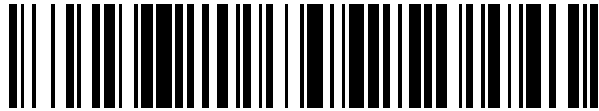


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 834**

51 Int. Cl.:

B65B 3/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2006 E 12183030 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.02.2015 EP 2557040**

54 Título: **Procedimiento mejorado de llenado automático de líquido médico**

30 Prioridad:

02.12.2005 US 742114 P

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

29.05.2015

73 Titular/es:

**BAXTER CORPORATION ENGLEWOOD (100.0%)
9540 South Maroon Circle, Suite 400
Englewood, CO 80112, US**

72 Inventor/es:

**HUTCHINS IV, LOREN HAVENER;
OLICHNEY, MICHAEL DICKSON;
RANALLETTA, JOSEPH VINCENT y
AUMILLER, JOSHUA NATHAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 536 834 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

Procedimiento mejorado de llenado automático de líquido médico

Solicitudes relacionadas

5 La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de EE. UU. con N° de serie 60/742.114, presentada el 2 de diciembre de 2005, titulada "*Improved Automated Liquid Filling System and Method*", y toda la divulgación de la cual se incorpora por referencia en su totalidad en el presente documento.

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a sistemas, aparatos y procedimientos para el llenado automático de líquidos médicos. Más particularmente, las realizaciones de la presente invención se refieren a sistemas, aparatos y procedimientos para el llenado automático de líquidos médicos usando un aparato de tipo jeringuilla desechable que puede interconectarse con un sistema de accionamiento, una fuente de líquido médico y una pluralidad de receptáculos. El sistema, aparato y procedimientos pueden emplearse para hacer que fluyan líquidos médicos a una pluralidad de receptáculos para proporcionar, por ejemplo, medicación líquida en un volumen deseado.

Antecedentes de la invención

15 La provisión de líquidos médicos de una forma estéril y precisa es, en muchos casos, deseable. Por ejemplo, en la producción de medicaciones líquidas, pueden requerirse unas cantidades estériles y precisas de líquido médico. Un aparato empleable para proporcionar tales líquidos médicos es una bomba peristáltica. Las bombas peristálticas funcionan para administrar líquidos médicos mediante el giro de un buje conectado con mordazas montadas sobre resorte contra una línea de entubado flexible. A medida que las mordazas giran en relación con el tubo flexible, el tubo se comprime hasta ocluir una sección con respecto a otra sección y para empujar fluidos a través del tubo flexible. Las mordazas pueden estar separadas una de otra una distancia predeterminada, lo que, en relación con un diámetro interno conocido del tubo flexible, posibilita el desplazamiento y la dosificación de una cantidad calculable de fluido.

25 A pesar de que las bombas peristálticas pueden accionarse para administrar líquidos médicos, las bombas peristálticas adolecen de que el tubo flexible puede moverse y/o retorcerse durante la operación, el tubo flexible puede deformarse con el tiempo por la compresión y expansión repetidas, puede experimentarse una presión de entrada y de salida variable, puede tener lugar un flujo pulsátil con una inversión de flujo no deseada, y/o las fuerzas de resorte asociadas con las mordazas pueden degradarse con el tiempo. Tales factores pueden dar como resultado, en potencia, la dosificación de unos volúmenes poco precisos de líquidos médicos. En ese sentido, los sistemas que emplean tales bombas peristálticas requieren típicamente la calibración al comienzo de cada procedimiento de llenado de líquido médico. Por ejemplo, el personal sanitario utiliza típicamente un sistema de bomba peristáltica para llenar un primer receptáculo con una cantidad de líquido médico que se corresponde con un grado conocido de movimiento de la bomba. Después del llenado, tal personal puede comparar, en general, tal cantidad de llenado con una cantidad de llenado deseada, y puede ajustar a menudo la bomba peristáltica para calibrar el sistema. Por lo tanto, pueden consumirse tiempo y/o materiales en la calibración de una bomba peristáltica. La deformación del tubo puede conducir también a filtración alrededor de las mordazas, conduciendo de ese modo a un flujo transversal entre las varias secciones del tubo.

40 Las bombas peristálticas también están limitadas por la velocidad de rotación de admisión. A medida que se gira el buje de la bomba peristáltica, una diferencia de presión se crea tanto en la entrada como en la salida de la bomba. Estas presiones de entrada y de salida se encuentran vinculadas, en general, una con otra debido a que la velocidad de rotación del buje está relacionada con las presiones tanto de entrada como de salida. Tal como puede apreciarse, la presión de entrada accionable puede estar limitada por la presión de vapor del líquido que se está dosificando. Si la presión de entrada es demasiado alta en relación con la presión de vapor del líquido, una porción del líquido puede evaporarse tras la admisión, lo que es poco deseable por muchas razones (por ejemplo, la dosificación de unos volúmenes de líquido poco precisos). De forma correspondiente, la presión de salida, y de este modo la velocidad de dosificación, está limitada por la presión de entrada accionable, que puede ser sustancialmente menor que la presión de salida accionable, que puede no estar limitada por la presión de vapor del líquido. Por lo tanto, la velocidad máxima de velocidad de flujo de fluido puede ser sustancialmente menor que la deseada debido al vínculo inherente de la presión de entrada con la presión de salida en la bomba peristáltica.

Sumario de la invención

A la vista de lo anterior, un objetivo de las realizaciones de la presente invención puede ser facilitar la dosificación precisa y repetible de líquidos médicos (por ejemplo, medicaciones líquidas, disolventes de calidad médica, tal como agua de calidad farmacéutica, etc.). Un objetivo relacionado puede ser facilitar la dosificación precisa y repetible de varios líquidos médicos libres de una calibración nominal o significativa.

55 Otro objetivo de las realizaciones de la presente invención puede ser facilitar una velocidad óptima de flujo de líquido médico.

Aún otro objetivo de las realizaciones de la presente invención puede ser facilitar la dosificación automática o semiautomática de líquidos médicos.

Otro objetivo de las realizaciones de la presente invención puede ser facilitar múltiples aplicaciones de llenado de líquido médico con un único aparato y/o sistema.

- 5 Aún otro objetivo de las realizaciones de la presente invención puede ser facilitar la dosificación de líquidos médicos libres de entrada y/o de calibración en relación con el tipo de líquido médico.

Uno o más de los objetivos anteriores y de las ventajas adicionales pueden conseguirse mediante un sistema de llenado de líquido médico de la invención que comprende un elemento desechable para su uso en el llenado automático de por lo menos un receptáculo con un líquido médico, un sistema de accionamiento automático para su uso en el llenado automático de por lo menos un receptáculo con un líquido médico, un sistema que comprende tanto un elemento desechable como un sistema de accionamiento automático, y procedimientos para el llenado de por lo menos un receptáculo con un líquido médico (por ejemplo, empleando un elemento desechable de la invención, un sistema de accionamiento automático y/o un sistema combinativo).

10 En el sistema de la invención, se incluye un elemento desechable de tipo jeringuilla que comprende un miembro tubular y un pistón dispuesto de forma deslizante en el miembro tubular para su retracción y avance en el interior de por lo menos una primera porción del miembro tubular. El elemento desechable incluye además un miembro de sellado para sellar un extremo distal de la primera porción del miembro tubular. El sistema también incluye un sistema de accionamiento automático que comprende un miembro de accionamiento de pistón que puede interconectarse de forma selectiva con el pistón del elemento desechable para su retracción y avance automáticos (por ejemplo, accionados) en el interior del miembro tubular. Cabe destacar que, la utilización de un elemento desechable que comprende un miembro tubular y un pistón dispuesto de forma deslizante entre los mismos facilita el flujo preciso de una cantidad predeterminada de líquido médico al interior y al exterior del miembro tubular del elemento desechable durante el uso del sistema de la invención. A este respecto, el miembro tubular es preferentemente de construcción rígida, potenciando de ese modo la precisión y la repetibilidad de los volúmenes de extracción/ dosificación de líquido médico durante el uso. Además, el miembro tubular es preferentemente cilíndrico, alojando de ese modo el avance/ retracción del pistón y el miembro de accionamiento de pistón a lo largo de una trayectoria lineal con el fin de potenciar adicionalmente un comportamiento preciso y repetible.

15 En un aspecto, el miembro de sellado del elemento desechable está interconectado con el pistón del elemento desechable para su movimiento conjunto con el mismo y un acoplamiento deslizante en el interior de una segunda porción del miembro tubular, en el que la segunda porción está ubicada de forma distal con respecto a la primera porción del miembro tubular. A este respecto, el miembro de sellado puede estar separado con respecto al pistón una distancia fija que es por lo menos tan grande como la longitud de la primera porción del miembro tubular. En una realización, el miembro de sellado está separado con respecto al pistón una distancia fija que es más grande que la longitud de la primera porción del miembro tubular.

20 En otro aspecto, el pistón del elemento desechable puede comprender un miembro resiliente (por ejemplo, con forma de anillo y dispuesto de forma periférica), en el que, cuando el pistón se encuentra en una primera posición en el interior de la primera porción del miembro tubular, el miembro resiliente se engancha de forma sellable con el miembro tubular. Además, el miembro tubular puede dotarse de una pluralidad de porciones de unas dimensiones diferentes (por ejemplo, porciones cilíndricas que tienen unos diámetros diferentes) de tal modo que el pistón puede encontrarse en una segunda posición en el interior de una porción diferente de la primera porción, en la que el miembro resiliente se extiende cuando el pistón se encuentra en la segunda posición en relación con el momento en el que el pistón se encuentra en la primera posición. Por ejemplo, el miembro tubular puede proporcionarse de tal modo que, cuando la posición se encuentra en una primera posición, el miembro resiliente se acopla a compresión con la primera porción del miembro tubular, y de tal modo que, cuando el pistón se encuentra en la segunda posición, el miembro resiliente se comprime menos o se encuentra libre de un acoplamiento a compresión (por ejemplo, en el interior de una segunda porción del miembro tubular). Tal como se describirá adicionalmente, el pistón puede encontrarse en la segunda posición antes de su uso (por ejemplo, durante el transporte y el almacenamiento) y moverse a continuación hasta la primera posición para las operaciones de llenado, conservando de ese modo la integridad del miembro resiliente antes de su uso.

