

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 627**

51 Int. Cl.:

**A61M 1/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.01.2014 PCT/US2014/013081**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2014 WO14117043**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2014 E 14743665 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 2948200**

54 Título: **Método de recogida y eliminación de residuos líquidos**

30 Prioridad:

**25.01.2013 US 201361756763 P**

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

**27.09.2018**

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:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 683 627 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Método de recogida y eliminación de residuos líquidos

5 **Antecedentes**

Se conocen bien los sistemas para recoger y eliminar líquidos corporales y otros líquidos que se aspiran de un paciente durante procedimientos quirúrgicos. Un ejemplo se describe en el documento WO 2006/041406. Los sistemas de recogida de residuos líquidos convencionales típicamente usan algún tipo de recipiente o bidón en el que se recogen los líquidos aspirados. A medida que los bidones de recogida de líquidos 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 líquido que se recoja, se puede tener que interrumpir el procedimiento quirúrgico para reemplazar un bidón lleno por un bidón vacío.

Se debe apreciar que los líquidos 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 líquido típicamente se transportan desde el quirófano a una localización de recogida central para su eliminación o, de forma alternativa, los bidones se pueden vaciar, limpiar y reutilizar. En consecuencia, la manipulación de los bidones de recogida de líquidos por el personal del hospital genera el riesgo de que los manipuladores puedan entrar en contacto con los líquidos 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 líquido aspirado, los bidones se pueden llenar previa y parcialmente con un desinfectante para destruir cualquier patógeno a medida que el líquido entra en los bidones. De forma alternativa, se pueden añadir 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 se deben tratar entonces como residuos peligrosos y se deben incinerar o enviar 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, existe el riesgo de que los manipuladores de los bidones entren en contacto con los residuos líquidos.

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 líquidos, se han desarrollado sistemas para recoger los residuos líquidos en depósitos que se pueden drenar 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 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 líquido y válvulas asociadas. En uso, el primer depósito está bajo presión negativa y recoge el líquido. Cuando el primer depósito alcanza un nivel de llenado predeterminado como se detecta mediante el primer sensor de nivel de líquido, 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 líquido mientras que el líquido 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 de recoger líquidos 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, existe la necesidad de obtener un sistema eficaz para recoger y eliminar los residuos líquidos aspirados de los procedimientos médicos, lo que elimina la necesidad de manipular los bidones para evitar el riesgo potencial de exposición a los patógenos, que tenga una capacidad ilimitada y que evite cualquier interrupción de la succión durante el procedimiento médico.

**Descripción de los dibujos**

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

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

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

5 La FIG. 4 ilustra un modo de realización de una visualización en pantalla táctil del sistema de recogida y eliminación de residuos líquidos de la FIG. 1.

Las FIGS. 5-9 ilustran esquemáticamente modos de realización alternativos del sistema de recogida y eliminación de residuos líquidos en los que los depósitos de líquido se muestran en relación apilada.

10 La FIG. 10 ilustra esquemáticamente otro modo de realización de un sistema de recogida y eliminación de residuos líquidos con los depósitos de líquido en una relación colateral.

15 Las FIGS. 11A-11D ilustran esquemáticamente el sistema de recogida y eliminación de residuos líquidos de la FIG. 5 mostrando diversas etapas de uso del sistema para recolectar y eliminar residuos líquidos.

Las FIGS. 12A-12D ilustran esquemáticamente el sistema de recogida y eliminación de residuos líquidos de la FIG. 9 mostrando diversas etapas de uso del sistema para recolectar y eliminar residuos líquidos.

20 Las FIGS. 13A-13E ilustran esquemáticamente el sistema de recogida y eliminación de residuos líquidos de la FIG. 5 mostrando diversas etapas de un procedimiento para limpiar el sistema.

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

## 25 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 FIGS. 1 y 2 son vistas en perspectiva superior e inferior, respectivamente, de un modo de realización de un sistema de recogida y eliminación de residuos líquidos 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 líquidos. Se proporciona un montaje sobre bridas 14 para asegurar el alojamiento a cualquier superficie o estructura adecuada usando abrazaderas apropiadas. Sin embargo, se debe apreciar que el sistema 10 puede ser un sistema portátil o estacionario sin apoyo.

30 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 líquido 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. Se debe apreciar 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 monta el sistema 10.

Las FIGS. 3A y 3B son vistas en perspectiva ampliadas del colector 30 de la FIG. 1. El colector 30 incluye orificios de salida 302 que se conectan al conducto de entrada de líquido 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 FIG. 3A. Se debe apreciar que, en lugar de conectar directamente los tubos de succión 80 a los orificios de succión 304, los tubos de succión 80 se pueden conectar a un filtro (no mostrado) que entonces 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 (FIG. 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 se pueden girar de tal manera que la botella 28 se invierta con respecto al colector 30 como se muestra en la FIG. 3B. Los pasos 320 (FIG. 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 FIG. 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 FIG. 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 alineen con los orificios de succión 304. Se puede proporcionar 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 líquidos entre los acopladores de la puerta 326 y los orificios de succión 304. Se puede proporcionar 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. Se debe apreciar que, en vez de usar un colector 30, se pueden proporcionar uno o más orificios de succión 304 en la cara del panel 16 que se conectan al conducto de entrada de líquido 70. En dicho modo de realización, los tubos de succión 80 (y/o filtro) se pueden conectar directamente a los orificios de succión 304 del panel (véase la FIG. 10). Del mismo modo, los tubos de solución de limpieza 324 se pueden conectar 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 líquidos" 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, se debe apreciar 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 FIG. 4, se ilustra un modo de 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 "líquido 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 líquido recogido 200 indica el volumen de líquido 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, se puede proporcionar 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 FIGS. 5-10 ilustran esquemáticamente modos de realización alternativos del sistema de recogida y eliminación de residuos líquidos 10. En cada uno de los modos de realización, el sistema 10 incluye un primer y segundo depósitos 50, 52, un canal 54, una válvula de transferencia de líquido 56, una tubería de drenaje 58, un mecanismo de descarga de líquido 59, un sensor de líquido 60, un conducto de entrada de líquido 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 los diferentes modos de realización, las válvulas y los conductos adicionales o diferentes combinaciones de los mismos cooperan para controlar el flujo de aire y/o el flujo de líquido a través del sistema 10 como se describe con detalle más adelante en el "procedimiento de recogida y eliminación de líquidos".

En cada uno de los modos de realización, el primer depósito 50 se conecta de manera fluida al segundo depósito 52 mediante el canal 54. La válvula de transferencia de líquido 56 se dispone a lo largo del canal 54 para controlar la transferencia del líquido residual recogido del primer depósito 50 al segundo depósito 52 (analizado más adelante). La válvula de transferencia de líquido 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 líquidos recogidos del segundo depósito 52 a un drenaje o tubería de drenaje (no mostrado) adecuados para su eliminación. El mecanismo de descarga de líquido 59 se dispone a lo largo de la tubería de drenaje 58 para controlar la descarga de los residuos líquidos recogidos del segundo depósito 52 al drenaje o tubería de drenaje. El mecanismo de descarga de líquido 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 líquido 59 puede comprender una bomba o la combinación de una válvula y bomba.

El sensor de líquido 60 se dispone para detectar la cantidad de líquido recogido del paciente o fuente de líquido durante el procedimiento. El sensor de líquido 60 puede ser un sensor mecánico de tipo flotador, tal como un sensor de flotador de bola, o el sensor de líquido 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 líquido 60 puede ser un sensor de medida de masa/peso, tal como una celda de carga, o el sensor de líquido 60 puede ser un sensor de flujo, tal como un medidor de flujo dispuesto en el conducto de entrada de líquido 70, o cualquier otro sensor adecuado para detectar el volumen, nivel o masa/peso del líquido recogido de la fuente de líquido durante el procedimiento. En el modo de realización de las FIGS. 5-7, el sensor de líquido 60 se muestra como un sensor de flotador de bola dispuesto dentro del segundo depósito 52. En este modo de realización, una bola 62 flota arriba y abajo dentro de un tubo de sensor 64 para activar conmutadores (no mostrado) dependiendo del nivel de líquido en el segundo depósito 52. En el modo de realización ilustrado en la FIG. 8, el sensor de líquido 60 se muestra como que comprende un sensor electrónico. En este modo de realización, el sensor de líquido 60 comprende un sensor de nivel bajo 66 y un sensor de nivel alto 68 dispuestos en el segundo depósito 52. En el modo de realización ilustrado en la FIG. 9, el sensor de líquido 60 se muestra como una celda de carga (indicado mediante flechas) para detectar la masa/peso del líquido en el primer y segundo depósitos. En el modo de realización de la FIG. 10, el sensor de líquido 60 se muestra como un medidor de flujo para detectar el volumen de líquido que pasa a través del conducto de entrada de líquido 70. Se debe apreciar que si se usa una celda de carga u otro sensor de medida de masa/peso, se puede necesitar 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 se pueda detectar o determinar con precisión la masa/peso del líquido.

El conducto de entrada de líquido 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 líquido 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, se puede insertar un filtro 76 desechable de un solo uso en los orificios de succión 304 y los tubos de succión se pueden acoplar al filtro. Se usa un efector de extremo (no mostrado) en el extremo distal del tubo de succión 80 para succionar o aspirar el líquido residual del paciente.

El conducto de vacío 90 se extiende entre una fuente de vacío regulado (no mostrado) 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 FIGS. 1-10 se describen a continuación en el presente documento. En el modo de realización de la FIG. 5, la válvula de transferencia de líquido 56 y el mecanismo de descarga de líquido 59 comprenden válvulas controlables electrónicamente como se describe previamente. Además de los componentes identificados anteriormente, que son comunes entre todos los modos de realización, el modo de realización de la FIG. 5 también incluye un conducto de asistencia de vacío 110 que conecta una fuente de asistencia de vacío (no mostrado) 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 el modo de realización de la FIG. 5, el conducto de recirculación 150 conecta de manera fluida el primer y segundo depósitos 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.

El modo de realización de la FIG. 6 es sustancialmente el mismo que el de la FIG. 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, el modo de realización de la FIG. 7 es sustancialmente similar al de la FIG. 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.

El modo de realización de la FIG. 8 es sustancialmente el mismo que el de la FIG. 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 el modo de realización de la FIG. 9, la válvula de transferencia de líquido 56 y el mecanismo de descarga de líquido 59 comprenden válvulas de retención. Adicionalmente, se eliminan el conducto de ventilación 120 y la válvula

del conducto de ventilación 122 asociada. Además, en el modo de realización de la FIG. 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.

5 El modo de realización de la FIG. 10 es sustancialmente el mismo que el modo de realización de la FIG. 5, excepto en que el primer y segundo depósitos 50, 52 se disponen en una relación colateral en oposición a una relación apilada.

10 Aunque no se muestren, también se pueden utilizar modos de realización correspondientes a los de las FIGS. 6-9 para el modo de realización de la FIG. 10, donde los depósitos 50, 52 se disponen en una relación colateral. También se debe apreciar que los diversos componentes de los diferentes modos de realización identificados anteriormente pueden ser intercambiables entre los modos de realización y se pueden disponer en diversas configuraciones.

15 El primer y segundo depósitos 50, 52 y los componentes asociados en los diversos modos de realización se construyen de material adecuado de espesor suficiente para aguantar de manera segura las presiones negativas típicamente usadas para los sistemas de vacío de una instalación médica, que típicamente 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 líquido aspirado a medida que se recoge para evaluar su color u otras características. El primer y segundo depósitos 50, 52 se configuran preferentemente con paredes inferiores inclinadas para permitir el drenaje completo del líquido residual recogido, como se analiza con detalle más adelante.

25 Se puede disponer una tira de luz (no mostrado) 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 líquido en los depósitos 50, 52 para que se pueda ver 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 líquido, se hace preferentemente que los LED se iluminen y parpaddeen 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 líquidos

35 El procedimiento de recogida y eliminación del residuo líquido que usa el sistema 10 se describe a continuación con referencia a las FIGS. 11A-11D, que corresponden al modo de realización de la FIG. 5. Una breve descripción del procedimiento para usar los modos de realización de las FIGS. 6-8 y 10 sigue a la descripción del modo de realización de la FIG. 5. Se proporciona un análisis más detallado de los procedimientos de recogida y eliminación de líquidos para el modo de realización de la FIG. 9 con referencia a las FIGS. 12A-12D a la vista de la diferencia estructural y funcional del modo de realización de la FIG. 9 en comparación con los demás modos de realización.

45 Con respecto a todos los modos de realización, se puede encender 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 líquido - modo de realización de la FIG. 5

50 Haciendo referencia a la FIG. 11A, tras seleccionar la operación iniciar succión 210, se comienza la fase de "entrada de líquido" inicial mediante el CLP, que genera una señal para abrir la válvula de transferencia de líquido 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 líquido 56 abierta. Las válvulas controlables electrónicamente del mecanismo de descarga de líquido 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 líquido 56 está en la posición abierta, se debe apreciar que el primer y segundo depósitos 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 proporcione succión a los orificios de succión 304 del colector 30.

65 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 final (no mostrado) que típicamente incluye un regulador para controlar la cantidad de succión a través del efector final. 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 final en el tubo de succión 80 con el líquido, se conduce líquido 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 líquido 56 está abierta. El líquido que entra en el primer y/o segundo depósitos 50, 52 es preferentemente visible a través de la ventana 22 en el panel frontal. Como se señala anteriormente, se puede usar una tira de luz para iluminar por la parte de atrás el líquido aspirado que entra en los depósitos para que se pueda ver mejor por el operario.

Fase de liberación y medición - modo de realización de la FIG. 5

10 Cuando el nivel de líquido en el segundo depósito 52 alcanza un nivel de llenado predeterminado como se detecta mediante el sensor de líquido 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 FIG. 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 líquido 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. Se debe apreciar 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 líquido 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 líquido en el segundo depósito 52 se determina o de otro modo se mide y registra mediante el sistema de medida de líquido 400 como se describe más adelante.

Fase de drenaje - modo de realización de la FIG. 5

Una vez que se ha determinado y registrado el volumen del líquido en el segundo depósito, se comienza la fase de "drenaje" como se ilustra en la FIG. 11C mediante el CLP, que genera una señal para provocar que la válvula controlable electrónicamente del mecanismo de descarga de líquido 59 se abra para permitir que el líquido comience a drenarse del segundo depósito 52 por medio de gravedad. Para evacuar más rápidamente el líquido del segundo depósito 52, se puede generar 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 líquido del segundo depósito 52 a través de la válvula abierta del mecanismo de descarga de líquido.

Fase de preparación del segundo depósito - modo de realización de la FIG. 5

40 Cuando se ha evacuado el líquido 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 líquido se ha evacuado), se genera una señal que comienza la fase de "preparación del segundo depósito" como se representa en la FIG. 11D. La señal generada provoca que el CLP cierre la válvula del mecanismo de descarga de líquido 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 el primer y segundo depósitos (que se pueden detectar 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 líquido 56 para permitir que el líquido que se ha estado recogiendo en el primer depósito 50 fluya al segundo depósito 52, repitiendo de este modo el procedimiento que comienza con la fase de "entrada de líquido" como se representa en la FIG. 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. Se debe apreciar que es deseable igualar la presión negativa en el primer y segundo depósitos antes de abrir la válvula de transferencia de líquido 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 se puede producir si existe un diferencial de presión significativo entre el primer y segundo depósitos.

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

El procedimiento de recogida y eliminación de líquidos del modo de realización de la FIG. 6 es sustancialmente similar al del modo de realización de la FIG. 5, excepto en que, debido a que se ha eliminado la asistencia de vacío en el modo de realización de la FIG. 6, después de que se drena el líquido 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 líquido 56 se abra para comenzar a repetir la fase de "entrada de líquido".

5 Del mismo modo, el procedimiento de recogida y eliminación de líquidos del modo de realización de la FIG. 7 es sustancialmente similar al del modo de realización de la FIG. 6, excepto en que debido a que se han eliminado la asistencia de vacío y la fuente de presión en el modo de realización de la FIG. 7, se drena el líquido 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 líquido del segundo depósito. Cuando se drena el líquido 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 líquido 56 se abra para comenzar a repetir la fase de "entrada de líquido".

15 El procedimiento de recogida y eliminación de líquidos del modo de realización de la FIG. 8 es el mismo que como se describe en conexión con las FIGS. 11A-11D, pero el procedimiento de ciclo de limpieza variará como se describe más adelante.

20 El procedimiento de recogida y eliminación de líquidos del modo de realización de la FIG. 10 es sustancialmente el mismo que el descrito en conexión con el modo de realización de la FIG. 5 excepto en que en lugar de utilizar un sensor de volumen de tipo de flotador de bola, el modo de realización de la FIG. 10 muestra el sensor de líquido 60 como que es un medidor de flujo en lugar de un sensor de tipo flotador.

#### Fase de entrada de líquido - modo de realización de la FIG. 9

25 Se hace referencia a las FIGS. 12A-12D para describir el procedimiento de recogida y eliminación de líquidos para el modo de realización de la FIG. 9. Haciendo referencia a la FIG. 12A, tras seleccionar la operación iniciar succión 210, se comienza la fase de "entrada de líquido" 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).

30 Como se identifica previamente, en el modo de realización de la FIG. 9, la válvula de transferencia de líquido 56 y el mecanismo de descarga de líquido 59 comprenden válvulas de retención que no son controlables electrónicamente mediante el CLP. Debido a que la válvula de retención de transferencia de líquido 56 está polarizada en la posición normalmente cerrada, la válvula de retención de transferencia de líquido 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 líquido 56 se abra. Durante la fase de entrada de líquido 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 líquido 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.

