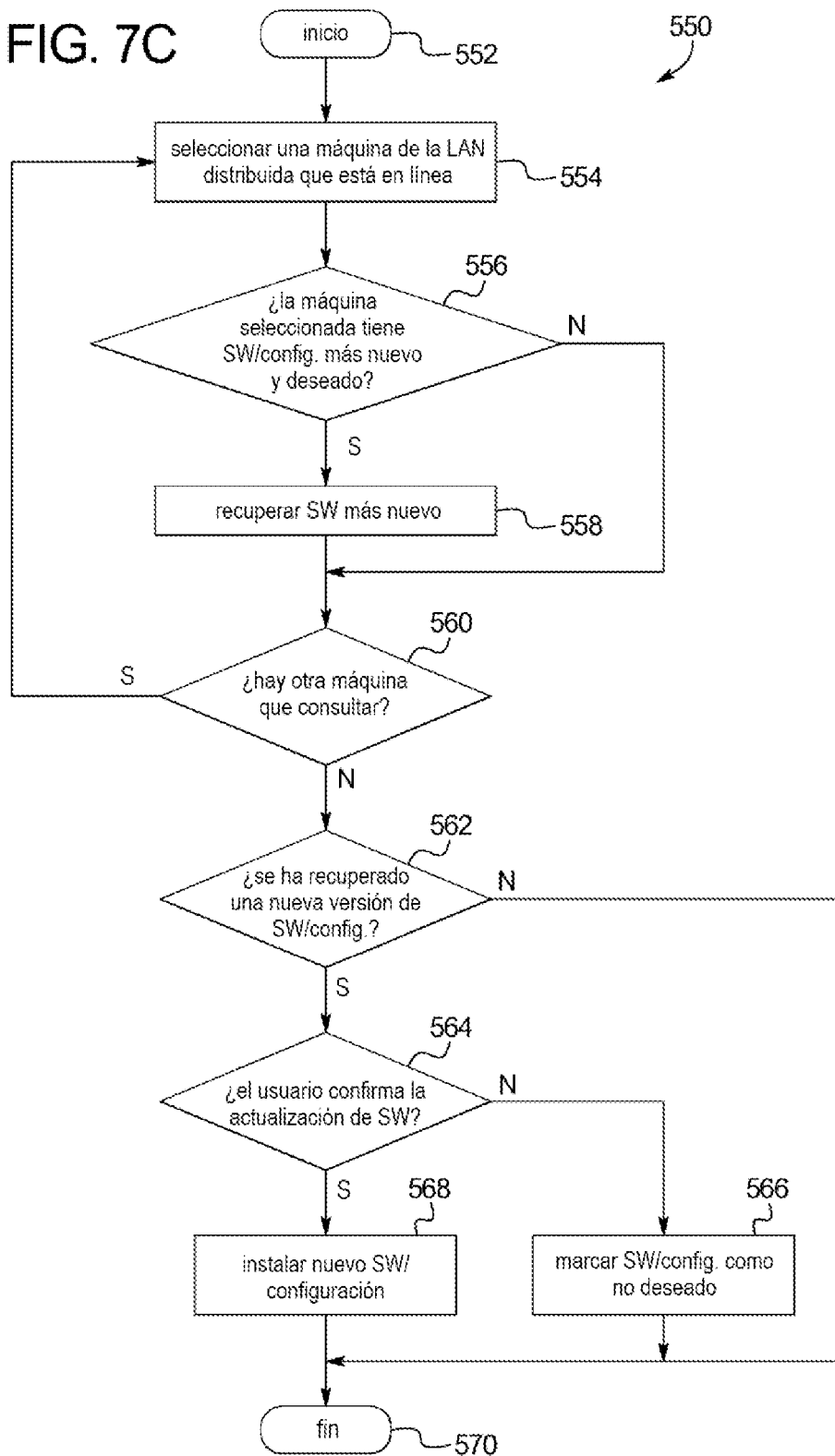