25 En un aspecto más, el elemento desechable puede incluir un primer miembro de conexión interconectado con el miembro de sellado, y el miembro de accionamiento de pistón puede incluir un segundo miembro de conexión, en el que los miembros de conexión primero y segundo pueden interconectarse y desconectarse de forma selectiva. Más particularmente, los miembros de conexión primero y segundo pueden proporcionarse de tal modo que los mismos están interconectados de forma limitable cuando están ubicados conjuntamente en el interior del miembro tubular (por ejemplo, en el interior de una segunda porción del mismo). A modo de ejemplo, los miembros de conexión primero y segundo pueden proporcionarse de tal modo que, cuando el pistón se encuentra en una segunda posición tal como se indica anteriormente, los miembros de conexión primero y segundo pueden desconectarse con facilidad. A su vez, cuando se hace que el pistón avance de tal modo que el mismo se encuentra en la primera posición que se indica anteriormente, los miembros de conexión primero y segundo se interconectan de forma limitable de tal modo que el avance/ retracción posterior del miembro de accionamiento de pistón afecta al movimiento conjunto

predeterminable del pistón del elemento desechable.

5 En una realización, los miembros de conexión primero y segundo pueden comprender unos miembros macho y hembra complementarios. Por ejemplo, el miembro de conexión hembra puede incluir una pluralidad de dedos que define una abertura entre los mismos para recibir un miembro de conexión macho complementario cuando los dedos de conexión hembra están colocados, por lo menos en parte, de forma distal en el exterior del miembro tubular. A su vez, a medida que el miembro de conexión macho se recibe en el interior de la abertura del miembro de conexión hembra y el miembro de conexión hembra se conduce al interior del extremo distal del miembro tubular (por ejemplo, mediante el miembro de accionamiento de pistón) los dedos del miembro de conexión hembra pueden envolver por lo menos una porción del miembro de conexión macho (por ejemplo, una porción de extremo bulbosa).

10 Tal como puede apreciarse, una disposición de interconexión de este tipo interactúa de forma conveniente con la trayectoria lineal de avance/ retracción preferente que se indica anteriormente del miembro de accionamiento de pistón y el pistón.

15 En un aspecto adicional, el elemento desechable puede incluir también una válvula que está interconectada de forma fluida con un orificio de extremo proximal del miembro tubular. La válvula puede dotarse de una pluralidad de orificios, caso en el que, en una primera posición de válvula, un primer orificio de válvula está interconectado de forma fluida con el miembro tubular, y caso en el que, en una segunda posición de válvula, un segundo orificio de válvula está interconectado de forma fluida con el miembro tubular (por ejemplo, a través de un orificio de extremo proximal). A modo de ejemplo, una fuente de líquido médico puede estar interconectada de forma fluida con la primera porción de válvula en la que un líquido médico puede extraerse al interior del miembro tubular cuando la
20 válvula está ubicada en la primera posición de válvula, y uno o más receptáculos pueden estar interconectados de forma fluida con el segundo orificio de válvula, caso en el que por lo menos una porción del líquido médico extraído al interior del miembro tubular puede dosificarse desde el miembro tubular a los receptáculos cuando la válvula se encuentra en la segunda posición de válvula.

25 El sistema de accionamiento automático puede incluir además un miembro de accionamiento de válvula que puede interconectarse de forma selectiva con la válvula para una colocación alternativa automática (por ejemplo, accionada), de la válvula entre las posiciones de válvula primera y segunda. En una realización, la válvula puede incluir un alojamiento de válvula y un vástago de válvula dispuesto de forma deslizante en el interior del alojamiento de válvula (por ejemplo, para un movimiento lineal y/o giratorio entre los mismos). Para fines de interconexión, el miembro de accionamiento de válvula puede incluir uno de un saliente o salientes y una abertura o aberturas complementarias (por ejemplo, para recibir el saliente o salientes) y el vástago de válvula puede incluir el otro del saliente o salientes y la abertura o aberturas complementarias.
30

35 El vástago de válvula puede incluir por lo menos unos canales primero y segundo, en los que el primer canal interconecta de forma fluida el primer orificio de válvula y el miembro tubular cuando la válvula se encuentra en la primera posición de válvula, y caso en el que el segundo canal interconecta de forma fluida el segundo orificio de válvula y el miembro tubular cuando la válvula se encuentra en la segunda posición de válvula. A modo de ejemplo, los canales primero y segundo pueden comprender unas trayectorias precisas separadas dispuestas, (por ejemplo, desplazadas), alrededor de un perímetro del vástago de válvula (por ejemplo, en el que el vástago de válvula puede girarse para controlar el flujo de líquido médico al interior/ exterior del elemento desechable).

40 En un aspecto más, el sistema de accionamiento automático puede incluir además por lo menos un motor de accionamiento que está interconectado con el miembro de accionamiento de pistón, un miembro de referencia, y un sensor para detectar por lo menos un grado de movimiento relativo (por ejemplo, una cantidad predeterminada de movimiento lineal relativo) entre el miembro de accionamiento de pistón y el miembro de referencia y para proporcionar una señal de salida en relación correspondiente con el mismo. Además, el sistema de accionamiento puede incluir un controlador para recibir la señal de salida a partir del sensor y para proporcionar una señal de control al motor de accionamiento. A modo de ejemplo, el sistema de accionamiento puede proporcionarse de tal modo que tras la detección de un grado predeterminado de movimiento relativo que se corresponde con una cantidad deseada de líquido médico que va a dosificarse a un receptáculo, el controlador puede terminar la operación del motor de accionamiento. Además, en respuesta a la señal de salida de sensor, el controlador puede encontrarse operativo para proporcionar una señal de control con el fin de cambiar la válvula que se menciona
45 anteriormente de una de las posiciones de válvula primera y segunda a la otra de las posiciones de válvula primera y segunda (por ejemplo, con el fin de facilitar unas operaciones de extracción y de dosificación automáticas alternas).

55 En todavía un aspecto más, el motor de accionamiento del sistema de accionamiento automático puede controlarse para proporcionar de forma automática una fuerza máxima predeterminada al miembro de accionamiento de pistón con el fin de producir una presión interna en el interior del elemento desechable que es menor que una magnitud deseada predeterminada. A modo de ejemplo, el sistema de accionamiento y/o elemento desechable puede incluir un sensor de presión (por ejemplo, para detectar directamente la presión aplicada por el miembro de accionamiento de pistón o al pistón) que proporciona una señal de salida empleable para controlar el motor de accionamiento. De forma alternativa, el sistema de accionamiento puede comprender un visualizador de motor de accionamiento que proporciona una señal de salida que refleja la magnitud de la salida de fuerza indicada.

Más particularmente, el motor de accionamiento puede incluir un miembro de salida móvil que puede interconectarse con el miembro de accionamiento de pistón, un miembro de campo magnético para inducir el movimiento del motor de salida móvil, y un sensor para detectar una posición del miembro de salida móvil en relación con el miembro de campo magnético y para proporcionar una señal de salida a un controlador en una relación correspondiente con la misma. La señal de salida puede ser indicativa de, por ejemplo, uno o más de una fuerza, par de fuerzas, velocidad y/o posición del miembro de salida móvil. El controlador puede accionarse para comparar la señal de salida con un parámetro de operación predeterminado (por ejemplo, un parámetro relacionado con el llenado) y para proporcionar una señal de control apropiada al miembro de campo magnético en relación con el mismo para accionar el motor de accionamiento dentro de un intervalo de operación deseado predeterminado (por ejemplo, un intervalo de operación que se corresponde con una fuerza aparente de avance o una fuerza aparente de retracción del pistón). Debido a que el miembro de accionamiento de pistón puede interconectarse con el pistón y el miembro operativo móvil, el sistema puede accionarse para conseguir un intervalo de presiones predeterminado en el interior del miembro tubular a través de control del motor de accionamiento. Por lo tanto, el sistema puede accionarse para conseguir un intervalo de presiones deseado predeterminado libre de entrada en relación con un parámetro de tipo fluido.

Tal como puede apreciarse, el sistema de la invención puede proporcionarse de tal modo que el elemento desechable incluye además una primera línea de fluido que está interconectada o puede interconectarse en un extremo con un primer orificio de válvula de una válvula y puede interconectarse en otro extremo con por lo menos una primera fuente de líquido médico. Además, una segunda línea de fluido puede estar interconectada o puede interconectarse en un extremo con un segundo orificio de válvula de una válvula y puede interconectarse en el otro extremo con por lo menos un receptáculo, caso en el que el sistema está operativo para bombear un líquido médico desde la fuente de líquido médico a través de la primera línea de fluido, al interior/ exterior del miembro tubular, y a través de la segunda línea de fluido libre de oclusión de las líneas de fluido primera y segunda. Una disposición de este tipo facilita el mantenimiento de los parámetros de calibración (por ejemplo, a diferencia del uso de una disposición de bomba peristáltica).

Ciertas realizaciones de la presente invención también proporcionan varias metodologías en relación con el llenado de por lo menos un receptáculo que puede interconectarse con un líquido médico. En una caracterización, el procedimiento incluye las etapas de establecer una interconexión física entre un elemento desechable y un sistema de accionamiento automático, caso en el que el elemento desechable incluye un miembro tubular y un pistón dispuesto de forma deslizante en el interior del mismo para su retracción y avance en el interior de una primera porción, y caso en el que el sistema de accionamiento automático incluye un miembro de accionamiento de pistón que puede interconectarse de forma selectiva con el pistón del elemento desechable. El procedimiento incluye además las etapas de usar el miembro de accionamiento de pistón para retraer el pistón al interior de la primera porción del miembro tubular (por ejemplo, a lo largo de una trayectoria lineal) con el fin de extraer un volumen predeterminado de un líquido médico al interior del miembro tubular, y de emplear el miembro de accionamiento de pistón para hacer que avance el pistón en el interior de la primera porción del miembro tubular (por ejemplo, a lo largo de una trayectoria lineal) para dosificar por lo menos una porción del volumen predeterminado de líquido médico al interior de por lo menos un receptáculo interconectable. Cabe destacar que, el procedimiento proporciona además el sellado de un extremo distal de la primera porción del miembro tubular durante las etapas tanto de uso como de empleo.

En un aspecto, el procedimiento puede comprender además las etapas de establecer una interconexión de fluido entre una fuente para el líquido médico y el elemento desechable, y de repetir las etapas de usar, emplear y sellar una pluralidad de veces para llenar por lo menos en parte cada uno de una pluralidad de receptáculos a la vez que se mantienen las interconexiones entre el elemento desechable y el sistema de accionamiento automático y entre la fuente de líquido médico y el elemento desechable. Tal como puede apreciarse, entre unas sucesivas de tal pluralidad de veces, el procedimiento puede incluir además la etapa de interconectar de forma fluida el elemento desechable con unos diferentes de la pluralidad de receptáculos.

