(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 793 228**

(51) Int. CI.:

A61M 1/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2014 E 18020324 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3437666**

(54) Título: **Método y sistema de eliminación y recogida de residuos fluidos**

(30) Prioridad:

25.01.2013 US 201361756763 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.11.2020

(73) Titular/es:

SKYLINE MEDICAL INC. (100.0%)
2915 Commers Drive Suite 900
Eagan, MN 55121, US

(72) Inventor/es:

SCHMIDT, RODNEY;
JOHNSON, DAVID y
DAUWALTER, DAVID

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

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

DESCRIPCIÓN

Método y sistema de eliminación y recogida de residuos fluidos

Antecedentes

Se conocen bien los sistemas para recoger y eliminar fluidos corporales y otros fluidos que se aspiran de un paciente durante procedimientos quirúrgicos. Los sistemas de recogida de residuos fluidos convencionales normalmente usan algún tipo de recipiente o bidón en el que se recogen los fluidos aspirados. Un sistema de recogida se da a conocer en el documento WO 2006041406. A medida que los bidones de recogida de fluidos se llenan durante el transcurso de un procedimiento quirúrgico, los bidones llenos se reemplazan por bidones vacíos. Dependiendo del volumen de los bidones y de la cantidad de fluido que se recoja, puede tenerse que interrumpir el procedimiento quirúrgico para reemplazar un bidón lleno por un bidón vacío.

Se debe apreciar que los fluidos aspirados pueden estar contaminados con patógenos, tales como VIH, PVH, hepatitis, SARM y otros agentes infecciosos. Durante el procedimiento quirúrgico y/o después de que se complete el procedimiento quirúrgico, los bidones llenos de fluido normalmente se transportan desde el quirófano a una localización de recogida central para su eliminación o, de forma alternativa, los bidones pueden vaciarse, limpiarse y reutilizarse. En consecuencia, la manipulación de bidones de recogida de fluidos por el personal del hospital genera el riesgo de que los manipuladores puedan entrar en contacto con los fluidos contaminados contenidos en los bidones debido a derrames, fugas o salpicaduras mientras se transportan, vacían o limpian los bidones.

En un esfuerzo por minimizar la exposición a los patógenos en el fluido aspirado, los bidones pueden llenarse previa y parcialmente con un desinfectante para destruir cualquier patógeno a medida que el fluido entra en los bidones. De forma alternativa, pueden añadirse agentes de solidificación o coagulantes a los bidones para minimizar la posibilidad de derrames, salpicaduras y fugas. Sin embargo, dichos aditivos incrementan los costes de eliminación debido a que los bidones deben tratarse entonces como residuos peligrosos y deben incinerarse o enviarse a un vertedero. Además, también existe la mano de obra y los costes adicionales asociados con tener que adquirir, almacenar y manipular los propios bidones. En cualquier caso, ya sea si se añaden desinfectantes o solidificantes, se mantiene el riesgo de que los manipuladores de los bidones aún entren en contacto con los residuos fluidos.

En un intento por superar el riesgo de exposición a los patógenos y la mano de obra y los costes adicionales asociados con el uso de bidones para recoger residuos fluidos, se han desarrollado sistemas para recoger los residuos fluidos en depósitos que pueden drenarse directamente al sistema de alcantarillado de la instalación. Sin embargo, dichos sistemas funcionan de una manera muy similar a los sistemas de bidón (aparte de tener que manipular los bidones). Específicamente, dichos sistemas utilizan depósitos y tuberías redundantes, de modo que cuando el primer depósito se llena, el operario tiene que desconectar manualmente el tubo de succión del primer depósito y conectar nuevamente los tubos de succión al segundo depósito, lo que presenta la misma interrupción indeseable del procedimiento médico al igual que cuando se usa un sistema de recogida de tipo bidón.

En un intento por minimizar la interrupción del procedimiento médico, otros han intentado automatizar el procedimiento usando sistemas redundantes, teniendo cada sistema su propio depósito, conducto de vacío, tubería de drenaje, sensor de nivel de fluido y válvulas asociadas. En uso, el primer depósito está bajo presión negativa y recoge el fluido. Cuando el primer depósito alcanza un nivel de llenado predeterminado como se detecta mediante el primer sensor de nivel de fluido, el sistema está programado para conmutar la presión negativa del primer depósito al segundo depósito, de tal manera que el segundo depósito comience a recoger el fluido mientras que el fluido se drena al primer depósito. Esta conmutación automática entre el llenado y el drenaje de los sistemas redundantes se repite hasta que se completa el procedimiento médico. A pesar de que la conmutación entre los depósitos es mucho más rápida usando el procedimiento automatizado que al realizarla manualmente y, a pesar de que la capacidad para recoger fluidos es teóricamente ilimitada, no obstante, dichos sistemas de conmutación automática siguen provocando una breve interrupción indeseable de la succión mientras que el sistema conmuta entre los depósitos.

En consecuencia, se mantiene la necesidad de obtener un sistema eficaz para recoger y eliminar residuos fluidos aspirados de los procedimientos médicos, lo que elimina la necesidad de manipular los bidones para evitar el riesgo potencial de exposición a patógenos, lo que tiene una capacidad ilimitada y que evita cualquier interrupción de succión durante el procedimiento médico.

Según un aspecto de la divulgación, se proporciona un método de recogida y eliminación de fluido durante un procedimiento médico, que comprende las etapas de:

(a) conducir fluido de una fuente de fluido a un primer depósito en comunicación con una fuente de vacío, produciendo la comunicación con la fuente de vacío una presión negativa sustancialmente constante y continua en el primer depósito;

(b) hacer que el fluido conducido al primer depósito pase a través de una válvula de transferencia de fluido abierta a un segundo depósito en comunicación con la fuente de vacío, produciendo la comunicación con la

fuente de vacío una presión negativa en el segundo depósito;

(c) cerrar la válvula de transferencia de fluido después de que un volumen predeterminado del fluido pase al segundo depósito, mientras que continúa conduciéndose fluido adicional al primer depósito;

(d) medir el fluido en el segundo depósito;

(e) evacuar el fluido del segundo depósito a través de un mecanismo de descarga;

(e) abrir la válvula de transferencia de fluido;

(f) repetir las etapas (b) a (f) hasta que se complete el procedimiento médico;

por lo que el primer depósito permanece en comunicación ininterrumpida con la fuente de vacío de manera que continúa conduciéndose el fluido de la fuente de fluido al primer depósito sin interrupción hasta que se complete el procedimiento médico.

El método puede incluir además la etapa de liberar la presión negativa en el segundo depósito antes de medir el fluido en el segundo depósito.

La etapa de liberar la presión negativa en el segundo depósito puede incluir purgar el segundo depósito a la atmósfera.

La etapa de liberar la presión negativa en el segundo depósito puede incluir proporcionar presión positiva al segundo depósito.

La etapa de evacuar el fluido del segundo depósito puede incluir presurizar el segundo depósito desde una fuente de presión.

La etapa de medir el fluido recogido en el segundo depósito puede incluir determinar un nivel del fluido en el segundo depósito.

La etapa de medir el fluido recogido en el segundo depósito puede incluir determinar un volumen del fluido en el segundo depósito.

La etapa de medir el fluido recogido en el segundo depósito puede incluir determinar un peso del fluido en el segundo depósito.

La etapa de medir y evacuar el fluido puede realizarse mediante una bomba de medición.

La válvula de transferencia de fluido puede ser una válvula controlable electrónicamente.

La válvula de transferencia de fluido puede ser una válvula de retención polarizada en una posición normalmente cerrada.

Un controlador puede generar una señal para abrir y cerrar la válvula de transferencia de fluido.

La válvula de retención puede abrirse desde la posición normalmente cerrada mediante un diferencial de presión negativa entre el segundo depósito y el primer depósito.

El mecanismo de descarga puede ser una válvula de drenaje.

El mecanismo de descarga puede ser una bomba.

La válvula de drenaje puede ser una válvula controlable electrónicamente.

La válvula de drenaje puede ser una válvula de retención polarizada en una posición normalmente cerrada.

Un controlador puede generar una señal para abrir y cerrar la válvula de drenaje.

La válvula de retención puede abrirse desde la posición normalmente cerrada mediante una presión positiva en el segundo depósito.

El método puede comprender además procedimientos de limpieza iniciados después de la completitud del procedimiento médico, comprendiendo el procedimiento de limpieza:

(i) conducir la solución de limpieza desde una fuente de solución de limpieza a un primer depósito en

comunicación con una fuente de vacío, produciendo la comunicación con la fuente de vacío una presión negativa en el primer depósito;

(ii) hacer que la solución de limpieza conducida al primer depósito pase a través de una válvula de transferencia de fluido abierta a un segundo depósito en comunicación con la fuente de vacío, produciendo la comunicación con la fuente de vacío una presión negativa en el segundo depósito;

(iii) después de que un volumen predeterminado de la solución de limpieza entre en el segundo depósito, prevenir la comunicación del segundo depósito con la fuente de vacío;

(iv) hacer circular la solución de limpieza a través de los depósitos primero y segundo;

(v) drenar la solución de limpieza de los depósitos primero y segundo.

Las etapas (i) - (v) pueden repetirse al menos una vez. La fuente de solución de limpieza puede ser una botella de solución de limpieza. La etapa (i) puede iniciarse haciendo girar la botella desde una primera posición vertical a una posición invertida.

Descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva superior de una realización de un alojamiento y colector para un sistema de recogida y eliminación de residuos fluidos.

La figura 2 es una vista en perspectiva inferior del alojamiento del sistema de recogida y eliminación de residuos fluidos de la figura 1.

Las figuras 3A y 3B son vistas en perspectiva ampliadas del colector de la figura 1 que muestran el soporte de solución de limpieza en una posición de acoplamiento y en una posición de uso invertida.

La figura 4 ilustra una realización de una visualización en pantalla táctil del sistema de recogida y eliminación de residuos fluidos de la figura 1.

Las figuras 5-9 ilustran esquemáticamente realizaciones alternativas del sistema de recogida y eliminación de residuos fluidos en los que los depósitos de fluido se muestran en relación apilada.

La figura 10 ilustra esquemáticamente otra realización de un sistema de recogida y eliminación de residuos fluidos con los depósitos de fluido en una relación colateral.

Las figuras 11A-11D ilustran esquemáticamente el sistema de recogida y eliminación de residuos fluidos de la figura 5 mostrando diversas etapas de uso del sistema para recoger y eliminar residuos fluidos.

Las figuras 12A-12D ilustran esquemáticamente el sistema de recogida y eliminación de residuos fluidos de la figura 9 mostrando diversas etapas de uso del sistema para recoger y eliminar residuos fluidos.

Las figuras 13A-13E ilustran esquemáticamente el sistema de recogida y eliminación de residuos fluidos de la figura 5 mostrando diversas etapas de un procedimiento para limpiar el sistema.

Las figuras 14A-14F ilustran esquemáticamente el sistema de recogida y eliminación de residuos fluidos de la figura 9 mostrando diversas etapas de un procedimiento para limpiar el sistema.

Descripción

Con referencia ahora a los dibujos, en los que los mismos números de referencia indican partes idénticas o correspondientes a lo largo de las varias vistas, las figuras 1 y 2 son vistas en perspectiva superior e inferior, respectivamente, de una realización de un sistema de recogida y eliminación de residuos fluidos indicado, en general, mediante el número de referencia 10. El sistema 10 se muestra que tiene un alojamiento 12 adaptado para montarse en una pared o de una forma parcialmente empotrada en una pared en el quirófano u otra instalación en la que se realizan procedimientos de aspiración de fluidos. Se proporciona un montaje sobre bridas 14 para asegurar el alojamiento a cualquier superficie o estructura adecuada usando abrazaderas apropiadas. Sin embargo, debe apreciarse que el sistema 10 puede ser un sistema portátil o estacionario sin apoyo.

El alojamiento 12 incluye un panel frontal 16 para el acceso al interior del alojamiento y a los componentes en el mismo (analizado más adelante). El panel frontal 16 puede incluir una cerradura 18 u otros mecanismos de seguridad para prevenir el acceso no autorizado al interior del alojamiento 12. El panel frontal 16 incluye una visualización en pantalla táctil 20, una ventana de visualización de fluido 22 y uno o más controladores de ajuste de vacío 24. El/los controlador(es) de ajuste de vacío 24 puede(n) ser selectores giratorios, botones pulsadores, mecanismos de

deslizamiento o parte de la visualización en pantalla táctil 20. Como se analiza con más detalle más adelante, el panel frontal 16 también soporta un colector 30 que comprende una pluralidad de orificios de succión a los que se acoplan tubos de succión 80. El colector 30 puede soportar un soporte de solución de limpieza (analizado más adelante) para recibir de manera extraíble una botella de solución de limpieza 28. Un panel lateral del alojamiento 12 puede incluir un orificio de conexión de vacío 32, una conexión a una fuente de alimentación 34 y un conmutador de encendido y apagado 36. La fuente de alimentación puede ser de 24 voltios de CC o cualquier otra fuente de alimentación adecuada. Un panel inferior del alojamiento 12 puede incluir un orificio de drenaje principal 38 y un orificio de drenaje secundario 40. Debe apreciarse que la localización particular de los elementos anteriores puede variar dependiendo de la configuración del alojamiento y de los componentes en el mismo y de dónde y cómo se instala y/o se monta el sistema 10.

Las figuras 3A y 3B son vistas en perspectiva ampliadas del colector 30 de la figura 1. El colector 30 incluye orificios de salida 302 que se conectan al conducto de entrada de fluido 70. Cada uno de los orificios de salida 302 está en comunicación fluida con un par de orificios de succión 304 a los que se acoplan tubos de succión 80 como se muestra en la figura 3A. Debe apreciarse que, en lugar de conectar directamente los tubos de succión 80 a los orificios de succión 304, los tubos de succión 80 pueden conectarse a un filtro (no mostrado) que luego se conecta a los orificios de succión 304. El colector 30 también soporta un soporte de solución de limpieza 310, que incluye brazos que sobresalen hacia afuera 312 que soportan un bloque 314 giratorio alrededor de un pasador 316. Un extremo del bloque incluye un receptáculo roscado 318 (figura 3B) para recibir con rosca un extremo roscado de una botella de solución de limpieza 28. Después de enroscar la botella 28 al bloque 314, la botella 28 y el bloque 314 pueden hacerse girar de tal manera que la botella 28 se invierta con respecto al colector 30 como se muestra en la figura 3B. Los pasos 320 (figura 3B) comunican la solución de limpieza de la botella invertida 28 a través del bloque 314 y a través de los acopladores 322 en el lado opuesto del bloque 314. Los tubos de solución de limpieza 324 se conectan en un extremo a los acopladores 322 en el bloque 314 y se conectan en el otro extremo a los acopladores 326 en una puerta 328 que es deslizable como se indica mediante la flecha 330. Como se muestra en la figura 3B, cuando la botella 28 se invierte, los tubos de solución de limpieza 324 pasan a través de una abertura 332 en el colector 30. Además, como se muestra en la figura 3B, durante el procedimiento de ciclo de limpieza (descrito más adelante), los tubos de succión 80 (o filtro, si se usa) se desconectan de los orificios de succión 304 y la puerta 328 se desplaza a la posición cerrada de tal manera que los acopladores de la puerta 326 se alinean con los orificios de succión 304. Puede proporcionarse una junta tórica en el lado inferior de la puerta 328 alrededor de las aberturas de los acopladores de la puerta 326 para proporcionar una conexión estanca a los fluidos entre los acopladores de la puerta 326 y los orificios de succión 304. Puede proporcionarse un conmutador (no mostrado) en el soporte 310 de tal manera que cuando el bloque 314 y la botella 28 se invierten, se genera una señal que permite que continúe el procedimiento de limpieza. Debe apreciarse que, en vez de usar un colector 30, pueden proporcionarse uno o más orificios de succión 304 en la cara del panel 16 que se conectan al conducto de entrada de fluido 70. En dicha realización, los tubos de succión 80 (y/o filtro) pueden conectarse directamente a los orificios de succión 304 del panel (véase la figura 10). Del mismo modo, los tubos de solución de limpieza 324 pueden conectarse directamente a los orificios de succión 304 después de la extracción de los tubos de succión 80 de los orificios de succión 304 del panel.

El sistema 10 incluye un controlador lógico programable (“CLP”) (no mostrado) que se interconecta con la visualización en pantalla táctil 20 y otra circuitería. La circuitería y la programación asociada para el CLP para proporcionar las características y realizar las funciones descritas a continuación en conexión con el “procedimiento de recogida y eliminación de fluidos” y el “procedimiento de ciclo de limpieza” se entenderán y reconocerán fácilmente por los expertos en la técnica y, por lo tanto, no se precisa un análisis adicional sobre la circuitería. En lugar de usar un CLP y circuitería asociada, debe apreciarse que se podría utilizar una circuitería de estado sólido que podría reducir adicionalmente el tamaño total del sistema 10, si se desea, así como proporcionar una funcionalidad deseada adicional.

En la figura 4, se ilustra una realización de una pantalla de visualización para la visualización en pantalla táctil 20. Como se ilustra, la visualización en pantalla táctil 20 incluye un indicador de “fluido recogido” 200, un indicador del “tiempo de ejecución del sistema” 202, un indicador de “succión de mesa” 204, un indicador de “succión de fuente” 206, un indicador de estado/información 208 y una pluralidad de funciones de operaciones seleccionables, incluyendo una opción “iniciar succión” 210, una opción “detener succión” 212, una opción “iniciar ciclo de limpieza” 214, una opción “borrar valores” 216 y una opción “operaciones avanzadas” 218. El indicador de fluido recogido 200 indica el volumen de fluido recogido (preferentemente en mililitros) desde que se presiona la opción iniciar succión 210. El indicador del tiempo de ejecución del sistema 202 indica el tiempo transcurrido, preferentemente visualizado en horas, minutos y segundos, desde que se presiona la opción iniciar succión 210. El indicador de succión de mesa 204 indica el vacío o presión negativa, preferentemente en pulgadas o mmHg, en los orificios de succión 304 que se controla mediante el controlador de ajuste de vacío 24 en el panel frontal 16. Si se proporcionan múltiples orificios de succión 304, puede proporcionarse un indicador de succión de mesa 204 separado para indicar la presión negativa en cada orificio de succión. La visualización de succión de fuente 206 indica la succión proporcionada por el sistema de vacío de la instalación, preferentemente en pulgadas o mmHg, a la que se conecta el orificio de vacío 32. El indicador de estado/información 208 proporciona información al operario, tal como la opción de operación actual, el estado del sistema o cualquier condición de alarma.

Las figuras 5-10 ilustran esquemáticamente realizaciones alternativas del sistema de recogida y eliminación de

residuos fluidos 10. En cada una de las realizaciones, el sistema 10 incluye depósitos primero y segundo 50, 52, un canal 54, una válvula de transferencia de fluido 56, una tubería de drenaje 58, un mecanismo de descarga de fluido 59, un sensor de fluido 60, un conducto de entrada de fluido 70, una válvula del conducto de entrada 72, un conducto de vacío 90, una válvula del conducto de vacío 92, un conducto auxiliar 100, una válvula del conducto auxiliar 102 y un conducto de recirculación 150. En las diferentes realizaciones, las válvulas y los conductos adicionales o diferentes combinaciones de los mismos cooperan para controlar el flujo de aire y/o el flujo de fluido a través del sistema 10 como se describe con detalle más adelante en el "procedimiento de recogida y eliminación de fluidos".

En cada una de las realizaciones, el primer depósito 50 se conecta de manera fluida al segundo depósito 52 mediante el canal 54. La válvula de transferencia de fluido 56 se dispone a lo largo del canal 54 para controlar la transferencia del fluido residual recogido del primer depósito 50 al segundo depósito 52 (analizado más adelante). La válvula de transferencia de fluido 56 puede ser una válvula de solenoide o accionada por motor, una válvula de retención u otra válvula adecuada. La tubería de drenaje 58 se conecta al segundo depósito 52 a través del que se descargan los residuos fluidos recogidos del segundo depósito 52 a un drenaje o tubería de drenaje (no mostrado) adecuados para su eliminación. El mecanismo de descarga de fluido 59 se dispone a lo largo de la tubería de drenaje 58 para controlar la descarga de los residuos fluidos recogidos del segundo depósito 52 al drenaje o tubería de drenaje. El mecanismo de descarga de fluido 59 puede ser una válvula controlable electrónicamente, tal como una válvula de solenoide o accionada por motor, o una válvula de retención u otra válvula adecuada. De forma alternativa, el mecanismo de descarga de fluido 59 puede comprender una bomba o la combinación de una válvula y bomba.

El sensor de fluido 60 se dispone para detectar la cantidad de fluido recogido del paciente o fuente de fluido durante el procedimiento. El sensor de fluido 60 puede ser un sensor mecánico de tipo flotador, tal como un sensor de flotador de bola, o el sensor de fluido 60 puede ser un sensor electrónico, tal como un sensor capacitivo, un sensor óptico, un sensor ultrasónico, un sensor de piezorresistencia, o el sensor de fluido 60 puede ser un sensor de medida de masa/peso, tal como una celda de carga, o el sensor de fluido 60 puede ser un sensor de flujo, tal como un medidor de flujo dispuesto en el conducto de entrada de fluido 70, o cualquier otro sensor adecuado para detectar el volumen, nivel o masa/peso del fluido recogido de la fuente de fluido durante el procedimiento. En la realización de las figuras 5-7, el sensor de fluido 60 se muestra como un sensor de flotador de bola dispuesto dentro del segundo depósito 52. En esta realización, una bola 62 flota arriba y abajo dentro de un tubo de sensor 64 para activar conmutadores (no mostrados) dependiendo del nivel de fluido en el segundo depósito 52. En la realización ilustrada en la figura 8, el sensor de fluido 60 se muestra como que comprende un sensor electrónico. En esta realización, el sensor de fluido 60 comprende un sensor de nivel bajo 66 y un sensor de nivel alto 68 dispuestos en el segundo depósito 52. En la realización ilustrada en la figura 9, el sensor de fluido 60 se muestra como una celda de carga (indicada mediante flechas) para detectar la masa/peso del fluido en los depósitos primero y segundo. En la realización de la figura 10, el sensor de fluido 60 se muestra como un medidor de flujo para detectar el volumen de fluido que pasa a través del conducto de entrada de fluido 70. Debe apreciarse que, si se usa una celda de carga u otro sensor de medida de masa/peso, puede necesitarse que los soportes del depósito dentro del alojamiento, así como el canal 54, la tubería de drenaje 58 y otros componentes, sean flexibles para que pueda detectarse o determinarse con precisión la masa/peso del fluido.

El conducto de entrada de fluido 70 se conecta de manera fluida en un extremo al colector 30 y en su otro extremo al primer depósito 50. La válvula del conducto de entrada 72, tal como una válvula de retención, se posiciona a lo largo del conducto de entrada de fluido 70. En el exterior del alojamiento 12, los tubos de succión 80 desechables de un solo uso se conectan a los orificios de succión 304 en el colector 30. En lugar de conectar directamente los tubos de succión 80 a los orificios de succión 304, puede insertarse un filtro 76 desechable de un solo uso en los orificios de succión 304 y los tubos de succión pueden acoplarse al filtro. Se usa un efector de extremo (no mostrado) en el extremo distal del tubo de succión 80 para succionar o aspirar el fluido residual del paciente.