45 Con la válvula de retención de transferencia de líquido 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.

50 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 final (no mostrado) que típicamente incluye un regulador para controlar la cantidad de succión a través del efector final. 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 final en el tubo de succión 80 con el líquido, se conduce líquido 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 líquido 56 está abierta. El líquido que entra en el primer y/o segundo depósitos 50, 52 es preferentemente visible a través de la ventana 22 en el panel frontal. Como se señala anteriormente, se puede usar una tira de luz para iluminar por la parte de atrás el líquido aspirado que entra en los depósitos para que se pueda ver mejor por el operario.

#### Fase de liberación y medición - modo de realización de la FIG. 9

60 Cuando el líquido en el segundo depósito 52 alcanza un volumen o nivel de llenado predeterminado (como se detecta mediante el sensor de líquido de celda de carga 60), se genera una señal que comienza la fase de "liberación y medición" como se ilustra en la FIG. 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 líquido 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. Se debe apreciar 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 líquido 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 líquido en el segundo depósito 52 se determina o de otro modo se mide y registra mediante el sistema de medida de líquido 400 como se describe más adelante.

Fase de drenaje - modo de realización de la FIG. 9

Una vez que se ha determinado y registrado la masa y/o el volumen del líquido en el segundo depósito, se comienza la fase de "drenaje" como se ilustra en la FIG. 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 líquido 59, lo que provoca que se abra y evacue a la fuerza el líquido del segundo depósito 52.

Fase de preparación del segundo depósito - modo de realización de la FIG. 9

Cuando se ha evacuado el líquido 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 FIG. 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 líquido 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 líquido 56 provocando que se abra, lo que permite que el líquido que se recoge en el primer depósito vuelva a fluir al segundo depósito 52 repitiendo de este modo la fase de "entrada de líquido" como se representa en la FIG. 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 líquido", "liberación y medición", "drenaje" y "preparación del segundo depósito" como se representa en las FIGS. 12A-12D se repiten según sea necesario hasta que se complete el procedimiento médico.

También se debe apreciar que en cada uno de los modos de realización de las FIGS. 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". Se puede disponer un sensor de líquido para supervisar el nivel, volumen o masa de líquido en el primer depósito 50 similar al sensor de líquido 60 para supervisar el segundo depósito para generar señales para activar las diferentes fases del procedimiento de recogida y eliminación de líquidos y/o activar un cierre completo de emergencia de la válvula del conducto de vacío 92 si el líquido en el primer depósito 50 alcanza un nivel predeterminado para prevenir que el líquido se conduzca al conducto de vacío principal 90 en el caso de un funcionamiento defectuoso.

Se debe apreciar que, con cada modo de realización, debido a que el líquido se continúa conduciendo al primer depósito 50 sin interrupción mientras se mide y drena el líquido 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 los modos de realización de la FIG. 5A y de la FIG. 6) y se cierre por completo la fuente de vacío de ambos depósitos 50, 52.

Sistema de medida de líquido

Se proporciona un sistema de medición de líquido 400 para determinar, registrar y visualizar la cantidad de líquido residual recogido durante el procedimiento médico. Es deseable que el equipo quirúrgico conozca el volumen de pérdida de líquido del paciente durante el procedimiento comparando el volumen del líquido recogido en relación con las cantidades conocidas de solución salina u otros líquidos introducidos en el paciente durante el procedimiento para garantizar que no quede líquido en exceso dentro de la cavidad corporal y 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 líquido 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 los modos de realización de las FIGS. 5-7 o en la posición del sensor electrónico como se muestra en el modo de realización de la FIG. 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 líquido 60, como se ilustra en el modo de realización de la FIG. 9, se puede determinar 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 líquido 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, se puede determinar el volumen de líquido mientras el segundo depósito 52 permanece bajo presión negativa, de manera que la etapa de determinar el volumen se pueda realizar antes de la etapa de ventilación/liberación descrita anteriormente. Se hace preferentemente que el total del volumen de líquido recogido se visualice en el indicador de líquido recogido 200 de la visualización 20. De forma alternativa, se puede usar una bomba de medida de volumen u otro sistema adecuado para medir y registrar el líquido dentro del segundo depósito o a medida que se drena o se evacua el líquido durante la fase de "drenaje" o mientras el líquido pasa a través del conducto de entrada de líquido 70 como se ilustra en la FIG. 10.

## 20 Procedimiento de ciclo de limpieza

Tras presionar la operación detener succión después de que se complete el procedimiento, se puede solicitar 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, se puede dar 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. Se debe apreciar que la botella de solución de limpieza 28 se puede acoplar 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 FIG. 3B. En lugar de utilizar botellas o bolsas, se puede proporcionar 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 líquidos 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 FIGS. 13A-13E, que corresponden al modo de realización de la FIG. 5. Una breve descripción del procedimiento de limpieza para los modos de realización de las FIGS. 6-8 y 10 sigue a la descripción del modo de realización de la FIG. 5. Se proporciona un análisis más detallado de los procedimientos de limpieza para el modo de realización de la FIG. 9 con referencia a las FIGS. 14A-14F a la vista de la diferencia estructural y funcional del modo de realización de la FIG. 9 en comparación con los demás modos de realización.

### Fase de entrada de solución de limpieza - modo de realización de la FIG. 5

Cuando se empieza 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), comienza la fase de "entrada de solución de limpieza" como se representa en la FIG. 13A, generando una señal para abrir la válvula de transferencia de líquido 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 líquido 56 abierta (todas las demás válvulas están cerradas). Debido a que la válvula de transferencia de líquido 56 está en la posición abierta, se debe apreciar que el primer y segundo depósitos 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 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 conduzca la solución de limpieza al primer depósito 50, que entonces fluye al segundo depósito a través de la válvula de transferencia de líquido 56 abierta.

### Fase de recirculación de solución de limpieza - modo de realización de la FIG. 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 FIG. 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 se puede basar en el sensor de líquido 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 - modo de realización de la FIG. 5

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 FIG. 13C mediante el CLP, que genera una señal para cerrar la válvula del conducto de presión 132 y abrir la válvula del conducto de ventilación 122 para liberar la presión en los depósitos 50, 52.

10 Fase de repetición de recirculación - modo de realización de la FIG. 5

15 Después de liberar la presión en los depósitos, se empieza la fase de "repetición de recirculación" como se representa en la FIG. 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" se pueden repetir varias veces.

20 Fase de solución de limpieza de drenaje - modo de realización de la FIG. 5

25 Después de dos o más recirculaciones del volumen inicial de la solución de limpieza, se comienza la fase de "solución de limpieza de drenaje" como se representa en la FIG. 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 fondo de los depósitos y componentes.

30 En el modo de realización de la FIG. 7, en el que se elimina la fuente de presión, se puede usar 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, se puede generar 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.

35 En el modo de realización de la FIG. 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 el modo de realización de la FIG. 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.

40 Fase de solución de limpieza al segundo depósito - modo de realización de la FIG. 9

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

50 Cuando se empieza 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 FIG. 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 describe previamente en conexión con la FIG. 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 líquido 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 líquido 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.

55 Fase de solución de limpieza al primer depósito - modo de realización de la FIG. 9

60 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 líquido 60 para el segundo depósito (o basándose en el tiempo, o basándose en un medidor de flujo u otros medios), se comienza la fase de "solución de limpieza al primer depósito" como se representa en la FIG. 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 líquido 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 líquido 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 - modo de realización de la FIG. 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 comienza la fase de "liberación" como se muestra en la FIG. 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 - modo de realización de la FIG. 9

Una vez que los depósitos se llevan a la atmósfera, se comienza la fase de "recirculación de solución de limpieza" como se representa en la FIG. 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 - modo de realización de la FIG. 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 FIG. 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 líquido 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 - modo de realización de la FIG. 9

Cuando se drena la solución de limpieza al primer depósito (como se detecta mediante las celdas de carga del sensor de líquido 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 líquido 59, y se evacúa la solución de limpieza del segundo depósito. Una vez que la celda de carga del sensor de líquido 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 se puede programar 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 se puede programar para reconocer solo una vez una etiqueta RFID única, de manera que la misma botella o bolsa 28 no se pueda rellenar con un limpiador no aprobado y, entonces, reutilizarse. Adicionalmente, el CLP se puede programar 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) se puede disponer 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 se puede proporcionar en

5 botellas o bolsas o en un depósito rellenable interno o externo como se describe previamente. El CLP se puede programar 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 líquido aspirado entra en el primer depósito 50 para destruir inmediatamente cualquier patógeno y/o acelerar la degradación del material biológico en el líquido aspirado antes de que el líquido se descargue al alcantarillado sanitario.

10 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 al modo de realización preferente 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.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de recogida y eliminación de líquido durante un procedimiento médico, que comprende las etapas de:
  - 5 (a) conducir líquido de una fuente de líquido 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;
  - 10 (b) hacer que el líquido conducido al primer depósito pase a través de una válvula de transferencia de líquido 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;
  - 15 (c) cerrar la válvula de transferencia de líquido después de que un volumen predeterminado del líquido pase al segundo depósito, mientras que se continúa conduciendo líquido adicional al primer depósito;
  - (d) medir el líquido en el segundo depósito;
  - (e) evacuar el líquido del segundo depósito a través de un mecanismo de descarga;
  - 20 (f) abrir la válvula de transferencia de líquido;
  - (g) 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 tal manera que se continúa conduciendo el líquido de la fuente de líquido al primer depósito sin interrupción hasta que se complete el procedimiento médico.
2. El método de la reivindicación 1, que incluye además la etapa de liberar la presión negativa en el segundo depósito antes de medir el líquido en el segundo depósito.
- 30 3. El método de la reivindicación 2, en el que la etapa de liberar la presión negativa en el segundo depósito incluye ventilar el segundo depósito a la atmósfera o proporcionar una presión positiva al segundo depósito.
4. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de evacuar el líquido del segundo depósito incluye presurizar el segundo depósito desde una fuente de presión.
- 35 5. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de medir el líquido recogido en el segundo depósito incluye determinar un nivel del líquido en el segundo depósito.
6. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de medir el líquido recogido en el segundo depósito incluye determinar un volumen del líquido en el segundo depósito o determinar un peso del líquido en el segundo depósito.
- 40 7. El método de la reivindicación 1, en el que las etapas de medir y evacuar el líquido se realizan mediante una bomba medidora.
- 45 8. El método de la reivindicación 1, en el que la válvula de transferencia de líquido es una válvula controlable electrónicamente o una válvula de retención polarizada en una posición normalmente cerrada.
9. El método de la reivindicación 8, en el que un controlador genera una señal para abrir y cerrar la válvula de transferencia de líquido.
- 50 10. El método de la reivindicación 9, en el que la válvula de retención se abre desde la posición normalmente cerrada mediante un diferencial de presión negativa entre el segundo depósito y el primer depósito.
11. El método de la reivindicación 1, en el que el mecanismo de descarga es una válvula de drenaje o una bomba.
- 55 12. El método de la reivindicación 1 comprende además procedimientos de limpieza empezados después de la completitud del procedimiento médico, comprendiendo el procedimiento de limpieza:
  - 60 (i) conducir la solución de limpieza de 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 líquido 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;
  - 65

(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 del primer y segundo depósitos;

5

(v) drenar la solución de limpieza del primer y segundo depósitos.

13. El método de la reivindicación 12, en el que se repiten las etapas (i) - (v) al menos una vez.

10 14. El método de la reivindicación 12, en el que la fuente de la solución de limpieza es una botella de solución de limpieza.

15. El método de la reivindicación 14, en el que se comienza la etapa (i) haciendo girar la botella desde una primera posición vertical a una posición invertida.