En otro aspecto, el miembro de accionamiento de pistón puede utilizarse para hacer que avance el pistón del elemento desechable para dosificar una porción predeterminada del volumen predeterminado de líquido médico extraído al interior del miembro tubular, y repitiendo tal etapa de utilización una pluralidad de veces para llenar por lo menos en parte cada uno de una pluralidad correspondiente de receptáculos a la vez que se mantienen las interconexiones que se indican anteriormente. Dicho de otra forma, un volumen predeterminado dado de líquido médico que se extrae al interior del miembro tubular puede ser suficiente para llenar por lo menos en parte una pluralidad de receptáculos en la etapa de empleo que se indica anteriormente.

El procedimiento puede proporcionarse de tal modo que, a continuación de cada avance del miembro de accionamiento de pistón para llenar por lo menos en parte un receptáculo dado, el miembro de accionamiento de pistón puede controlarse de forma automática con el fin de retraer el pistón una cantidad mínima suficiente para reducir o incluso evitar el goteo no deseado aguas abajo del elemento desechable (por ejemplo, en el extremo de una línea de entubado a partir de la cual el líquido médico se dosifica al interior de los receptáculos). Una etapa de "retroceso" opcional de este tipo se facilita fácilmente mediante el enfoque de accionamiento de pistón de las realizaciones particulares de la presente invención. A este respecto, el procedimiento puede incluir las etapas de hacer que fluya el líquido médico a través de un orificio (por ejemplo, un orificio de válvula, un orificio de extremo proximal del miembro tubular, un orificio de línea de fluido) durante la etapa de empleo, y de controlar el miembro de

accionamiento de pistón para retraer el pistón al interior del miembro tubular para extraer un volumen predeterminado del líquido médico al interior del miembro tubular a través del orificio.

En otro aspecto, el procedimiento puede proporcionar la detección de por lo menos un grado de movimiento relativo entre el miembro de accionamiento de pistón y un miembro de referencia del sistema de accionamiento automático para proporcionar una señal de salida para su uso en por lo menos una de las etapas de uso (por ejemplo, la retracción de pistón) y de empleo (por ejemplo, el avance de pistón) que se indican anteriormente. Tal como puede apreciarse, el grado de movimiento relativo puede corresponderse con una cantidad predeterminada dada de líquido médico que va a dosificarse al interior de un receptáculo dado. Además, la etapa de detección puede proporcionar la detección de una pluralidad de grados de movimiento relativo entre el miembro de accionamiento de pistón y el miembro de referencia con el fin de proporcionar una señal de salida en una relación correspondiente con cada uno de los grados detectados de movimiento relativo. A su vez, el procedimiento puede incluir la etapa de procesar la señal de salida para obtener por lo menos un valor de velocidad indicativo de una velocidad de movimiento relativo entre el miembro de accionamiento de pistón y el miembro de referencia, y de comparar tal valor de velocidad con por lo menos un valor predeterminado para identificar la aparición de una condición de operación predeterminada (por ejemplo, una oclusión no deseada y/o una filtración no deseada aguas abajo del elemento desechable). El procedimiento puede proporcionar además la finalización automática y/o la provisión de una indicación de salida de usuario tras la identificación de una aparición de este tipo.

En un aspecto más, cada una de la etapa de uso (por ejemplo, la retracción de pistón) y la etapa de empleo (por ejemplo, el avance de pistón) puede comprender la etapa de hacer que fluya el volumen predeterminado de líquido médico a través de un orificio común del miembro tubular. A modo de ejemplo, tal orificio común puede encontrarse en un extremo proximal del miembro tubular. A este respecto, adicionalmente, la etapa de establecimiento puede incluir la etapa de interconectar una válvula del elemento desechable con un miembro de accionamiento de válvula del sistema de accionamiento automático. En una realización, la válvula puede comprender un alojamiento de válvula que está interconectado de forma fluida con el orificio proximal del miembro tubular, y un vástago de válvula colocado en el interior del alojamiento de válvula.

En conjunción con el presente aspecto, el procedimiento puede incluir además la etapa de utilizar el miembro de accionamiento de válvula del sistema de accionamiento automático para colocar de forma automática y alternativa la válvula en una primera posición de válvula y en una segunda posición de válvula, en las que la primera posición de válvula se mantiene durante la etapa de uso y la segunda posición de válvula se mantiene durante la etapa de empleo. En una realización, el procedimiento puede proporcionar la colocación automática de la válvula en la primera posición de válvula antes de la etapa de uso (por ejemplo, la retracción de pistón), y la colocación de la válvula en la segunda posición de válvula después de la etapa de uso y antes de la etapa de empleo (por ejemplo, el avance de pistón).

En un aspecto adicional, el procedimiento de la invención puede incluir la etapa de control automático del miembro de accionamiento de pistón del sistema de accionamiento automático para retraer el pistón al interior del miembro tubular durante la etapa de uso (por ejemplo, la retracción de pistón) para conseguir el flujo de líquido médico dentro de un primer intervalo de velocidad, y para hacer que avance el pistón en el interior del miembro tubular durante la etapa de empleo (por ejemplo, el avance de pistón) para conseguir el flujo de líquido médico dentro de un segundo intervalo de velocidad, caso en el que el primer intervalo de velocidad y el segundo intervalo de velocidad no se solapan por lo menos en parte. Dicho de otra forma, el procedimiento puede estar adaptado de tal modo que la tasa de flujo de líquido médico al interior del elemento desechable es diferente de la tasa de flujo de líquido médico al exterior del elemento desechable. Tal como puede apreciarse, una capacidad de este tipo facilita la optimización de las operaciones de llenado de líquido médico. Es decir, pueden conseguirse diferentes caudales máximos al interior y al exterior del elemento desechable. Por ejemplo, en las aplicaciones en las que el líquido médico se extrae al interior del elemento desechable a través de una línea de interconexión de fluido relativamente grande (por ejemplo, gran diámetro de tubo), y se dosifica por el elemento desechable a través de una línea de interconexión de fluido relativamente pequeña (por ejemplo, pequeño diámetro de tubo) y/o al interior de unos receptáculos de jeringuilla de volumen relativamente pequeño, puede darse cabida entonces a una velocidad máxima más alta de flujo al interior del elemento desechable.

Ventajas de procedimiento adicionales pueden conseguirse cuando una interfaz de usuario está conectada con un sistema de accionamiento automático. Por ejemplo, el procedimiento puede incluir la etapa de recibir una entrada de usuario en la interfaz de usuario para ajustar un valor relacionado con el llenado, que se corresponde con, por ejemplo, un volumen predeterminado de líquido médico que va a extraerse al interior del elemento desechable, para su uso en la etapa de uso (por ejemplo, la retracción de pistón) que se indica anteriormente. Alternativa y/o adicionalmente, el procedimiento puede incluir las etapas de interconectar de forma fluida el elemento desechable con por lo menos uno de una línea de conexión de fluido y un receptáculo de fluido (por ejemplo, una línea de entubado de un tamaño de calibre dado y/o una jeringuilla o vial de un volumen dado), y recibir una entrada de usuario en una interfaz de usuario para ajustar un valor relacionado con el llenado, que se corresponde con, por ejemplo, un caudal máximo aceptable asociado con la línea de conexión de fluido y/o el receptáculo de fluido interconectados, para su uso en la etapa de empleo (por ejemplo, la etapa de avance de pistón). Tal como puede apreciarse, la presente funcionalidad permite que un usuario maximice las velocidades de llenado de receptáculo a la vez que se evitan unos niveles de presión de fluido no deseados en el interior del elemento desechable. Adicional

- y/o alternativamente, el procedimiento puede proporcionar también la selección del elemento desechable a partir de una pluralidad de elementos desechable de tamaños diferentes empleables con el sistema de accionamiento automático, y la recepción de una entrada de usuario en la interfaz de usuario para ajustar un valor relacionado con el tamaño, que se corresponde con, por ejemplo, el elemento desechable seleccionado, para su uso en por lo menos una de la etapa de uso (por ejemplo, la retracción de pistón) y la etapa de empleo (por ejemplo, el avance de pistón).
- 5 Adicional y/o alternativamente, el procedimiento puede incluir también la etapa de recibir una entrada de usuario en la interfaz de usuario para ajustar los parámetros en relación con los atributos de o que afectan al líquido médico dado que va a extraerse al interior de/ dosificarse por el elemento desechable (por ejemplo, viscosidad, densidad, presión atmosférica, etc.), para su uso en por lo menos una de las etapas de uso y/o de empleo.
- 10 En todavía otro aspecto, el procedimiento de la invención puede incluir la etapa de control automático del miembro de accionamiento de pistón para ajustar de forma automática una fuerza aplicada por el miembro de accionamiento de pistón al pistón del elemento desechable durante por lo menos una porción de por lo menos una de las etapas de uso (por ejemplo, la retracción de pistón) y de empleo (por ejemplo, el avance de pistón). A su vez, la etapa de control automático puede proporcionar el mantenimiento de la fuerza aplicada dentro de un intervalo
- 15 predeterminado, en la que un máximo predeterminado del intervalo predeterminado se corresponde con una presión de fluido deseada máxima predeterminada para el elemento desechable. En relación con lo anterior, un mínimo predeterminado del intervalo predeterminado puede establecerse para que se encuentre dentro de un porcentaje relativamente pequeño dado del máximo predeterminado (por ejemplo, menor que un 10 %) de tal modo que se maximiza el caudal de líquido médico al interior y/o al exterior del elemento desechable.
- 20 En conjunción con el presente aspecto, la etapa de control automático puede incluir la etapa de utilizar una señal de salida de un sensor de presión que se incluye o bien con el elemento desechable o bien con el sistema de accionamiento automático. A modo de ejemplo, el sensor de presión puede estar interconectado con el miembro de accionamiento de pistón del sistema de accionamiento automático para medir la magnitud de la fuerza que se está aplicando al pistón del elemento desechable. Alternativa y/o adicionalmente, un sensor de presión puede estar
- 25 integrado en el elemento desechable para medir la fuerza indicada y para proporcionar una señal de salida al sistema de accionamiento automático.
- En otro enfoque, la etapa de control automático puede incluir la etapa de utilizar una señal de salida asociada con el motor de accionamiento que comprende el sistema de accionamiento automático y que está interconectado con el miembro de accionamiento de pistón, en el que la señal de salida es indicativa de la fuerza que se está aplicando al
- 30 pistón del elemento desechable. El procedimiento puede incluir las etapas de proporcionar una señal de control a un miembro de campo magnético de un motor de accionamiento y de inducir el movimiento de un miembro de salida móvil a través del miembro de campo magnético en relación con la señal de control, pudiendo interconectarse el miembro de salida móvil con un miembro de accionamiento de pistón. El procedimiento puede incluir además las etapas de detectar una posición relativa del miembro de salida móvil en relación con el miembro de campo
- 35 magnético, repetir las etapas de proporcionar, inducir y detectar una pluralidad de veces, y determinar una presión en el interior del miembro tubular en base a la etapa de repetición. El procedimiento puede incluir además las etapas de emitir una señal de salida en base a la etapa de detección, de comparar esta señal de salida con un valor relacionado con el llenado predeterminado, de ajustar la señal de control en base a la presente etapa de comparación y de proporcionar una señal de control ajustada al miembro de accionamiento magnético para ajustar
- 40 la presión en el interior del miembro tubular.
- En todavía un aspecto más, el procedimiento de la invención puede incluir las etapas de empaquetar el elemento desechable en el interior de una caja antes de la etapa de establecimiento (por ejemplo, interconectar el elemento desechable con el sistema de accionamiento automático), esterilizar el elemento desechable, y retirar el elemento desechable de la caja antes de la etapa de establecimiento. Además, el procedimiento puede incluir las etapas de
- 45 completar la etapa de empaquetado en una primera ubicación (por ejemplo, una ubicación de producción y/o de montaje de elementos desechable), de transportar el elemento desechable en el interior de la caja desde la primera ubicación hasta una segunda ubicación (por ejemplo, un área de farmacia hospitalaria u otra ubicación de preparación de líquido médico), y de completar las etapas de retirar, establecer, usar y emplear en la segunda ubicación.
- 50 En conjunción con el presente aspecto, el procedimiento de la invención puede comprender además las etapas de colocar el pistón del elemento desechable en el interior de una segunda porción del miembro tubular antes de la etapa de empaquetado y de colocar el pistón en el interior de la primera porción que se indica anteriormente del miembro tubular después de la etapa de retirada, en el que un miembro resiliente que comprende el pistón se comprime menos o nada en absoluto durante el transporte y el almacenamiento en relación con el grado de
- 55 compresión que puede experimentarse durante el uso del elemento desechable (por ejemplo, cuando el pistón y el miembro resiliente se encuentran en la primera porción del miembro tubular para la extracción/ dosificación de líquido médico). De forma similar, cuando el elemento desechable incluye una válvula, el procedimiento de la invención puede incluir las etapas de colocar un vástago de válvula de la válvula en el interior de una primera porción de la válvula (por ejemplo, una primera porción de un alojamiento de válvula de la válvula) antes de la etapa de empaquetado y de colocación del vástago de válvula en el interior de una segunda porción de la válvula (por
- 60 ejemplo, una segunda porción del alojamiento de válvula de la válvula) después de la etapa de retirada, en la que el vástago de válvula se comprime menos o nada en absoluto durante el transporte y el almacenamiento en relación