El conducto de vacío 90 se extiende entre una fuente de vacío regulado (no mostrada) y un orificio de vacío 94 del primer depósito 50. A lo largo del conducto de vacío 90 se disponen el regulador 91 y la válvula del conducto de vacío 92 controlable electrónicamente, tal como una válvula de solenoide o accionada por motor. El conducto auxiliar 100 se ramifica desde el conducto de vacío 90 y se conecta a un orificio auxiliar 104 del segundo depósito 52. A lo largo del conducto auxiliar 100 se dispone la válvula del conducto auxiliar 102 controlable electrónicamente, tal como una válvula de solenoide o accionada por motor.

Se proporcionan conductos de recirculación 150 y una válvula controlable electrónicamente o una o más bombas de recirculación para hacer recircular la solución de limpieza durante el "procedimiento de ciclo de limpieza" (descrito más adelante).

Las diversas realizaciones ilustradas en las figuras 1-10 se describen a continuación en el presente documento. En la realización de la figura 5, la válvula de transferencia de fluido 56 y el mecanismo de descarga de fluido 59 comprenden válvulas controlables electrónicamente como se describe previamente. Además de los componentes identificados anteriormente, que son comunes entre todas las realizaciones, la realización de la figura 5 también incluye un conducto de asistencia de vacío 110 que conecta una fuente de asistencia de vacío (no mostrada) al conducto auxiliar 100. A lo largo del conducto de asistencia de vacío 110 se dispone una válvula del conducto de asistencia de vacío 112 controlable electrónicamente, tal como una válvula de solenoide o accionada por motor. Un conducto de ventilación

120 que ventila a la atmósfera también se conecta al conducto auxiliar 100. A lo largo del conducto de ventilación 120 se dispone una válvula del conducto de ventilación 122 controlable electrónicamente, tal como una válvula de solenoide o accionada por motor. Adicionalmente, un conducto de presión 130 conecta una fuente de presión, tal como un compresor de aire (no mostrado), al conducto auxiliar 100. A lo largo del conducto de presión 130 se dispone una válvula del conducto de presión 132 controlable electrónicamente, tal como una válvula de solenoide o accionada por motor. Además, en la realización de la figura 5, el conducto de recirculación 150 conecta de manera fluida los depósitos primero y segundo 50, 52 y una válvula 152 controlable electrónicamente se dispone a lo largo del conducto de recirculación 150 para controlar el flujo de la solución de limpieza durante el procedimiento de ciclo de limpieza.

La realización de la figura 6 es sustancialmente la misma que la de la figura 5, excepto en que se eliminan la asistencia de vacío y el conducto de asistencia de vacío 110 y la válvula del conducto de asistencia de vacío 112 asociados.

Asimismo, la realización de la figura 7 es sustancialmente similar a la de la figura 5, excepto en que se eliminan la asistencia de vacío y la fuente de presión y los conductos 110, 130 y las válvulas 112, 132 asociados.

La realización de la figura 8 es sustancialmente la misma que la de la figura 5, excepto en que se usa una bomba de recirculación 160 en lugar de la válvula del conducto de recirculación 152 para controlar el flujo de solución de limpieza durante el procedimiento de ciclo de limpieza.

En la realización de la figura 9, la válvula de transferencia de fluido 56 y el mecanismo de descarga de fluido 59 comprenden válvulas de retención. Adicionalmente, se eliminan el conducto de ventilación 120 y la válvula del conducto de ventilación 122 asociada. Además, la realización de la figura 9, se usan conductos de recirculación 150 separados y bombas de recirculación 160 separadas para controlar el flujo de la solución de limpieza durante el procedimiento de ciclo de limpieza.

La realización de la figura 10 es sustancialmente la misma que la realización de la figura 5, excepto en que los depósitos primero y segundo 50, 52 se disponen en una relación colateral en oposición a una relación apilada.

Aunque no se muestre, también se pueden utilizar realizaciones correspondientes a las de las figuras 6-9 para la realización de la figura 10, donde los depósitos 50, 52 se disponen en una relación colateral. También debe apreciarse que los diversos componentes de las realizaciones identificadas anteriormente pueden ser intercambiables entre las realizaciones y pueden disponerse en diversas configuraciones.

Los depósitos primero y segundo 50, 52 y los componentes asociados en las diversas realizaciones se construyen de material adecuado de espesor suficiente para aguantar de manera segura las presiones negativas normalmente usadas para los sistemas de vacío de una instalación médica, que normalmente no son mayores de 25 pulgadas (635 mm) de mercurio (Hg). Adicionalmente, los depósitos y los componentes asociados se diseñan preferentemente para aguantar presiones positivas de hasta 20 psi. Un material adecuado para los depósitos puede ser acrílico transparente para permitir que el cirujano u otro personal médico vea el fluido aspirado a medida que se recoge para evaluar su color u otras características. Los depósitos primero y segundo 50, 52 se configuran preferentemente con paredes inferiores inclinadas para permitir el drenaje completo del fluido residual recogido, como se analiza con detalle más adelante.

Puede disponerse una tira de luz (no mostrada) que puede comprender una pluralidad de diodos emisores de luz (LED) blanca detrás de los depósitos 50, 52 para iluminar por la parte de atrás el fluido en los depósitos 50, 52 para que pueda verse mejor a través de la ventana de visualización 22 en el panel frontal 16. Si existe una condición de alarma, por ejemplo, si existe una fuga o si se ha interrumpido el vacío debido a la obstrucción con fluido, se hace preferentemente que los LED se iluminen y parpadeen para indicar visualmente una condición de alarma. En cualquier condición de alarma, el CLP se programa preferentemente para parpadear indicando un mensaje de error en la visualización en pantalla táctil 20.

Procedimiento de recogida y eliminación de fluidos

El procedimiento de recogida y eliminación del residuo fluido que usa el sistema 10 se describe a continuación con referencia a las figuras 11A-11D, que corresponden a la realización de la figura 5. Una breve descripción del procedimiento para usar las realizaciones de las figuras 6-8 y 10 sigue a la descripción de la realización de la figura 5. Se proporciona un análisis más detallado de los procedimientos de recogida y eliminación de fluidos para la realización de la figura 9 con referencia a las figuras 12A-12D a la vista de la diferencia estructural y funcional de la realización de la figura 9 en comparación con las otras realizaciones.

Con respecto a todas las realizaciones, puede encenderse el sistema 10 presionando el conmutador de encendido y apagado 36 hasta la posición de “encendido” o, de forma alternativa, activando la pantalla táctil 20. Cuando el sistema 10 se enciende o de otro modo se activa, la pantalla táctil 20 muestra preferentemente un mensaje de “sistema listo” en el indicador de estado/información 208 para indicar al operario que el sistema está listo para su funcionamiento.

Fase de entrada de fluido - realización de la figura 5

Haciendo referencia a la figura 11A, tras seleccionar la operación iniciar succión 210, se comienza la fase de “entrada de fluido” inicial mediante el CLP, que genera una señal para abrir la válvula de transferencia de fluido 56 controlable electrónicamente y la válvula del conducto auxiliar 102, lo que permite la comunicación de la fuente de vacío con el segundo depósito 52, y con respecto al primer depósito 50 a través de la válvula de transferencia de fluido 56 abierta. Las válvulas controlables electrónicamente del mecanismo de descarga de fluido 59, la válvula del conducto de asistencia de vacío 112, la válvula del conducto de ventilación 122 y la válvula del conducto de presión 132 están en la posición cerrada. Debido a que la válvula de transferencia de fluido 56 está en la posición abierta, debe apreciarse que los depósitos primero y segundo 50, 52 tendrán la misma presión negativa debido al aire que se evacúa (como se indica mediante las flechas) mediante la fuente de vacío. La presión negativa en los depósitos 50, 52 crea succión a través del conducto de entrada 70, lo que supera la polarización de la válvula de retención del conducto de entrada 72 normalmente cerrada, de tal manera que se proporciona succión a los orificios de succión 304 del colector 30.

El operario acopla el tubo de succión 80 a los orificios de succión 304. Si se usa un filtro, el filtro se conecta a los orificios de succión 304 y los tubos de succión se conectan a las entradas en el filtro. El extremo distal del tubo de succión 80 incluye un efector de extremo (no mostrado) que normalmente incluye un regulador para controlar la cantidad de succión a través del efector de extremo. El operario también puede ajustar la cantidad de succión de mesa 204 usando el/los controlador(es) de ajuste de vacío 24. Cuando se pone en contacto el efector de extremo en el tubo de succión 80 con el fluido, se conduce fluido a través del tubo de succión 80 y al primer depósito 50 y entonces al segundo depósito 52 debido a que la válvula de transferencia de fluido 56 está abierta. El fluido que entra en los depósitos primero y/o segundo 50, 52 es preferentemente visible a través de la ventana 22 en el panel frontal. Como se señala anteriormente, puede usarse una tira de luz para iluminar por la parte de atrás el fluido aspirado que entra en los depósitos para que pueda verse mejor por el operario.

Fase de liberación y medición - realización de la figura 5

Cuando el nivel de fluido en el segundo depósito 52 alcanza un nivel de llenado predeterminado como se detecta mediante el sensor de fluido 60 (por ejemplo, mediante el flotador de bola 62 que flota hacia arriba dentro del tubo de sensor 64 hasta que el flotador de bola 62 activa un conmutador en el tubo de sensor 64), se genera una señal que comienza la fase de “liberación y medición” como se ilustra en la figura 11B. La señal generada provoca que el CLP abra la válvula del conducto de vacío 92. Después de que la válvula del conducto de vacío 92 se abra, el CLP genera una señal para provocar que la válvula de transferencia de fluido 56 y la válvula del conducto auxiliar 102 se cierren, aislando de este modo el segundo depósito 52 de la fuente de vacío y el primer depósito 50. Debe apreciarse que el primer depósito permanece bajo presión negativa por medio de la válvula del conducto de vacío 92 abierta, de tal manera que no se interrumpa la comunicación de la fuente de vacío con el primer depósito. Cuando la válvula de transferencia de fluido 56 y la válvula del conducto auxiliar 102 están cerradas, se genera una señal para provocar que el CLP abra la válvula del conducto de ventilación 122. Tras abrir la válvula 122 del conducto de ventilación, entra aire en el segundo depósito 52 para liberar la presión negativa hasta que se lleva a la presión atmosférica. Entonces, el volumen de fluido en el segundo depósito 52 se determina o de otro modo se mide y registra mediante el sistema de medida de fluido 400 como se describe más adelante.

Fase de drenaje - realización de la figura 5

Una vez que se ha determinado y registrado el volumen del fluido en el segundo depósito, se comienza la fase de “drenaje” como se ilustra en la figura 11C mediante el CLP, que genera una señal para provocar que la válvula controlable electrónicamente del mecanismo de descarga de fluido 59 se abra para permitir que el fluido comience a drenarse del segundo depósito 52 por medio de gravedad. Para evacuar más rápidamente el fluido del segundo depósito 52, puede generarse una señal mediante el CLP para provocar que la válvula del conducto de ventilación 122 se cierre y para provocar que la válvula del conducto de presión 132 se abra. Con la válvula del conducto de presión 132 abierta, la fuente de presión, tal como aire comprimido, entra en el segundo depósito 52 para evacuar rápida y completamente a la fuerza el fluido del segundo depósito 52 a través de la válvula abierta del mecanismo de descarga de fluido.

Fase de preparación del segundo depósito - realización de la figura 5

Cuando se ha evacuado el fluido en el segundo depósito 52 (por ejemplo, mediante el flotador de bola 62 dentro del tubo de sensor 64 que desciende para activar un conmutador en la parte inferior del tubo de sensor 64 que indica que el fluido se ha evacuado), se genera una señal que comienza la fase de “preparación del segundo depósito” como se representa en la figura 11D. La señal generada provoca que el CLP cierre la válvula del mecanismo de descarga de fluido 59 y cierre la válvula del conducto de presión 132 y posteriormente provoque que la válvula del conducto de asistencia de vacío 112 se abra. Con la válvula del conducto de asistencia de vacío 112 abierta, la fuente de asistencia de vacío conduce el aire fuera del segundo depósito 52 hasta que la presión negativa en el segundo depósito es sustancialmente igual a la presión negativa en el primer depósito en comunicación con la fuente de vacío. Tras la igualación de las presiones negativas en los depósitos primero y segundo (que pueden detectarse mediante un transductor de presión u otro sensor adecuado), se genera una señal para provocar que el CLP abra la válvula del conducto auxiliar 102 y la válvula de transferencia de fluido 56 para permitir que el fluido que ha estado recogiéndose

en el primer depósito 50 fluya al segundo depósito 52, repitiendo de este modo el procedimiento que comienza con la fase de “entrada de fluido” como se representa en la figura 11A, excepto en que la válvula del conducto de vacío 92 permanece abierta hasta que se completa el procedimiento y se selecciona detener succión 212 en el panel táctil. Debe apreciarse que es deseable igualar la presión negativa en los depósitos primero y segundo antes de abrir la válvula de transferencia de fluido 56 para evitar o minimizar un descenso o cambio repentino de la presión negativa en el primer depósito 50 (lo que podría dar como resultado una succión inconsistente a través del tubo de succión 80 en el sitio del procedimiento) que puede producirse si existe un diferencial de presión significativo entre los depósitos primero y segundo.

Las fases de “entrada de fluido”, “liberación y medición”, “drenaje” y “preparación del segundo depósito” como se representa en las figuras 11A-11D se repiten según sea necesario hasta que se complete el procedimiento médico.

El procedimiento de recogida y eliminación de fluidos de la realización de la figura 6 es sustancialmente similar al de la realización de la figura 5, excepto en que, debido a que se ha eliminado la asistencia de vacío en la realización de la figura 6, después de drenarse el fluido del segundo depósito 52, se realiza la fase de “preparación del segundo depósito” mediante el CLP, que genera una señal para abrir la válvula del conducto auxiliar 102 para igualar la presión negativa en el segundo depósito 52 con la presión negativa en el primer depósito 50 antes de que la válvula de transferencia de fluido 56 se abra para comenzar a repetir la fase de “entrada de fluido”.

Del mismo modo, el procedimiento de recogida y eliminación de fluidos de la realización de la figura 7 es sustancialmente similar al de la realización de la figura 6, excepto en que debido a que se han eliminado la asistencia de vacío y la fuente de presión en la realización de la figura 7, se drena el fluido del segundo depósito 52 durante la fase de “drenaje” por medio de gravedad únicamente y, por lo tanto, la válvula del conducto de ventilación 122 permanece abierta hasta que se drena el fluido del segundo depósito. Cuando se drena el fluido del segundo depósito 52, el CLP genera una señal para cerrar la válvula del conducto de ventilación 122 y para empezar la fase de “preparación del segundo depósito” abriendo la válvula del conducto auxiliar 102 para igualar la presión negativa en el segundo depósito 52 con la presión negativa en el primer depósito 50 antes de que la válvula de transferencia de fluido 56 se abra para comenzar a repetir la fase de “entrada de fluido”.

El procedimiento de recogida y eliminación de fluidos de la realización de la figura 8 es el mismo que como se describe en conexión con las figuras 11A-11D, pero el procedimiento de ciclo de limpieza variará como se describe más adelante.

El procedimiento de recogida y eliminación de fluidos de la realización de la figura 10 es sustancialmente el mismo que el descrito en conexión con la realización de la figura 5 excepto en que en lugar de utilizar un sensor de volumen de tipo de flotador de bola, la realización de la figura 10 muestra el sensor de fluido 60 como que es un medidor de flujo en lugar de un sensor de tipo flotador.

Fase de entrada de fluido - realización de la figura 9

Se hace referencia a las figuras 12A-12D para describir el procedimiento de recogida y eliminación de fluidos para la realización de la figura 9. Haciendo referencia a la figura 12A, tras seleccionar la operación iniciar succión 210, se comienza la fase de “entrada de fluido” inicial mediante el CLP, que genera una señal para abrir la válvula del conducto auxiliar 102 y/o la válvula del conducto de asistencia de vacío 112, lo que permite la comunicación de la fuente de vacío y/o la fuente de asistencia de vacío con el segundo depósito 52 (como se indica mediante las flechas).

Como se identifica previamente, en la realización de la figura 9, la válvula de transferencia de fluido 56 y el mecanismo de descarga de fluido 59 comprenden válvulas de retención que no son controlables electrónicamente mediante el CLP. Debido a que la válvula de retención de transferencia de fluido 56 está polarizada en la posición normalmente cerrada, la válvula de retención de transferencia de fluido 56 permanecerá cerrada hasta que la presión negativa en el segundo depósito exceda lo suficiente la presión negativa en el primer depósito para superar la polarización, forzando que la válvula de transferencia de fluido 56 se abra. Durante la fase de entrada de fluido inicial, la válvula del conducto de vacío 92 permanece cerrada y, por tanto, el primer depósito no está en comunicación con la fuente de vacío. Como resultado, la válvula de retención de transferencia de fluido 56 se fuerza a abrirse cuando la válvula del conducto auxiliar 102 y/o la válvula del conducto de asistencia de vacío 112 se abren debido a que solo el segundo depósito está en comunicación con la fuente de vacío y/o la fuente de asistencia de vacío.

Con la válvula de retención de transferencia de fluido 56 abierta, el primer depósito está ahora en comunicación con la fuente de vacío. La presión negativa en los depósitos 50, 52 crea succión a través del conducto de entrada 70, lo que supera la polarización de la válvula de retención del conducto de entrada 72 normalmente cerrada, de tal manera que se proporcione succión a los orificios de succión 304 del colector 30.

El operario acopla el tubo de succión 80 a los orificios de succión 304. Si se usa un filtro, el filtro se conecta a los orificios de succión 304 y los tubos de succión se conectan a las entradas en el filtro. El extremo distal del tubo de succión 80 incluye un efector de extremo (no mostrado) que normalmente incluye un regulador para controlar la cantidad de succión a través del efector de extremo. El operario también puede ajustar la cantidad de succión de mesa

204 usando el/los controlador(es) de ajuste de vacío 24. Cuando se pone en contacto el efector de extremo en el tubo de succión 80 con el fluido, se conduce fluido a través del tubo de succión 80 y al primer depósito 50 y luego al segundo depósito 52 debido a que la válvula de transferencia de fluido 56 está abierta. El fluido que entra en los depósitos primero y/o segundo 50, 52 es preferentemente visible a través de la ventana 22 en el panel frontal. Como se señaló anteriormente, puede usarse una tira de luz para iluminar por la parte de atrás el fluido aspirado que entra en los depósitos para que pueda verse mejor por el operario.

Fase de liberación y medición - realización de la figura 9

Cuando el fluido en el segundo depósito 52 alcanza un volumen o nivel de llenado predeterminado (como se detecta mediante el sensor de fluido de celda de carga 60), se genera una señal que comienza la fase de “liberación y medición” como se ilustra en la figura 12B. La señal generada provoca que el CLP abra la válvula del conducto de vacío 92. Después de que la válvula del conducto de vacío 92 se abra, el CLP genera una señal para cerrar la válvula del conducto auxiliar 102 y/o la válvula del conducto de asistencia de vacío 112 (dependiendo de si ambas se proporcionan y ambas están abiertas) para aislar el segundo depósito 52 de la fuente de vacío y/o de la fuente de asistencia de vacío. Con el segundo depósito 52 aislado de la fuente de vacío, la válvula de retención de transferencia de fluido 56 volverá a su posición normalmente cerrada debido a la falta de una mayor presión negativa en el segundo depósito suficiente para superar la polarización de la válvula de retención, aislando de este modo el segundo depósito 52 del primer depósito 50. Debe apreciarse que el primer depósito permanece bajo presión negativa por medio de la válvula del conducto de vacío 92 abierta, de tal manera que no se interrumpa la comunicación de la fuente de vacío con el primer depósito. Cuando la válvula de transferencia de fluido 56 y la válvula del conducto auxiliar 102 están cerradas, se genera una señal para provocar que la válvula del conducto de presión 132 se abra momentáneamente para liberar la presión negativa al segundo depósito 52 hasta que llegue a la atmósfera. Entonces, la masa/peso y/o el volumen de fluido en el segundo depósito 52 se determina o, de otro modo, se mide y registra mediante el sistema de medida de fluido 400 como se describe más adelante.

Fase de drenaje - realización de la figura 9

Una vez que se ha determinado y registrado la masa y/o el volumen del fluido en el segundo depósito, se comienza la fase de “drenaje” como se ilustra en la figura 12C mediante el CLP, que genera una señal para provocar que la válvula del conducto de presión 132 se abra para presurizar el segundo depósito 52 lo suficiente para superar la polarización en la válvula de retención normalmente cerrada del mecanismo de descarga de fluido 59, lo que provoca que se abra y evacúe a la fuerza el fluido del segundo depósito 52.

Fase de preparación del segundo depósito - realización de la figura 9

Cuando se ha evacuado el fluido en el segundo depósito 52 (por ejemplo, como se detecta mediante la celda de carga), se comienza la fase de “preparación del segundo depósito” como se representa en la figura 12D mediante el CLP, que genera una señal para provocar que la válvula del conducto de presión 132 se cierre, y para provocar que la válvula del conducto auxiliar 102 y/o la válvula del conducto de asistencia de vacío 112 se abran para igualar la presión negativa en el segundo depósito con la presión negativa del primer depósito. A medida que disminuye la presión negativa en el segundo depósito, la válvula de retención del mecanismo de descarga de fluido 59 vuelve a su posición normalmente cerrada. La presión negativa en el segundo depósito se incrementa (o se hace que la presión negativa en el primer depósito se purgue ligeramente por medio del CLP, que genera una señal para provocar que el regulador 91 se abra, reduciendo de este modo la presión negativa en el primer depósito) hasta que exista un ligero diferencial de presión entre el segundo depósito y el primer depósito suficiente para superar la polarización de la válvula de retención de transferencia de fluido 56 provocando que se abra, lo que permite que el fluido que se recoge en el primer depósito vuelva a fluir al segundo depósito 52 repitiendo de este modo la fase de “entrada de fluido” como se representa en la figura 12A, excepto en que la válvula del conducto de vacío 92 permanece abierta hasta que se completa el procedimiento y se selecciona detener succión 212 en el panel táctil. Las fases de “entrada de fluido”, “liberación y medición”, “drenaje” y “preparación del segundo depósito” como se representa en las figuras 12A-12D se repiten según sea necesario hasta que se complete el procedimiento médico.

También debe apreciarse que en cada una de las realizaciones de las figuras 5-10, el volumen del primer depósito 50 tiene capacidad suficiente para que no se llene más rápido de lo que se requiere para completar las fases de “liberación y medición”, “drenaje” y “preparación del segundo depósito”. Puede disponerse un sensor de fluido para supervisar el nivel, volumen o masa de fluido en el primer depósito 50 similar al sensor de fluido 60 para supervisar el segundo depósito para generar señales para activar diferentes fases del procedimiento de recogida y eliminación de fluidos y/o activar un cierre completo de emergencia de la válvula del conducto de vacío 92 si el fluido en el primer depósito 50 alcanza un nivel predeterminado para prevenir que el fluido se conduzca al conducto de vacío principal 90 en el caso de un funcionamiento defectuoso.