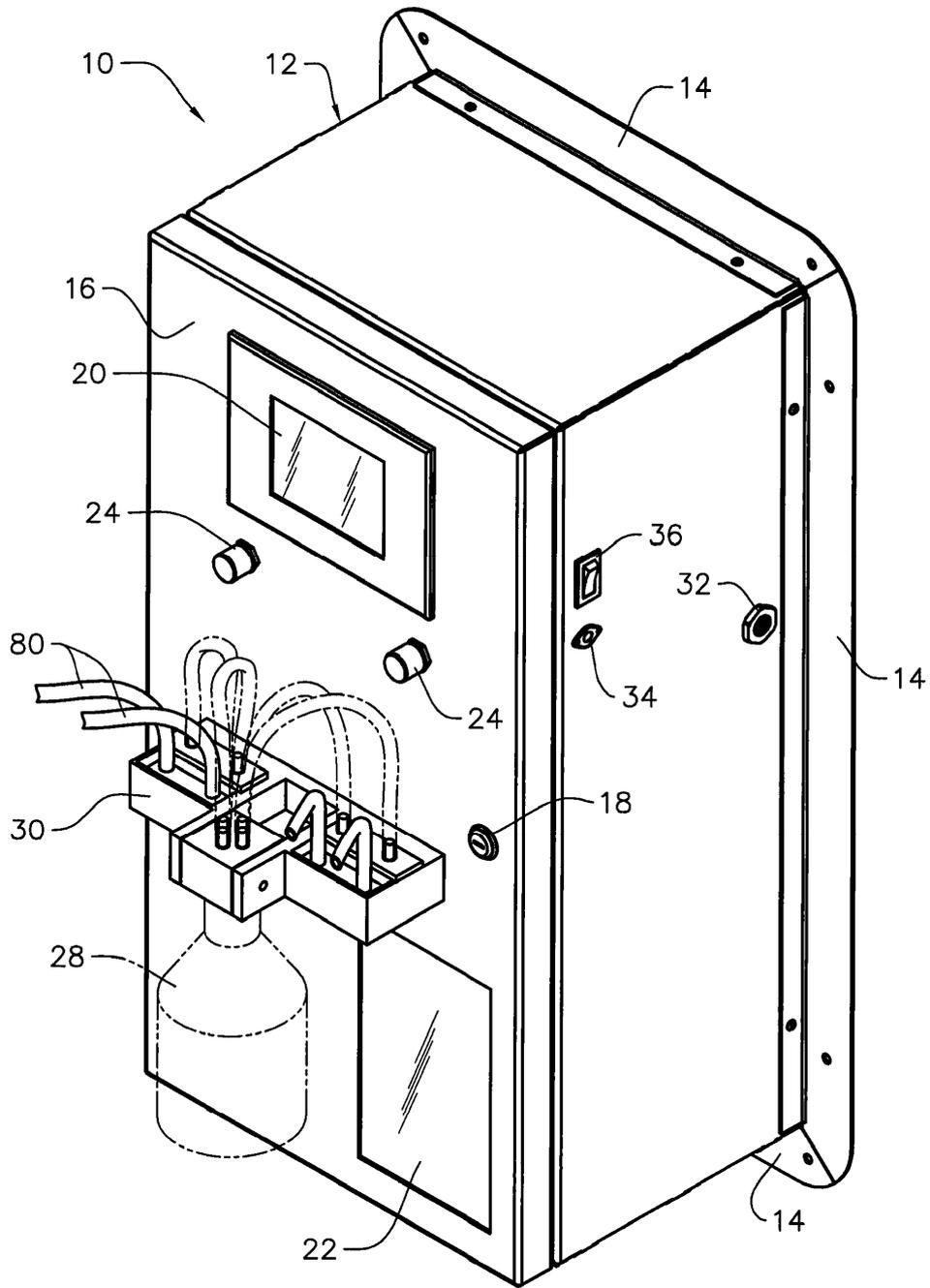


FIG. 1

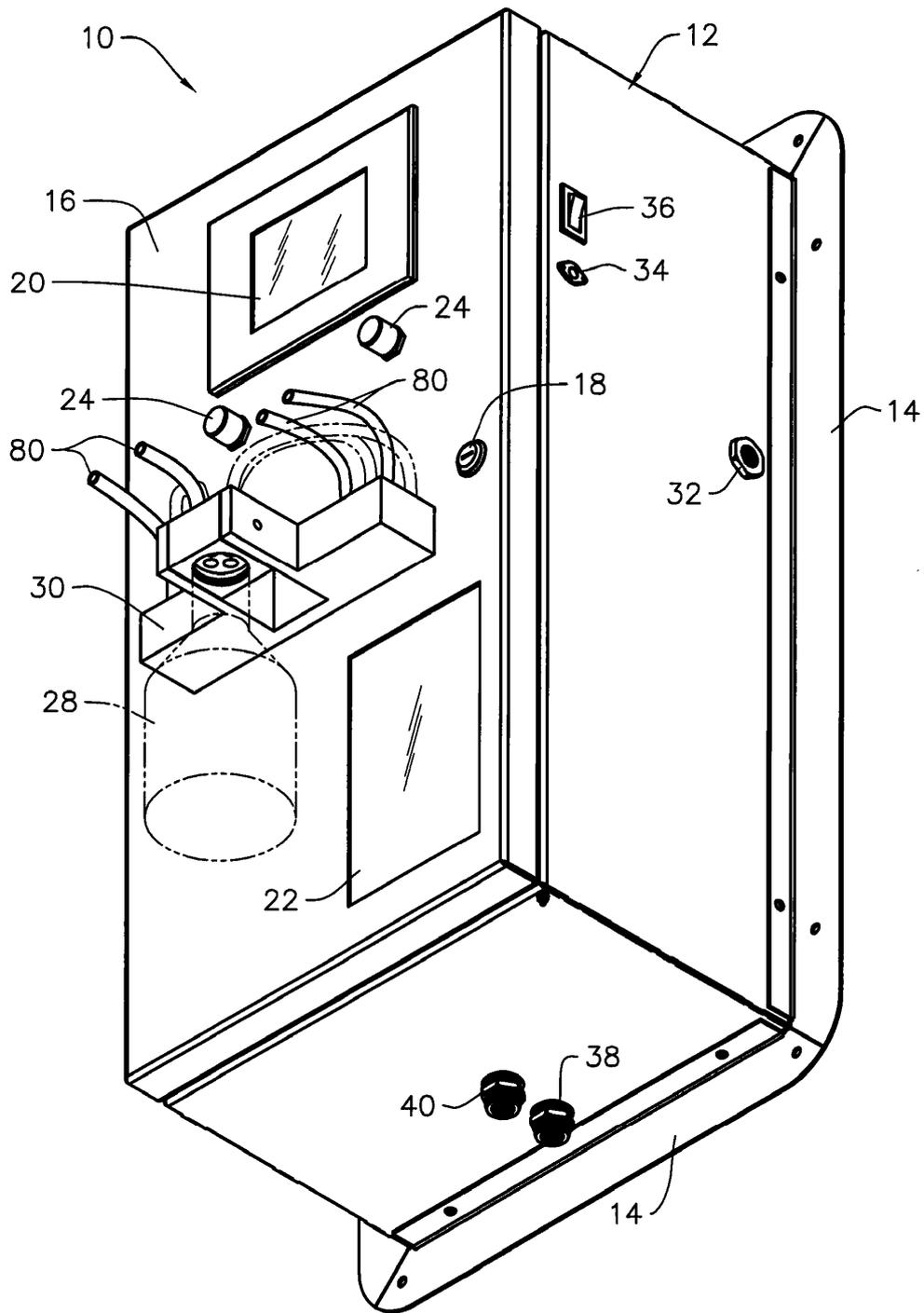


FIG. 2



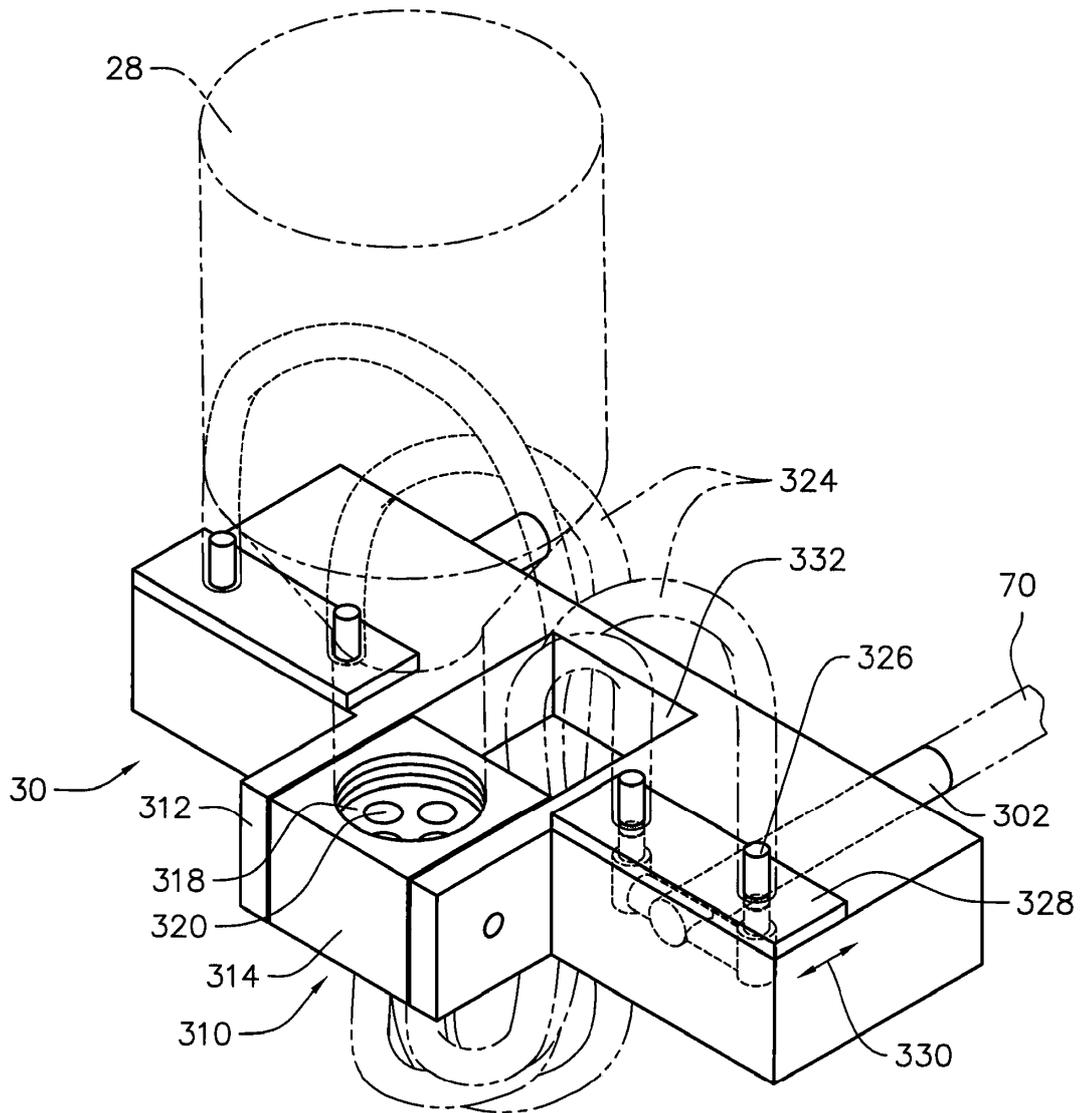


FIG. 3B

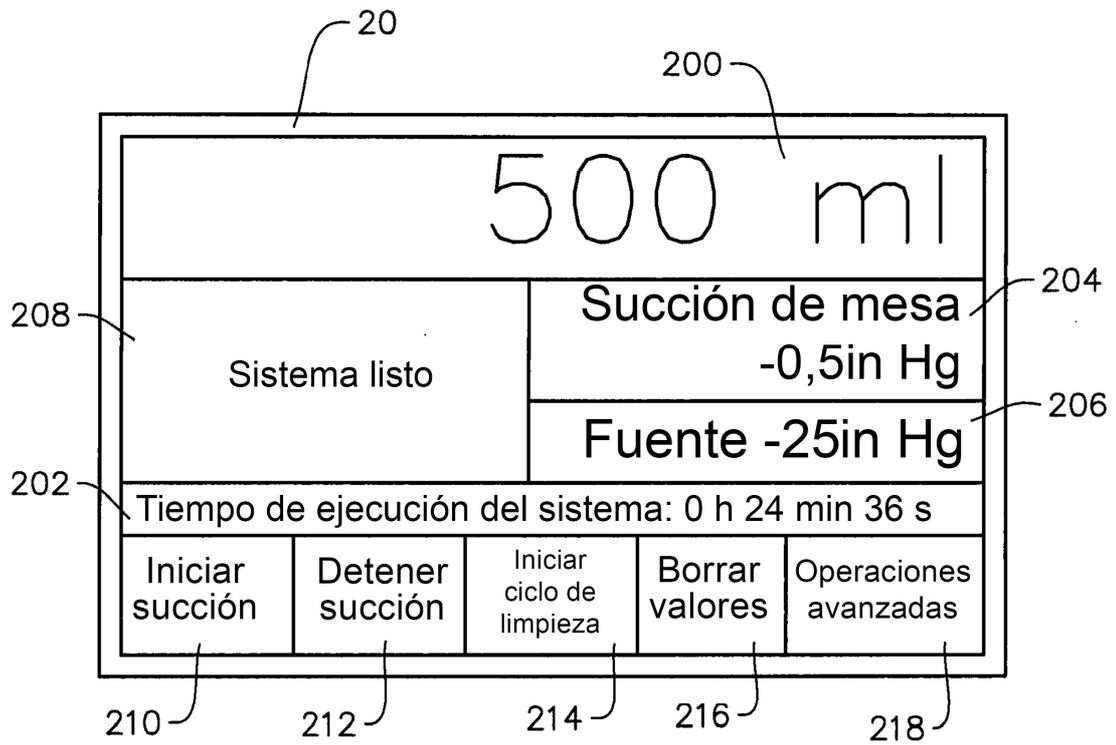