con el grado de compresión que puede experimentarse durante el uso del elemento desechable (por ejemplo, cuando el vástago de válvula se encuentra en la segunda porción de la válvula para la extracción/ dosificación de líquido médico).

5 En un aspecto relacionado, el procedimiento de la invención puede comprender hacer que avance de forma lineal un miembro de accionamiento de pistón hasta un primer punto del recorrido lineal, correspondiéndose el primer punto del recorrido lineal con la recepción de un primer miembro de conexión (por ejemplo, un miembro macho) por un segundo miembro de conexión (por ejemplo, un miembro hembra). El procedimiento puede comprender además la etapa de hacer que avance de forma lineal el miembro de accionamiento de pistón hasta un segundo punto del recorrido lineal, estando este segundo punto del recorrido lineal ubicado de forma proximal con respecto al primer punto del recorrido lineal, acoplado de ese modo de forma limitable el primer miembro de conexión y el segundo miembro de conexión. El procedimiento puede comprender además hacer que avance de forma lineal el miembro de accionamiento de pistón hasta un tercer punto del recorrido lineal, estando este tercer punto del recorrido lineal ubicado de forma proximal con respecto a los puntos primero y segundo del recorrido lineal, correspondiéndose el tercer punto del recorrido lineal con la etapa de sellado que se indica anteriormente de la primera porción. El procedimiento puede comprender además la etapa de mover de forma lineal el miembro de accionamiento de pistón hasta un cuarto punto del recorrido lineal, estando el cuarto punto del recorrido ubicado de forma proximal con respecto a los puntos tercero, segundo y primero del recorrido lineal, y de retraer de forma lineal el miembro de accionamiento de pistón hasta el tercer punto del recorrido lineal. El procedimiento puede comprender además la etapa de repetir las etapas de mover de forma lineal y de retraer de forma lineal una pluralidad de veces para llenar una pluralidad de receptáculos con un líquido médico. El procedimiento puede comprender además la etapa de retraer de forma lineal el miembro de accionamiento de pistón distal del primer punto del recorrido lineal, y retirar un elemento desechable de un sistema de accionamiento.

25 En otro aspecto, un elemento desechable se proporciona para su uso en un sistema para el llenado automático de por lo menos un receptáculo que puede interconectarse con un líquido médico. El elemento desechable puede incluir un alojamiento que incluye un miembro tubular y un alojamiento de válvula. Un pistón puede estar dispuesto de forma deslizante en el miembro tubular y una válvula puede estar dispuesta en el alojamiento de válvula. La válvula puede ubicarse en una primera posición de válvula en la que un primer orificio de válvula está interconectado de forma fluida con el miembro tubular y la válvula puede ubicarse en una segunda posición de válvula en la que un segundo orificio de válvula está interconectado de forma fluida con el miembro tubular. En una realización, puede proporcionarse un miembro de sellado para sellar un extremo distal del miembro tubular. El miembro de sellado puede colocarse a una distancia fija con respecto al pistón. Un vástago de válvula puede estar dispuesto de forma deslizante y giratoria en el interior del alojamiento de válvula.

35 En todavía otro aspecto, se proporciona un sistema para el llenado automático de por lo menos un receptáculo que puede interconectarse con un líquido médico. El sistema puede incluir un miembro de accionamiento de pistón, un motor de accionamiento de pistón, un sensor de accionamiento de pistón, un miembro de accionamiento de válvula, un motor de accionamiento de válvula, un controlador y una montura. El miembro de accionamiento de pistón puede interconectarse de forma selectiva con un pistón de un elemento desechable. El motor de accionamiento de pistón puede estar interconectado con el miembro de accionamiento de pistón y puede accionarse para hacer que oscile el miembro de accionamiento de pistón. El sensor de accionamiento de pistón puede accionarse para detectar una posición del miembro de accionamiento de pistón y para proporcionar una salida al controlador. El miembro de accionamiento de válvula puede accionarse para interactuar con una válvula del elemento desechable y puede ubicarse de forma selectiva en por lo menos dos posiciones. El motor de accionamiento de válvula puede estar interconectado con el miembro de accionamiento de válvula y puede accionarse para colocar el miembro de accionamiento de válvula. El controlador puede accionarse para determinar una presión de salida de un elemento desechable que está interconectado con el sistema en base al nivel de entrada para el motor de accionamiento de pistón y una señal de salida a partir del sensor de accionamiento de pistón. La montura puede accionarse para acoplar y fijar de forma selectiva un elemento desechable en relación con el miembro de accionamiento de pistón.

50 En un aspecto adicional, se proporciona un procedimiento para la preparación automática de por lo menos un volumen predeterminado de un líquido médico. El procedimiento puede incluir el establecimiento de una interconexión entre un elemento desechable y un sistema de accionamiento automático, extrayendo un volumen predeterminado de un líquido médico a partir de un primer recipiente a través de un primer orificio en el elemento desechable, a través de una válvula en una primera posición en el elemento desechable, y al interior de un miembro tubular del elemento desechable. El procedimiento puede incluir además la reorientación de la válvula hasta una segunda posición después de la extracción del líquido médico al interior del miembro tubular del elemento desechable. El procedimiento puede incluir además la dosificación de un volumen predeterminado del líquido médico al interior de un segundo recipiente mediante la dosificación del líquido desde el miembro tubular, a través de la válvula en la segunda posición, a través de un segundo orificio en el elemento desechable, y al interior del segundo recipiente. El procedimiento puede incluir además sellar, con un sello móvil, una porción del miembro tubular durante las etapas de extracción, reorientación y dosificación.

60 En una realización del presente aspecto, el procedimiento de extracción y dosificación puede invertirse de tal modo que el líquido médico se extrae desde el segundo recipiente y se dosifica al interior del primer recipiente mezclando o agitando de ese modo el líquido médico. A modo de ejemplo, el primer recipiente del presente aspecto puede ser

uno de una botella, una bolsa, o un vial. A modo de ejemplo, el segundo recipiente del presente aspecto puede ser uno de una botella, una bolsa, un vial, una jeringuilla hipodérmica, una jeringuilla intravenosa, y una jeringuilla oral.

5 El presente aspecto puede incluir además la repetición del procedimiento una pluralidad de veces para transferir líquido médico desde el primer recipiente hasta el segundo recipiente. En un aspecto relacionado, el procedimiento puede incluir además desconectar el segundo recipiente y conectar de forma secuencial una pluralidad de recipientes a la vez que se repite el procedimiento una pluralidad de veces y se llena de ese modo, por lo menos en parte, una pluralidad de recipientes de líquido médico con líquido médico extraído del primer recipiente. En otro aspecto relacionado, el procedimiento puede incluir además desconectar el primer recipiente y conectar de forma secuencial uno o más recipientes a la vez que se repite el procedimiento una o más veces. A este respecto, el líquido médico desde múltiples fuentes puede mezclarse o combinarse en un único recipiente receptor.

10 Numerosos aspectos, características y ventajas adicionales de la presente invención serán evidentes para los expertos en la técnica tras la consideración de la descripción adicional que sigue.

Breve descripción de los dibujos

15 La figura 1 es una vista esquemática de una realización de un sistema de llenado de líquido médico automático de la presente invención.

La figura 2 es una vista parcial esquemática, en perspectiva parcial de una realización del sistema de llenado de líquido médico automático de la presente invención con una porción del sistema de accionamiento omitida para mostrar características internas.

La figura 3a es una vista en perspectiva de una realización de un elemento desechable de las figuras 1–2.

20 La figura 3b es una vista en perspectiva de una porción del elemento desechable de la figura 3a con una porción omitida para mostrar características internas.

La figura 3c es una vista lateral del miembro tubular de la figura 3a.