Debe apreciarse que, con cada realización, debido a que el fluido continúa conduciéndose al primer depósito 50 sin interrupción mientras se mide y drena el fluido en el segundo depósito 52, el sistema 10 tiene una capacidad ilimitada y la succión a través de los tubos de succión 80 sigue siendo continua y sustancialmente constante, de tal manera que no exista ninguna interrupción en el procedimiento médico.

Tras la completitud del procedimiento médico, el operario selecciona la operación “detener succión” 212 usando la pantalla táctil 20, provocando de este modo que se accione la válvula del conducto de vacío 92 (y la válvula del conducto de asistencia de vacío 112 en las realizaciones de la figura 5A y de la figura 6) y se cierre por completo la fuente de vacío de ambos depósitos 50, 52.

Sistema de medida de fluido

Se proporciona un sistema de medición de fluido 400 para determinar, registrar y visualizar la cantidad de fluido residual recogido durante el procedimiento médico. Es deseable que el equipo quirúrgico conozca el volumen de pérdida de fluido del paciente durante el procedimiento comparando el volumen del fluido recogido en relación con las cantidades conocidas de solución salina u otros fluidos introducidos en el paciente durante el procedimiento para garantizar que no quede fluido en exceso dentro de la cavidad corporal y garantizar que no se haya producido una pérdida de sangre excesiva; ambas siendo condiciones que pueden poner al paciente en un riesgo posoperatorio incrementado.

El sistema de medida de fluido 400 puede comprender una programación apropiada del CLP para añadir simplemente el volumen de líquido conocido del segundo depósito 52 (por ejemplo, basándose en el punto en el que el flotador de bola acciona el conmutador como en las realizaciones de las figuras 5-7 o en la posición del sensor electrónico como se muestra en la realización de la figura 8) al valor registrado previamente almacenado en la memoria del/de los ciclo(s) previo(s). De forma alternativa, si se usa una celda de carga para el sensor de volumen de fluido 60, como se ilustra en la realización de la figura 9, puede determinarse el volumen programando el CLP para calcular el volumen basándose en la masa/peso detectado mediante la celda de carga multiplicado por la gravedad específica del fluido que se recoge (dentro de un intervalo aceptable) y añadiendo este valor a los valores registrados previamente almacenados en la memoria de los ciclos anteriores. Si se usa una celda de carga, puede determinarse el volumen de fluido mientras el segundo depósito 52 permanece bajo presión negativa, de manera que la etapa de determinar el volumen pueda realizarse antes de la etapa de ventilación/liberación descrita anteriormente. Se hace preferentemente que el total del volumen de fluido recogido se visualice en el indicador de fluido recogido 200 de la visualización 20. De forma alternativa, puede usarse una bomba de medida de volumen u otro sistema adecuado para medir y registrar el fluido dentro del segundo depósito o a medida que se drena o se evacua el fluido durante la fase de “drenaje” o mientras el fluido pasa a través del conducto de entrada de fluido 70 como se ilustra en la figura 10.

Procedimiento de ciclo de limpieza

Tras presionar la operación detener succión después de que se complete el procedimiento, puede solicitarse que el operario seleccione en la visualización en pantalla táctil 20 la operación “iniciar ciclo de limpieza” 214. Tras presionar la operación iniciar ciclo de limpieza, pueden darse instrucciones al operario en la visualización en pantalla 20 para que extraiga el/los tubo(s) de succión 80 (y/o filtro, si se usa) del/de los orificios de succión 304 y acople la botella de solución de limpieza 28 al conjunto de soporte de solución de limpieza 310. Debe apreciarse que la botella de solución de limpieza 28 puede acoplarse al bloque 314 y los tubos de solución de limpieza 324 ya acoplados a los acopladores 322, 326 como se describe previamente antes de que comience el procedimiento médico. En ese caso, la visualización en pantalla 20 puede dar instrucciones al operario para que invierta la botella 28 como se ilustra en la figura 3B. En lugar de utilizar botellas o bolsas, puede proporcionarse un depósito de solución de limpieza rellenable, interno o externo con respecto al alojamiento 12. La solución de limpieza puede ser cualquier solución adecuada para limpiar y/o desinfectar fluidos corporales que entren en contacto con las áreas de superficie internas del sistema 10.

El procedimiento de ciclo de limpieza del sistema 10 se describe a continuación con referencia a las figuras 13A-13E, que corresponden a la realización de la figura 5. Una breve descripción del procedimiento de limpieza para las realizaciones de las figuras 6-8 y 10 sigue a la descripción de la realización de la figura 5. Se proporciona un análisis más detallado de los procedimientos de limpieza para la realización de la figura 9 con referencia a las figuras 14A-14F a la vista de la diferencia estructural y funcional de la realización de la figura 9 en comparación con las otras realizaciones.

Fase de entrada de solución de limpieza - realización de la figura 5

Cuando se inicia la operación de iniciar ciclo de limpieza (ya sea presionando la operación iniciar ciclo de limpieza en la pantalla táctil 20 o activando un conmutador tras invertir la botella 28 como se menciona previamente), comienza la fase de “entrada de solución de limpieza” como se representa en la figura 13A, generando una señal para abrir la válvula de transferencia de fluido 56 controlable electrónicamente y la válvula del conducto auxiliar 102, lo que permite la comunicación de la fuente de vacío con el segundo depósito 52, y con respecto al primer depósito 50 a través de la válvula de transferencia de fluido 56 abierta (todas las demás válvulas están cerradas). Debido a que la válvula de transferencia de fluido 56 está en la posición abierta, debe apreciarse que los depósitos primero y segundo 50, 52 tendrán sustancialmente la misma presión negativa debido al aire que se evacúa (como se indica mediante las flechas) mediante la fuente de vacío. La presión negativa dentro de los depósitos 50, 52 crea succión a través del conducto de entrada 70, lo que supera la polarización de la válvula de retención del conducto de entrada 72 normalmente cerrada, de tal manera que se conduzca la solución de limpieza al primer depósito 50, que entonces fluye al segundo depósito

a través de la válvula de transferencia de fluido 56 abierta.

Fase de recirculación de solución de limpieza - realización de la figura 5

Cuando se conduce una cantidad predeterminada de solución de limpieza a los depósitos 50, 52 (por ejemplo, de 1/3 a 1/2 del volumen de la botella de solución de limpieza), se comienza la fase de "recirculación de solución de limpieza" como se representa en la figura 13B mediante el CLP, que genera una señal para provocar que la válvula del conducto auxiliar 102 se cierre y para provocar que la válvula del conducto de recirculación 152 y la válvula del conducto de presión 132 se abran. Una vez que la fuente de vacío se cierra por completo desde los depósitos 50, 52, la válvula de retención del conducto de entrada 72 se cierra automáticamente. La cantidad predeterminada de solución de limpieza que entra en los depósitos 50, 52 puede basarse en el sensor de fluido 60 o un temporizador u otro mecanismo de medida adecuado. La presión de la fuente de presión fuerza la solución de limpieza a través del conducto de recirculación 150 que se divide hacia cada depósito 50, 52, terminando en las boquillas 156. Las boquillas 156 dirigen la solución de limpieza para pulverizar a la fuerza las paredes laterales de los depósitos 50, 52.

Fase de liberación - realización de la figura 5

Después de un periodo de tiempo predeterminado o cuando se alcanza un equilibrio de presión, se comienza la fase de "liberación" como se representa en la figura 13C mediante el CLP, que genera una señal para cerrar la válvula del conducto de presión 132 y para abrir la válvula del conducto de ventilación 122 para liberar la presión en los depósitos 50, 52.

Fase de repetición de recirculación - realización de la figura 5

Después de liberar la presión en los depósitos, se inicia la fase de "repetición de recirculación" como se representa en la figura 13D para hacer recircular el volumen inicial de solución de limpieza, mediante el CLP que genera una señal para cerrar la válvula del conducto de ventilación 122 y abrir la válvula del conducto de presión 132 para volver a forzar la solución de limpieza a través de los conductos de recirculación 150 y a través de las boquillas 156. La fase de "liberación" y la fase "repetición de recirculación" pueden repetirse varias veces.

Fase de solución de limpieza de drenaje - realización de la figura 5

Después de dos o más recirculaciones del volumen inicial de la solución de limpieza, se inicia la fase de "solución de limpieza de drenaje" como se representa en la figura 13E mediante el CLP, que genera una señal para cerrar la válvula del conducto de ventilación 122 y para abrir la válvula de drenaje 59 y la válvula del conducto de presión 132 para evacuar la solución de limpieza del segundo depósito. Después de que se drene el volumen inicial de solución de limpieza, se repiten las fases de "entrada de solución de limpieza", "recirculación de solución de limpieza", "liberación", "repetición de recirculación" y "solución de limpieza de drenaje" hasta que la botella de solución de limpieza 28 se vacíe y/o hasta que los depósitos estén adecuadamente limpios. Pueden ser deseables válvulas, tuberías y secuencias adicionales o alternativas para facilitar una limpieza a través de los depósitos y componentes.

En la realización de la figura 7, en el que se elimina la fuente de presión, puede usarse un ciclo de limpieza accionado por vacío, con lo que, en vez de usar la fuente de presión para forzar la solución de limpieza a través de los conductos de recirculación 150, puede generarse una señal para provocar que la válvula del conducto de vacío 92 y válvula del conducto auxiliar 102 se abran, lo que conducirá la solución de limpieza a través de los conductos de recirculación 150 y las boquillas 156 para pulverizar las paredes laterales del depósito.

En la realización de la figura 8, en el que se usa una bomba de recirculación 160 en lugar de la válvula del conducto de recirculación 152, el procedimiento será sustancialmente el mismo como se describe anteriormente en conexión con la realización de la figura 5, excepto en que en vez de generar una señal para abrir la válvula del conducto de recirculación y la válvula del conducto de presión 132 para forzar la solución de limpieza a través de los conductos de recirculación 150, se genera una señal para iniciar la bomba de recirculación 160 durante las respectivas fases para bombear la solución de limpieza a través de los conductos de recirculación 150.

Fase de solución de limpieza al segundo depósito - realización de la figura 9

Se hace referencia a las figuras 14A-14F para describir el procedimiento de ciclo de limpieza para la realización de la figura 9. Como se identifica previamente, en la realización de la figura 9, la válvula de transferencia de fluido 56 y el mecanismo de descarga de fluido 59 comprenden válvulas de retención que no son controlables electrónicamente mediante el CLP.

Cuando se inicia la operación iniciar ciclo de limpieza (ya sea presionando la operación iniciar ciclo de limpieza en la pantalla táctil 20 o activando un conmutador tras invertir la botella 28 como se menciona previamente), se comienza la fase de "solución de limpieza al segundo depósito" como se representa en la figura 14A, generando una señal para provocar que la válvula del conducto auxiliar 102 y/o la válvula del conducto de asistencia de vacío 112 se abran (todas las demás válvulas, incluyendo la válvula del conducto de vacío 92, están cerradas). Como se describió previamente

en conexión con la figura 12A, debido a que la válvula del conducto de vacío 92 está cerrada, se supera la polarización de la válvula de retención de transferencia de fluido 56 y se fuerza a abrirse debido a que solo el segundo depósito está en comunicación con la fuente de vacío y/o la fuente de asistencia de vacío. Con la válvula de retención de transferencia de fluido 56 abierta, el primer depósito está ahora en comunicación con la fuente de vacío y la presión negativa en los depósitos 50, 52 crea succión a través del conducto de entrada 70, lo que supera la polarización de la válvula de retención del conducto de entrada 72 normalmente cerrada, lo que permite que la solución de limpieza comience a fluir al primer depósito.

Fase de solución de limpieza al primer depósito - realización de la figura 9

Cuando se conduce una cantidad predeterminada de solución de limpieza al segundo depósito 52 (por ejemplo, 1/4 del volumen de la botella de solución de limpieza) como se detecta mediante el sensor de fluido 60 para el segundo depósito (o basándose en el tiempo, o basándose en un medidor de flujo u otros medios), se inicia la fase de “solución de limpieza al primer depósito” como se representa en la figura 14B mediante el CLP, que genera una señal para provocar que la válvula del conducto auxiliar 102 (y la válvula del conducto de asistencia de vacío 112, si está provista y abierta) se cierre. Una vez que la fuente de vacío se cierra por completo desde el segundo depósito 52, la válvula de retención de transferencia de fluido 56 se cierra. Entonces, el CLP genera una señal para provocar que la válvula del conducto de vacío 92 se abra, lo que provoca que una cantidad predeterminada de solución de limpieza se conduzca al primer depósito 50 (por ejemplo, 1/4 del volumen de la botella de solución de limpieza) como se detecta mediante el sensor de fluido 60 para el primer depósito (o basándose en el tiempo, o basándose en un medidor de flujo u otros medios), en cuyo punto se genera una señal mediante el CLP para cerrar la válvula del conducto de vacío 92, lo que provoca que la válvula del conducto de entrada 72 se cierre, lo que previene que cualquier solución de limpieza adicional entre en el primer depósito 50.

Fase de liberación - realización de la figura 9

Después de que tanto el primer como el segundo depósito tengan la cantidad predeterminada de solución de limpieza, se conduce a los depósitos 50, 52 (por ejemplo, de 1/3 a 1/2 del volumen de la botella de solución de limpieza), se inicia la fase de “liberación” como se muestra en la figura 14C mediante el CLP, que genera una señal para cerrar el regulador 91 y abrir la válvula del conducto de presión 132, la válvula del conducto auxiliar 102 y la válvula del conducto de vacío 92, lo que permite que entre aire y libere la presión negativa en ambos depósitos 50, 52. De forma alternativa, en lugar de abrir la válvula del conducto auxiliar, esta puede permanecer cerrada y el CLP puede generar una señal para provocar que el regulador 91 se purgue a la atmósfera y se abra la válvula del conducto de vacío, liberando de este modo la presión negativa en el primer depósito.

Fase de recirculación de solución de limpieza - realización de la figura 9

Una vez que los depósitos se llevan a la atmósfera, se inicia la fase de “recirculación de solución de limpieza” como se representa en la figura 14D mediante el CLP, que genera una señal para accionar las bombas de recirculación 160 que bombean la solución de limpieza a través de los respectivos conductos de recirculación 150 y de vuelta a los respectivos depósitos 50, 52 durante un periodo de tiempo predeterminado. Las boquillas 156 dirigen la solución de limpieza para pulverizar a la fuerza las paredes laterales de los depósitos 50, 52.

Fase de drenaje del primer depósito - realización de la figura 9

Después de un periodo de tiempo predeterminado de operación de las bombas de recirculación 160 para hacer recircular el volumen inicial de solución de limpieza, se comienza la fase de “drenaje del primer depósito” como se representa en la figura 14E generando una señal para detener las bombas de recirculación 160 y abrir la válvula del conducto auxiliar 102 para llevar el segundo depósito a una presión negativa de tal manera que se supere la polarización de la válvula de retención de transferencia de fluido 56 y se fuerce a abrirse, lo que permite que la solución de limpieza del primer depósito 50 fluya o se conduzca al segundo depósito 52.

Fase de solución de limpieza de drenaje - realización de la figura 9

Cuando se drena la solución de limpieza al primer depósito (como se detecta mediante las celdas de carga del sensor de fluido 60 en el primer depósito), se comienza la fase de “solución de limpieza de drenaje” como se representa en 14F mediante el CLP, que genera una señal para cerrar la válvula del conducto auxiliar 102 y para abrir la válvula del conducto de presión 132. A medida que el aire fluye al segundo depósito, se supera la polarización de la válvula de retención del mecanismo de descarga de fluido 59, y se evacúa la solución de limpieza del segundo depósito. Una vez que la celda de carga del sensor de fluido en el segundo depósito detecta que la solución de limpieza se ha evacuado completamente, el CLP genera una señal para repetir las fases de “entrada de solución de limpieza”, “recirculación de solución de limpieza” y “solución de limpieza de drenaje” hasta que la botella de solución de limpieza 28 se vacíe y/o hasta que los depósitos se limpien adecuadamente.

El sistema 10 puede incorporar un transceptor de identificación por radiofrecuencia (RFID) (no mostrado) que se comunica con una botella o bolsa de solución de limpieza 28 con etiqueta RFID para garantizar el cumplimiento de las

prácticas de limpieza y cláusulas de garantía apropiadas. Por ejemplo, el CLP del sistema 10 puede programarse para prevenir que se realice la operación “iniciar succión” a menos que el sistema haya realizado previamente un ciclo de limpieza usando un producto con etiqueta RFID reconocido. El CLP también puede programarse para reconocer solo una vez una etiqueta RFID única, de manera que la misma botella o bolsa 28 no pueda rellenarse con un limpiador no aprobado y, entonces, reutilizarse. Adicionalmente, el CLP puede programarse para aceptar solo determinados productos de solución de limpieza con etiqueta RFID producidos dentro de un determinado intervalo de fechas para garantizar que la solución de limpieza no haya excedido su vida útil.

En aún otro modo de realización alternativo, la solución de limpieza (o una solución de esterilización separada) puede disponerse para estar en comunicación fluida con el primer depósito 50 durante el funcionamiento normal del sistema en vez de solo durante el ciclo de limpieza. La solución de limpieza/esterilización puede proporcionarse en botellas o bolsas o en un depósito rellenable interno o externo como se describe previamente. El CLP puede programarse para distribuir periódica y/o continuamente la solución de limpieza/esterilización en el primer depósito 50, por medio de gravedad, presión negativa o mediante una bomba, al mismo tiempo que el fluido aspirado entra en el primer depósito 50 para destruir inmediatamente cualquier patógeno y/o acelerar la degradación del material biológico en el fluido aspirado antes de que el fluido se descargue al alcantarillado sanitario.

La descripción anterior se presenta para posibilitar que un experto en la técnica haga y use la invención y se proporciona en el contexto de una solicitud de patente y de sus requisitos. Diversas modificaciones a la realización preferida del aparato, y los principios y características generales del sistema y los métodos descritos en el presente documento serán evidentes para los expertos en la técnica. Por tanto, la invención no está limitada a las realizaciones del aparato, sistema y métodos descritos anteriormente e ilustrados en las figuras dibujadas, pero se le debe dar el más amplio alcance compatible con el espíritu y el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (10) para la recogida y eliminación de residuos fluidos durante un procedimiento médico, que comprende:

un primer depósito (50) en comunicación con una fuente de vacío a través de un primer conducto de vacío (90) de manera que el primer depósito (50) está bajo presión negativa en todo momento durante el procedimiento médico, el primer depósito (50) en comunicación con una fuente de fluido a través de un tubo de succión (80), conduciendo el tubo de succión (80) fluido de la fuente del fluido al primer depósito (50) debido a la presión negativa dentro del primer depósito (50);

un segundo depósito (52) en comunicación con el primer depósito (50) a través de una válvula de transferencia de fluido (56) dispuesta entre el primer depósito (50) y el segundo depósito (52), el segundo depósito (52) en comunicación con la fuente de vacío a través de un segundo conducto de vacío (100);

al menos un sensor de fluido (60) configurado para generar una señal indicativa de un volumen o masa del fluido conducido de la fuente de fluido;

en el que la válvula de transferencia de fluido (56) se hace funcionar entre una posición abierta y una posición cerrada en respuesta a la señal generada por el al menos un sensor de fluido (60), mediante lo cual cuando la válvula de transferencia de fluido (56) está en la posición abierta, el fluido pasa del primer depósito (50) al segundo depósito (52) a través de la válvula de transferencia de fluido abierta (56) y cuando la válvula de transferencia de fluido (56) está en la posición cerrada, el fluido conducido al primer depósito (50) desde la fuente de fluido permanece en el primer depósito (50) hasta que la válvula de transferencia de fluido (56) está en la posición abierta; y

un mecanismo de descarga (59) dispuesto entre el segundo depósito (52) y un drenaje, el mecanismo de descarga pudiendo hacerse funcionar entre una posición de recogida y una posición de descarga en respuesta a la señal generada por el al menos un sensor de fluido (60), mediante lo cual cuando el mecanismo de descarga (59) está en la posición de recogida, el fluido que pasa al segundo depósito (52) desde el primer depósito (50) a través de la válvula de transferencia de fluido abierta (56) se recoge en el segundo depósito (52), y mediante lo cual cuando el mecanismo de descarga (59) está en la posición de descarga, el fluido recogido en el segundo depósito (52) se descarga al drenaje.

2. Sistema (10) según la reivindicación 1, en el que el mecanismo de descarga (59) es cualquiera de: (i) una válvula controlada electrónicamente, (ii) una bomba controlada electrónicamente, o (iii) una combinación de una válvula controlada electrónicamente y una bomba controlada electrónicamente.

3. Sistema (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un sensor de fluido (60) es cualquiera de: (i) un sensor de flotador de bola, (ii) un sensor capacitivo, (iii) un sensor óptico, (iv) un sensor ultrasónico, (v) un sensor de piezorresistencia, (vi) un sensor de masa, o (vii) un medidor de flujo.

4. Sistema (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno del primer depósito (50) y el segundo depósito (52) están en comunicación con una fuente de presión a través de un conducto de presión (130) y una válvula de conducto de presión (132).

5. Sistema (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno del primer depósito (50) y el segundo depósito (52) están en comunicación con la atmósfera a través de un conducto de ventilación (120) y una válvula de conducto de ventilación (122).

6. Sistema (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno del primer depósito (50) y el segundo depósito (52) están en comunicación con una fuente de asistencia de vacío a través de un conducto de asistencia al vacío (110) y una válvula de conducto de asistencia de vacío (132).

7. Sistema (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno del primer depósito (50) y el segundo depósito (52) están en comunicación con una fuente de solución de limpieza.

8. Sistema (10) según la reivindicación 7, en el que la fuente de la solución de limpieza es un depósito de solución de limpieza que puede moverse de una primera posición a una segunda posición invertida, en el que en la segunda posición invertida las soluciones de limpieza fluyen por gravedad desde el depósito de solución de limpieza.

9. Sistema (10) según las reivindicaciones 7 u 8, que comprende además:

un conducto de recirculación (150) conectado al primer depósito (50) y al segundo depósito (52); y

una válvula de conducto de recirculación (152) o al menos una bomba de recirculación (160) dispuesta a lo largo del conducto de recirculación (150) para permitir la circulación de la solución de limpieza al primer depósito (50) y al segundo depósito (52).