FIG. 4

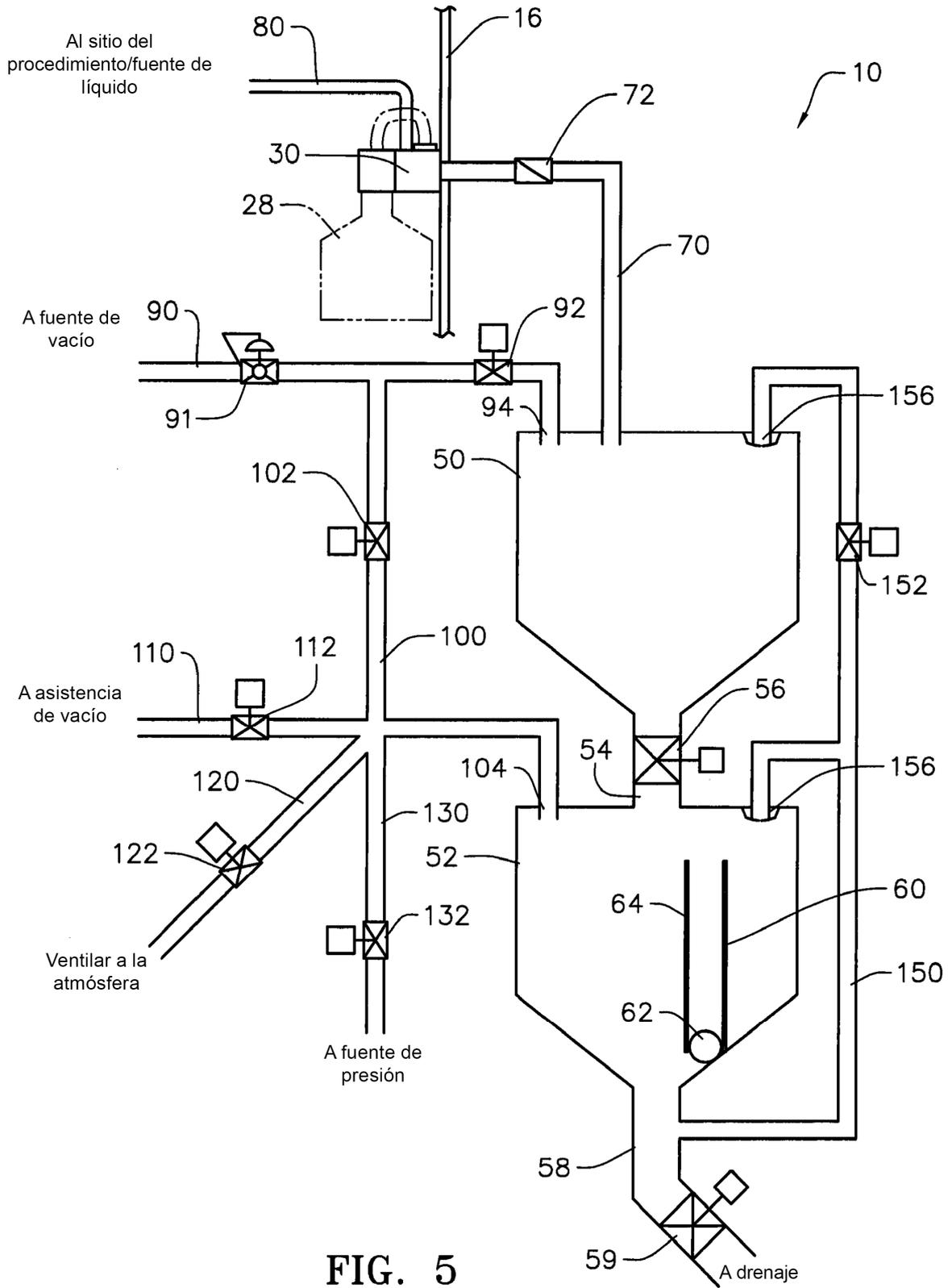


FIG. 5

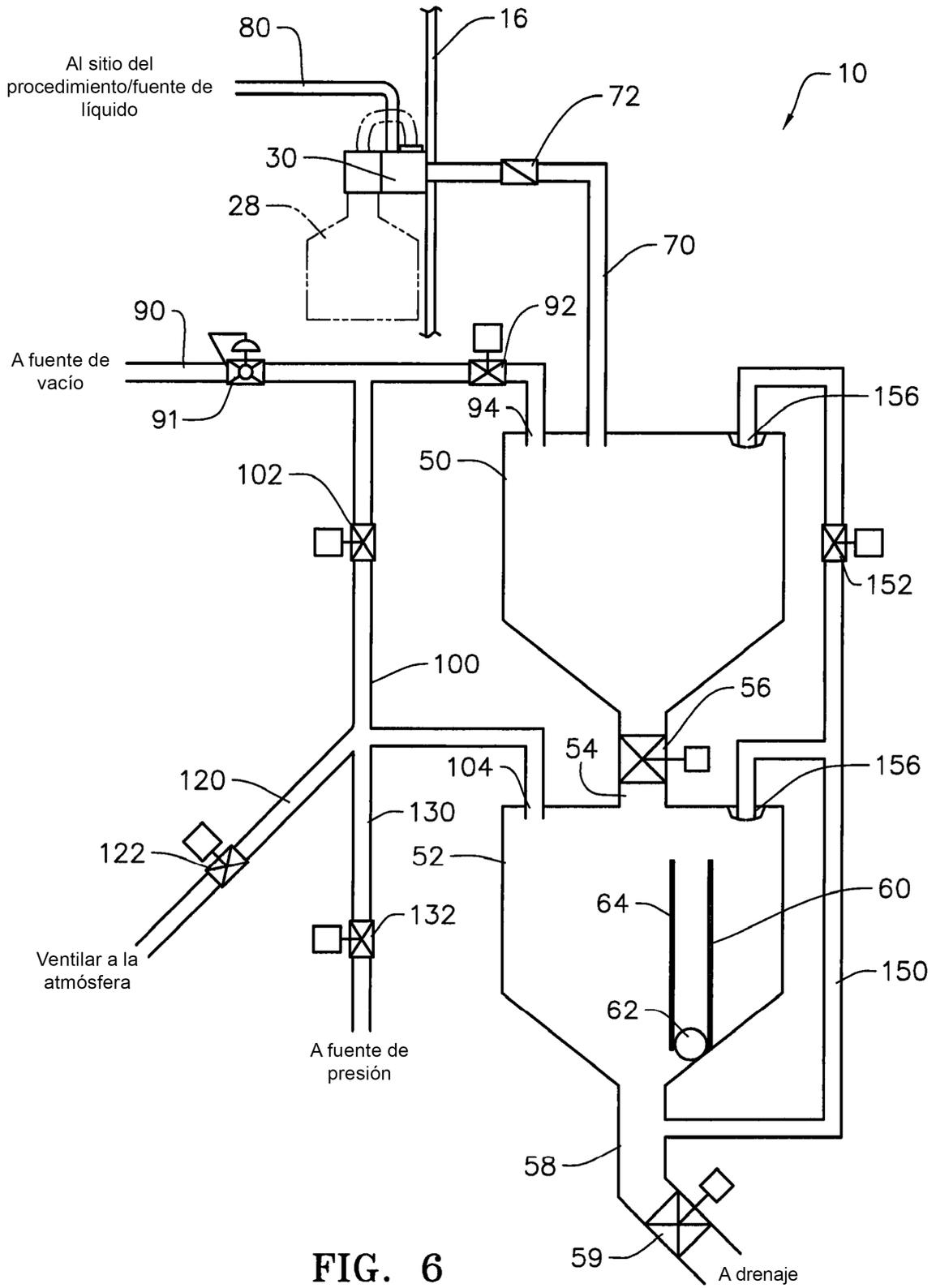


FIG. 6

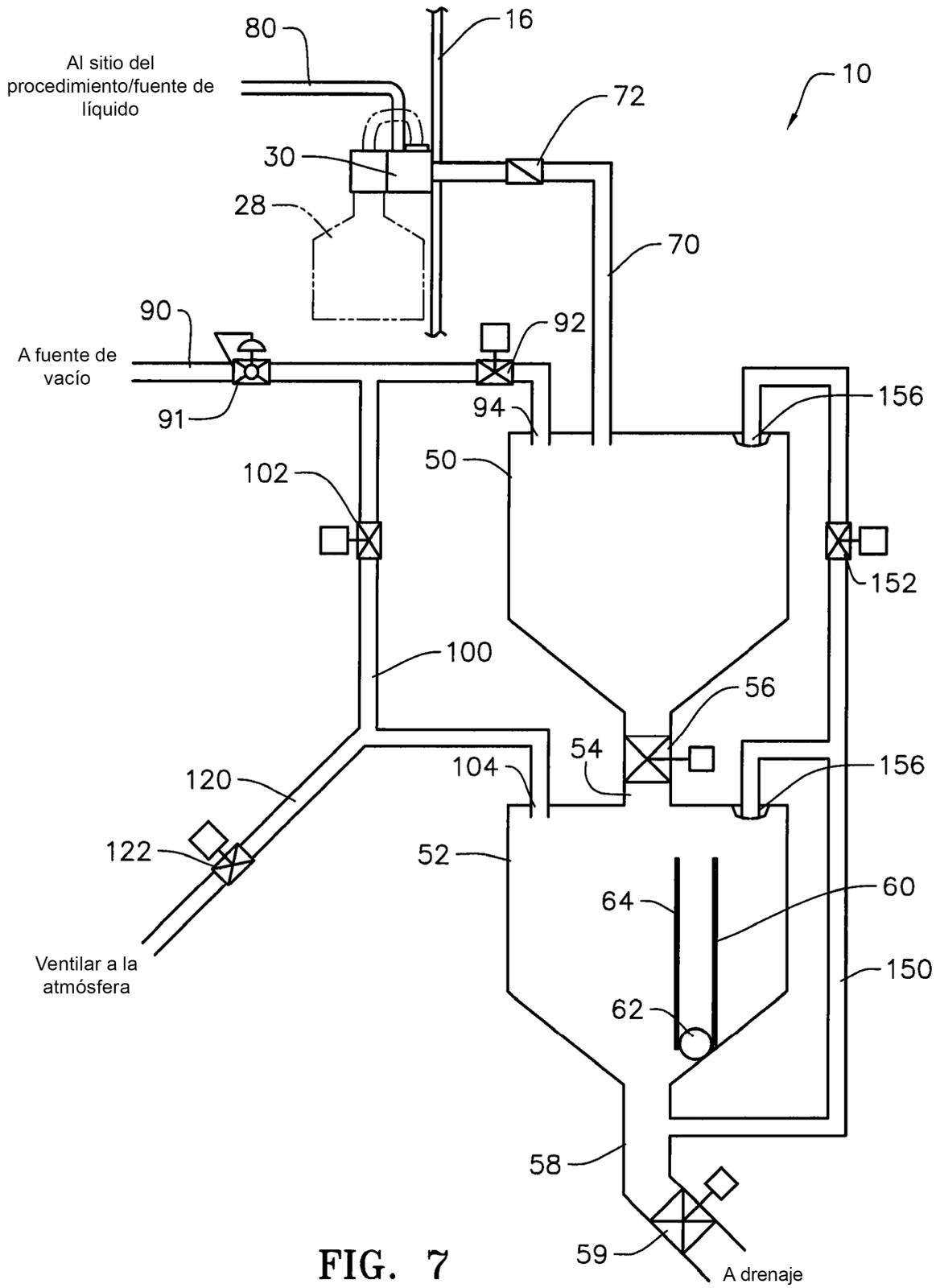


FIG. 7

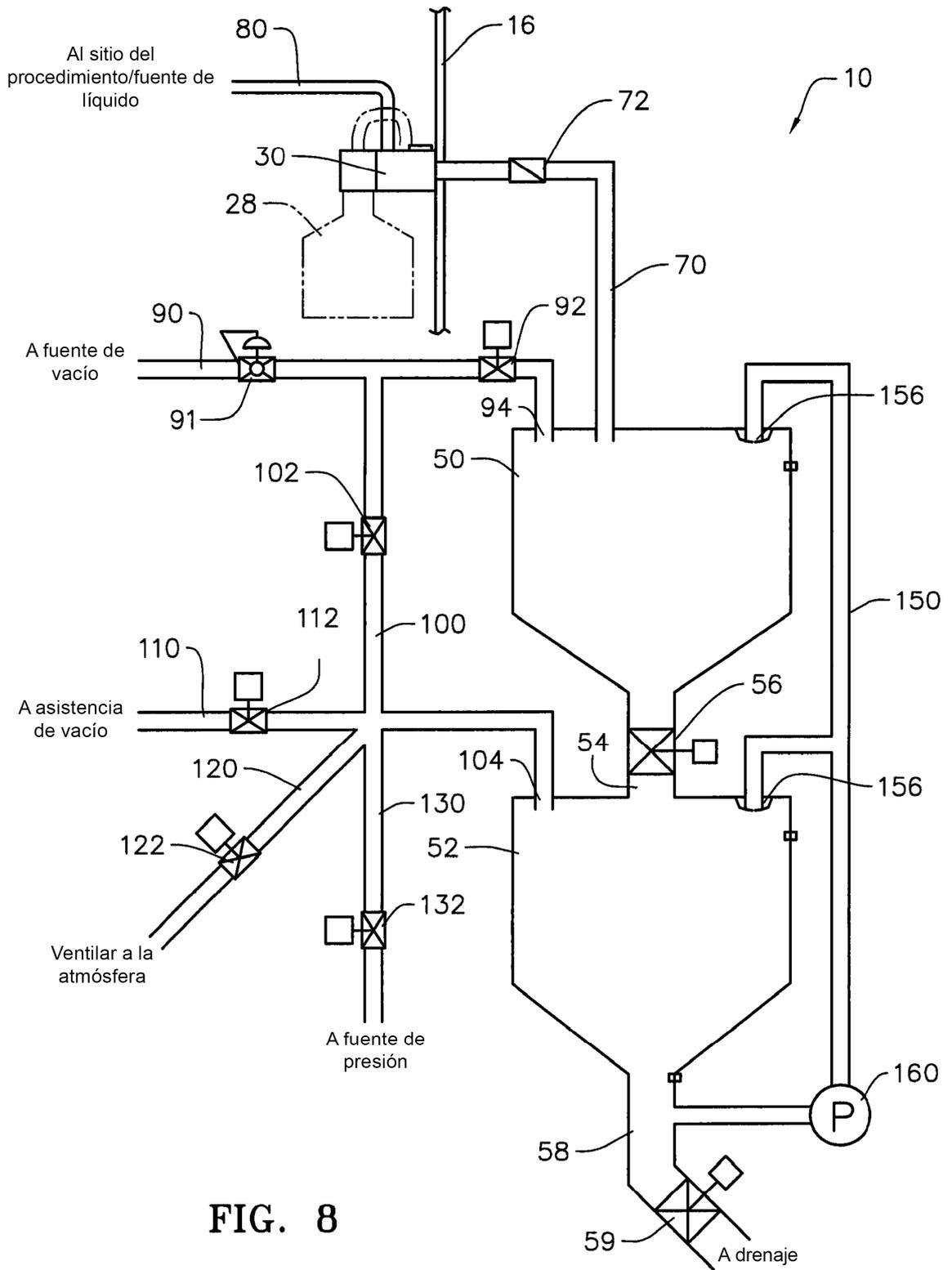