La figura 3d es una vista lateral del pistón de la figura 3a que está interconectado con un miembro de sellado.

25 La figura 4a es una vista lateral de un elemento desechable que ilustra un pistón colocado en una posición completamente retraída.

La figura 4b es una vista lateral de un elemento desechable que ilustra un pistón colocado en una posición retraída base.

La figura 4c es una vista lateral de un elemento desechable que ilustra un pistón colocado en una posición avanzada base.

30 La figura 4d es una vista lateral de un elemento desechable que ilustra un pistón colocado en una posición completamente avanzada.

La figura 5a es una vista en perspectiva de una realización del vástago de válvula del elemento desechable de la figura 3a.

La figura 5b es una vista lateral del vástago de válvula de la figura 5a.

35 La figura 5c es una vista desde arriba del vástago de válvula de la figura 5a.

La figura 6 es una vista en perspectiva de una realización de una montura de las figuras 1–2.

La figura 7a es una vista lateral de una realización de una etapa que se utiliza para interconectar el elemento desechable de la figura 3a con la montura de la figura 6.

40 La figura 7b es una vista lateral de una realización del elemento desechable de la figura 3a que está interconectado con una montura de la figura 6.

La figura 8 es una vista en perspectiva de una realización de un miembro de conexión del elemento desechable de la figura 3a con una porción del extremo distal del miembro tubular omitida.

La figura 9 es una vista en perspectiva de una realización de un sensor de posición de las figuras 1–2.

La figura 10 es una vista esquemática de una realización de un controlador de las figuras 1–2.

45 La figura 11a es una vista esquemática de una realización de una primera pantalla de una interfaz de usuario de las figuras 1–2.

La figura 11b es una vista esquemática de una realización de una segunda pantalla de una interfaz de usuario de las figuras 1–2.

La figura 12a es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un sistema lógico empleable con el controlador y la interfaz de usuario de las figuras 1–2.

5 La figura 12b es un diagrama de flujo que ilustra unas porciones particulares del diagrama de flujo de la figura 12a.

La figura 12c es un diagrama de flujo que ilustra unas porciones particulares del diagrama de flujo de la figura 12a.

10 La figura 13a es una vista desde arriba de una realización del elemento desechable de la figura 3a que está montado en el sistema de accionamiento que ilustra la válvula en una posición de envío y el pistón en una posición completamente retraída.

La figura 13b es una vista desde arriba de una realización del elemento desechable de la figura 3a que está montado en el sistema de accionamiento que ilustra la válvula en una segunda posición y el pistón en una posición retraída base.

15 La figura 13c es una vista desde arriba de una realización del elemento desechable de la figura 3a que está montado en el sistema de accionamiento que ilustra la válvula en una segunda posición y el pistón en una posición completamente avanzada.

20 La figura 13d es una vista desde arriba de una realización del elemento desechable de la figura 3a que está montado en el sistema de accionamiento que ilustra la válvula en una primera posición y el pistón dispuesto en el interior de una primera porción del miembro tubular.

La figura 13e es una vista desde arriba de una realización del elemento desechable de la figura 3a que está montado en el sistema de accionamiento que ilustra la válvula en la primera posición y el pistón en una posición retraída base.

25 La figura 13f es una vista desde arriba de una realización del elemento desechable de la figura 3a que está montado en el sistema de accionamiento que ilustra la válvula en la segunda posición y el pistón en una posición avanzada base.

La figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un modo de operación de un sistema de llenado de líquido médico de una realización de la presente invención.

La figura 15 es una vista en perspectiva de una realización de una disposición de interconexión hembra–macho.

30 La figura 16 es una vista en despiece ordenado en perspectiva de una realización de un elemento desechable y un miembro de accionamiento de pistón que incluye una disposición de fuelle.

La figura 17 es una vista lateral de una realización de un elemento desechable que ilustra un pistón sobremoldeado con un único sello colocado en una posición completamente retraída.

35 La figura 18 es una vista en perspectiva de un extremo distal de una realización de un miembro de conexión en el interior de un miembro tubular y un anillo de retención.

La figura 19 es una vista lateral en sección transversal parcial de la realización de la figura 18.

La figura 20 es una vista en perspectiva de una realización de un sistema de llenado de líquido automático y un sistema de manejo de jeringuillas automático.

La figura 21 es una vista parcial en perspectiva de una realización de un sistema de accionamiento automático.

40 **Descripción detallada**

Se hace referencia a continuación a las figuras 1 y 2, las cuales ilustran una realización de un sistema de llenado de líquido médico de la presente invención. El sistema de llenado de líquido médico 1 incluye, en general, un elemento desechable 10, un sistema de accionamiento 30, una o más fuentes de líquido médico 60 (“fuente o fuentes de líquido médico”) y uno o más receptáculos 62 (“receptáculo o receptáculos”). El elemento desechable 10 puede acoplarse y desacoplarse de forma selectiva con el sistema de accionamiento 30 a través de unas bridas 48 y una montura 40. La fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden interconectarse de forma fluida con el elemento desechable 10 a través de una primera línea de fluido 80 y un colector de distribución opcional 64 (por ejemplo, que se incluye cuando se proporcionan múltiples fuentes de líquido médico). De forma similar, el receptáculo o receptáculos 62 pueden interconectarse de forma fluida con el elemento desechable 10 a través de una segunda línea de fluido 82 y el colector de distribución opcional 64.

- El elemento desechable 10 puede incluir un alojamiento 21 que puede incluir un alojamiento de válvula 22 y un miembro tubular 12. El alojamiento 21 puede ser una única pieza (por ejemplo, una parte moldeada en una pieza) o puede construirse a partir de múltiples partes individuales interconectadas. El elemento desechable 10 puede incluir una válvula 20 para una interconexión de fluido selectiva con las líneas de fluido primera y segunda 80, 82. Un primer filtro 201 puede estar dispuesto en línea con la primera línea de fluido 80. Un segundo filtro 202 puede estar dispuesto en línea con la segunda línea de fluido 82. Si se necesita o no un filtro y la ubicación del filtro (por ejemplo, en la primera línea de fluido 80, en la segunda línea de fluido 82, o en las líneas de fluido tanto primera como segunda 80, 82) puede determinarse en base a las características del líquido médico. A su vez, el elemento desechable 10 puede incluir el miembro tubular 12, que puede interconectarse de forma fluida con la válvula 20, y un pistón 14 para extraer un líquido médico al interior de y para dosificar un líquido médico al exterior del miembro tubular 12. A este respecto, el pistón 14 puede estar dispuesto de forma deslizante en el miembro tubular 12 para su retracción y avance en el interior de por lo menos una primera porción del miembro tubular 12. Un miembro de sellado 16 puede sellar una porción distal del miembro tubular 12, y en una realización el miembro de sellado 16 está interconectado con el pistón 14 para su movimiento conjunto con el mismo.
- Durante la operación y tal como se analiza con más detalle a continuación, cuando la válvula 20 está ubicada en una primera posición de válvula, el pistón 14 puede retraerse para extraer fluidos desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 al interior del miembro tubular 12 a través de la primera línea de fluido 80 y la válvula 20. Cuando la válvula 20 está ubicada en una segunda posición de válvula, puede hacerse que el pistón 14 avance para dosificar los fluidos en el miembro tubular 12 al receptáculo o receptáculos 62 a través de la válvula 20 y la segunda línea de fluido 82. Tal como se describe con más detalle a continuación, debido a que el pistón 14 puede retraerse y hacerse que avance a unas velocidades diferentes, el sistema de llenado 1 puede accionarse a unas presiones de admisión y de dosificación diferentes, posibilitando por lo tanto que el sistema de llenado 1 dosifique líquidos médicos a una velocidad materialmente diferente de la velocidad de extracción. Adicionalmente, la primera línea de fluido 80 puede tener un diámetro interno diferente del de la segunda línea de fluido 82. Por ejemplo, la primera línea de fluido 80 puede ser más grande que la segunda línea de fluido 82 (por ejemplo, el diámetro interior de la primera línea de fluido 80 puede ser dos veces el de la segunda línea de fluido 82) en las aplicaciones en las que se desea un caudal relativamente alto al interior del elemento desechable 10 y se desea un grado relativamente alto de control del flujo de salida a partir del elemento desechable 10. El grado relativamente más alto de control de una línea de fluido de un diámetro más pequeño puede, por ejemplo, deberse a que una flexión menor de las paredes de tubo da como resultado una mayor precisión volumétrica. En una realización, la relación del diámetro interior de la primera línea de fluido 80 con respecto a la de la segunda línea de fluido 82 puede encontrarse entre 2:1 y 1:2. Los diámetros interiores de la primera línea de fluido 80 y la segunda línea de fluido 82 pueden variarse también para conseguir unos parámetros de flujo específicos, tal como caudal, velocidad de flujo y presión global en varios puntos a través de la totalidad del sistema.
- Un acumulador 37, puede acoplarse de forma fluida a la segunda línea de fluido 82. El acumulador 37 puede accionarse para suavizar los impulsos de presión en el interior de la segunda línea de fluido 82, que pueden resultar del avance del pistón 14 en el interior del miembro tubular 12 durante la dosificación. El acumulador 37 puede evitar también los picos de presión en el interior de la segunda línea de fluido 82 que podrían dar como resultado una falta de precisión volumétrica o una velocidad de flujo más alta que la deseada al interior del receptáculo o receptáculos 62.
- Adicionalmente, el elemento desechable 10 puede comprender uno o más materiales relativamente rígidos (por ejemplo, sustancialmente no deformables en unas condiciones de operación normales). Por lo tanto, el elemento desechable 10 puede comprender un volumen relativamente estable conocido cuya deformación se limita, lo que estabiliza la repetibilidad y la precisión de dosificación. El sistema de llenado 1 puede emplearse de este modo para proporcionar líquidos médicos desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 hasta el receptáculo o receptáculos 62 para obtener un líquido médico contenido (por ejemplo, una medicación líquida) de un volumen deseado. Además, puede conseguirse tal capacidad libre de oclusión o de deformación de las líneas de fluido 80, 82, produciendo de ese modo un sistema de llenado 1 que puede utilizarse sin requerir una operación de calibración de dosificación (por ejemplo, una acción que se corresponde con el llenado de un primer receptáculo y la verificación cruzada del volumen dosificado en relación con un volumen deseado).
- La fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden incluir cualquier líquido médico, tal como una medicación líquida (diluida o concentrada), un disolvente u otra disolución. Tal como puede apreciarse, la fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden ser cualquier recipiente adaptado para contener una cantidad relativamente grande de un líquido médico (por ejemplo, bolsas o botellas de líquido médico).
- El receptáculo o receptáculos 62 pueden estar sustancialmente vacíos o pueden incluir una sustancia que contiene medicamento (por ejemplo, un polvo seco o una suspensión concentrada), o un disolvente. Tal como puede apreciarse, el receptáculo o receptáculos 62 pueden ser uno cualquiera de viales, ampollas, jeringuillas, botellas, bolsas de líquido médico u otros recipientes adaptados para recibir y contener medicaciones líquidas u otros líquidos médicos.
- En una realización, la fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden comprender un disolvente (por ejemplo, agua de calidad farmacéutica) y el receptáculo o receptáculos 62 pueden incluir una sustancia que contiene medicamento

(por ejemplo, un polvo seco o una suspensión concentrada). Una cantidad deseada del disolvente puede proporcionarse desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 a uno o más del receptáculo o receptáculos 62 a través del elemento desechable 10 para su mezclado con la sustancia que contiene medicamento para producir medicación líquida del volumen y la concentración deseados.