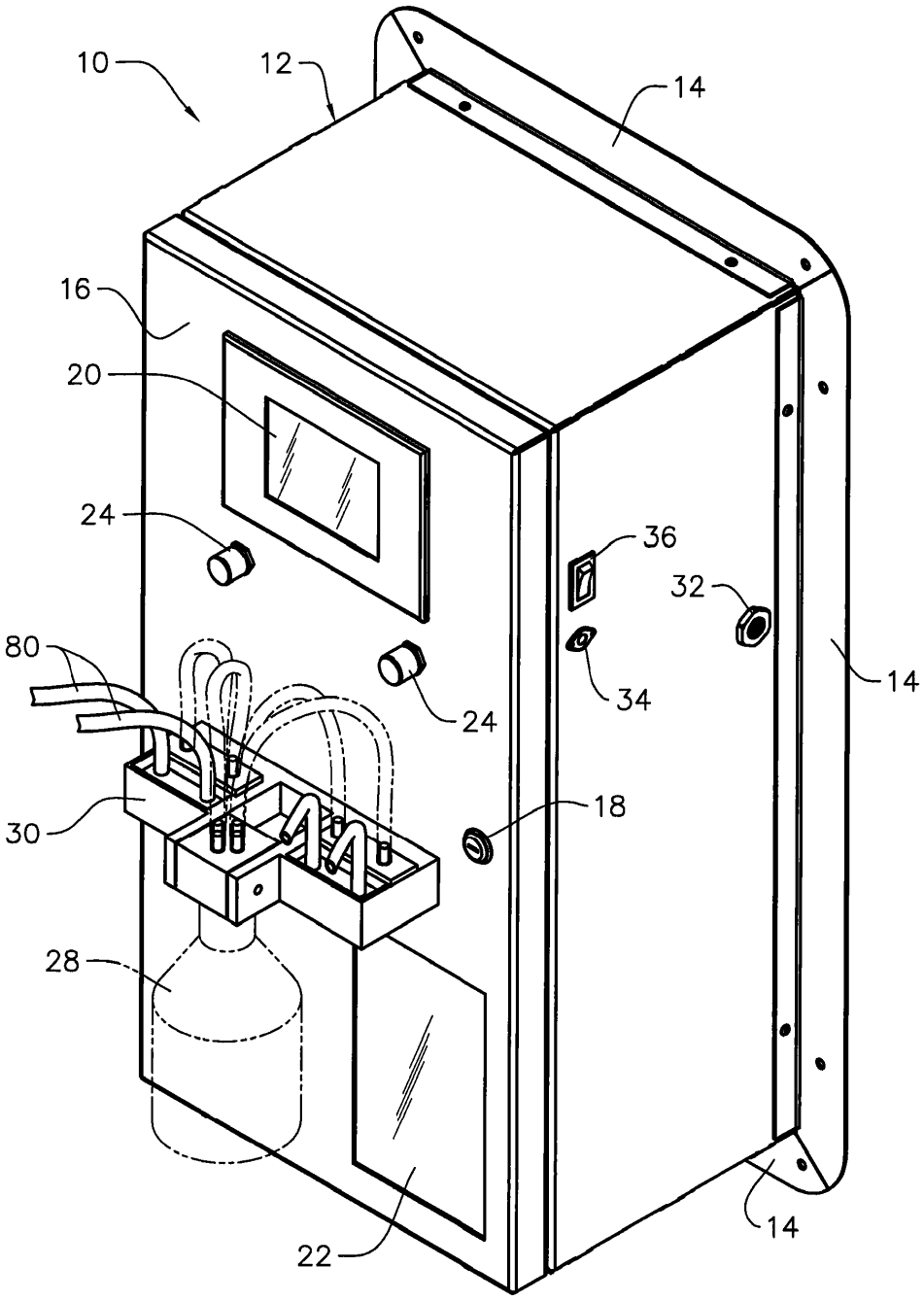

FIG. 1

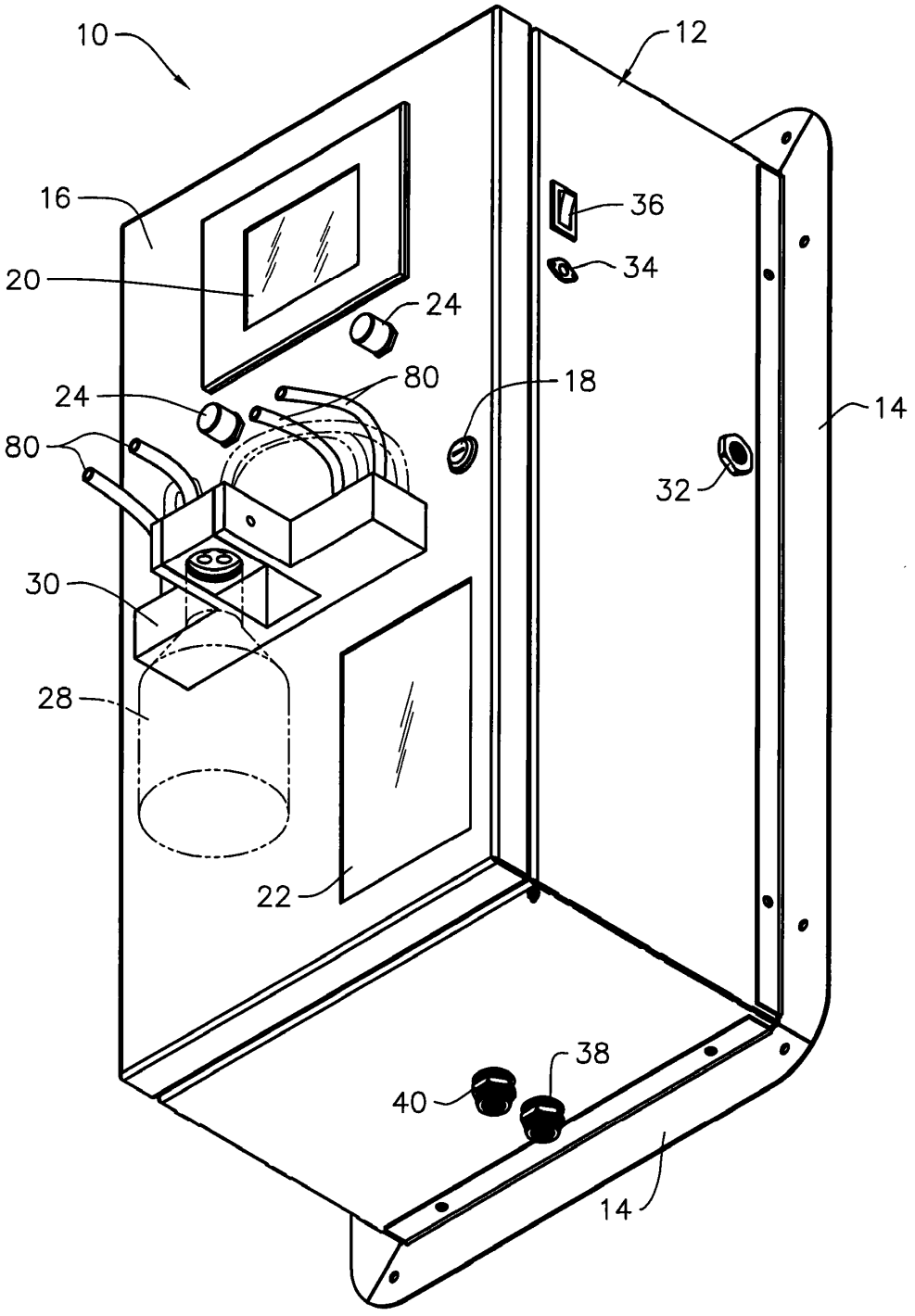

FIG. 2

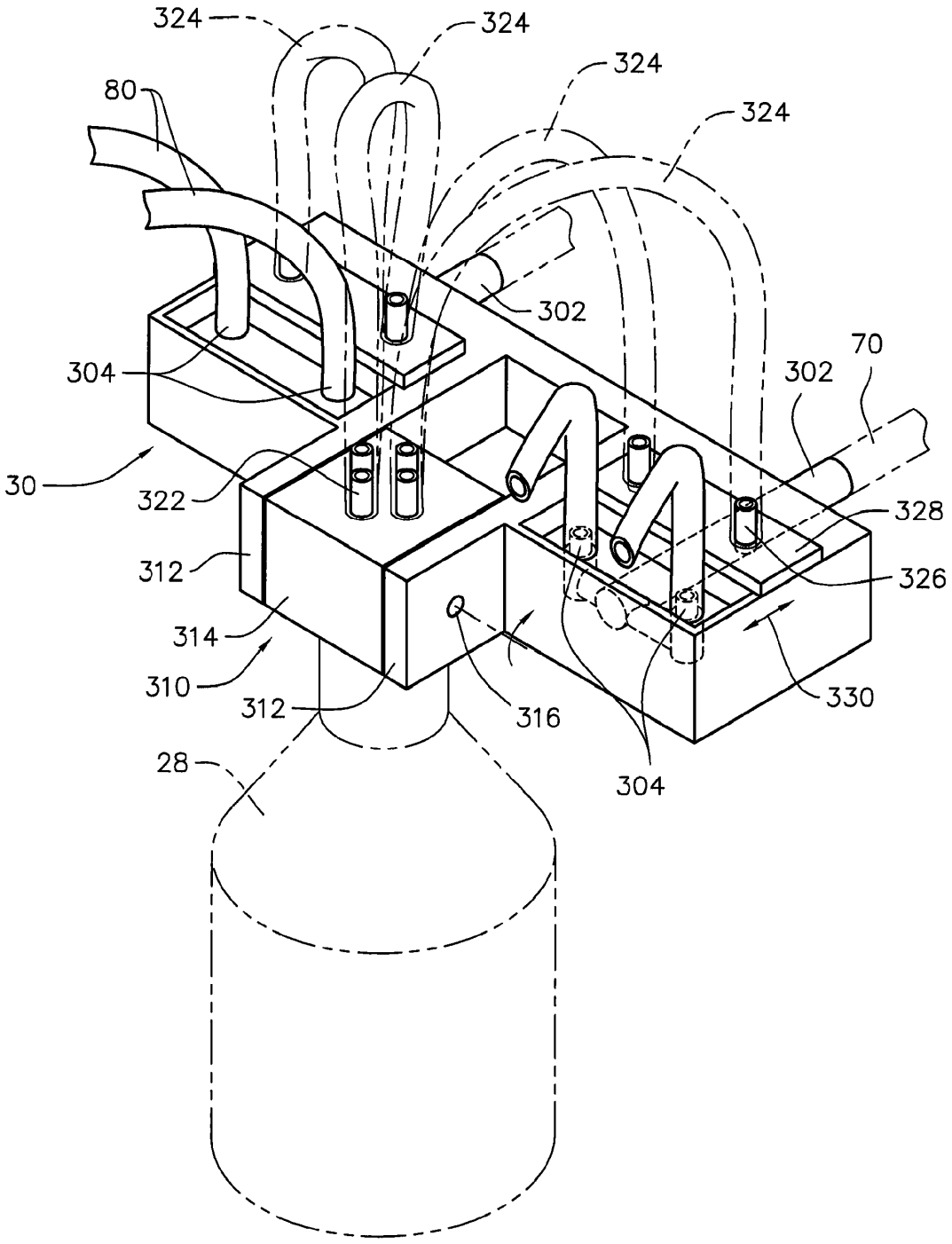
324
324
324
324
80
302
304
70
302
30
322
328
312
326
314
310
312
316
330
304
28

FIG. 3A

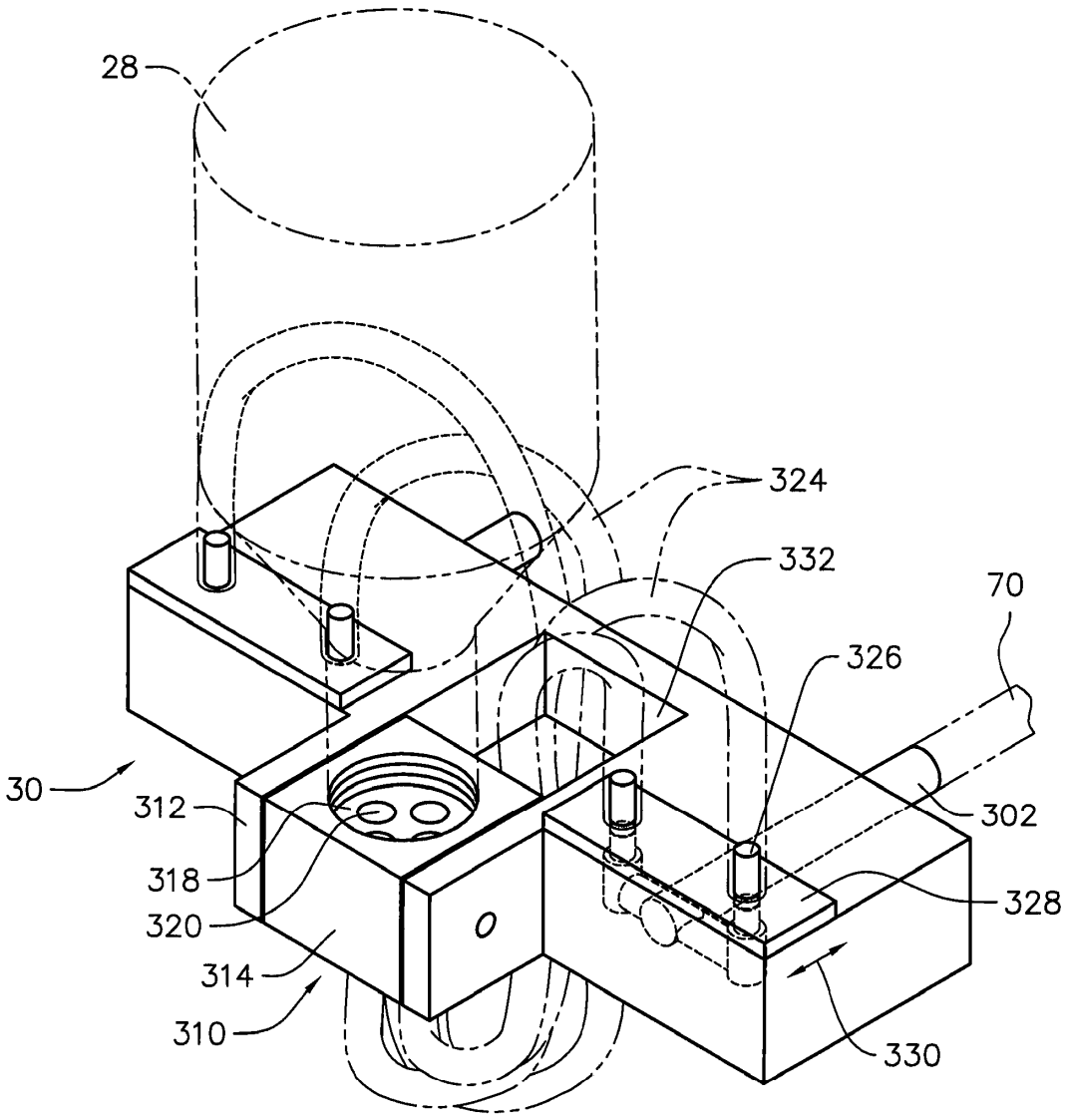

FIG. 3B

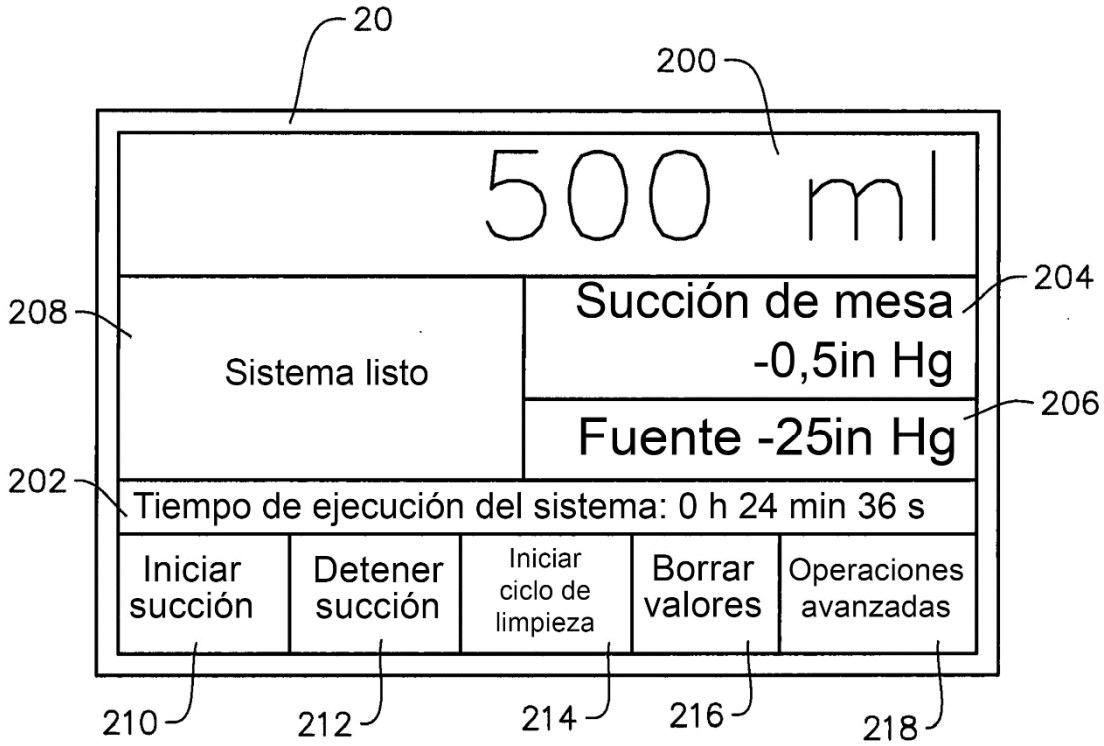
20
200
500 ml
204
208
Sistema listo
Succión de mesa
-0,5in Hg
206
Fuente -25in Hg
202
Tiempo de ejecución del sistema: 0 h 24 min 36 s
Iniciar succión
Detener succión
Iniciar ciclo de limpieza
Borrar valores
Operaciones avanzadas
210
212
214
216
218

FIG. 4

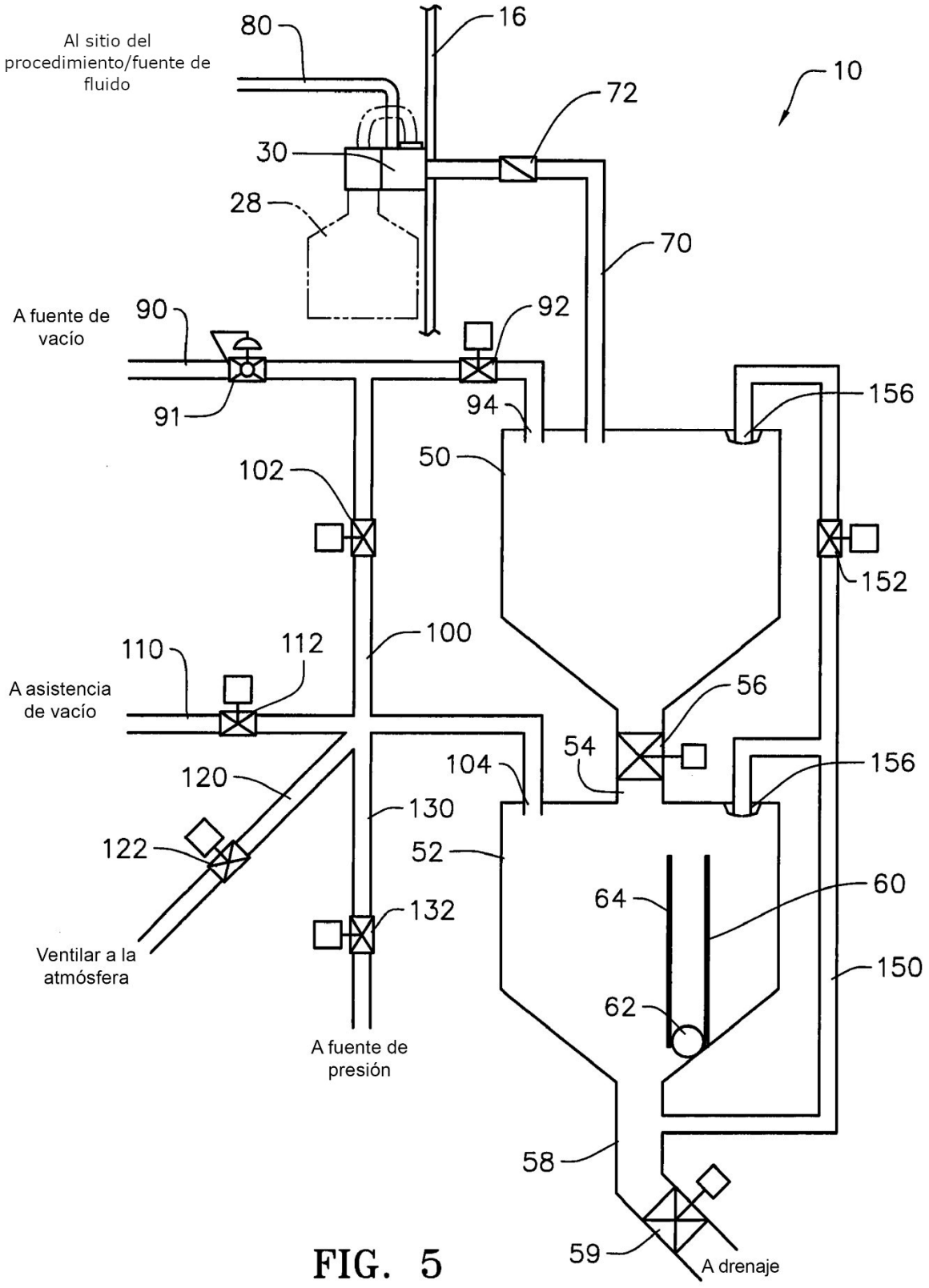
Al sitio del procedimiento/fuente de fluido
80
16
10
72
30
28
70
A fuente de vacío
90
92
91
94
156
50
102
152
110
112
100
A asistencia de vacío
56
54
104
156
120
130
122
52
64
60
132
150
62
Ventilar a la atmósfera
A fuente de presión
58
59
A drenaje