FIG. 8

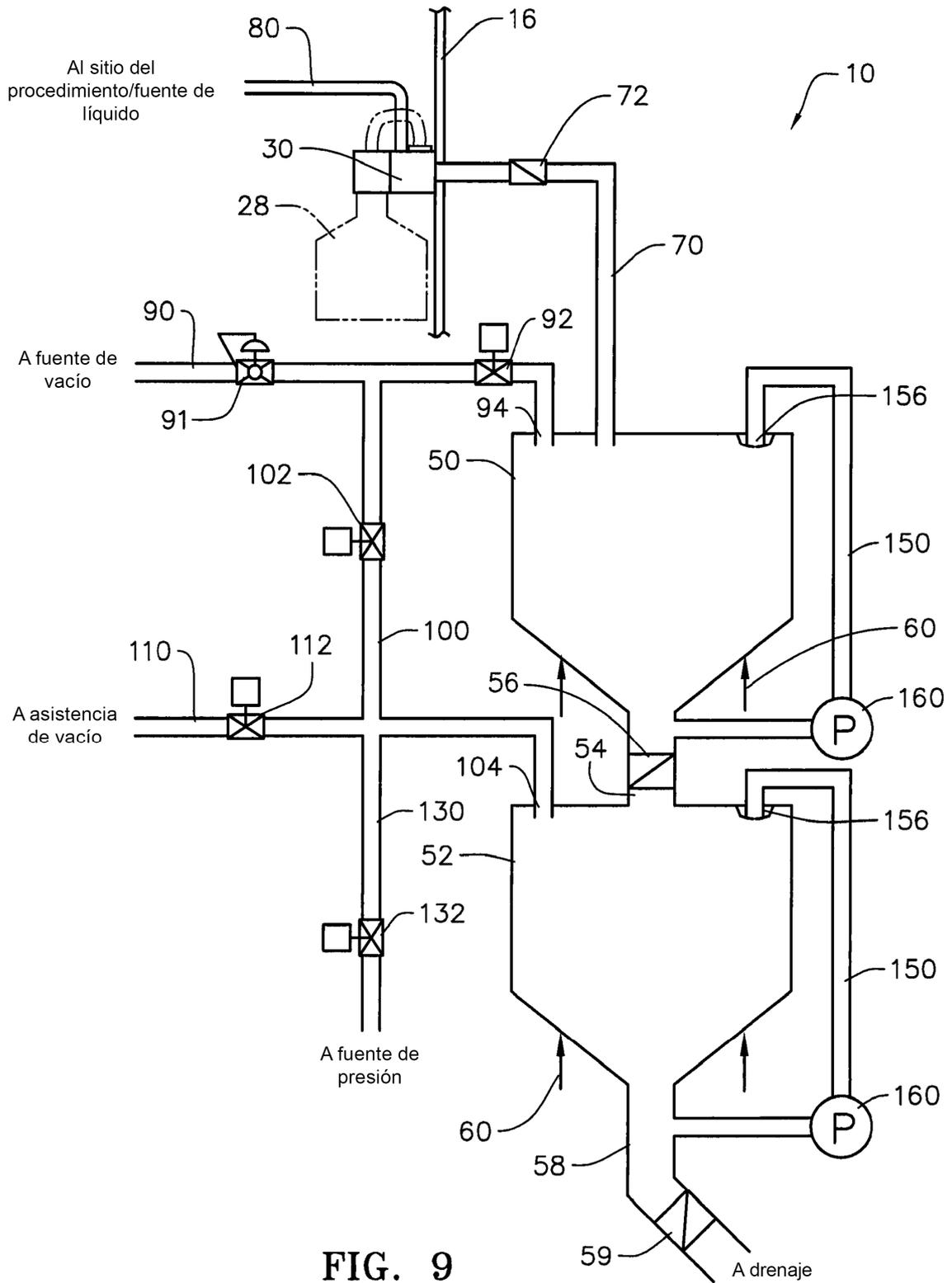


FIG. 9

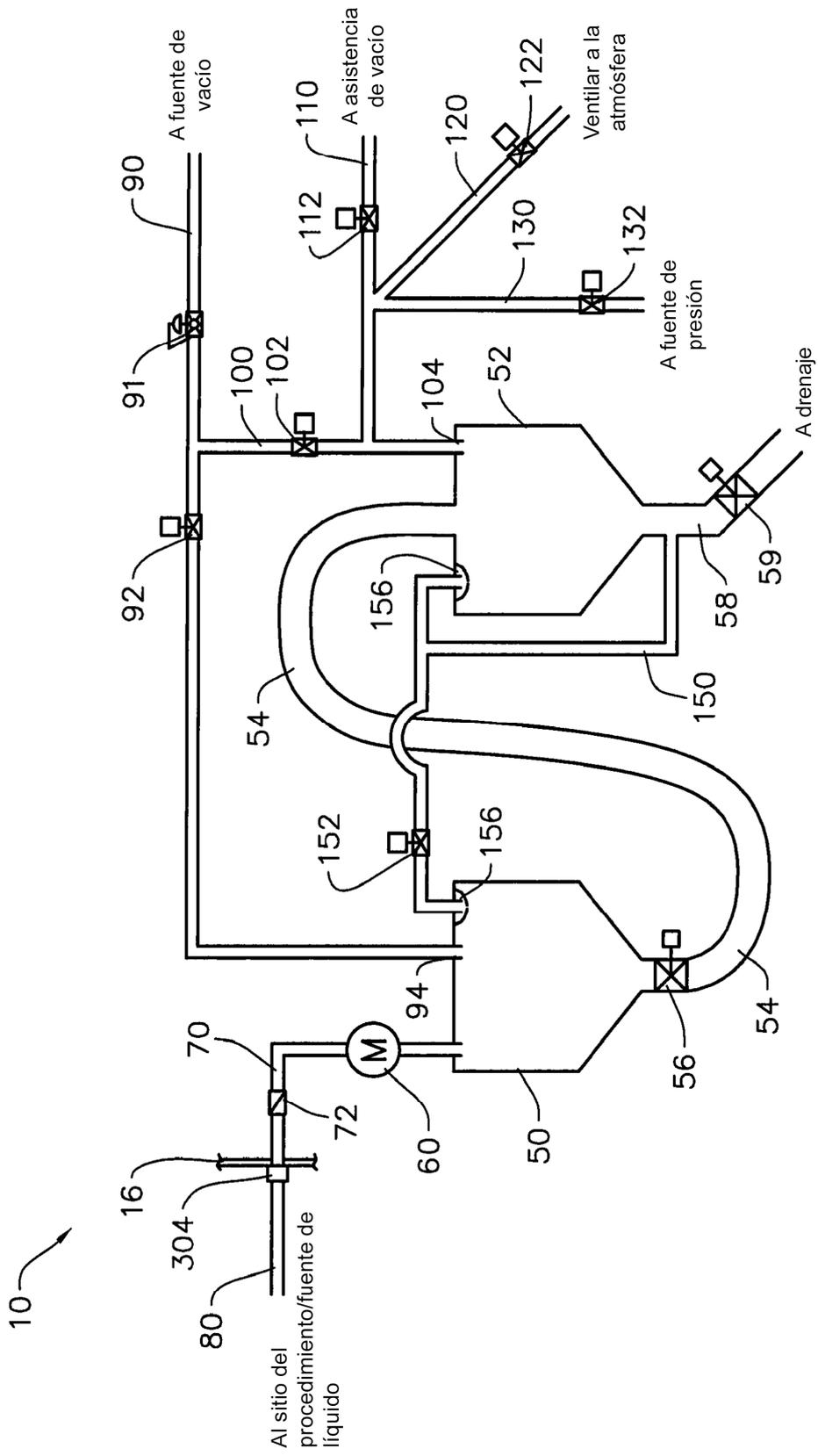
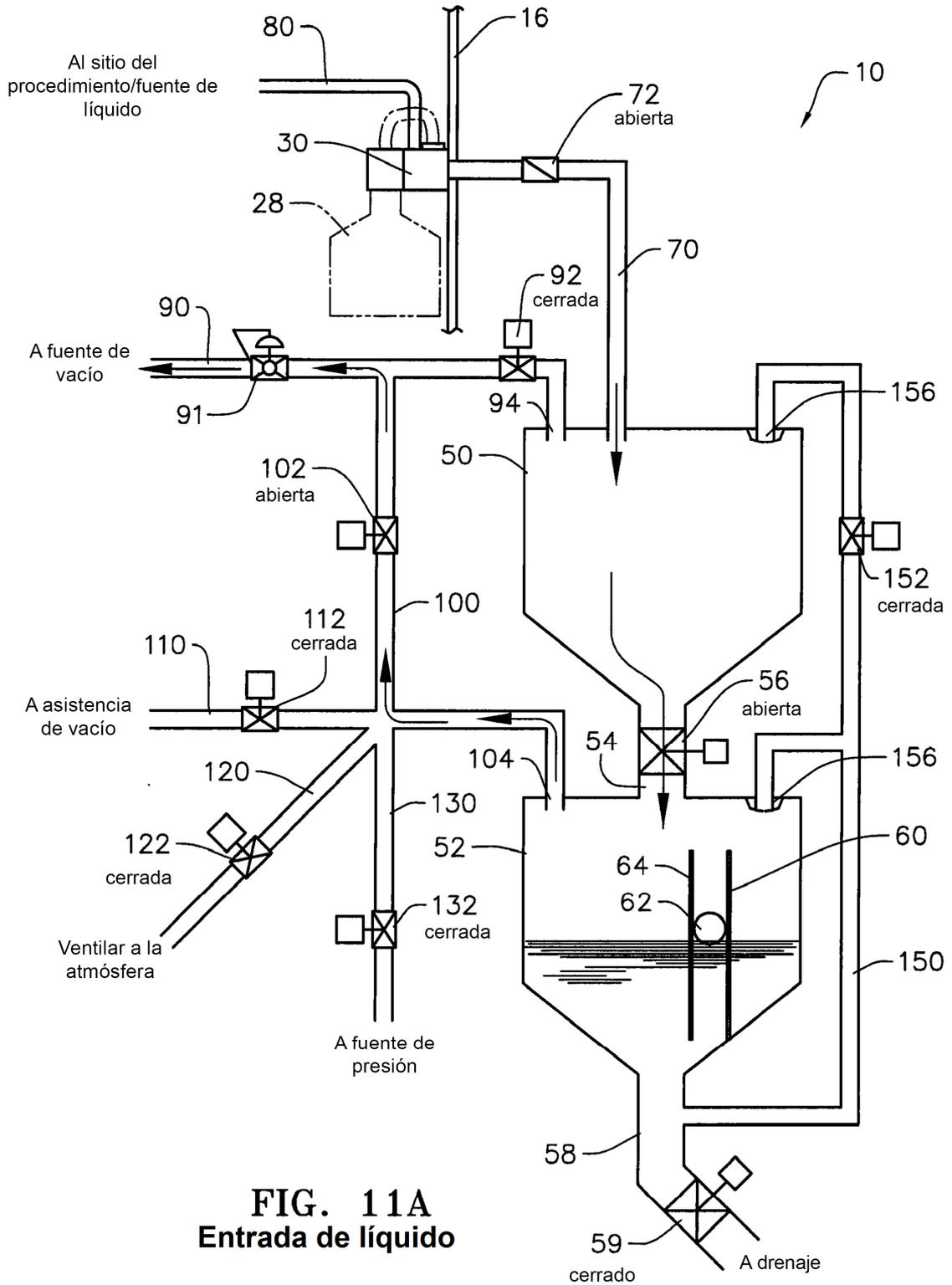
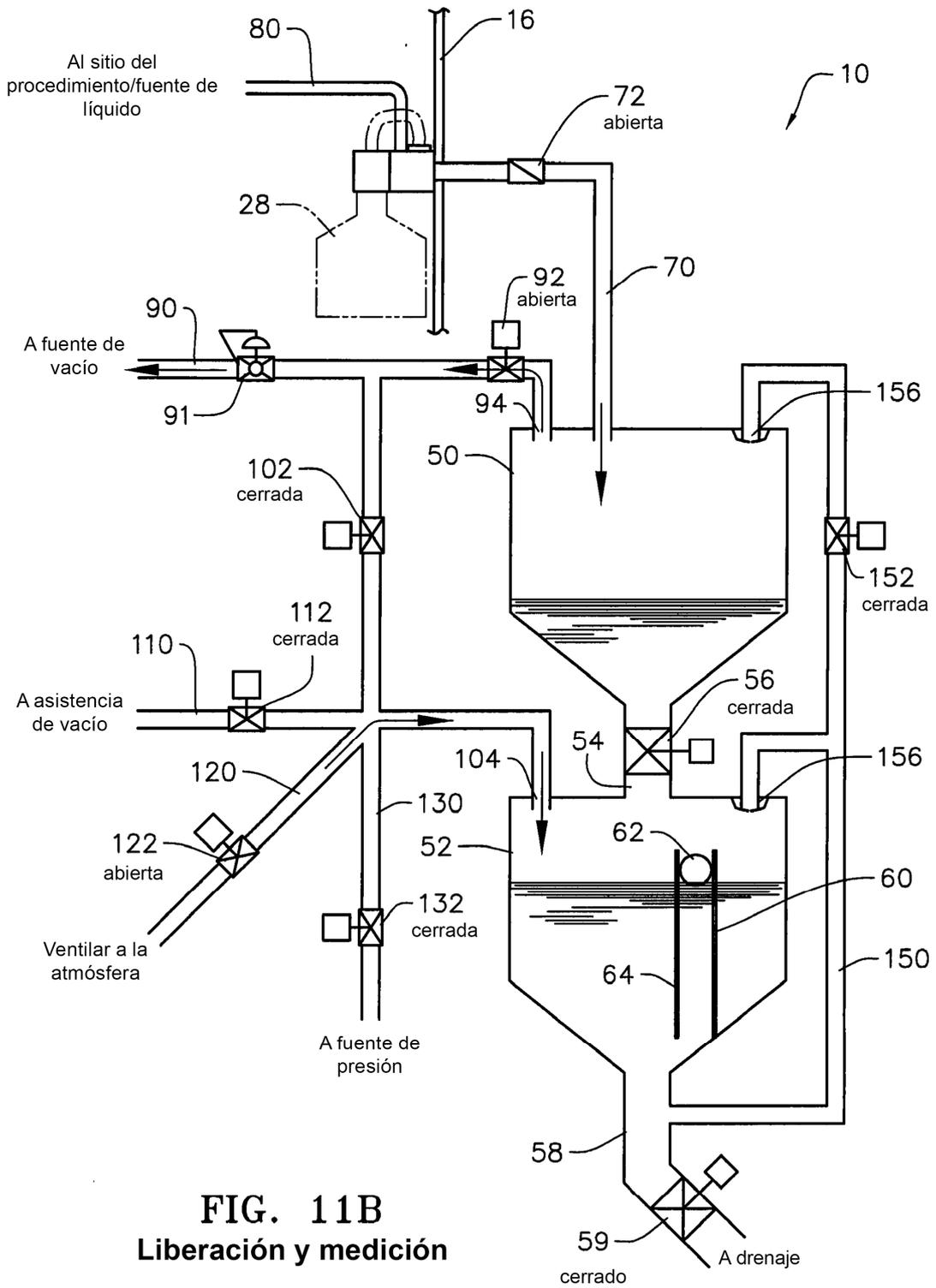