5 En otra realización, la fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden comprender una cantidad a granel de medicación líquida que va a proporcionarse en unas cantidades más pequeñas a través del receptáculo o receptáculos 62 y el receptáculo o receptáculos 62 pueden estar vacíos (por ejemplo, vacíos de sustancias que contienen medicamento y disolventes). Una cantidad deseada de la medicación líquida puede proporcionarse desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 a uno o más del receptáculo o receptáculos 62 a través del elemento desechable 10 para proporcionar una medicación líquida en un volumen deseado.

10 En todavía otra realización, la fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden comprender una cantidad a granel de medicación líquida concentrada y el receptáculo o receptáculos 62 pueden comprender un disolvente. Una cantidad deseada de la medicación líquida concentrada puede proporcionarse desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 a uno o más del receptáculo o receptáculos 62 a través del elemento desechable 10 para producir una medicación líquida en un volumen y una concentración deseados.

15 En todavía otra realización, la fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden comprender una pluralidad de medicaciones líquidas y el receptáculo o receptáculos 62 pueden estar vacíos. En conjunción con el colector de distribución opcional 64 que se describe anteriormente, unas cantidades seleccionadas de una o más de las medicaciones líquidas en la fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden combinarse y proporcionarse al receptáculo o receptáculos 62. Por lo tanto, en la presente realización, el sistema de llenado 1 puede accionarse como un mezclador.

20 Tal como se indica anteriormente, el elemento desechable 10 puede acoplarse de forma selectiva con el sistema de accionamiento 30. El sistema de accionamiento 30 puede incluir un miembro de accionamiento de pistón 32, un miembro de accionamiento de válvula 34, uno o más motor o motores 36 ("motor o motores") y un controlador 50. El miembro de accionamiento de pistón 32 puede interconectarse de forma selectiva con el pistón 14 del elemento desechable 10. Más particularmente, un primer miembro de conexión 18 puede dotarse del elemento desechable 10 y un segundo miembro de conexión 31 puede dotarse del sistema de accionamiento 30. El primer miembro de conexión 18 puede estar interconectado con el miembro de sellado 16, que puede estar interconectado con el pistón 14, y el segundo miembro de conexión 31 puede estar interconectado con el miembro de accionamiento de pistón 32, en el que los miembros de conexión primero y segundo 18, 31 pueden interconectarse y desconectarse de forma selectiva. Por lo tanto, el pistón 14 puede acoplarse y desacoplarse de forma selectiva mediante el miembro de accionamiento de pistón 32, facilitando de ese modo la interconexión y desconexión selectivas del elemento desechable 10 a y desde el sistema de accionamiento 30.

25 El miembro de accionamiento de válvula 34 puede interconectarse con la válvula 20 del elemento desechable 10 y el motor o motores 36 para facilitar la colocación de la válvula 20. En una realización, el miembro de accionamiento de válvula 34 puede incluir una de por lo menos un primer resalte y una primera abertura y la válvula 20 puede incluir el otra de por lo menos el primer resalte y la primera abertura, en las que la primera abertura está adaptada para recibir el primer resalte para interconectar el miembro de accionamiento de válvula 34 con la válvula 20. La válvula 20 puede estar interconectada, de forma alternativa, con el sistema de accionamiento 30 mediante otros medios conocidos, tal como a través de uno o más engranajes.

30 El motor o motores 36 pueden estar interconectados para accionar el miembro de accionamiento de pistón 32 y/o el miembro de accionamiento de válvula 34 para facilitar el movimiento de fluidos a través del sistema 1. Por ejemplo, un primer motor 36a (figura 2) puede estar interconectado con el miembro de accionamiento de pistón 32 a través de una o más correas 39 para facilitar el movimiento del miembro de accionamiento de pistón 32 en una o más direcciones (por ejemplo, de forma lineal hacia delante y hacia detrás). Un segundo motor 36b (figura 2) puede estar interconectado con el miembro de accionamiento de válvula 34 para facilitar el movimiento del miembro de accionamiento de válvula 34 en una o más direcciones (por ejemplo, en el sentido de las agujas del reloj y/o el sentido contrario al de las agujas del reloj) para colocar la válvula 20 en por lo menos unas posiciones primera y segunda. Por lo tanto, el sistema de accionamiento 30 puede accionarse para cambiar la posición del pistón 14 (por ejemplo, a través del miembro de accionamiento de pistón 34) y/o la válvula 20 (por ejemplo, a través del miembro de accionamiento de válvula 34) para facilitar el movimiento selectivo de líquidos médicos al interior y al exterior del elemento desechable 10. El motor o motores 36 pueden estar interconectados también con el controlador 50 para facilitar las operaciones de llenado automático, tal como se analiza con más detalle a continuación.

35 El sistema de accionamiento 30 puede dotarse también de un sensor y un miembro de referencia para detectar por lo menos un grado de movimiento relativo del miembro de accionamiento de pistón 32, siendo el sensor accionable para proporcionar una señal de salida para su uso en la determinación de un grado relativo de retracción o de avance del miembro de accionamiento de pistón 32. La cantidad que se hace que el miembro de accionamiento de pistón 32 avance o se retraiga se correlaciona con la cantidad de fluido médico extraída al interior de o dosificada al exterior del elemento desechable 10. Por lo tanto, el sensor y/o miembro de referencia puede facilitar la extracción y la dosificación de unas cantidades seleccionadas de fluidos mediante la detección de una pluralidad de grados de

movimiento relativo y la provisión de unas señales de salida correspondientes, en relación con cada uno de los grados detectados de movimiento relativo, al controlador 50. Tal como se analiza con más detalle a continuación, el controlador 50 puede procesar tales señales de salida para determinar un grado relativo de movimiento del miembro de accionamiento de pistón 34 y, por lo tanto, en relación con un diámetro interno conocido del miembro tubular 12, la cantidad de fluido extraída al interior de y/o dosificada desde el elemento desechable 10. En la realización que se ilustra, el sensor y miembro de referencia se combinan y se ilustran en cooperación como el sensor de posición 38. A continuación se proporciona un mayor detalle con respecto al sensor de posición 38.

El controlador 50 puede estar interconectado con el sensor y/o miembro de referencia (por ejemplo, a través del sensor de posición 38 o un encóder giratorio 2108 que se analiza a continuación) y/o el motor o motores 36. El controlador 50 puede accionarse para recibir señales procedentes del sensor para ayudar a controlar la posición del miembro de accionamiento de pistón 32 y/o una velocidad y/o fuerza de avance y/o de retracción del pistón 14. El controlador 50 puede accionarse también para enviar señales al motor o motores 36 para controlar uno o más parámetros de operación del motor o motores 36 (por ejemplo, una dirección, y/o velocidad de operación). Por ejemplo, el controlador 50 puede controlar el primer motor 36a (figura 2) para que haga que avance de forma lineal y retraiga de forma lineal el miembro de accionamiento de pistón 32. El controlador 50 puede controlar también el segundo motor 36b (figura 2) para accionar el miembro de accionamiento de válvula 34 en el sentido de las agujas del reloj o el sentido contrario al de las agujas del reloj, ubicando de ese modo la válvula 20 en por lo menos una de las posiciones de válvula primera y segunda que se describen anteriormente. A continuación se proporciona un mayor detalle con respecto al controlador 50.

Para facilitar adicionalmente el llenado automático de líquidos médicos, una interfaz de usuario 70 puede estar interconectada con el controlador 50, pudiendo accionarse la interfaz de usuario 70 para recibir una entrada y para proporcionar unos parámetros al controlador 50 para facilitar la automatización del sistema de llenado 1. Por ejemplo y tal como se describe con detalle a continuación, la interfaz de usuario 70 puede accionarse para aceptar una entrada y para comunicar unos parámetros asociados con una válvula relacionada con el llenado (por ejemplo, una cantidad deseada de receptáculo o receptáculos 62 que han de llenarse y la cantidad de líquido médico que va a dosificarse a cada uno del receptáculo o receptáculos 62). Por lo tanto, la interfaz de usuario 70 puede facilitar la operación automático o semiautomático del sistema de llenado 1. A continuación se proporciona un mayor detalle con respecto a la interfaz de usuario 70.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 3a–3d, una realización de un elemento desechable 10 útil de acuerdo con la presente invención se describe a continuación. Específicamente con referencia a las figuras 3a y 3c, el elemento desechable 10 puede incluir un miembro tubular 12, un pistón 14 y un miembro de sellado 16. El miembro tubular 12 puede incluir unas porciones primera, segunda y/o tercera, 12a, 12b y 12c, respectivamente, teniendo la primera porción 12a un primer diámetro interno D1, estando la segunda porción 12b ubicada de forma distal con respecto a la primera porción 12a y teniendo un segundo diámetro interno D2, y estando una tercera porción 12c ubicada de forma distal con respecto a la segunda porción 12b y teniendo un tercer diámetro interno D3. En la realización que se ilustra, el segundo diámetro D2 es más grande que el primer diámetro D1 y el tercer diámetro D3 es más grande que el segundo diámetro D2. Tal como se analiza con más detalle a continuación, la utilización de unos diámetros variables puede facilitar el aumento de la vida útil del elemento desechable 10.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 3c, 3d y 4a–4d, el pistón 14 puede incluir un primer miembro resiliente 15 adaptado para engancharse de forma sellable con una superficie interna del miembro tubular 12 cuando está dispuesto en el interior de la primera porción 12a del miembro tubular 12 (por ejemplo, con forma de anillo y dispuesto de forma periférica). Es decir, el primer miembro resiliente 15 puede comprender un diámetro por lo menos tan grande como el primer diámetro D1 de la primera porción 12a del miembro tubular 12. Por lo tanto, los fluidos pueden extraerse al interior del miembro tubular 12 tras la retracción del pistón 14, y los fluidos pueden dosificarse desde el miembro tubular 12 con el avance del pistón 14.