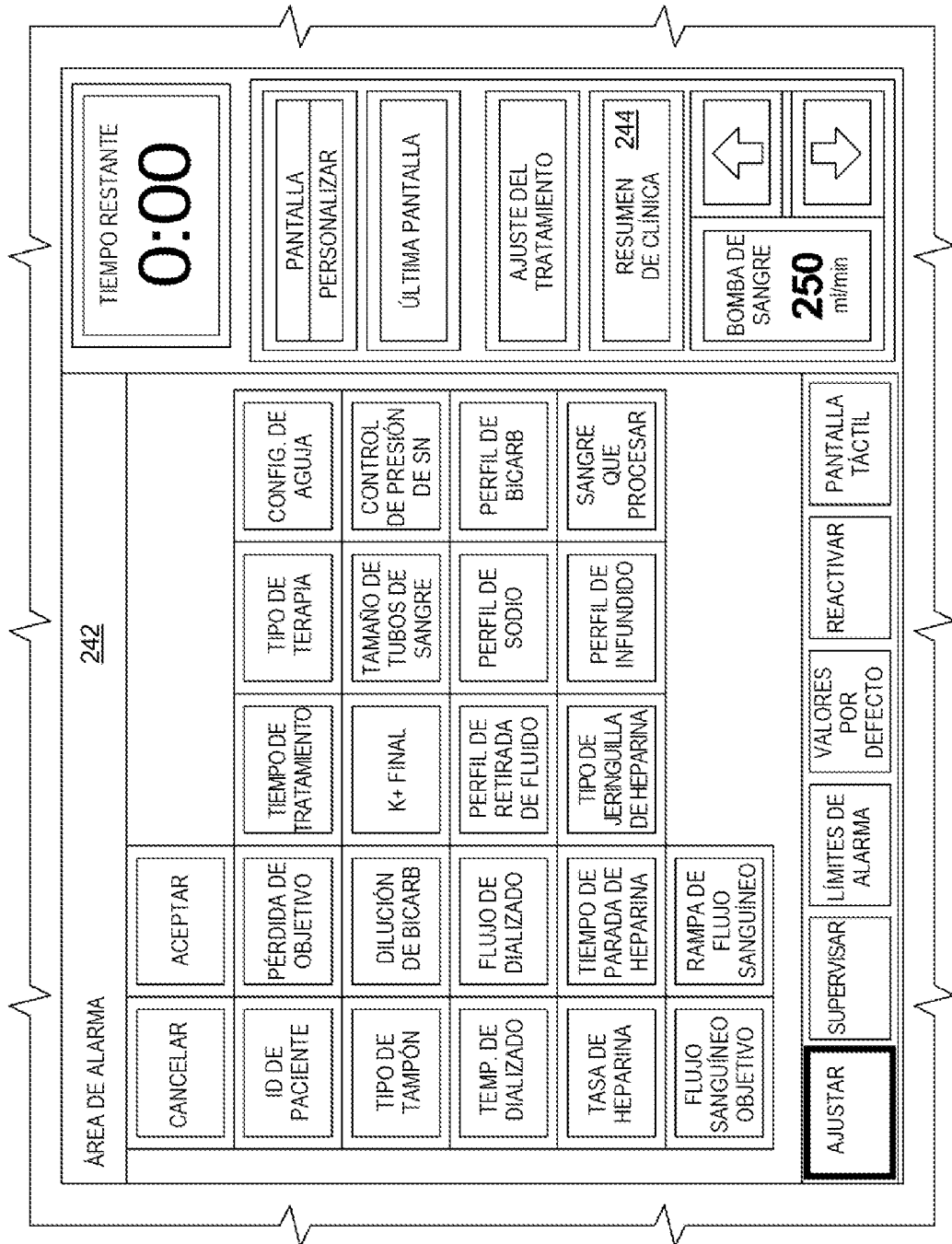