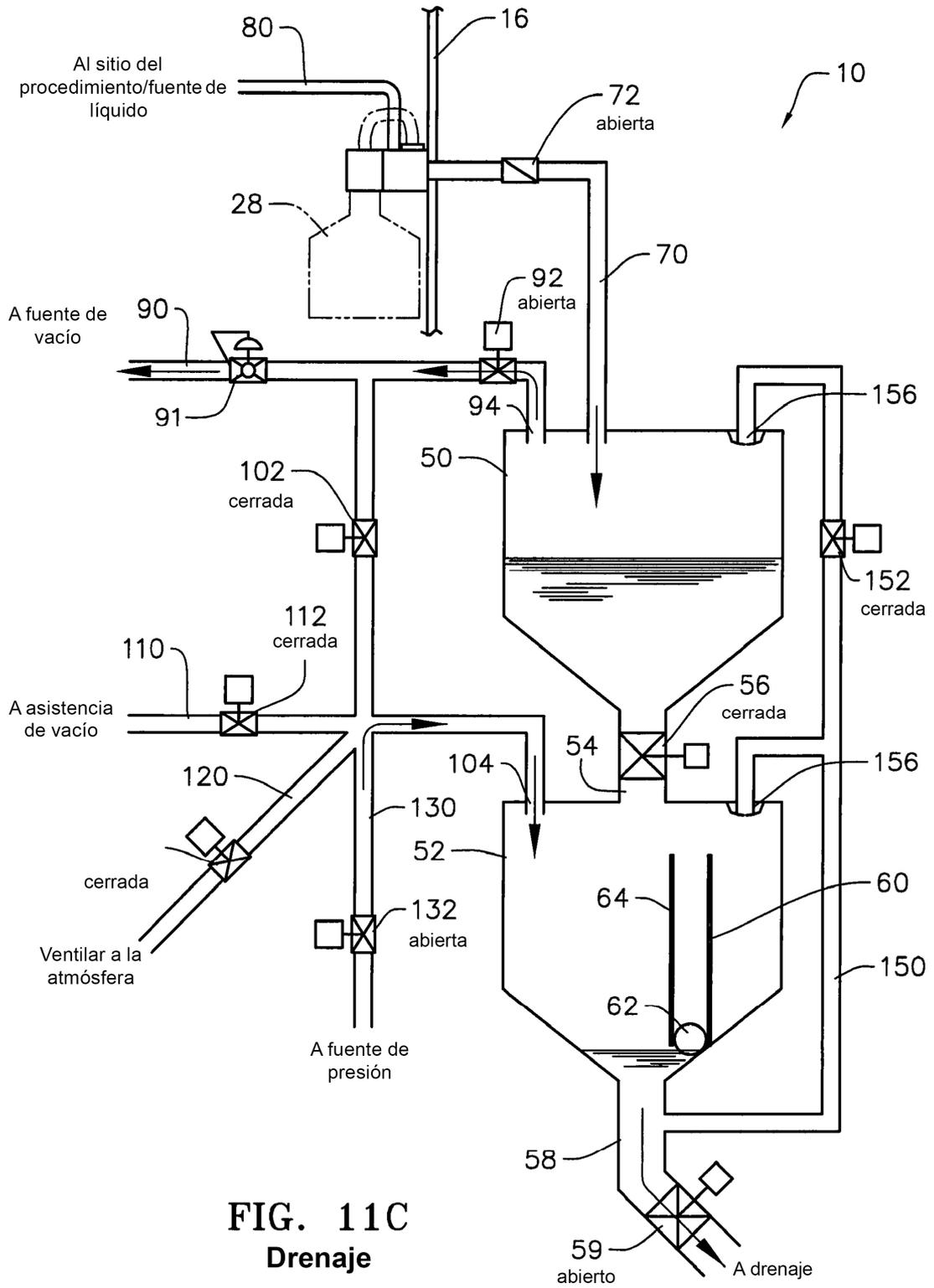
FIG. 10

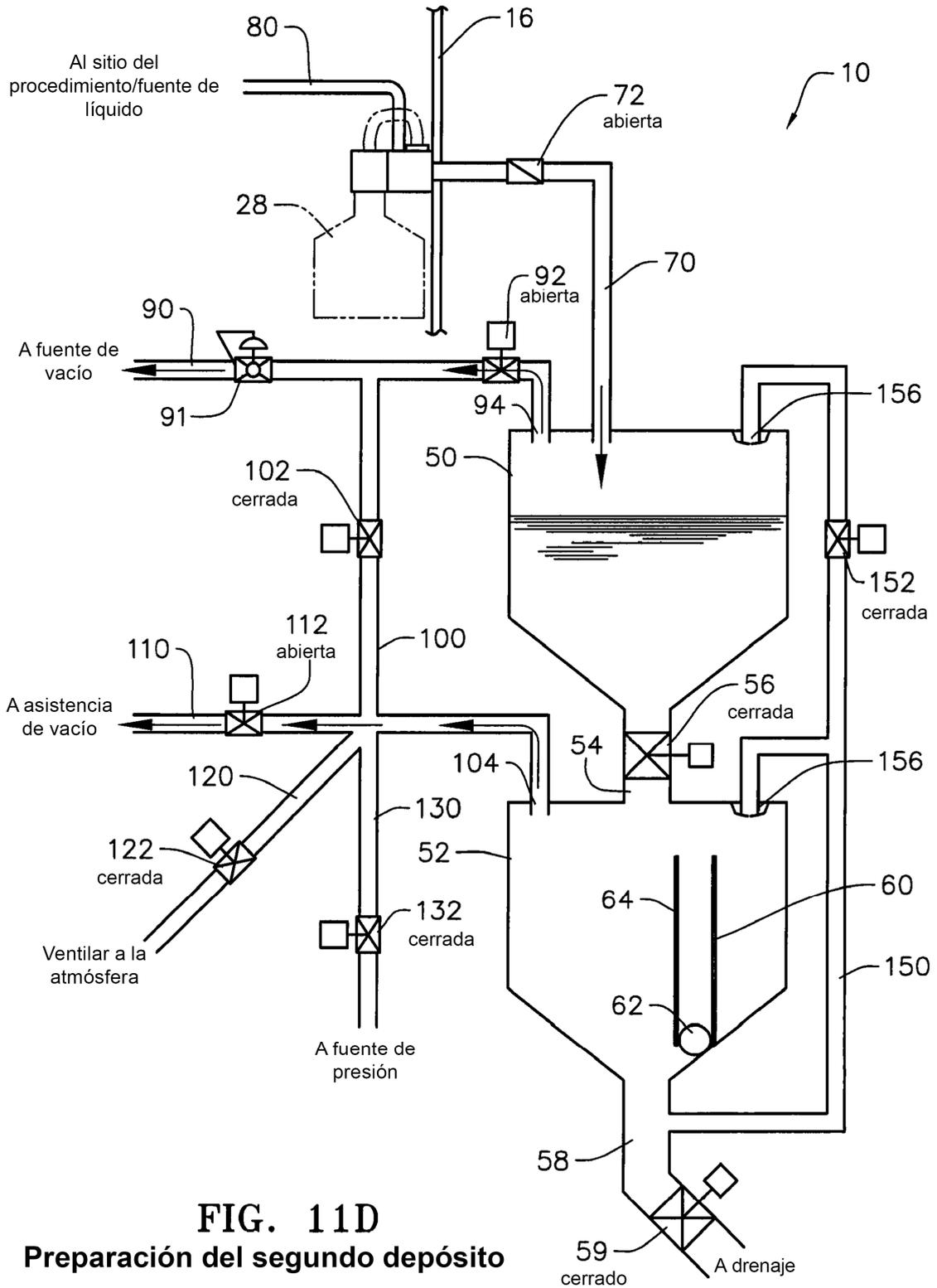


**FIG. 11A**  
**Entrada de líquido**

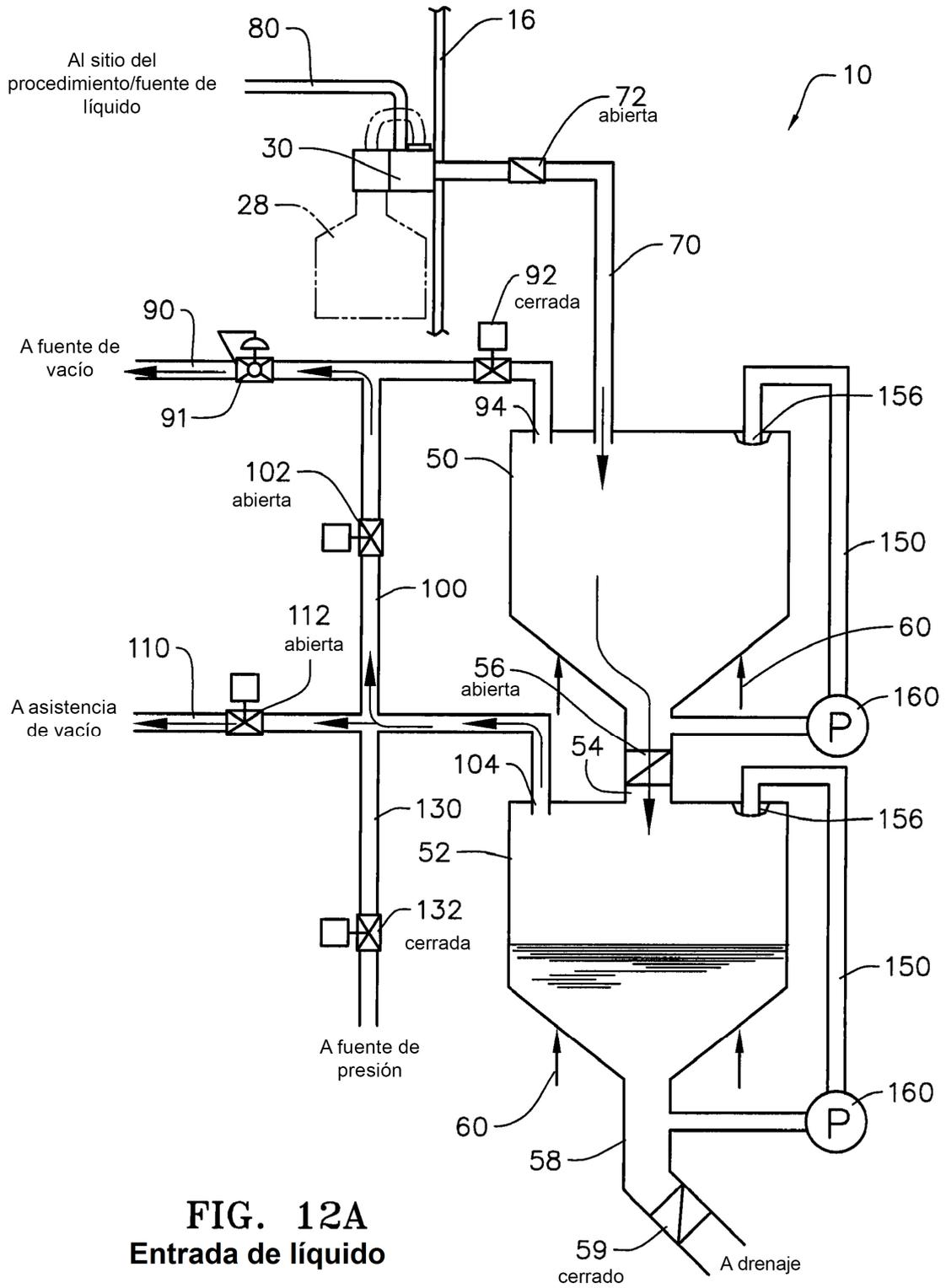


**FIG. 11B**  
**Liberación y medición**

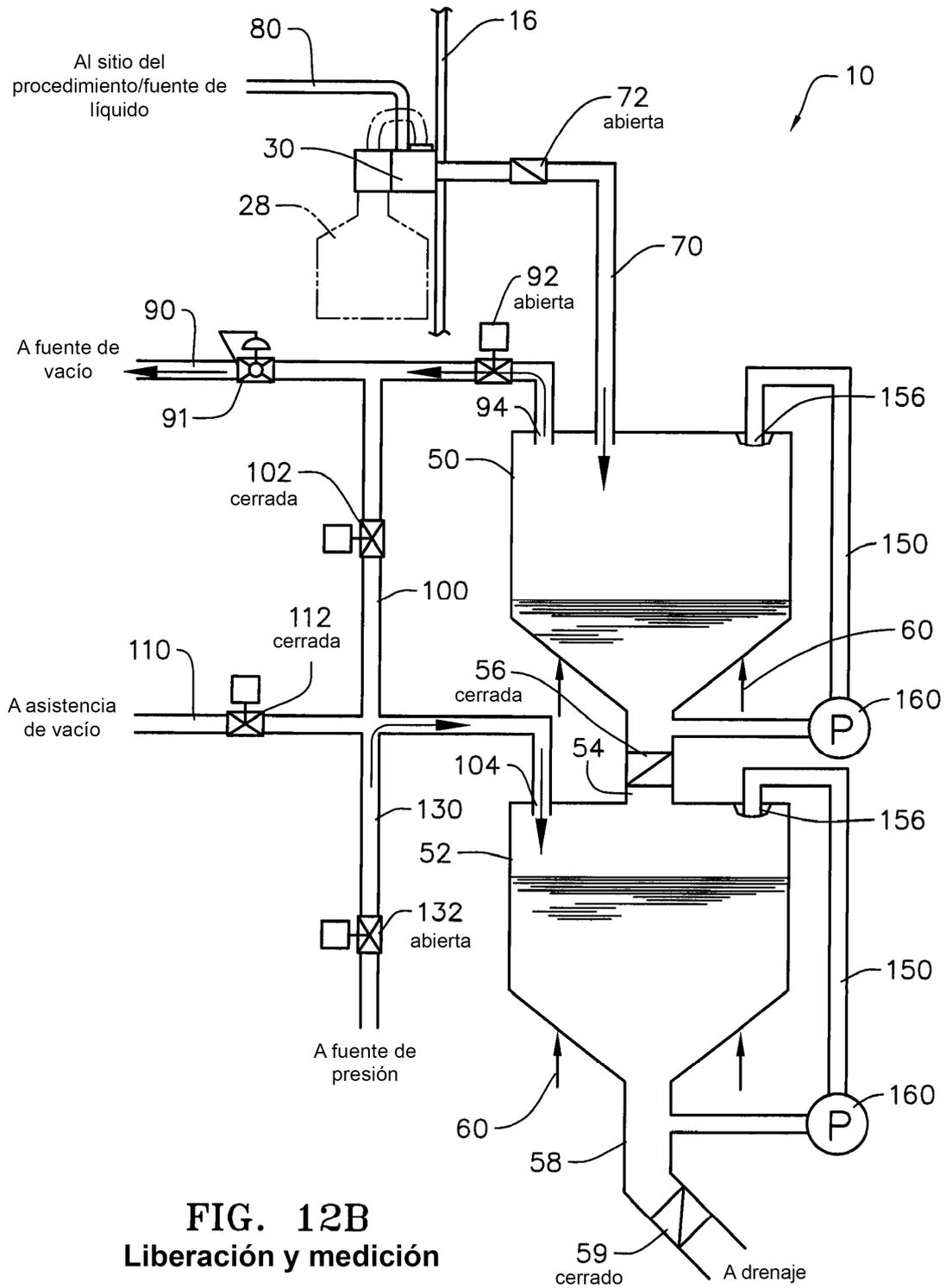




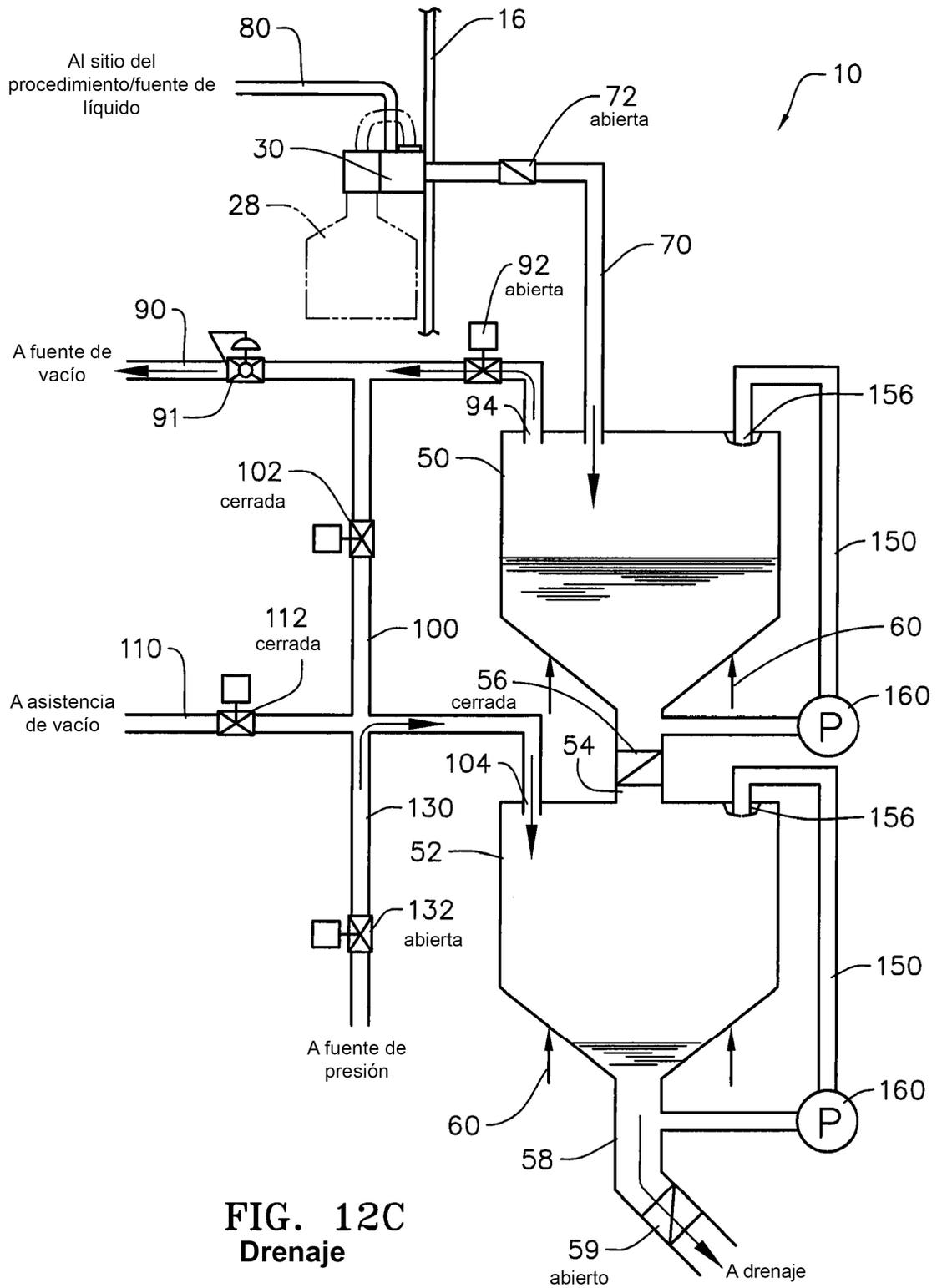
**FIG. 11D**  
**Preparación del segundo depósito**



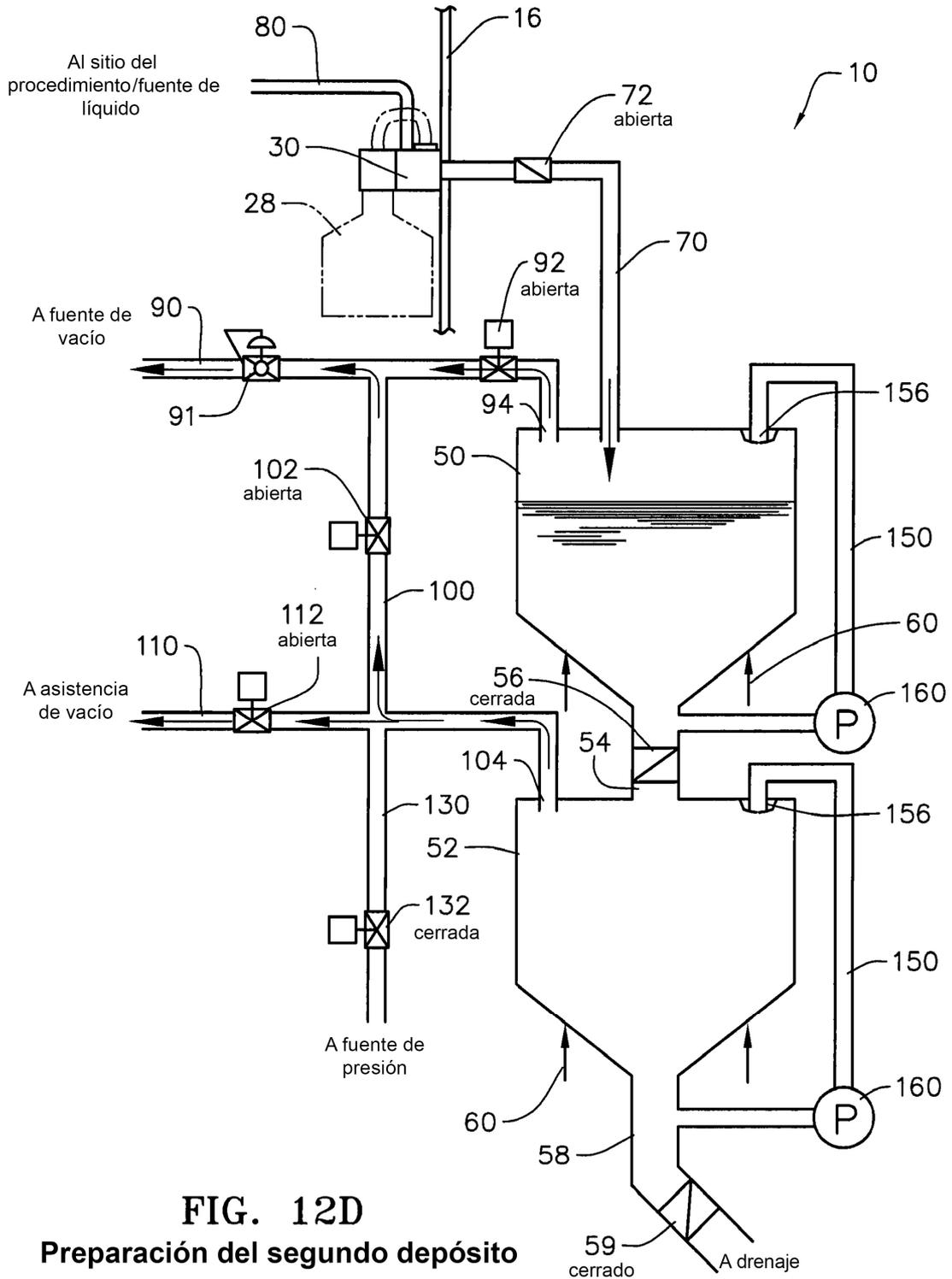
**FIG. 12A**  
**Entrada de líquido**



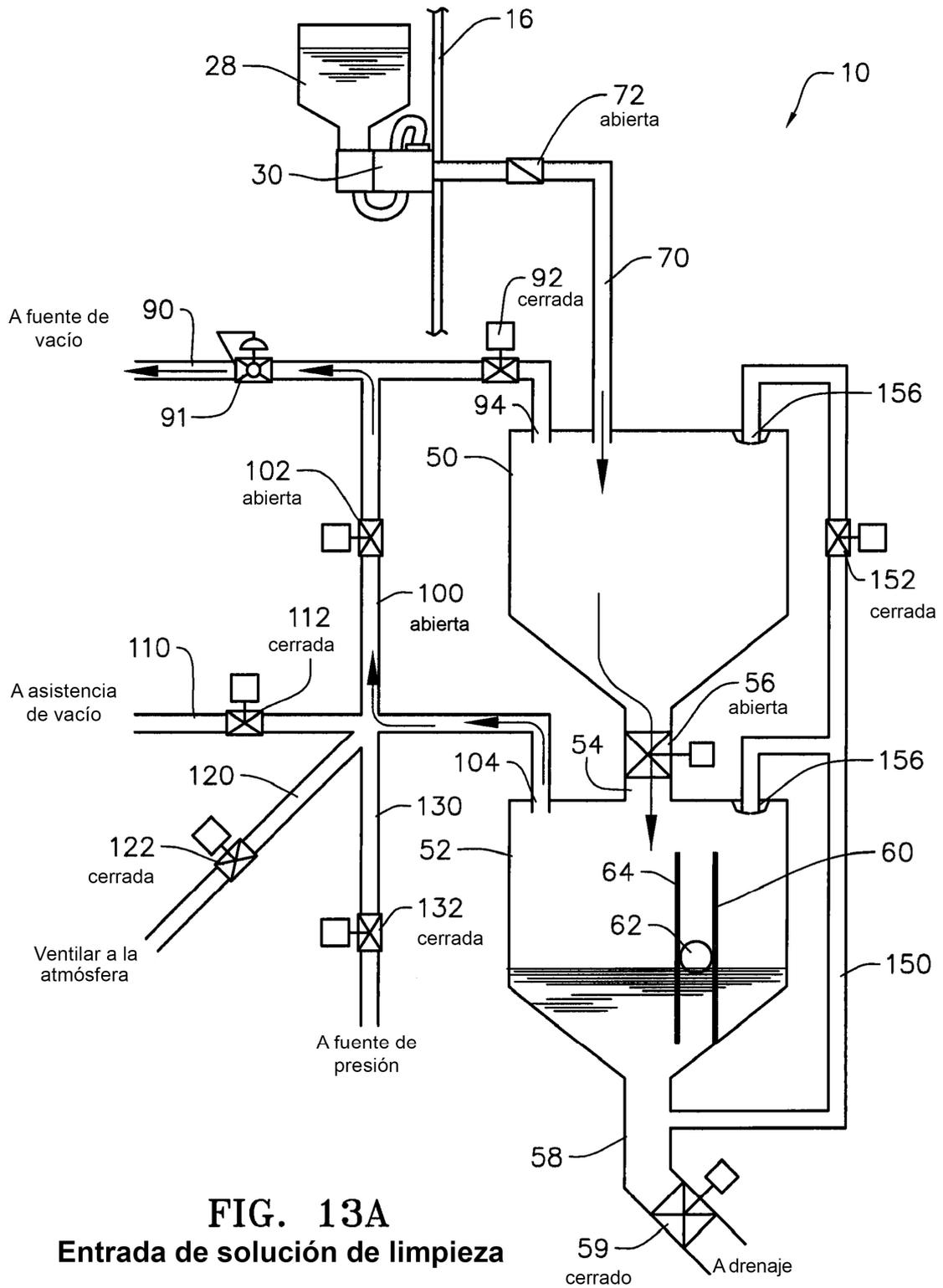
**FIG. 12B**  
**Liberación y medición**