El miembro de sellado 16 puede estar interconectado de forma fija con el miembro tubular o puede estar dispuesto de forma deslizante en el interior del mismo para su movimiento conjunto con el pistón 14. El miembro de sellado 16 puede incluir un segundo miembro resiliente 17 adaptado para engancharse de forma sellable con una superficie interna del miembro tubular 12 cuando está dispuesto en el interior de la segunda porción 12b del miembro tubular 12 (por ejemplo, con forma de anillo y dispuesto de forma periférica). Es decir, el segundo miembro resiliente 17 puede comprender un diámetro por lo menos tan grande como el segundo diámetro D2 de la segunda porción 12b del miembro tubular 12. Por lo tanto, el miembro de sellado 16 puede restringir la entrada de sustancias del exterior (por ejemplo, aire, partículas, etc.) en el miembro tubular 12 durante la operación del sistema de llenado de líquido médico automático 1 mediante unas porciones distales de sellado del miembro tubular 12.

Además, debido a que el miembro de sellado 16 puede interactuar con los fluidos del exterior (por ejemplo, aire), no se desea que el miembro de sellado 16 para comunicarse de forma fluida con la porción del miembro tubular 12 que se comunica de forma fluida con fluidos médicos. Por lo tanto, en una realización de la presente invención, el miembro de sellado 16 está interconectado con el pistón 14 (por ejemplo, mediante el vástago 13) y está separado del mismo una distancia fija que es por lo menos tan grande como una longitud de la primera porción 12a del miembro tubular 12. En una realización particular y con referencia a la figura 4d, el miembro de sellado 16 está separado con respecto al pistón 14 una distancia fija 12d que es más grande que una longitud de la primera porción

12a del miembro tubular 12. Por lo tanto, puede restringirse que el miembro de sellado 16 se coloque en el interior de la primera porción 12a del miembro tubular 12, reduciendo de ese modo la posibilidad de contaminación de la primera porción 12a del miembro tubular 12.

5 Tal como se indica anteriormente y con referencia continuada a las figuras 3c, 3d y 4a-4d, el miembro tubular 12 puede incluir unos diámetros primero, segundo y tercero D1, D2, D3. La utilización de tales diámetros crecientes en el interior del miembro tubular 12 puede ayudar a aumentar la vida útil esperada del elemento desechable 10. A este respecto, el primer miembro resiliente 15 puede comprender un diámetro que es por lo menos tan grande como el primer diámetro D1. En una realización, el diámetro del primer miembro resiliente 15 puede también no ser más grande que un diámetro de la segunda porción 12b del miembro tubular 12 (por ejemplo, el segundo diámetro D2).
 10 Por lo tanto, cuando el primer miembro resiliente 15 está ubicado en el interior de la segunda porción 12b del miembro tubular 12, tal como se ilustra en la figura 4a (por ejemplo, cuando el pistón se encuentra en una posición completamente retraída), el primer miembro resiliente 15 puede extenderse (por ejemplo, descomprimirse/ encontrarse en un estado menos comprimido) en relación con el momento en el que el primer miembro resiliente 15 está ubicado en la primera porción 12a del miembro tubular 12, tal como se ilustra en la figura 4b. En una realización particular, por lo menos una porción del primer miembro resiliente 15 puede encontrarse libre de un acoplamiento a compresión con el miembro tubular 12 cuando el primer miembro resiliente 15 está ubicado en el interior de la segunda porción 12b del miembro tubular 12. Por lo tanto, cuando el primer miembro resiliente 15 se encuentra en el interior de la segunda porción 12b del miembro tubular 12 (por ejemplo, antes de su uso), este puede encontrarse sólo ligeramente comprimido o libre de compresión. Por lo tanto, puede aumentarse la vida útil del primer miembro
 15 resiliente 15 y, de este modo, del elemento desechable 10.
 20

De forma similar, el segundo miembro resiliente 17 puede comprender un diámetro que es por lo menos tan grande como el segundo diámetro D2. En una realización, el diámetro del segundo miembro resiliente 17 puede no ser más grande que un diámetro de la tercera porción 12c del miembro tubular 12 (por ejemplo, el tercer diámetro D3). Por lo tanto, cuando el segundo miembro resiliente 17 está ubicado en el interior de la tercera porción 12c del miembro tubular 12, tal como se ilustra en la figura 4a, el segundo miembro resiliente 17 puede extenderse (por ejemplo, descomprimirse/ encontrarse en un estado menos comprimido) en relación con el momento en el que el segundo miembro resiliente 17 está ubicado en la segunda porción 12b del miembro tubular 12, tal como se ilustra en la figura 4b. En una realización particular, por lo menos una porción del segundo miembro resiliente 17 puede encontrarse libre de un acoplamiento a compresión con el miembro tubular 12 cuando el segundo miembro resiliente 17 está
 25 ubicado en el interior de la tercera porción 12c del miembro tubular 12. Por lo tanto, cuando el segundo miembro resiliente 17 se encuentra en el interior de la tercera porción 12c del miembro tubular 12 (por ejemplo, antes de su uso), este puede encontrarse sólo ligeramente comprimido o libre de compresión. Por lo tanto, la vida útil del 17 y, de este modo, del elemento desechable 10, puede aumentarse.
 30

Volviendo a la figura 18, un anillo de retención 1801 puede colocarse por encima del extremo del miembro tubular 12. El anillo de retención 1801 puede evitar que el pistón 14 (que no se muestra en la figura 18) y el conjunto de miembro de sellado 1804 salgan del miembro tubular 12. El anillo de retención 1801 puede tener una o más mordazas 1803 que se acoplan con una característica, tal como una nervadura 1802 sobre el miembro tubular 12. La una o más mordazas 1803 pueden accionarse para proporcionar una fuerza de inserción relativamente baja para colocar el anillo de retención 1801 sobre el miembro tubular 12 y para proporcionar una fuerza de retirada relativamente alta para retirar el anillo de retención 1801 desde el miembro tubular 12. El diámetro interior del anillo de retención 1801 puede ser menor que el diámetro exterior máximo del miembro de sellado 1804, evitando de ese modo que el miembro de sellado 1804 salga del miembro tubular 12. Por consiguiente, el anillo de retención 1801 puede proporcionar el beneficio de evitar que el pistón 14 y el miembro de sellado 1804 salgan de forma involuntaria del miembro tubular 12 durante, por ejemplo, el envío y el manejo del elemento desechable 10.
 35

45 El miembro tubular 12 puede incluir cualquier número de diámetros y tales diámetros pueden corresponderse con cualquier forma. Por ejemplo, el miembro tubular 12 puede comprender un cilindro que tiene un único diámetro. El miembro tubular 12 puede comprender dos o más cilindros adyacentes que tienen unos diámetros diferentes. El miembro tubular 12 puede comprender un cilindro y un elipsoide y/o otras estructuras, teniendo cada uno unos diámetros diferentes o similares. Adicionalmente, el miembro tubular 12 puede ser una estructura unitaria o puede estar formado a partir de dos o más estructuras, tal como dos cilindros que tienen unos diámetros diferentes, que están unidos entre sí. Así mismo, el tamaño de los diámetros pueden disminuir desde el extremo distal hasta extremo proximal del miembro tubular 12, tal como se ilustra en la figura 3a, o el tamaño de los diámetros puede aumentar desde el extremo distal hasta extremo proximal del miembro tubular 12, o unos diámetros variables pueden usarse, caso en el que los diámetros pueden aumentar, a continuación disminuir, a continuación aumentar, según sea apropiado, y viceversa. De forma correspondiente, elementos desechable de un tamaño diferente pueden utilizarse con el sistema de llenado 1, dependiendo de la aplicación. Por ejemplo, un elemento desechable 10 que tiene un miembro tubular 12 con un diámetro relativamente grande puede usarse en aplicaciones de llenado de baja presión y alto volumen. Un elemento desechable 10 que tiene un miembro tubular 12 con un diámetro relativamente pequeño puede utilizarse en aplicaciones de llenado de alta presión y bajo volumen.
 50
 55

60 Adicionalmente, el primer miembro resiliente 15 puede comprender una forma que se corresponde con la forma de la segunda porción 12b, caso en el que por lo menos una porción del primer miembro resiliente se extiende en relación con el momento en el que esa porción del primer miembro resiliente 15 está ubicado en la primera porción 12a del

miembro tubular 12. Por ejemplo, la segunda porción 12b puede comprender una forma de cilindro y el primer miembro resiliente puede comprender una forma de elipsoide, caso en el que unas porciones del primer miembro resiliente se encuentran libres de un acoplamiento a compresión con la segunda porción 12b, y otras porciones del primer miembro resiliente se acoplan a compresión con tal segunda porción 12b. El segundo miembro resiliente 17, la tercera porción 12c y la segunda porción 12b pueden estar dispuestos también de forma similar.

Otra realización del elemento desechable 10 se ilustra en la figura 17. Tal como se ilustra en la figura 17, un pistón 1701 puede incluir una porción de sellado único 1702. El pistón 1701 y la porción de sellado único 1702 puede ser una única parte unitaria compuesta por un único tipo de material. El material puede, por ejemplo, ser un material termoplástico (por ejemplo, poliuretano). El pistón 1701, que incluye la porción de sellado único 1702, puede fabricarse mediante sobremoldeo sobre el vástago 1703. Por ejemplo, el vástago 1703 puede colocarse en un molde para el pistón y encontrarse en el interior de la cavidad del molde y puede hacerse que fluya a continuación poliuretano al interior de la cavidad para formar el pistón 1701, que incluye la porción de sellado único 1702, directamente sobre el vástago 1703. El pistón 1701, que incluye la porción de sellado único 1702, puede tener preferentemente una dureza de durómetro de menos de 90 A. Más preferentemente, la dureza de durómetro puede ser de aproximadamente 70 A.