FIG. 5

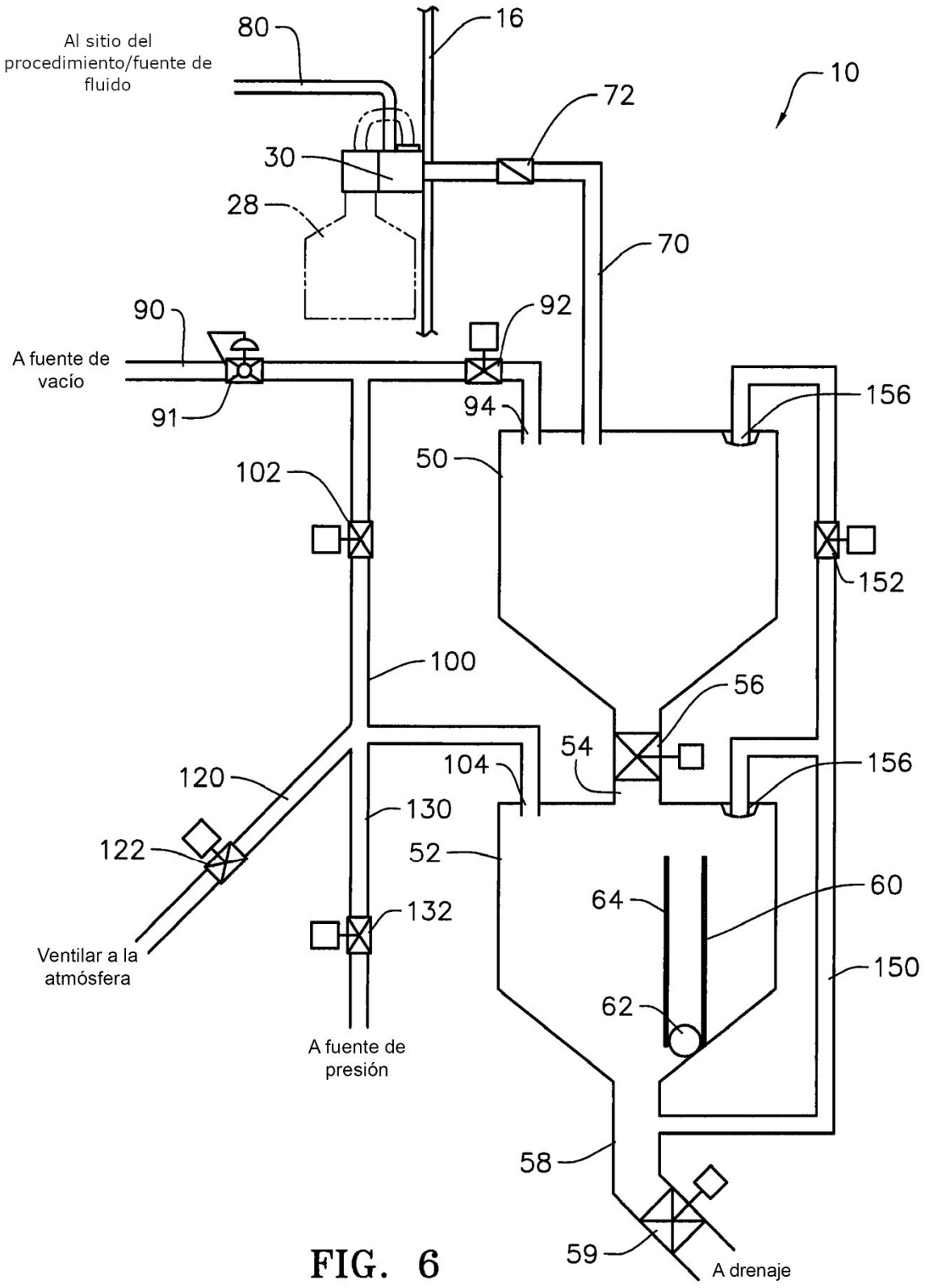
Al sitio del procedimiento/fuente de fluido
80
16
10
72
30
28
70
90
92
A fuente de vacío
91
94
156
50
102
152
100
56
54
104
156
120
130
122
52
64
60
132
150
Ventilar a la atmósfera
62
A fuente de presión
58
59
A drenaje

FIG. 6

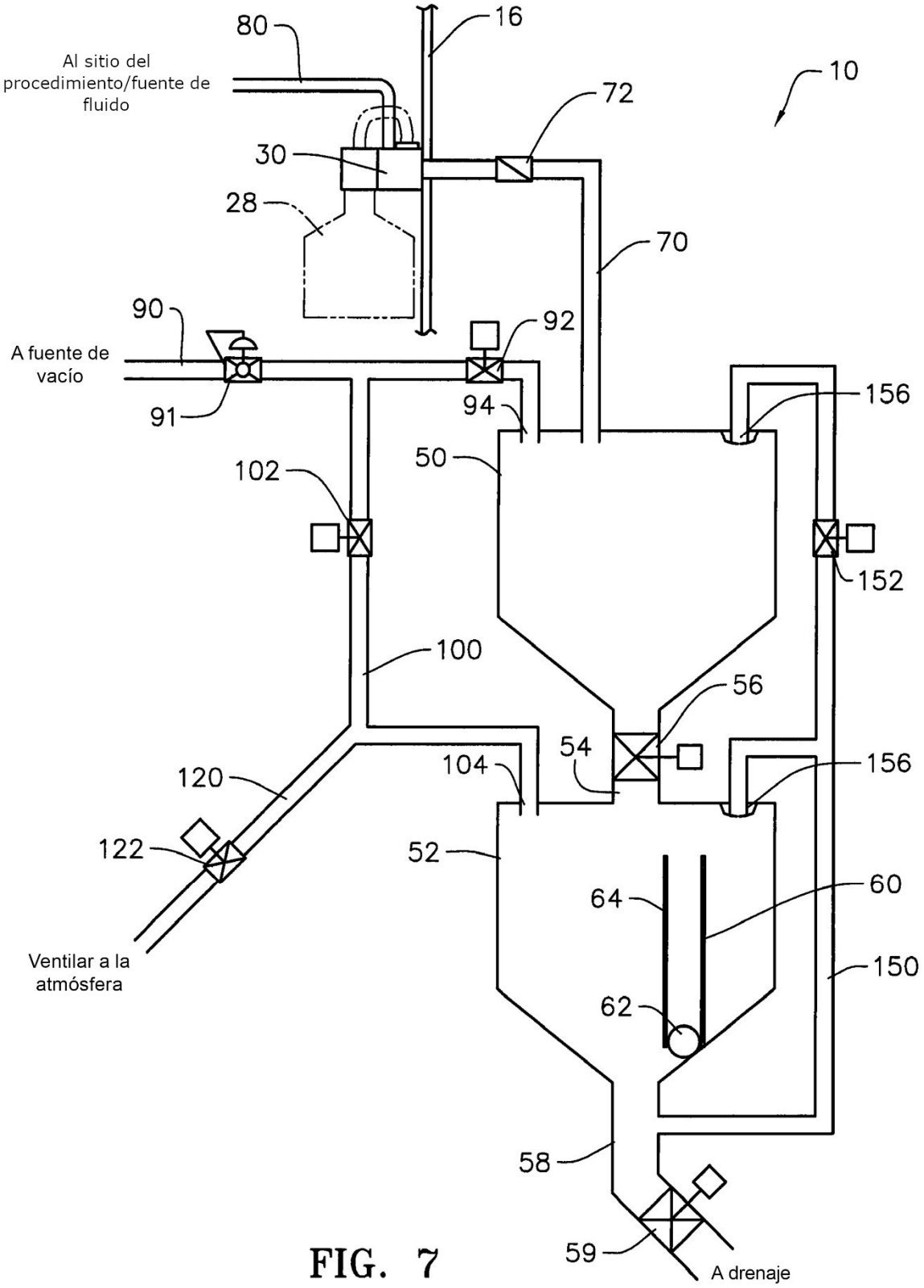
80
16
Al sitio del procedimiento/fuente de fluido
10
72
30
28
70
90
92
A fuente de vacío
91
94
156
50
102
152
100
56
54
104
156
120
122
52
64
60
150
62
Ventilar a la atmósfera
58
59
A drenaje

FIG. 7

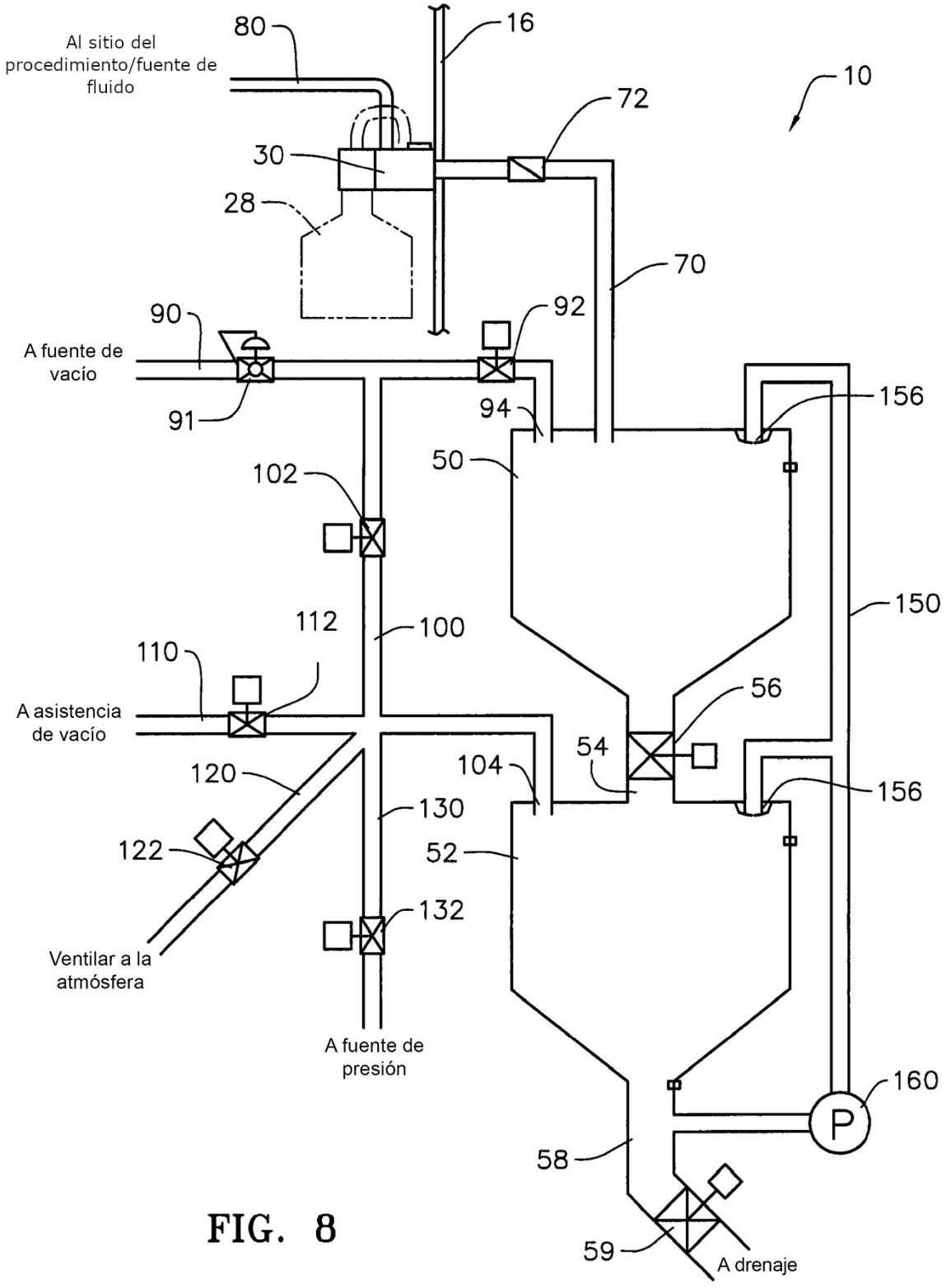
Al sitio del procedimiento/fuente de fluido
80
16
10
72
30
28
70
90
92
A fuente de vacío
91
94
156
50
102
150
112
100
110
56
A asistencia de vacío
54
104
120
156
130
122
52
132
Ventilar a la atmósfera
A fuente de presión
160
P
58
59
A drenaje

FIG. 8

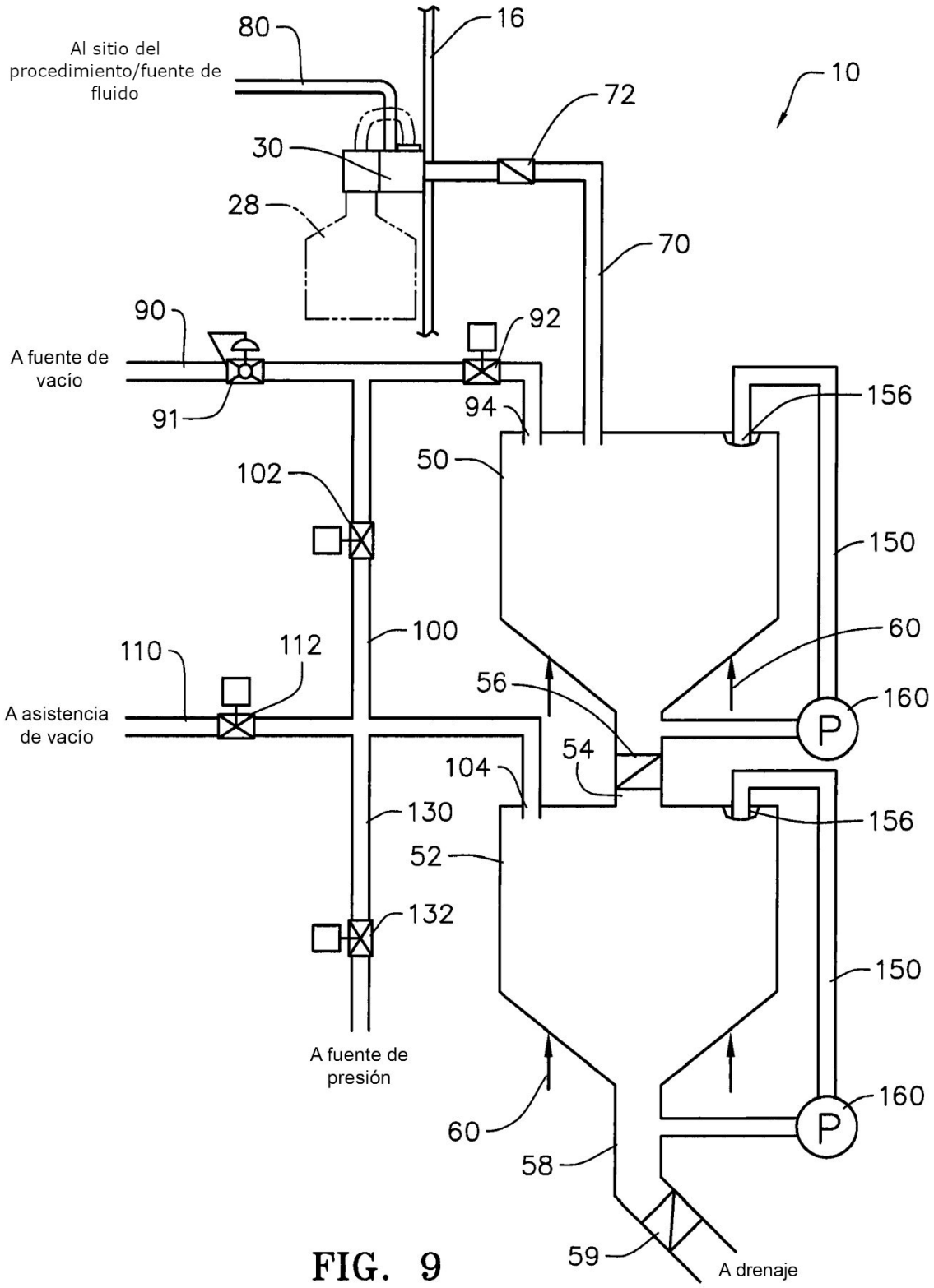
Al sitio del procedimiento/fuente de fluido
80
16
10
72
30
28
70
90
92
A fuente de vacío
91
94
156
50
102
150
100
60
110
112
56
160
A asistencia de vacío
54
104
156
130
52
132
150
A fuente de presión
60
160
58
59
A drenaje
P
P

FIG. 9

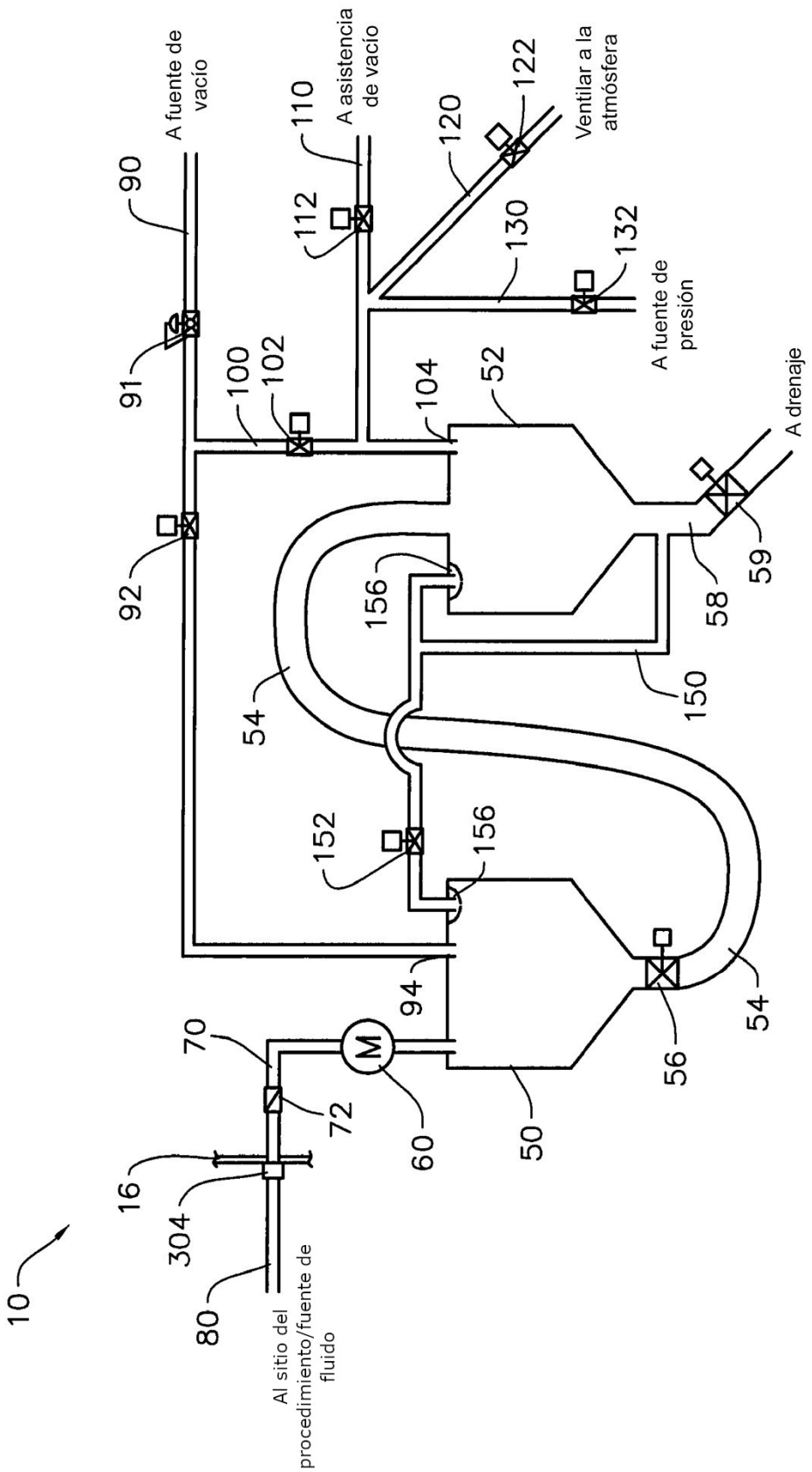
A fuente de vacío
A asistencia de vacío
Ventilar a la atmósfera
A fuente de presión
A drenaje
Al sitio del procedimiento/fuente de fluido
M
10
16
50
52
54
56
58
59
60
70
72
80
90
91
92
94
100
102
104
110
112
120
122
130
132
150
152
156
304