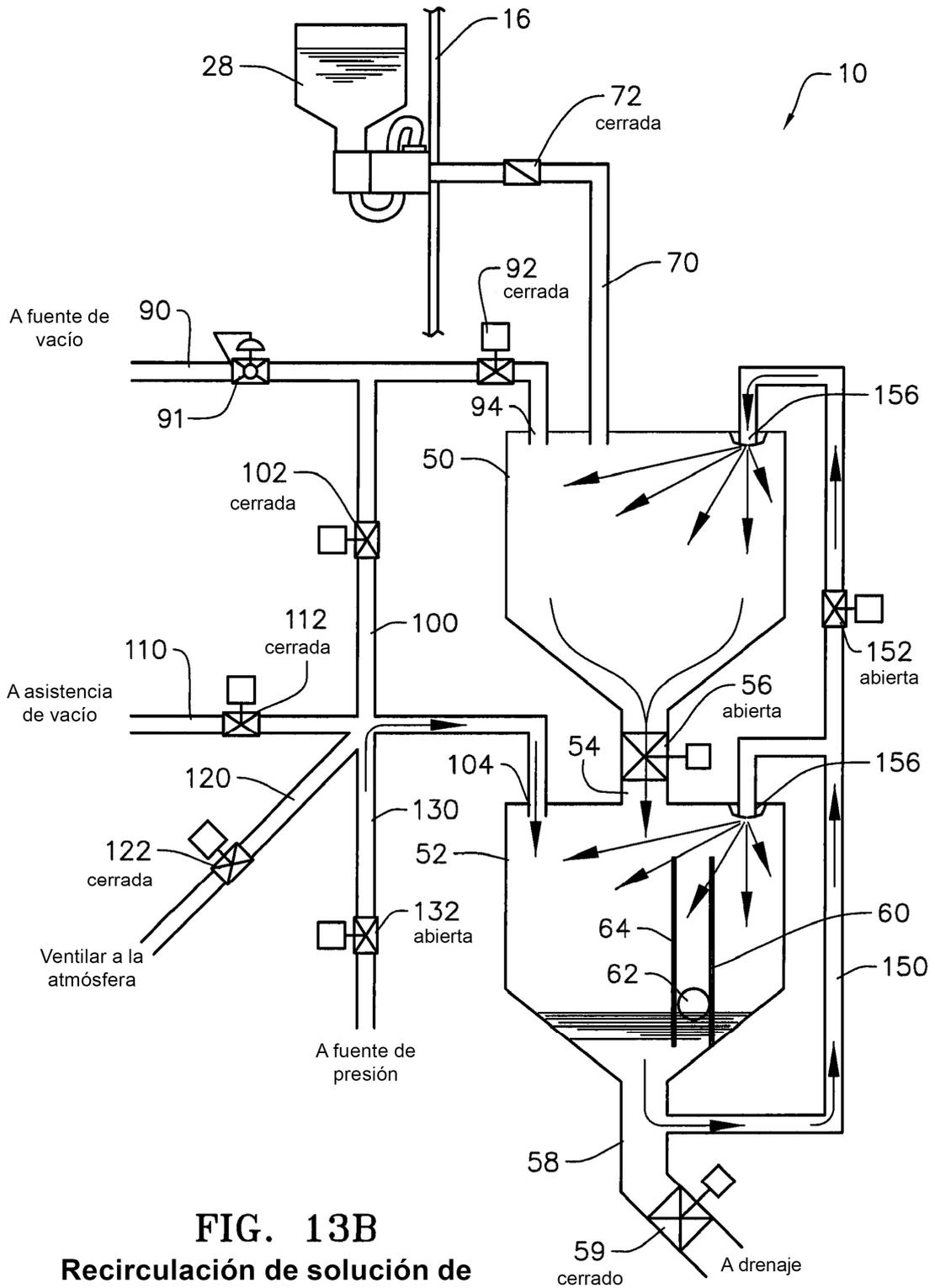
**FIG. 12C**  
**Drenaje**



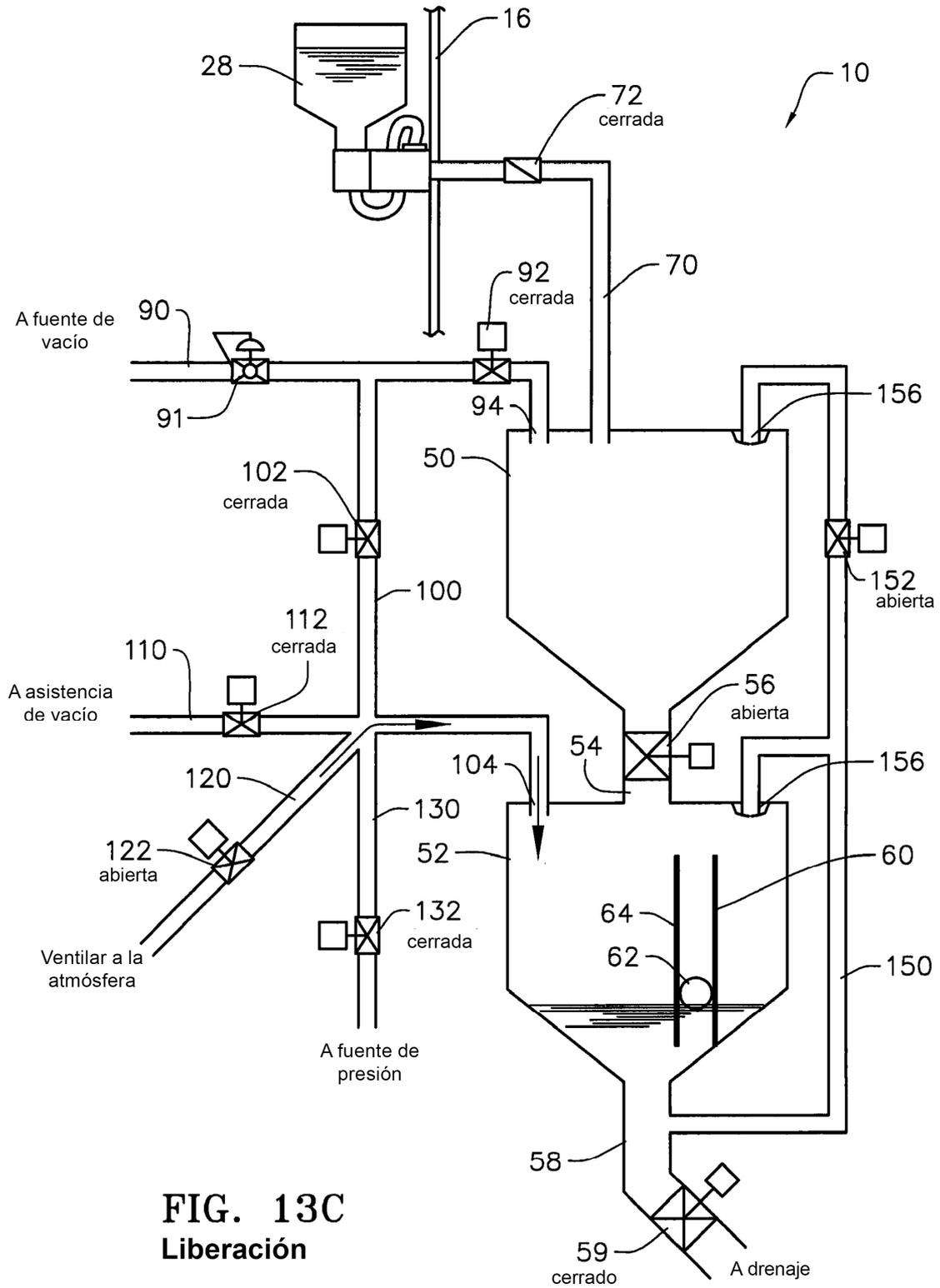
**FIG. 12D**  
**Preparación del segundo depósito**



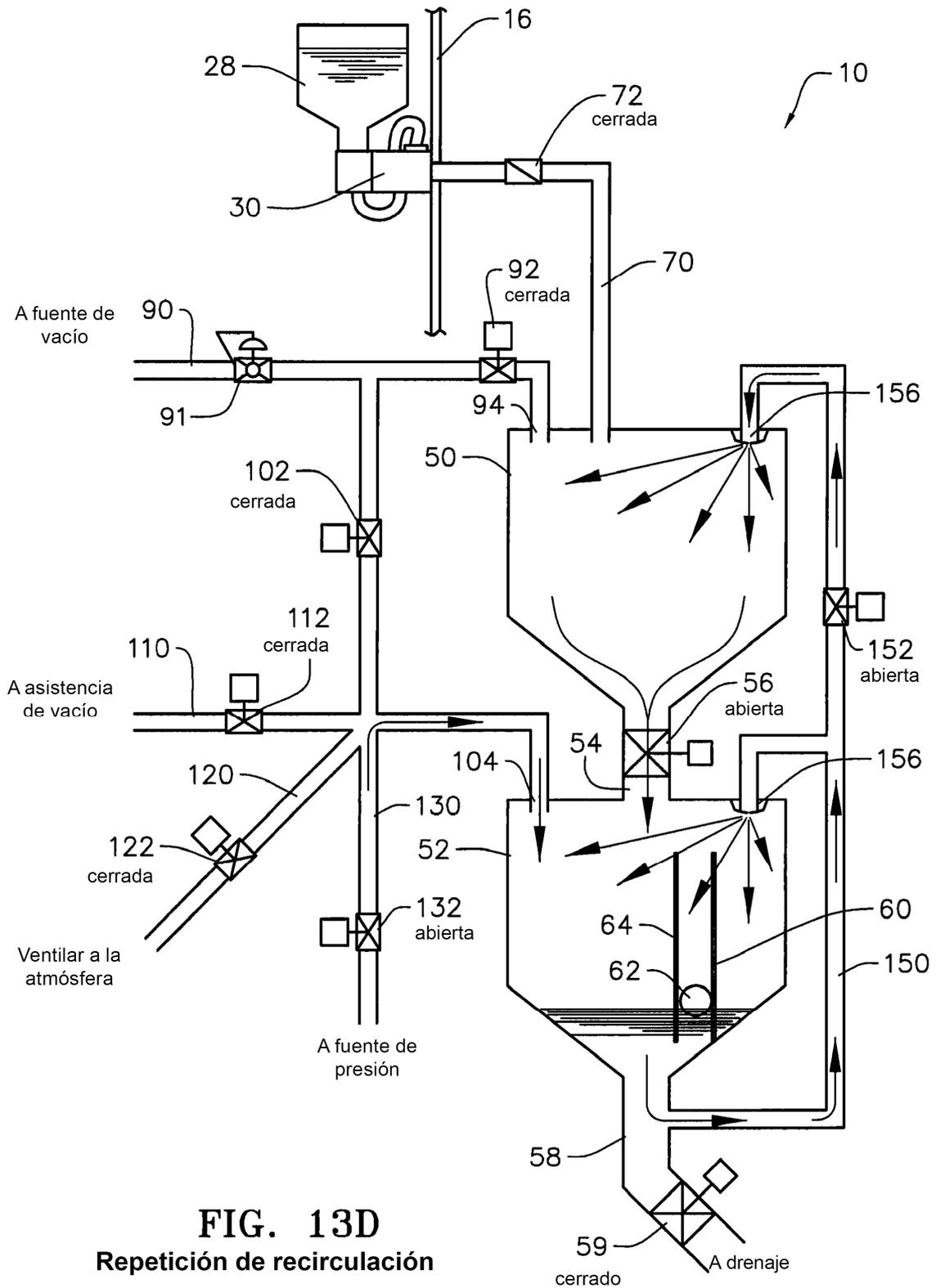
**FIG. 13A**  
**Entrada de solución de limpieza**



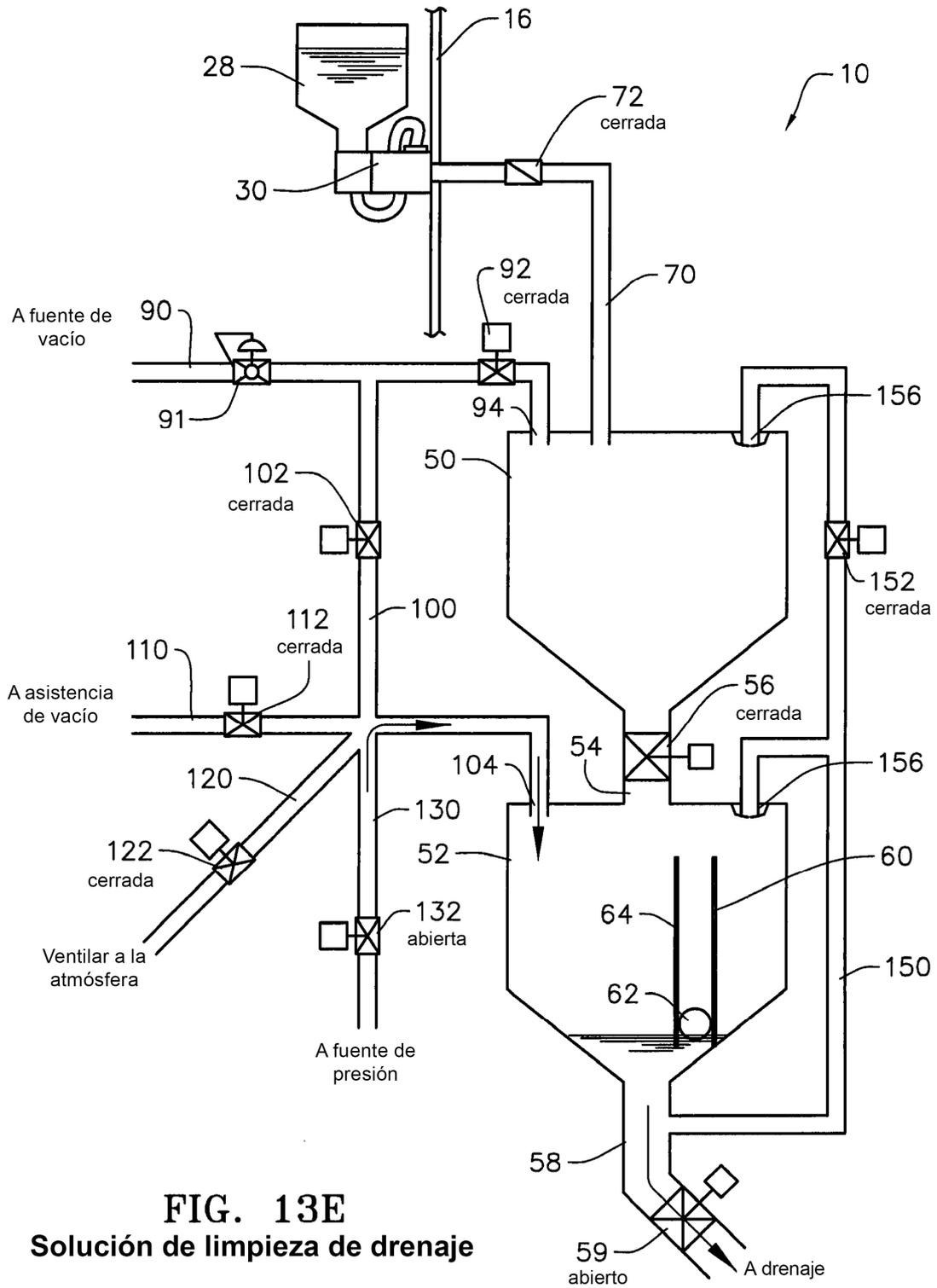
**FIG. 13B**  
**Recirculación de solución de limpieza**