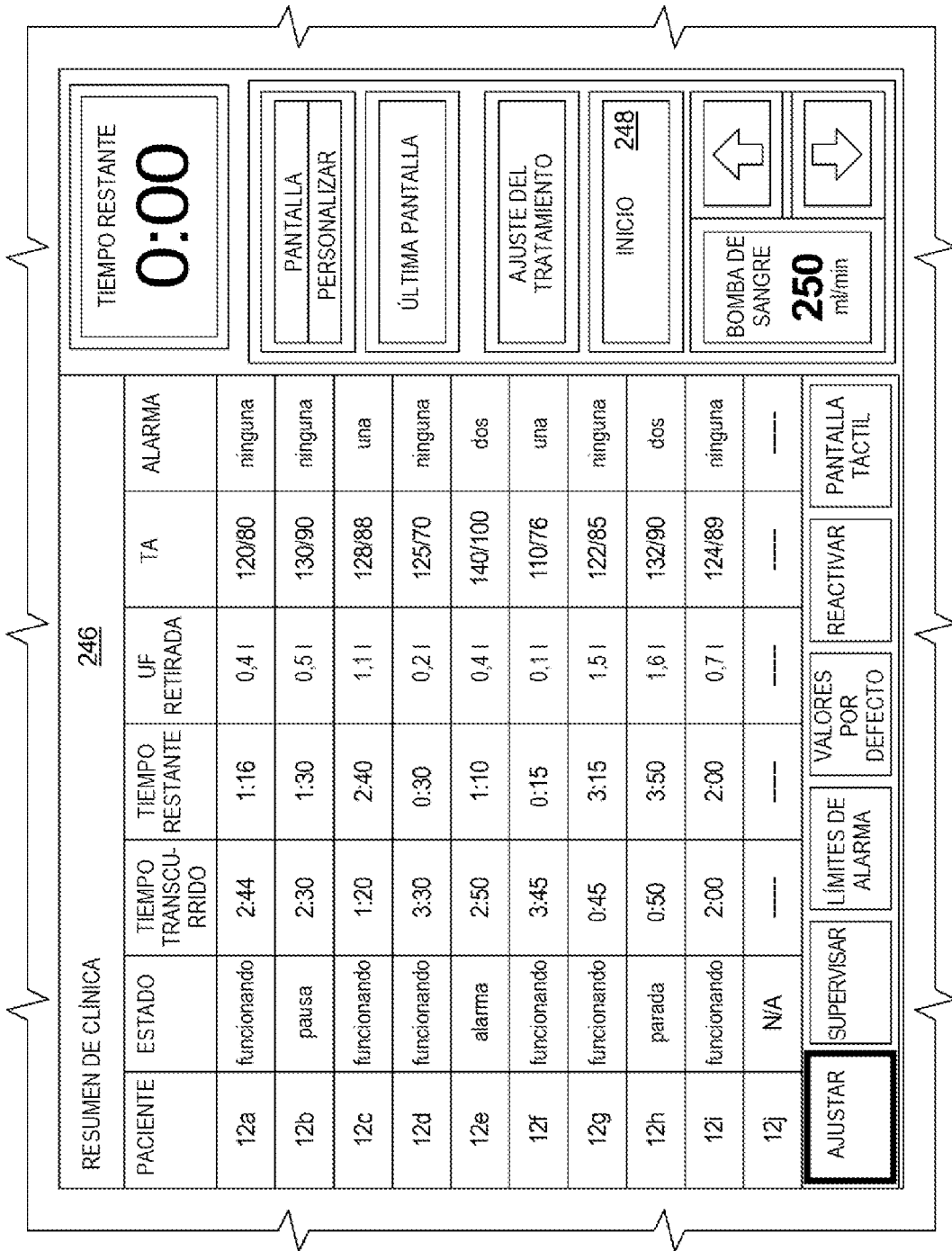
FIG. 7C





14 ↗

FIG. 8A



14

FIG. 8B

FIG. 9