FIG. 10

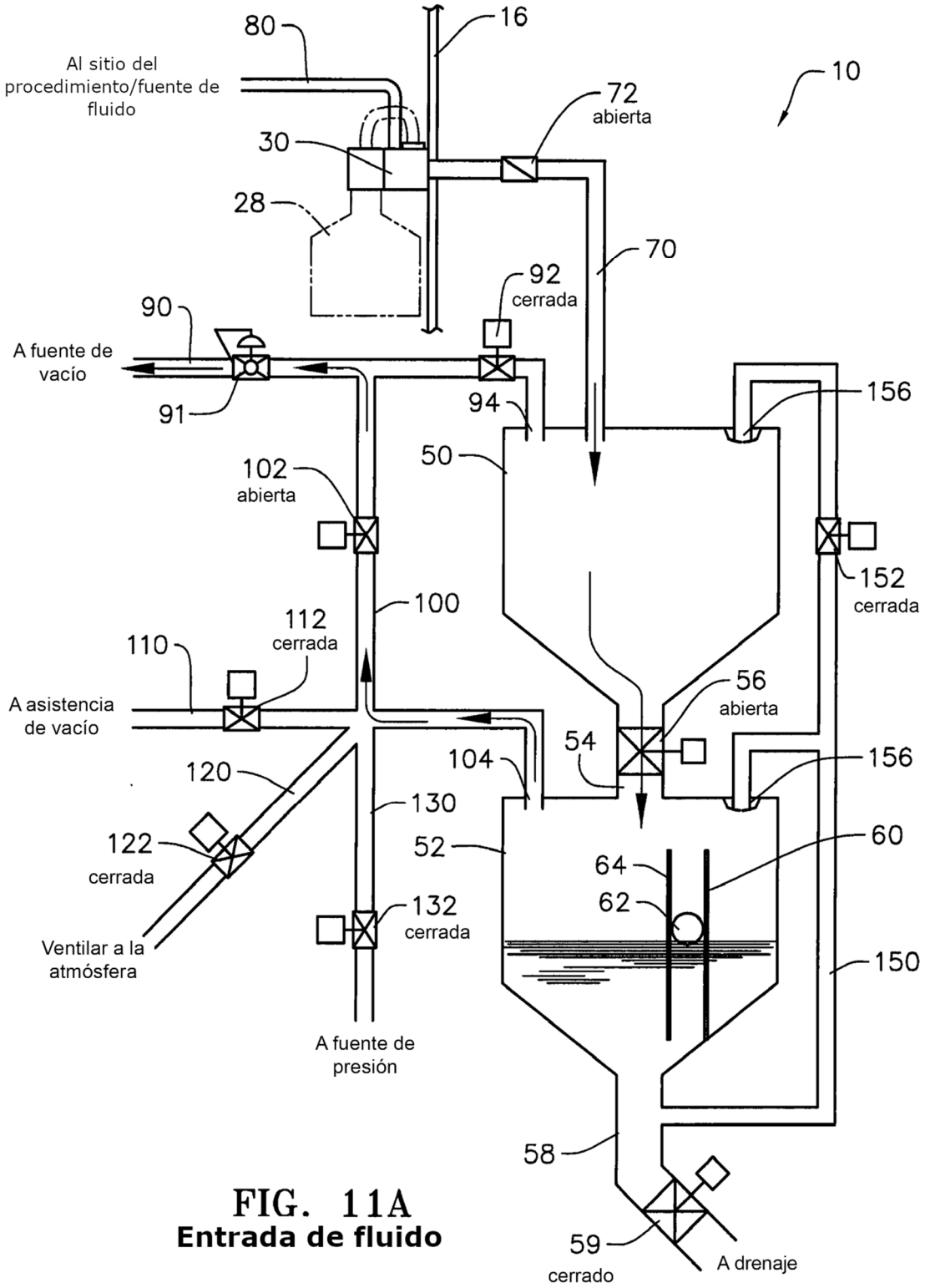

FIG. 11A
Entrada de fluido

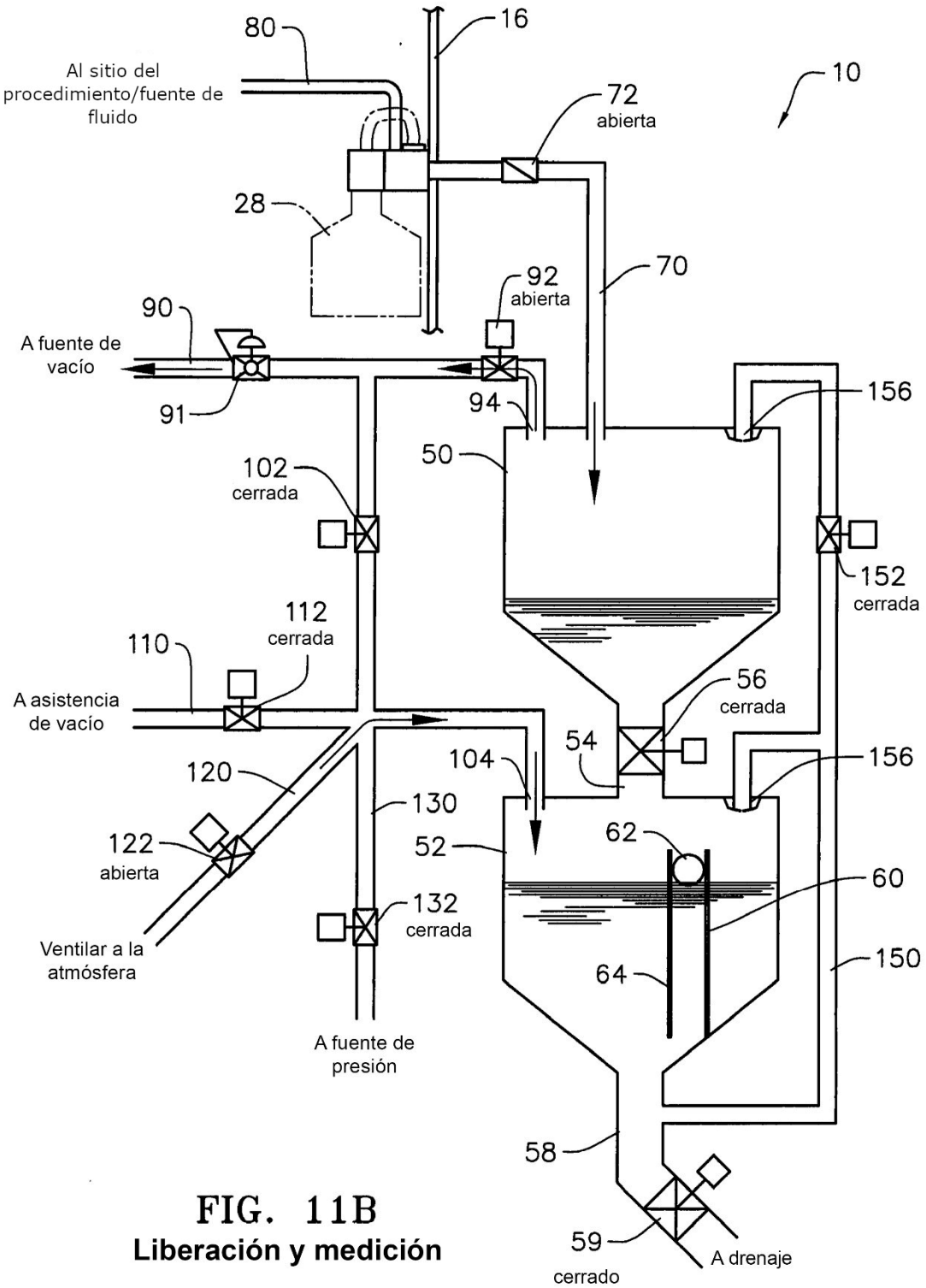

FIG. 11B
Liberación y medición

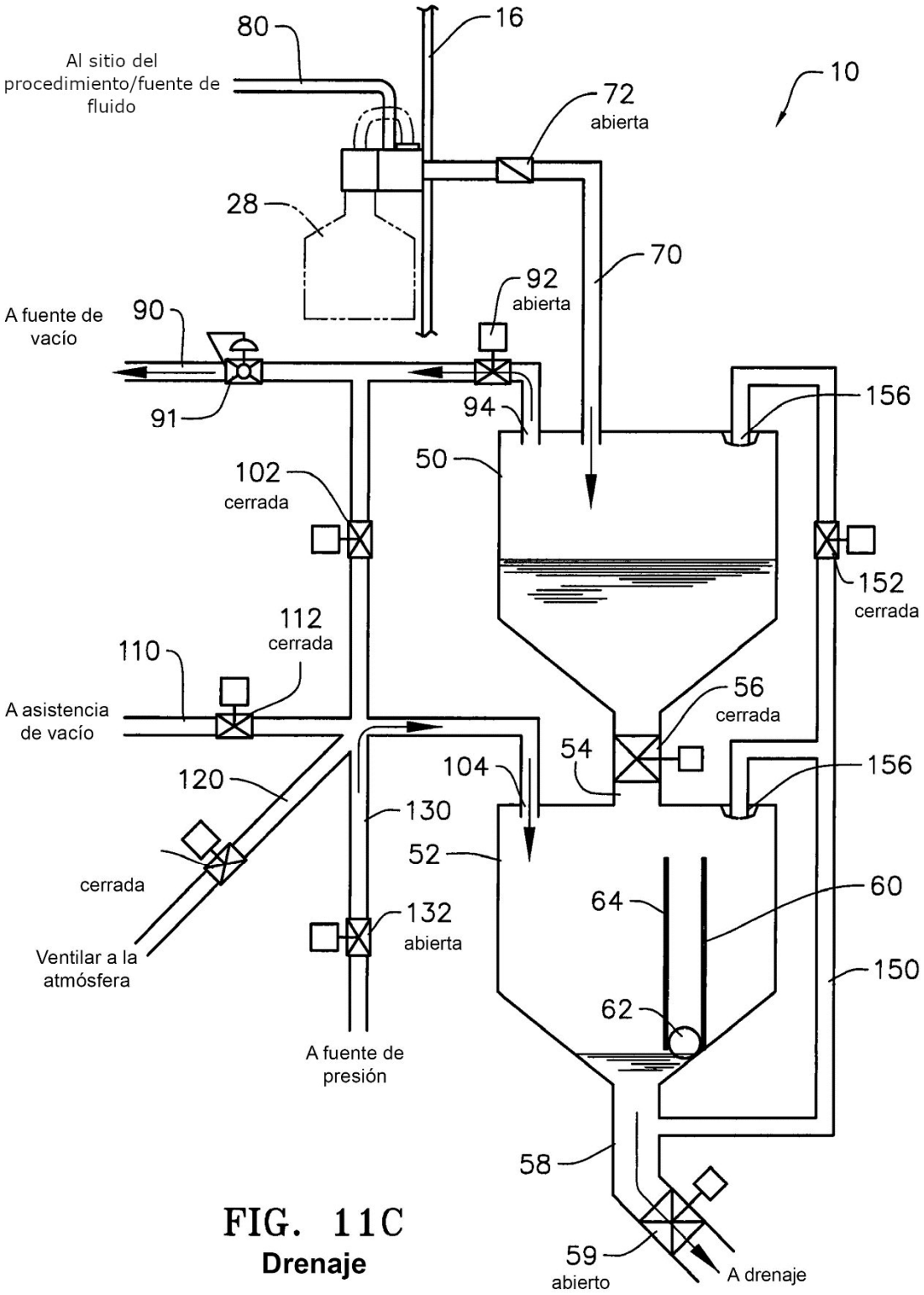

FIG. 11C
Drenaje

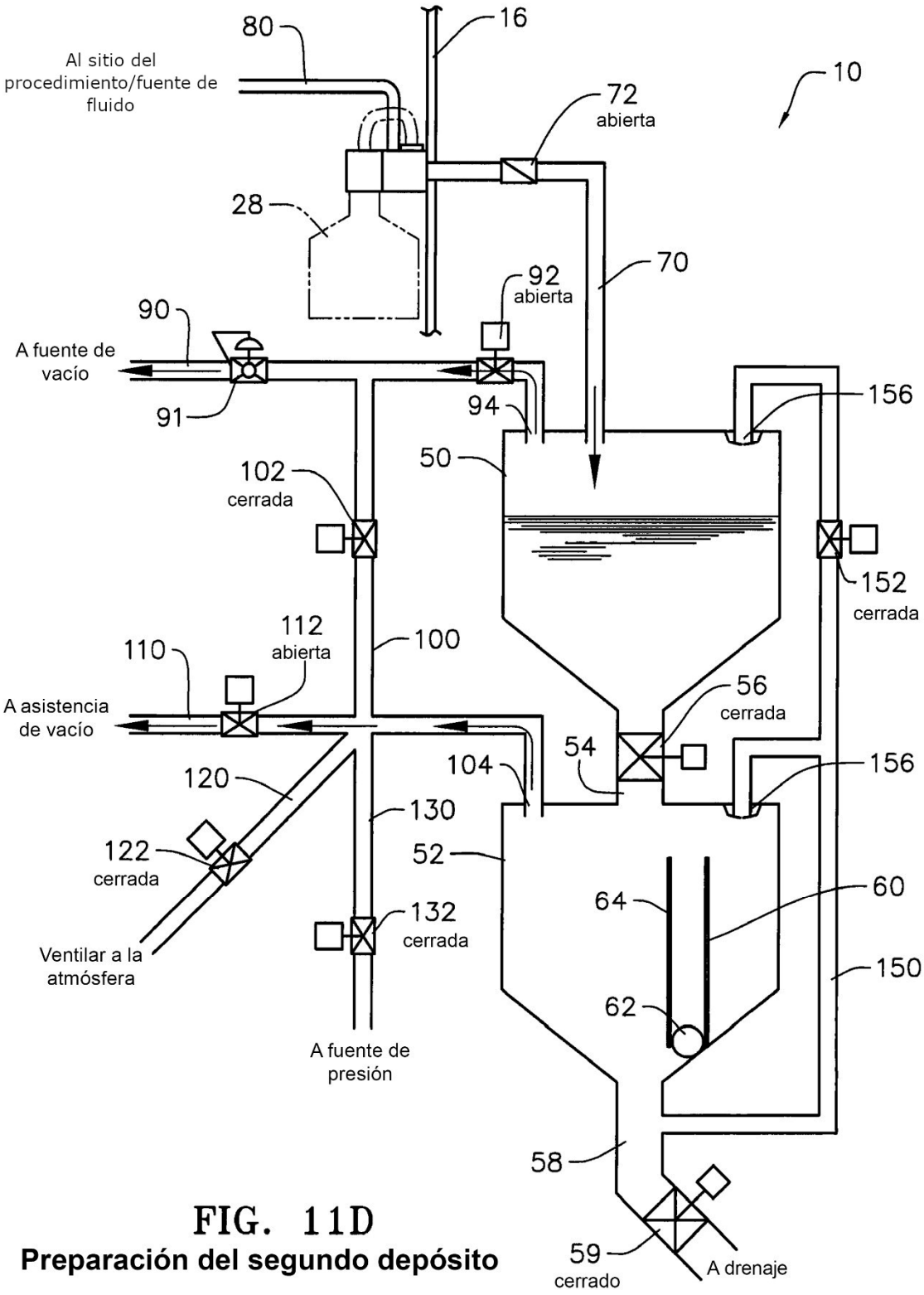

FIG. 11D

Preparación del segundo depósito

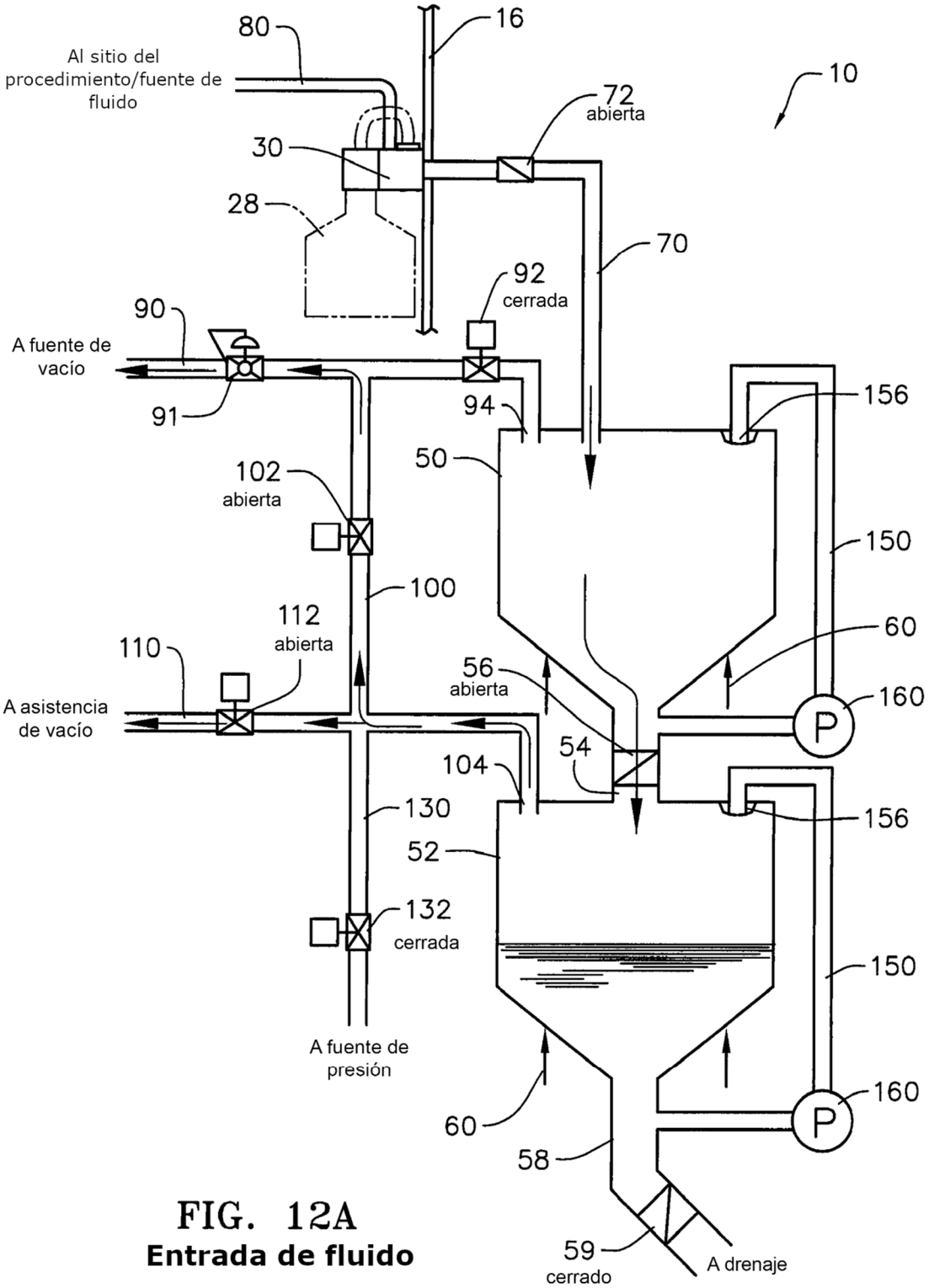

FIG. 12A
Entrada de fluido

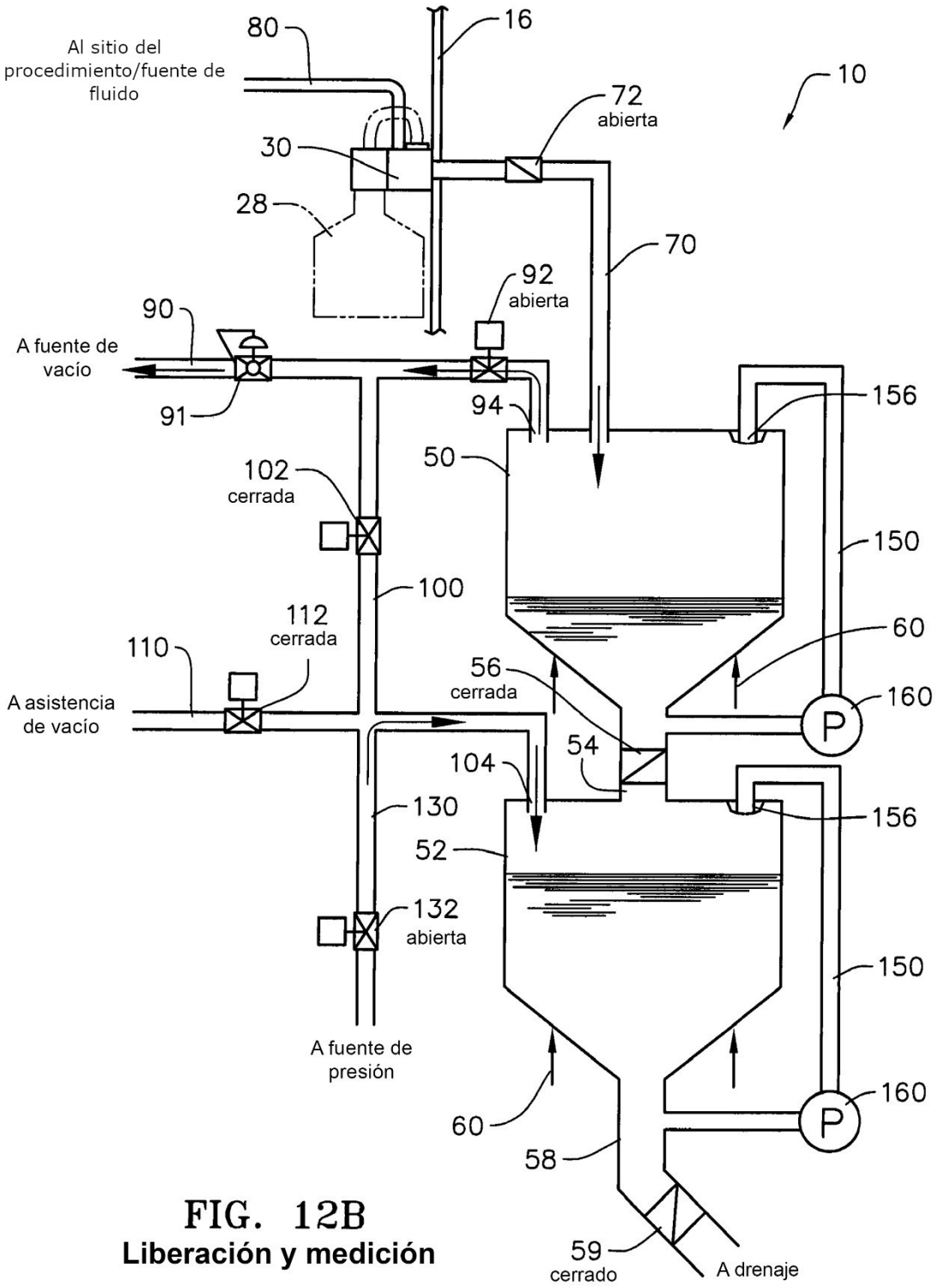

FIG. 12B
Liberación y medición

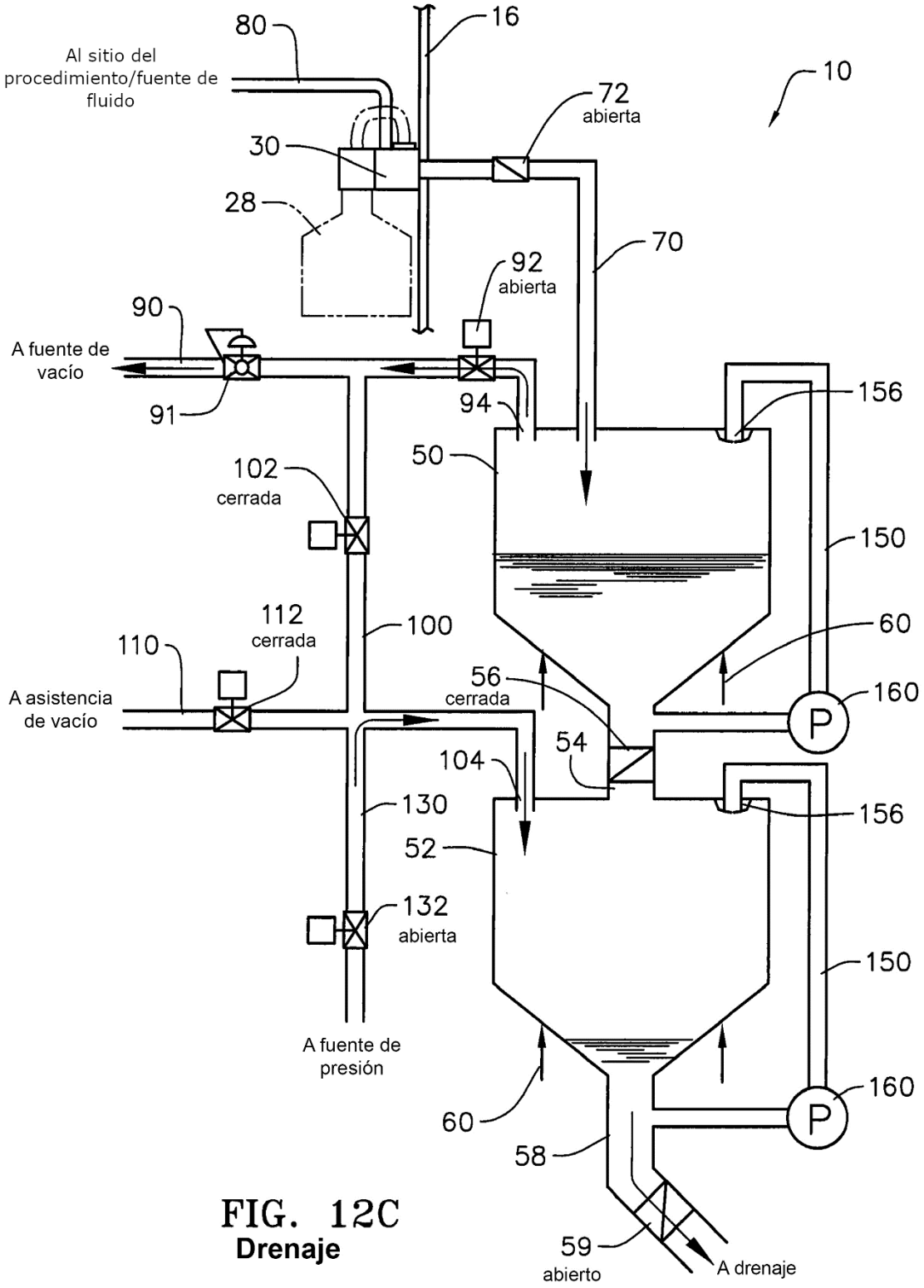

FIG. 12C