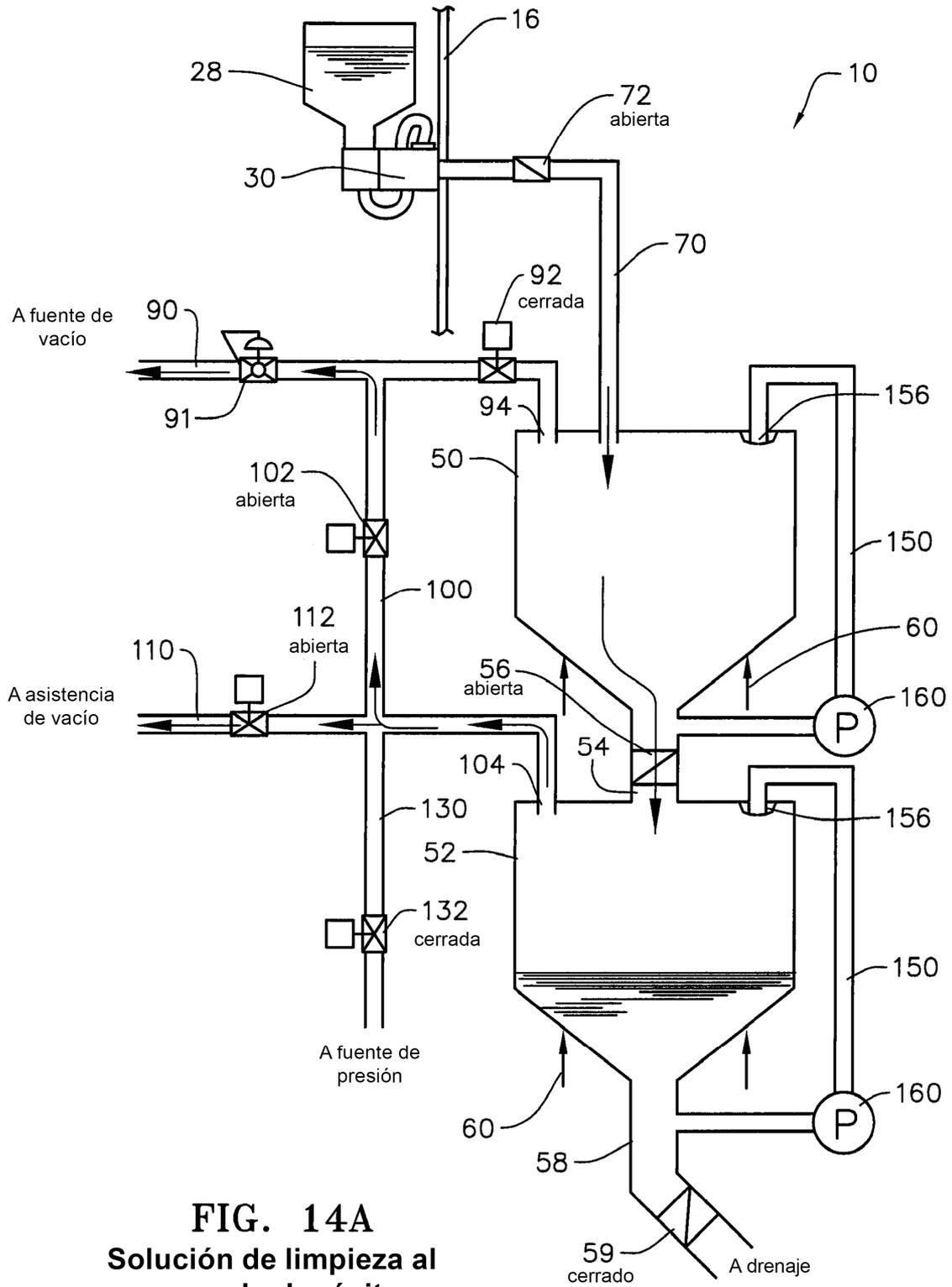


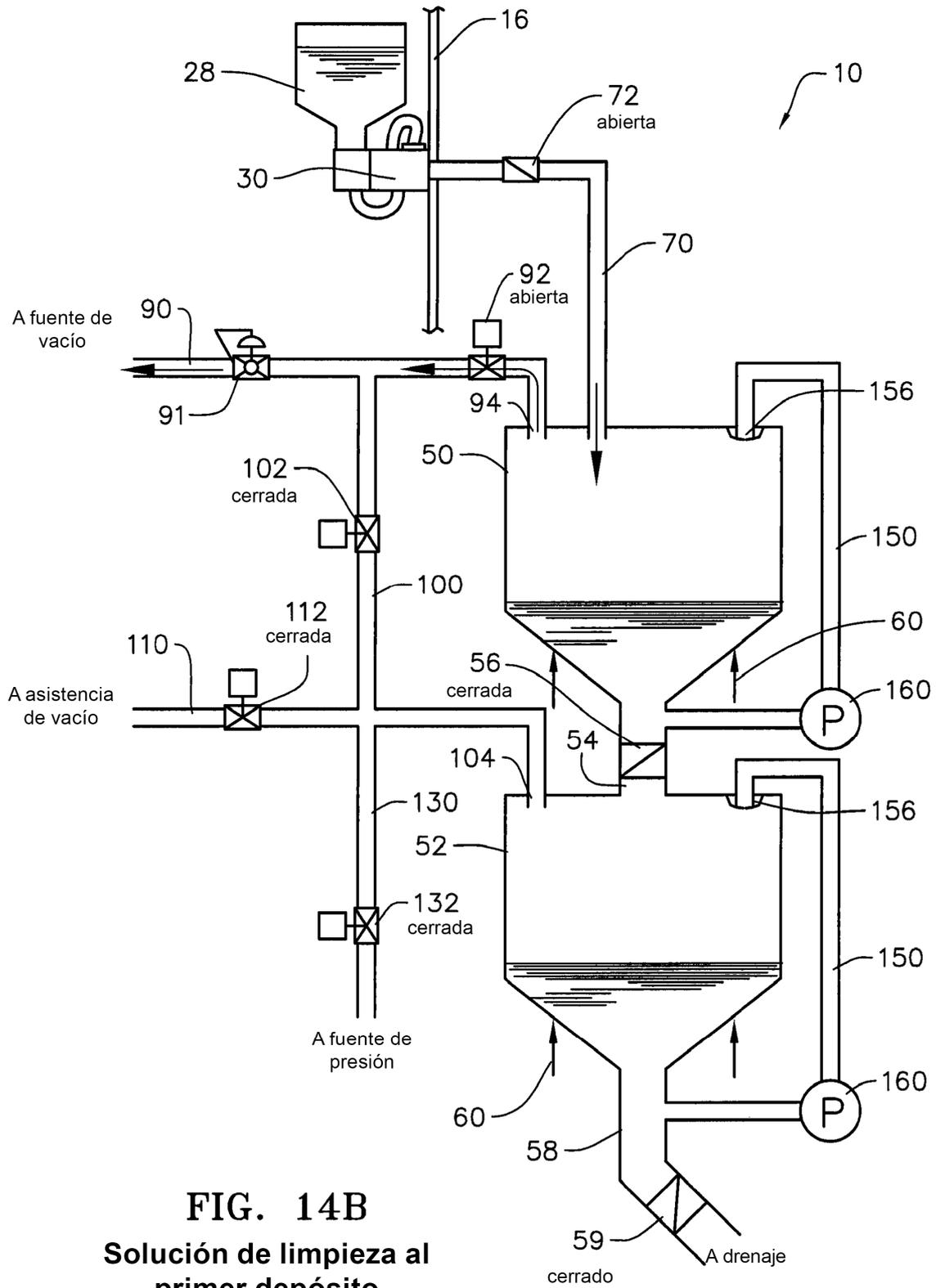
**FIG. 13C**  
**Liberación**



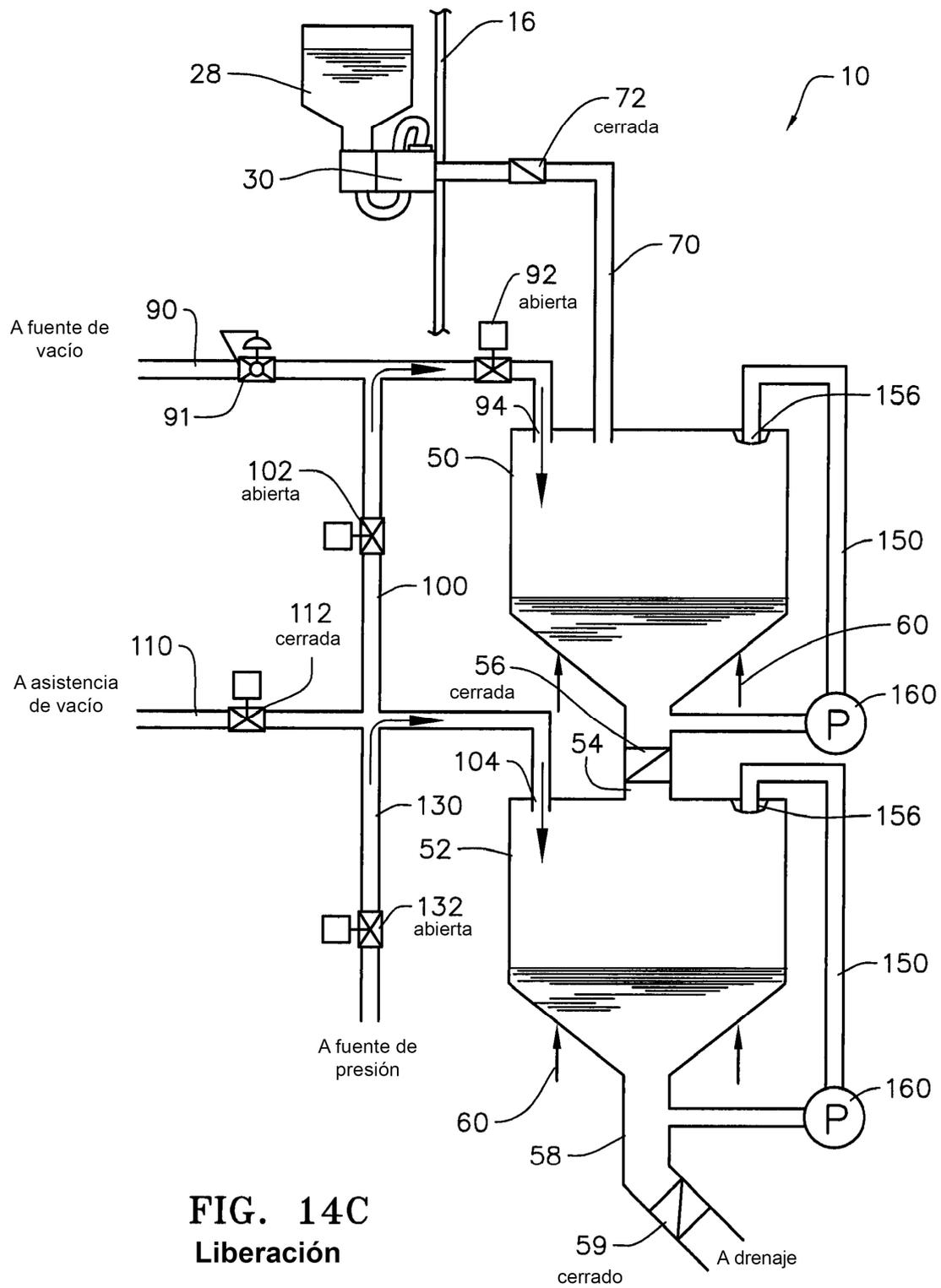
**FIG. 13D**  
**Repetición de recirculación**



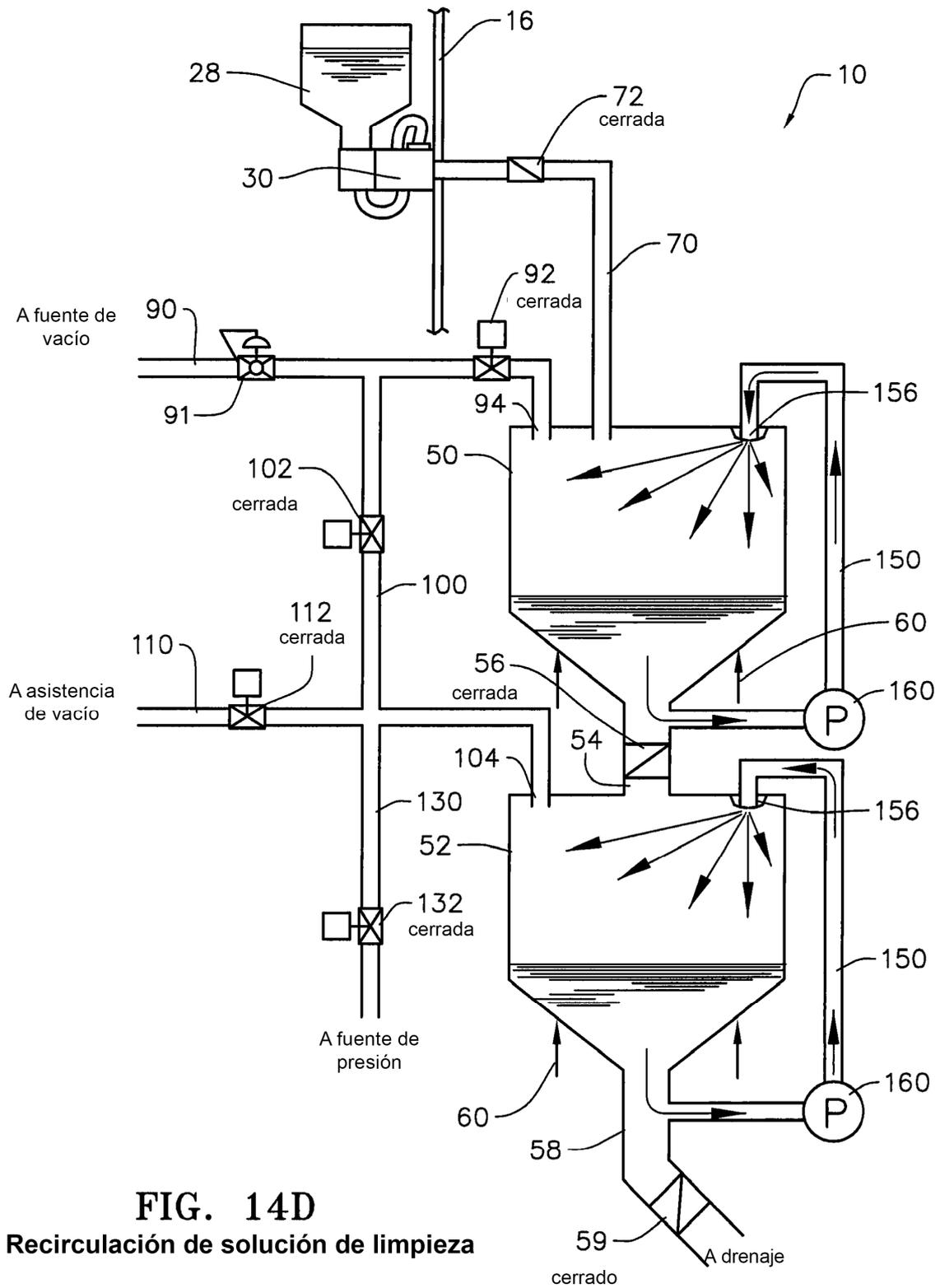




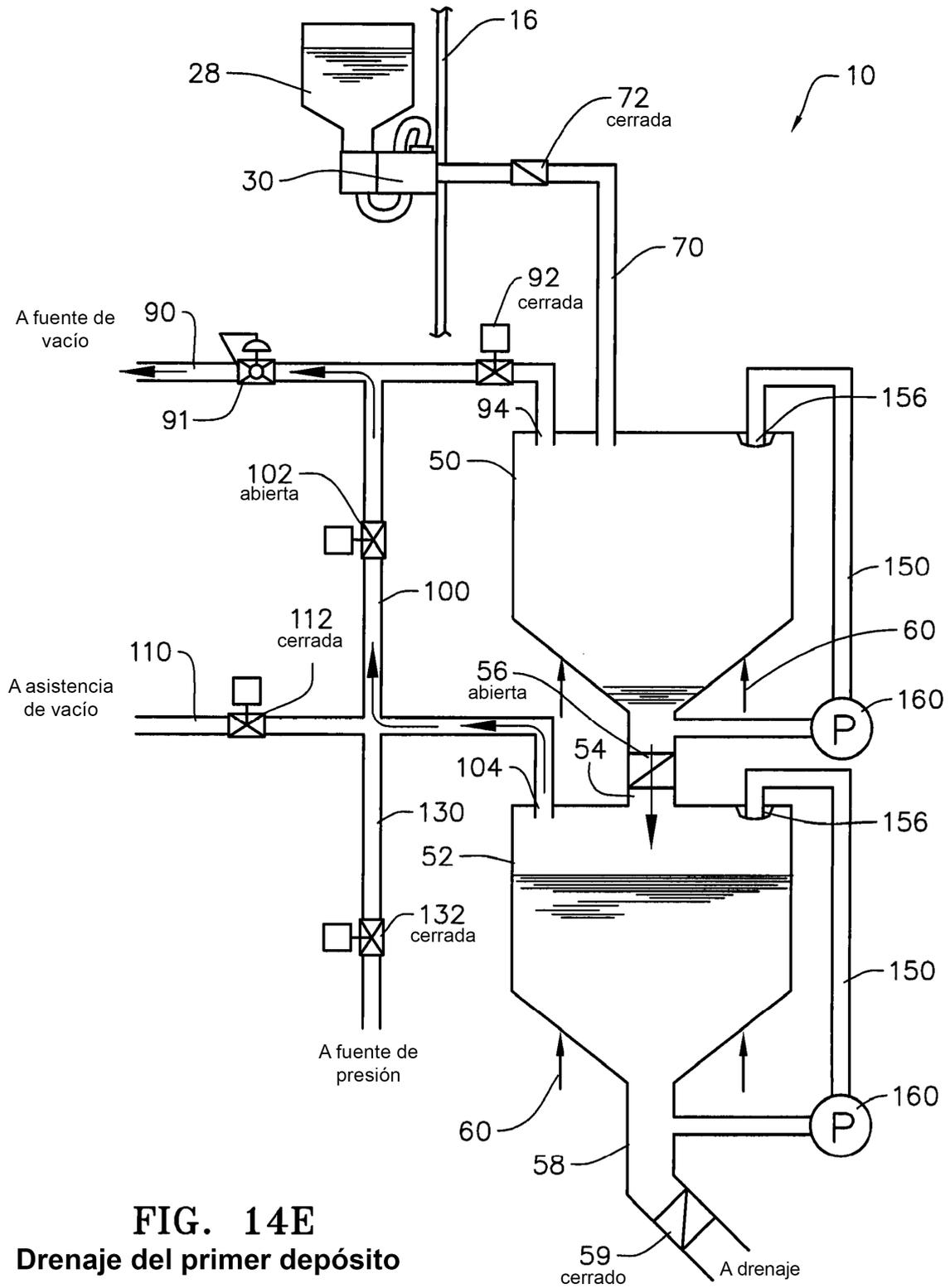
**FIG. 14B**  
**Solución de limpieza al**  
**primer depósito**



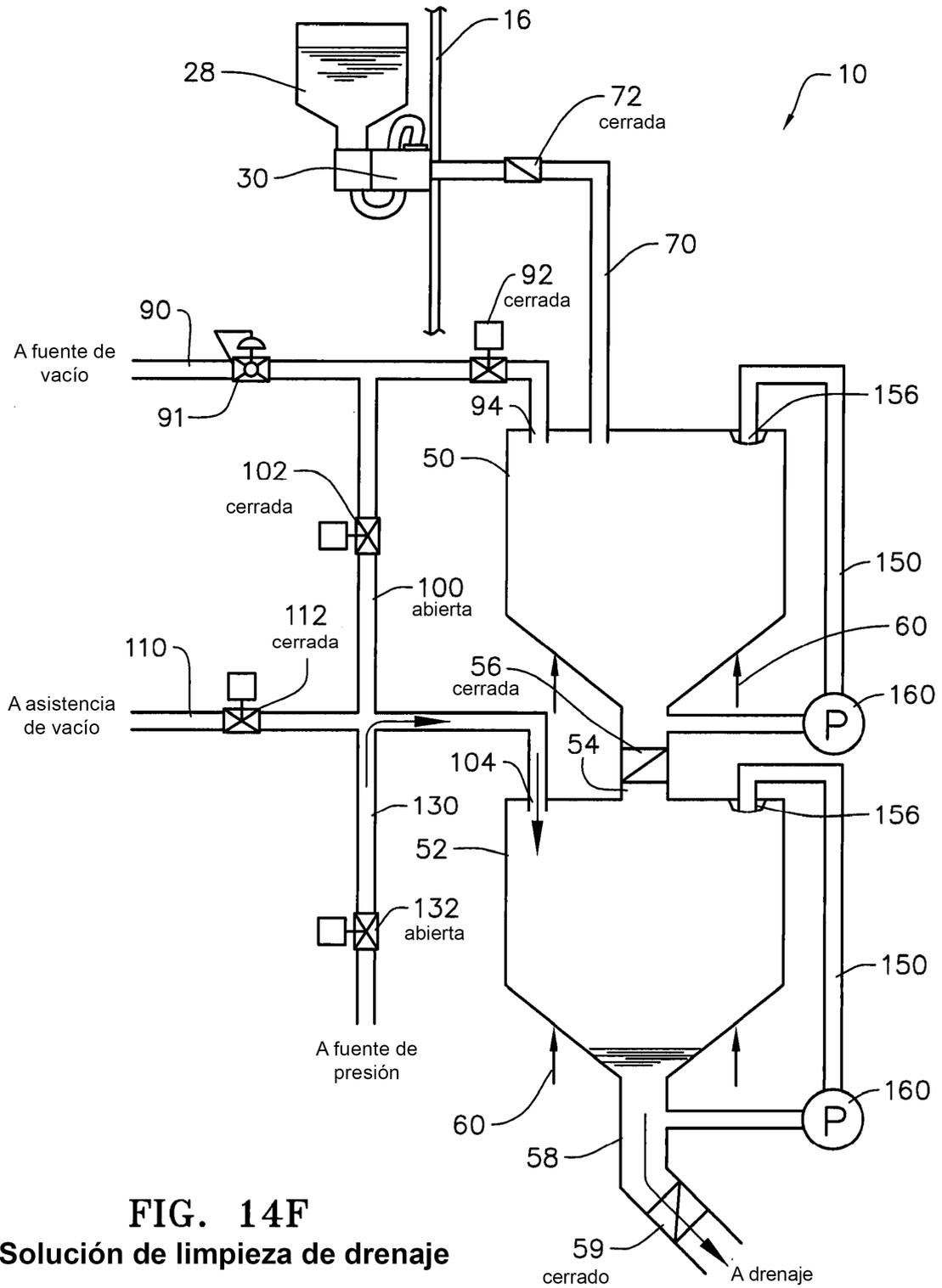
**FIG. 14C**  
**Liberación**



**FIG. 14D**  
**Recirculación de solución de limpieza**



**FIG. 14E**  
**Drenaje del primer depósito**



**FIG. 14F**  
**Solución de limpieza de drenaje**