Drenaje

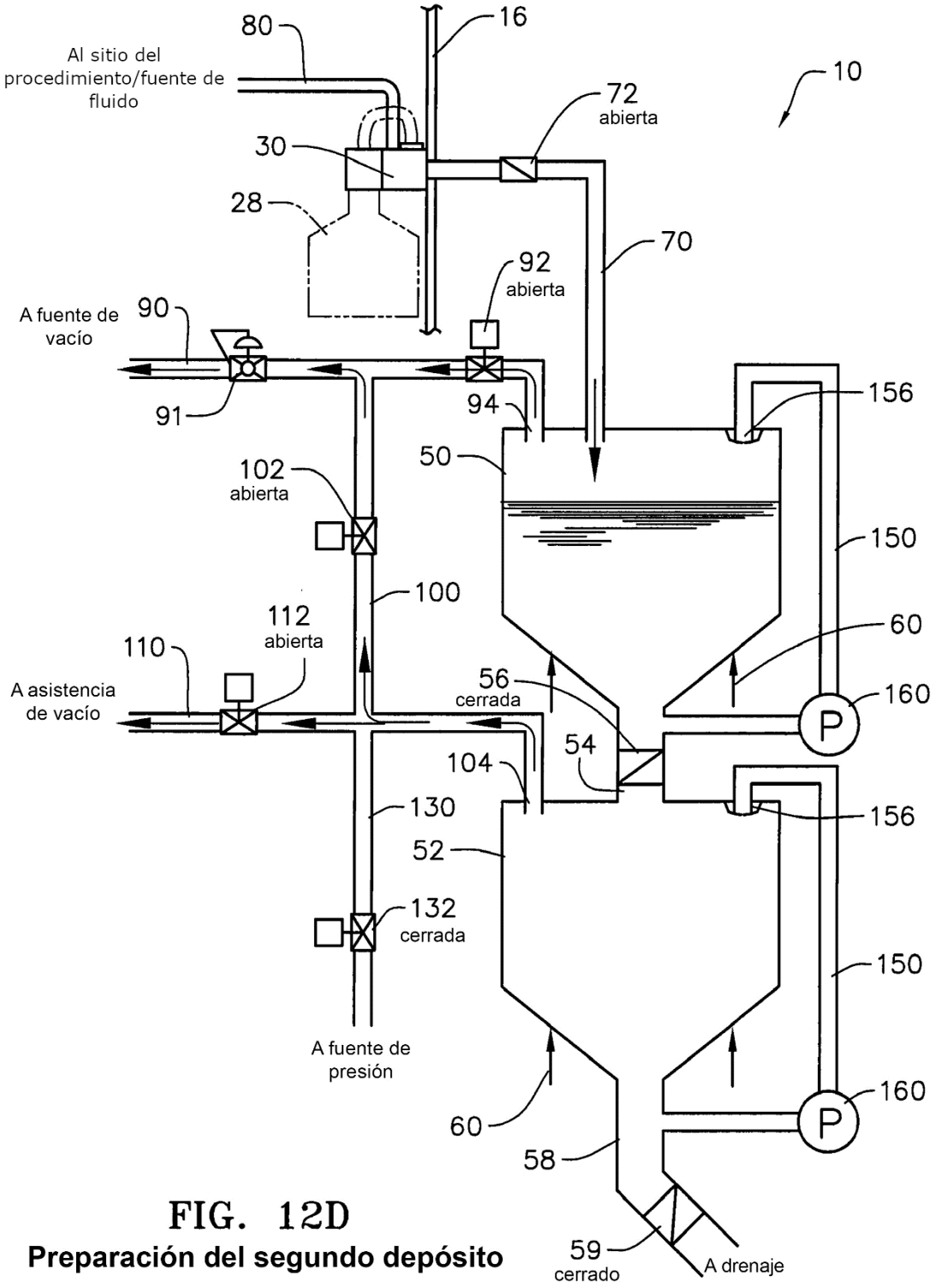

FIG. 12D

Preparación del segundo depósito

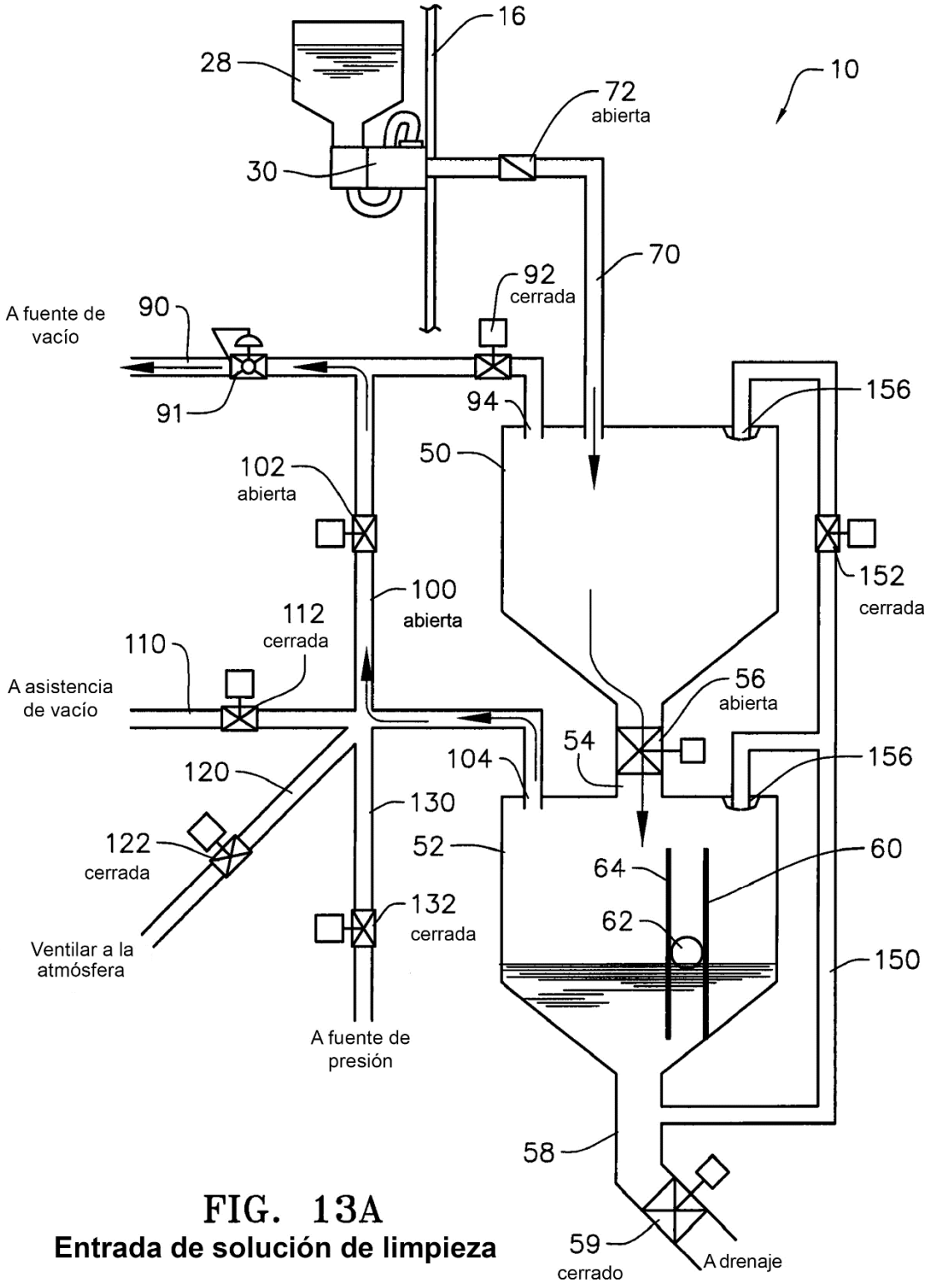

FIG. 13A
Entrada de solución de limpieza

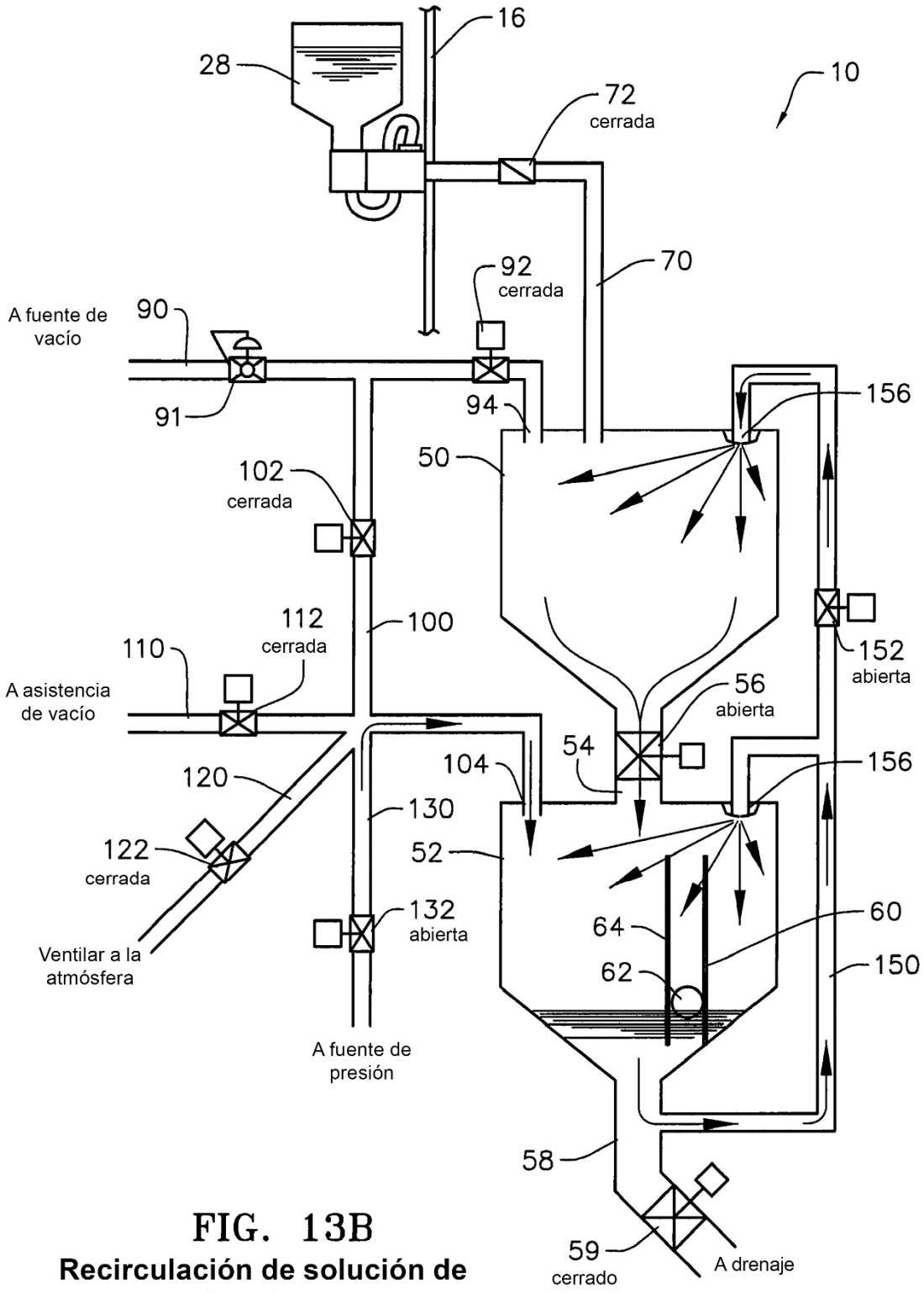

FIG. 13B
Recirculación de solución de limpieza

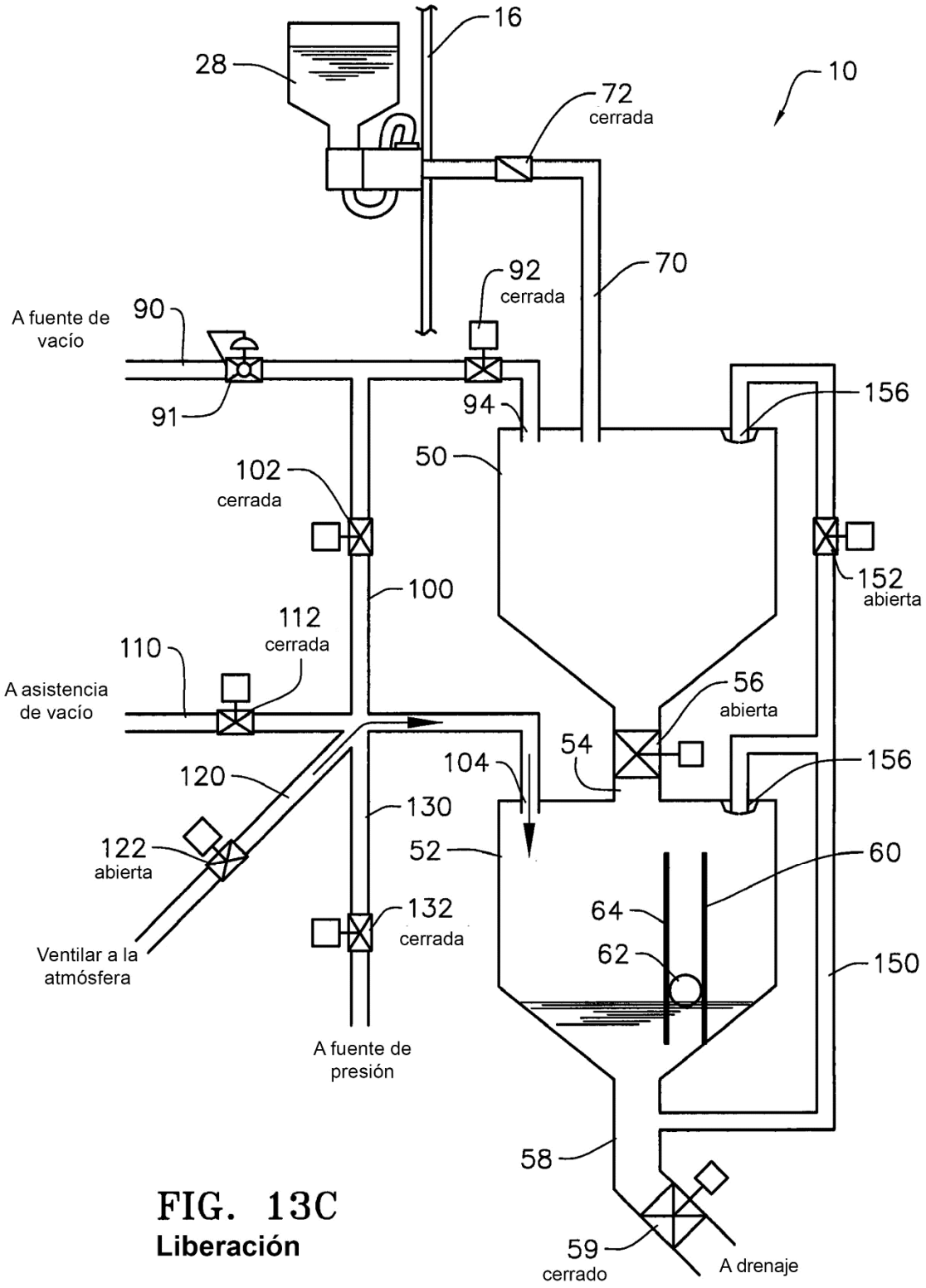

FIG. 13C
Liberación

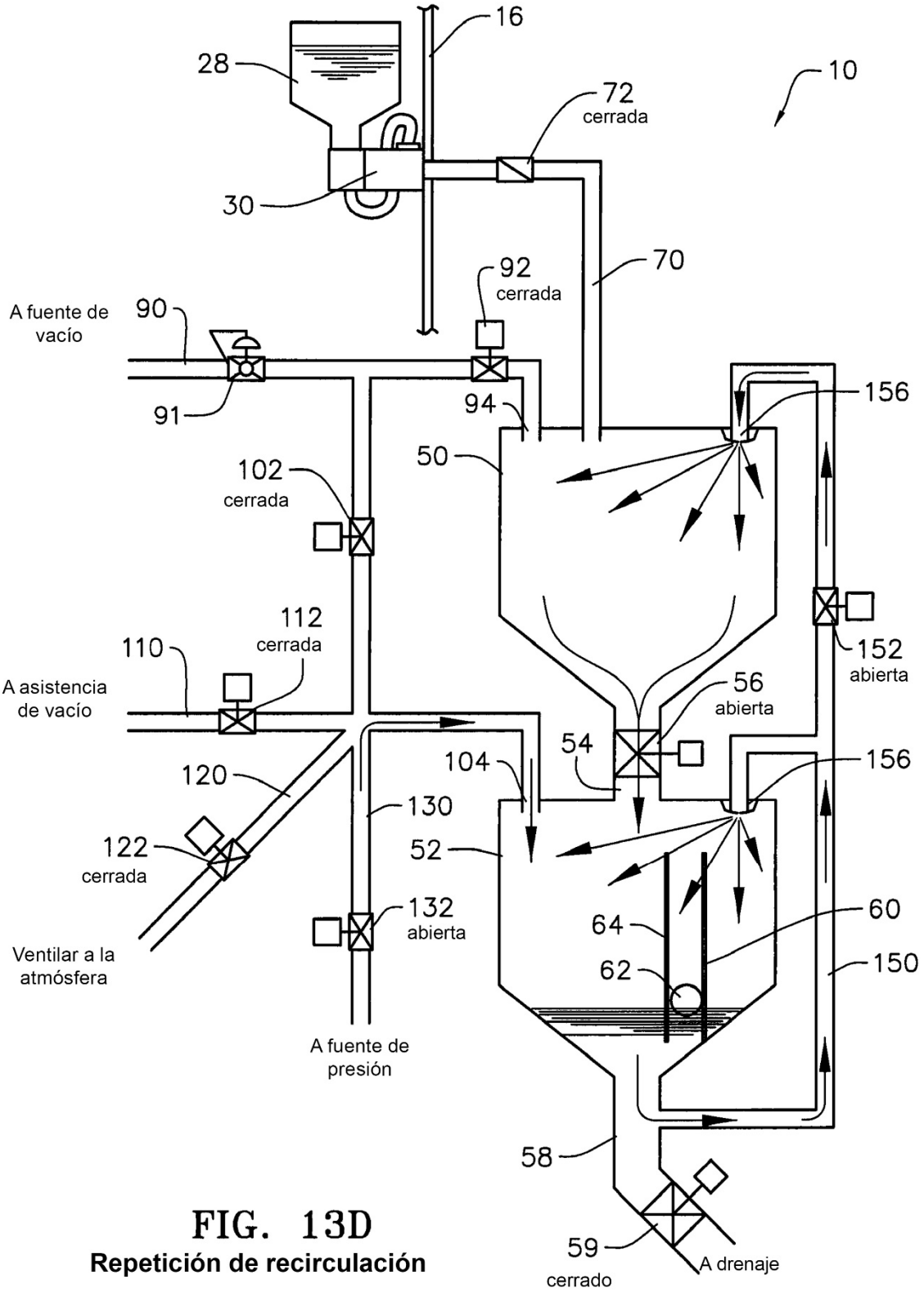

FIG. 13D

Repetición de recirculación

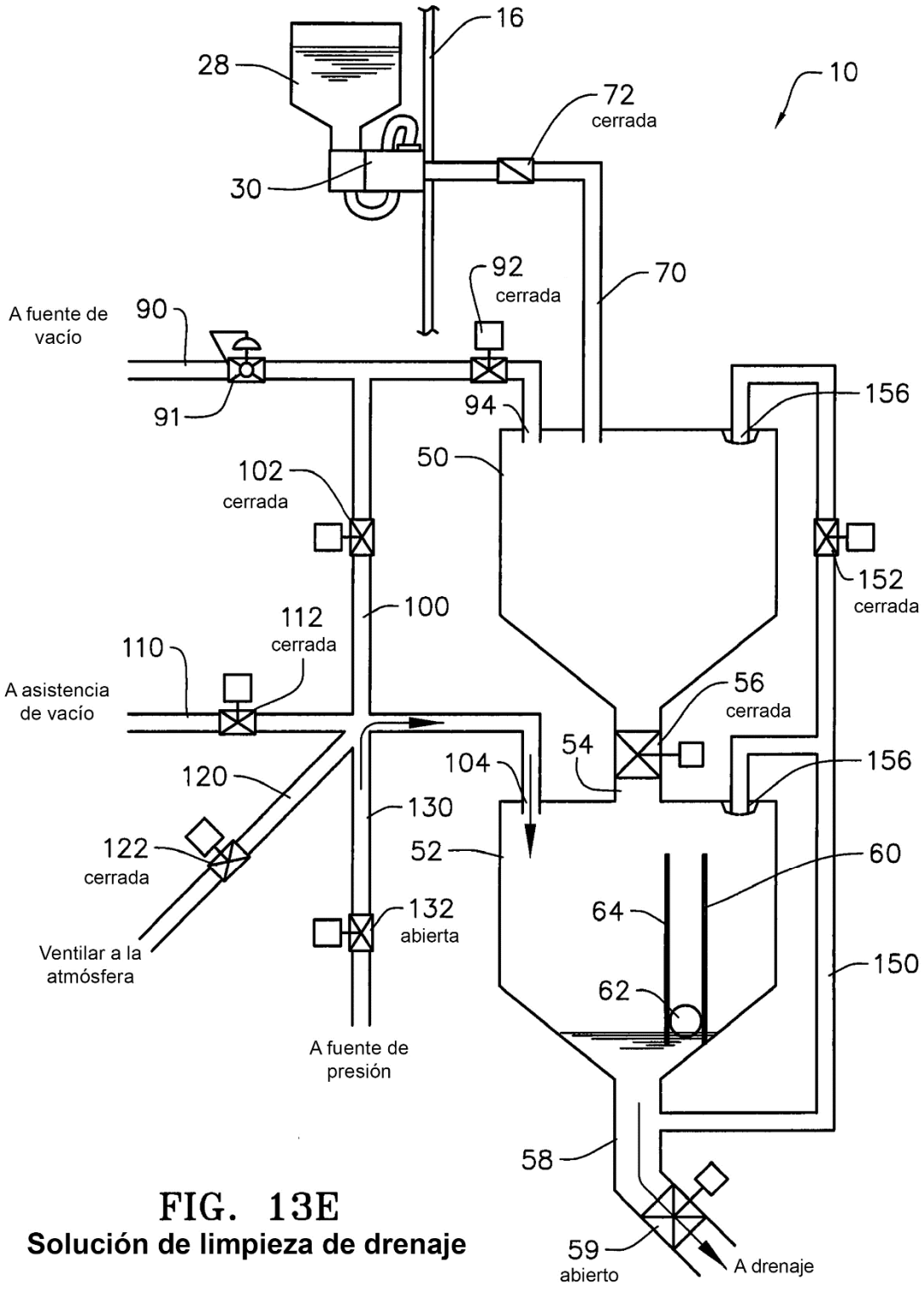

FIG. 13E

Solución de limpieza de drenaje

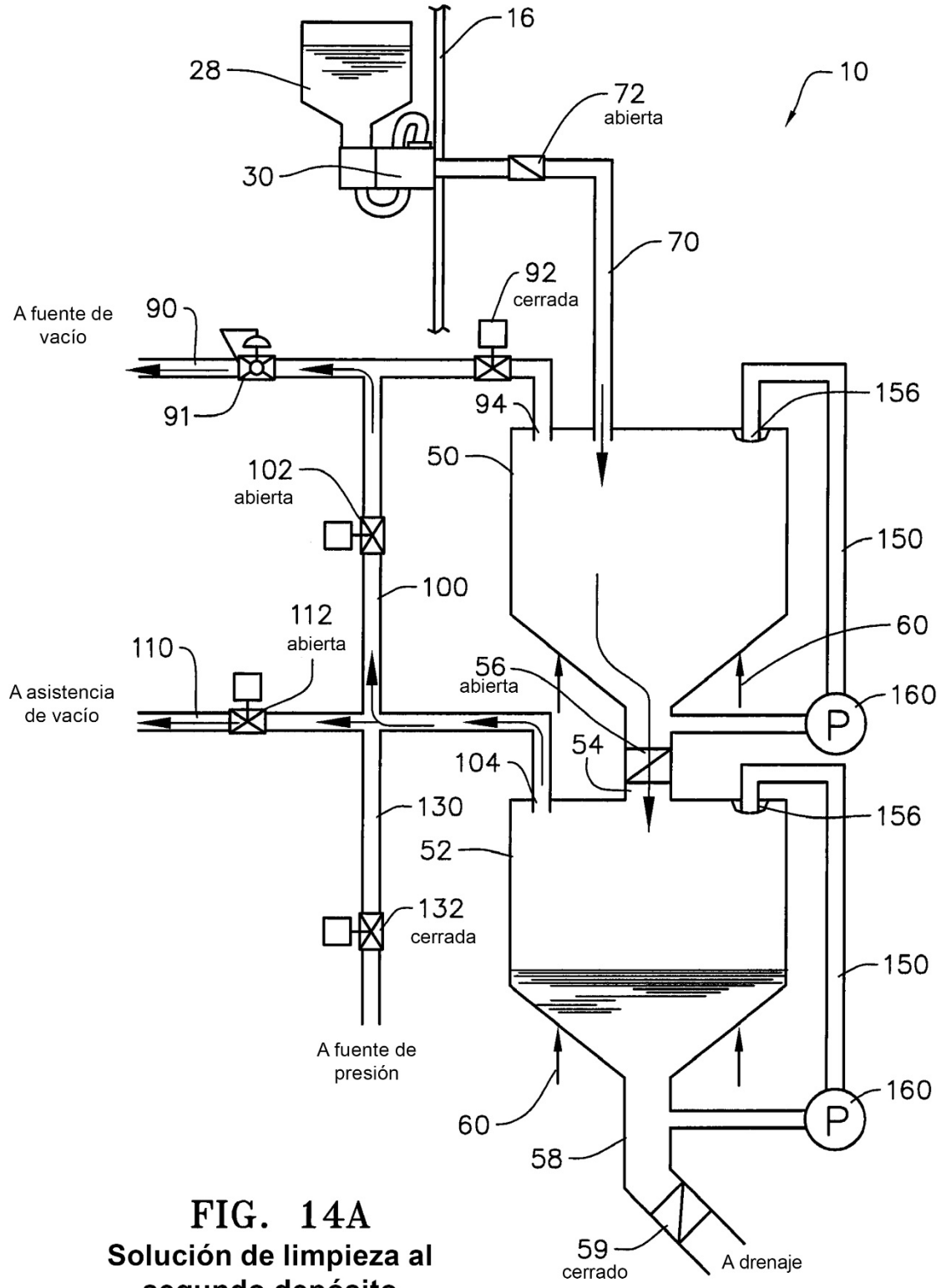

FIG. 14A
Solución de limpieza al segundo depósito

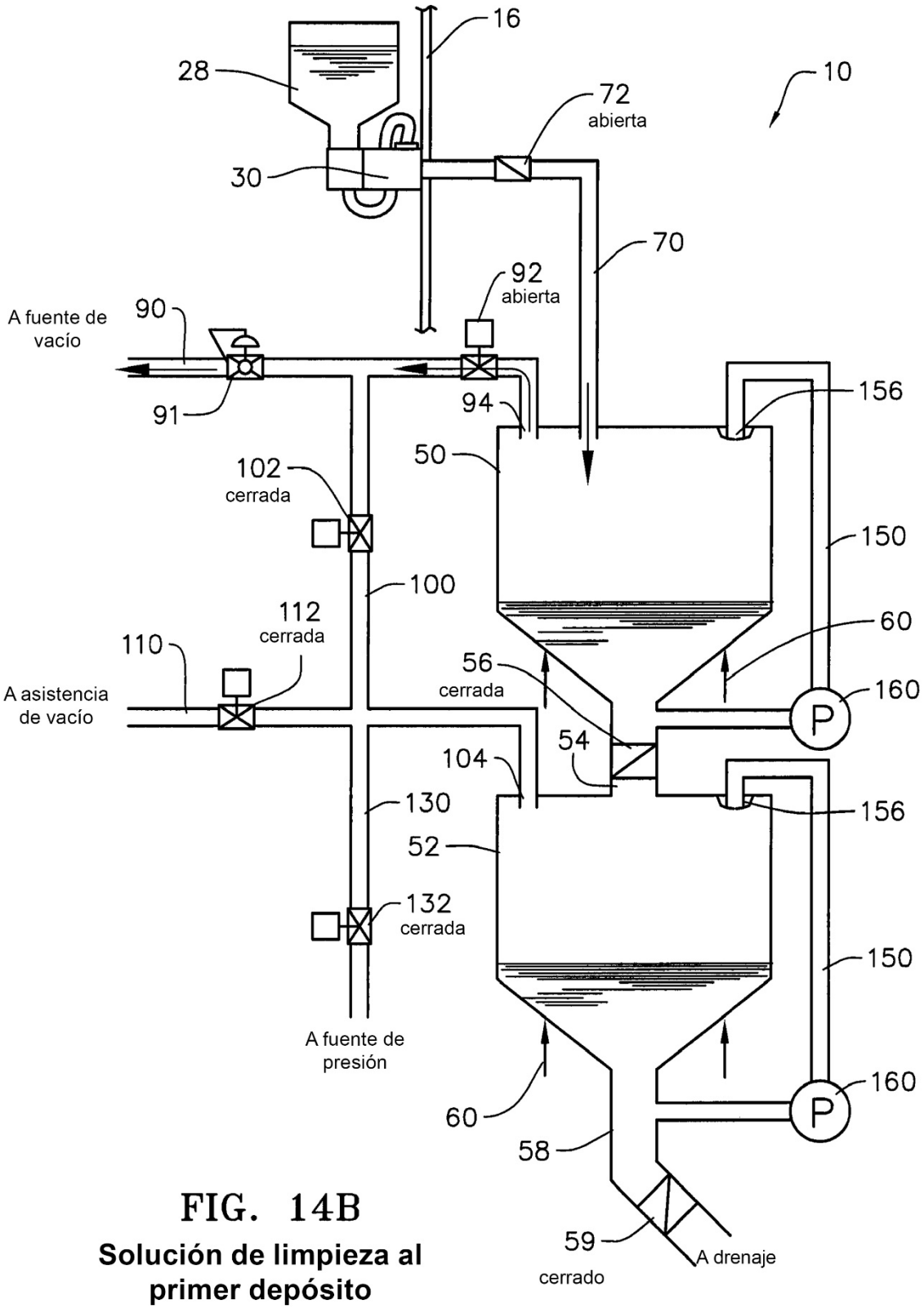

FIG. 14B

Solución de limpieza al primer depósito

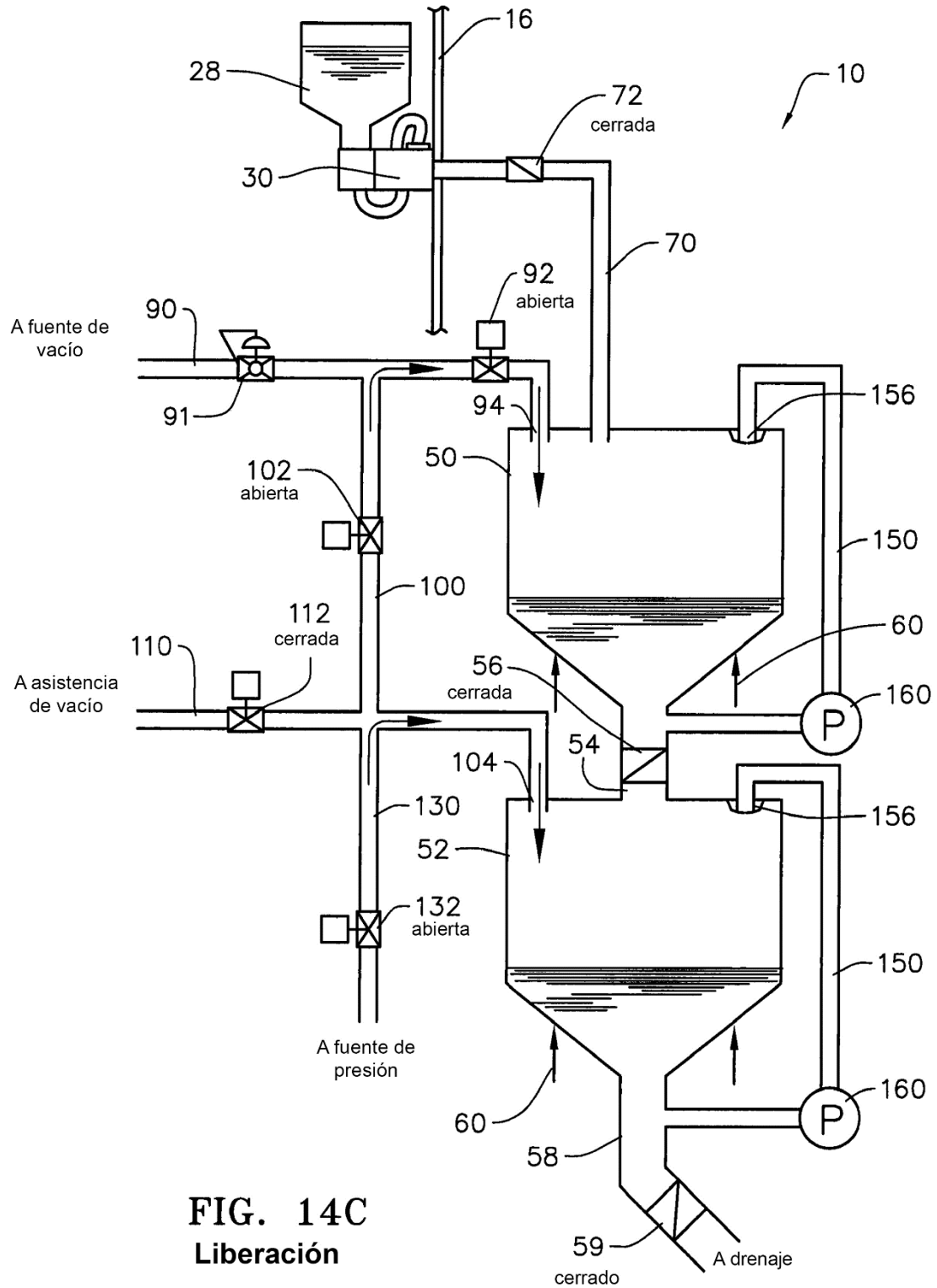

FIG. 14C
Liberación

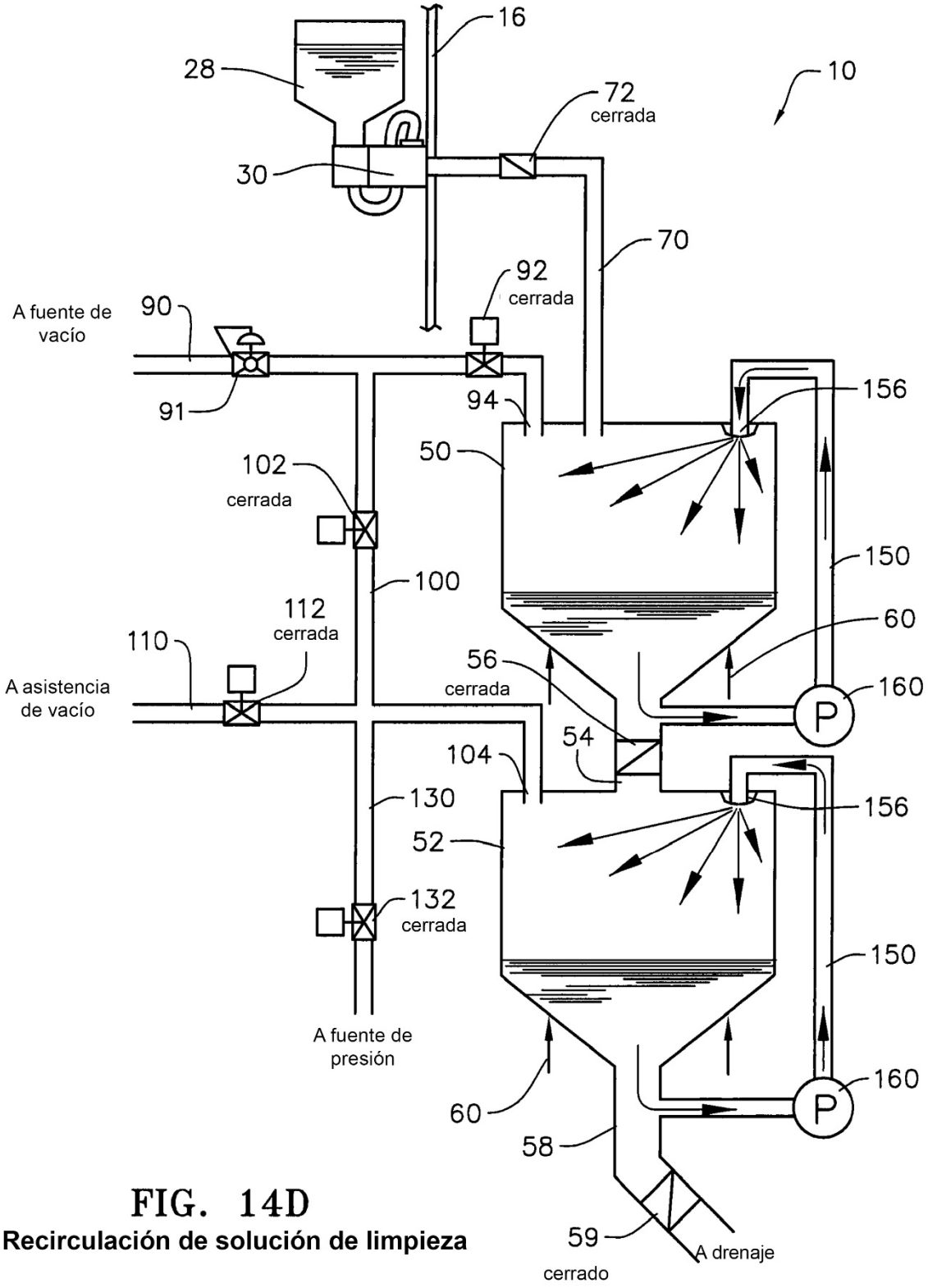

FIG. 14D

Recirculación de solución de limpieza

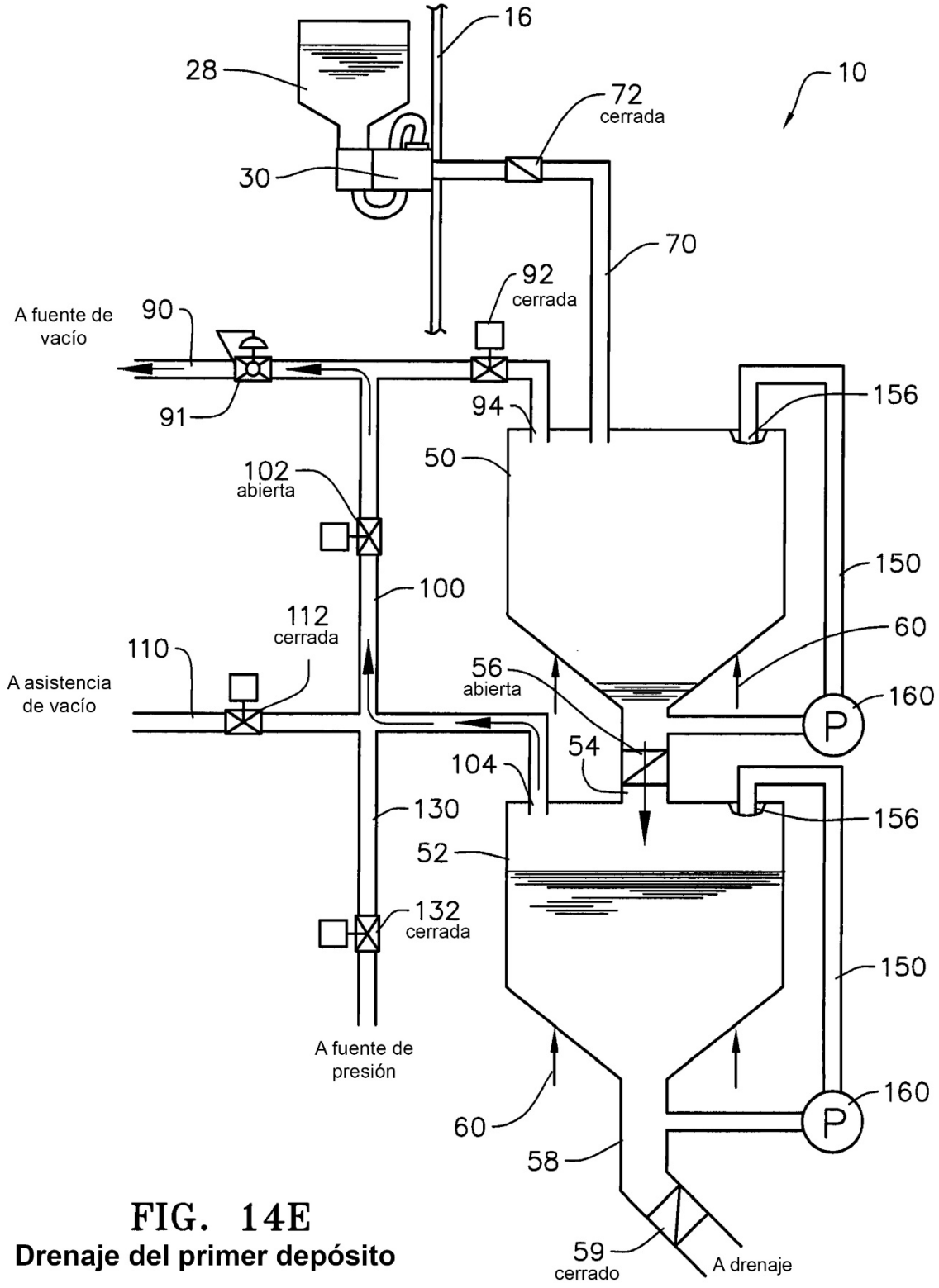

FIG. 14E
Drenaje del primer depósito

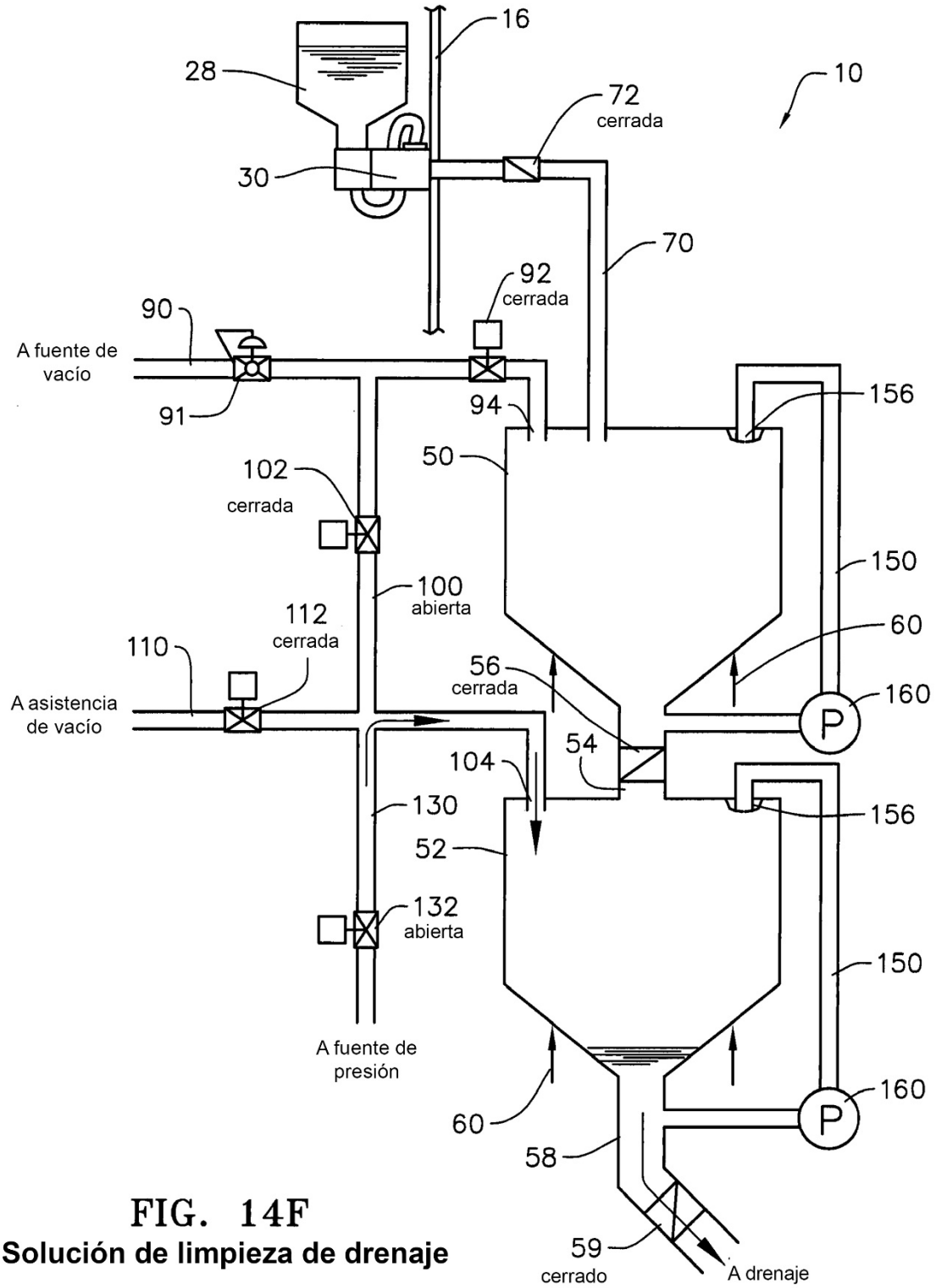

FIG. 14F

Solución de limpieza de drenaje