La porción de sellado único 1702 puede experimentar una compresión cuando el pistón 1701 se encuentra en el interior de la primera porción 12a del miembro tubular 12. Durante la dosificación, una presión positiva puede crearse en el interior de la porción del miembro tubular 12 que contiene el líquido que se está dosificando en relación con la porción del miembro tubular 12 que no contiene líquido. Durante la extracción de líquido, una presión negativa puede crearse en el interior de la porción del miembro tubular 12 que contiene el líquido que se está extrayendo en relación con la porción del miembro tubular 12 que no contiene líquido. Preferentemente, la cantidad de interferencia entre la porción de sellado único 1702 y el miembro tubular 12 puede accionarse para evitar la filtración entre la porción del miembro tubular 12 que contiene el líquido y la porción del miembro tubular 12 que no contiene el líquido cuando la diferencia de presión entre las dos porciones (es decir, lados opuestos de la porción de sellado único 1702) es de entre 0 y 310,2 kPa. Más preferentemente, la cantidad de interferencia puede accionarse para evitar la filtración cuando la diferencia de presión es de entre 0 y 413,7 kPa.

La capacidad de la porción de sellado único 1702 para evitar la filtración que se menciona anteriormente cuando una diferencia de presión se encuentra presente puede aumentarse o disminuirse con respecto a los valores que se mencionan anteriormente. En general, debido a que la capacidad del sistema para su sellado frente a diferencias de presión se aumenta, las fuerzas de rozamiento entre la porción de sellado único 1702 y el miembro tubular 12 aumentarán también y debido a que la capacidad del sistema para su sellado frente a diferencias de presión se disminuye, las fuerzas de rozamiento entre la porción de sellado único 1702 y el miembro tubular 12 disminuirán también. Un intervalo preferido de interferencia entre el diámetro de la porción de sellado único 1702, construida a partir de poliuretano con una dureza de durómetro de aproximadamente 70 A, y la primera porción 12a del miembro tubular 12 es de entre 0,3048 mm y 0,6096 mm.

Un lubricante puede aplicarse al elemento desechable 10. El lubricante puede reducir las fuerzas de rozamiento entre el vástago de válvula 24 y el alojamiento de válvula 22. A este respecto, el lubricante puede aplicarse inicialmente de forma anular alrededor de un diámetro interior en la zona 1704 de la transición entre el primer diámetro de alojamiento y el segundo diámetro de alojamiento del alojamiento de válvula 22. El lubricante puede reducir las fuerzas de rozamiento entre un pistón (por ejemplo, el pistón 14 y el miembro resiliente 15 de las figuras 2, 3b, y 3d, y el pistón 1701 y la porción de sellado único 1702 de la figura 17) y el miembro tubular 12. Por consiguiente, el lubricante puede aplicarse inicialmente de forma anular alrededor de un diámetro interior en la zona 1705 de la transición entre la primera porción 12a y la segunda porción 12b del miembro tubular 12. El lubricante puede reducir las fuerzas de rozamiento entre el segundo miembro resiliente 17 y el miembro tubular 12. A este respecto, el lubricante puede aplicarse inicialmente de forma anular alrededor de un diámetro interior en la zona 1706 de la transición entre la segunda porción 12b y la tercera porción 12c del miembro tubular 12. A pesar de que la colocación del lubricante se describe con respecto a la figura 17, el lubricante puede aplicarse de forma similar a otras realizaciones que se describen en el presente documento (por ejemplo, las realizaciones de las figuras 4a-4d). El lubricante puede servir también para aumentar la vida de operación de los varios componentes con los que están en contacto.

Puede desearse distribuir el lubricante a través de la totalidad de su intervalo operativo durante el procedimiento de montaje inicial del elemento desechable 10. Por consiguiente, el lubricante puede colocarse inicialmente en un anillo anular alrededor del diámetro interior en las zonas que se mencionan anteriormente 1704, 1705, y 1706. El lubricante puede aplicarse de forma neumática. El pistón 1701, que está interconectado con el vástago 1703 y el miembro de sellado 16, puede insertarse a continuación en el miembro tubular 12. El anillo de retención 1801, que se describe anteriormente, puede acoplarse a continuación al miembro tubular 12. El pistón 1701 puede moverse a continuación sustancialmente a través de la totalidad de su intervalo operativo (por ejemplo, entre la posición completamente retraída y la posición completamente avanzada) una o más veces para distribuir el lubricante. De una forma similar, el vástago de válvula 24 puede insertarse completamente en el alojamiento de válvula 22 y retirarse de la posición completamente insertada una o más veces para distribuir el lubricante en el interior del alojamiento de válvula 22. El elemento desechable 10 puede someterse a ensayo a continuación tal como se describe posteriormente en el presente documento. Después del ensayo, el pistón 1701 puede moverse hasta la

posición completamente retraída y permanecer en una posición de este tipo, incluyendo durante los periodos de almacenamiento y envío, hasta que el elemento desechable 10 se utiliza por un usuario final. De forma similar, el vástago de válvula 24 puede moverse hasta la zona del segundo diámetro de alojamiento del alojamiento de válvula 22 y permanecer en una posición de este tipo, incluyendo durante los periodos de almacenamiento y envío, hasta que el elemento desechable 10 se utiliza por un usuario final.

El lubricante es preferentemente un lubricante sin autonivelación. En una realización preferente, el lubricante puede tener una viscosidad de por lo menos 12.500 centistokes (cS). El lubricante puede ser una grasa de silicona, tal como por ejemplo, grasa de silicona Nu-Sil MED-9031, la cual tiene una viscosidad de aproximadamente un millón de cS, comercializada por Nu-Sil Silicone Technology, California, EE. UU.

Tal como se indica anteriormente y con referencia a las figuras 3a y 3b, el elemento desechable 10 puede incluir también una válvula 20. La válvula 20 puede incluir el alojamiento de válvula 22 que está interconectado con el miembro tubular 12 (por ejemplo, en un extremo proximal del miembro tubular 12) y un vástago de válvula 24 dispuesto en el interior del alojamiento de válvula 22. La válvula 20 puede incluir además una pluralidad de orificios, tal como un primer orificio de válvula 26 y un segundo orificio de válvula 27. El primer orificio de válvula 26 puede estar interconectado de forma fluida con el miembro tubular 12 cuando la válvula 20 se encuentra en una primera posición de válvula y el segundo orificio de válvula 27 puede estar interconectado de forma fluida con el miembro tubular 12 cuando la válvula 20 se encuentra en una segunda posición de válvula. El primer orificio de válvula 26 puede estar interconectado de forma fluida con la primera línea de fluido 80, que puede estar interconectada de forma fluida con la fuente o fuentes de líquido médico 60. El segundo orificio de válvula 27 puede estar interconectado de forma fluida con la segunda línea de fluido 82, que puede estar interconectada de forma fluida con el receptáculo o receptáculos 62. Por lo tanto, cuando la válvula 20 está ubicada y se mantiene en la primera posición de válvula, pueden extraerse fluidos desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 al interior del miembro tubular 12 a través del primer orificio de válvula 26 y la primera línea de fluido 80 y, cuando la válvula 20 está ubicada y se mantiene en la segunda posición de válvula, los fluidos en el miembro tubular 12 pueden dosificarse al receptáculo o receptáculos 62 a través del segundo orificio de válvula 27 y la segunda línea de fluido 82. Debido a que los orificios primero y segundo 26, 27 están interconectados de forma fluida con el miembro tubular 12, los mismos comparten un orificio común (por ejemplo, un orificio que se encuentra en el extremo proximal del miembro tubular 12), y de este modo los líquidos médicos pueden fluir al interior y al exterior de un orificio común del miembro tubular 12.

Una realización de un vástago de válvula 24 se describe a continuación en referencia a las figuras 3b y 5a-5c. El vástago de válvula 24 puede incluir por lo menos una primera abertura 23 y la primera abertura 23 puede estar adaptada para recibir un primer resalte 35 del miembro de accionamiento de válvula 34. En una realización, el vástago de válvula 24 incluye por lo menos unos canales primero y segundo 28, 29, estando los canales 28, 29 aislados con respecto a fluidos uno de otro cuando el vástago de válvula 24 está dispuesto en el interior del alojamiento de válvula 22. En una realización particular, los canales primero y segundo 28, 29 pueden estar dispuestos de una forma desplazada alrededor de un perímetro del vástago de válvula 24. En una realización relacionada, los canales primero y segundo 28, 29 puede comprender unas trayectorias arqueadas separadas. En una realización adicional, el perímetro de vástago de válvula puede definirse en parte mediante los canales primero y segundo 28, 29.

Cuando el vástago de válvula 24 está dispuesto en el interior del alojamiento de válvula 22, el primer canal 28 puede interconectarse de forma fluida con el primer orificio 26 y el segundo canal 29 puede interconectarse de forma fluida con el segundo orificio 27. Más particularmente, el primer canal 28, el primer orificio de válvula 26 y el miembro tubular 12 pueden estar interconectados sólo de forma fluida cuando la válvula 20 se encuentra en la primera posición de válvula. El segundo canal 29, el segundo orificio de válvula 27 y el miembro tubular 12 pueden estar interconectados sólo de forma fluida cuando la válvula 20 se encuentra en la segunda posición de válvula. Por lo tanto, en la presente realización, no existe comunicación cruzada entre los canales primero y segundo 28, 29 debido a que el miembro tubular 12 sólo se comunica con un único canal para cualquier posición de válvula dada. Restringir la comunicación cruzada entre los canales puede restringir la contaminación de la fuente o fuentes de líquido médico 60 y/o el receptáculo o receptáculos 62 y puede restringir el flujo sin obstáculos de los fluidos médicos a través del sistema 1.

El vástago de válvula 24 puede incluir también una porción de tope 25. Cuando la válvula 20 se encuentra en una tercera posición de válvula (por ejemplo, una posición neutra), la porción de tope 25 puede restringir la comunicación de fluidos entre el primer orificio de válvula 26 y el miembro tubular 12. Además, cuando la válvula 20 se encuentra en la tercera posición de válvula, la porción de tope 25 puede restringir la comunicación de fluidos entre el segundo orificio de válvula 27 y el miembro tubular 12. Por lo tanto, en la tercera posición de válvula, se restringe el flujo de los fluidos al interior y al exterior del miembro tubular 12. Tal como puede apreciarse, esta tercera posición de válvula y una porción de tope correspondiente 25 pueden ser útiles en una variedad de circunstancias, tales como evitar la contaminación del miembro tubular 12 durante el envío del elemento desechable 10.

El vástago de válvula 24 puede enviarse también en un estado menos comprimido. Haciendo referencia a continuación a la figura 3a, el alojamiento de válvula 22 puede incluir una primera porción de alojamiento que tiene un primer diámetro de alojamiento H1 y una segunda porción de alojamiento que tiene un segundo diámetro de

alojamiento H2, siendo el primer diámetro de alojamiento H1 más grande que el segundo diámetro de alojamiento H2. El vástago de válvula 24 puede colocarse y enviarse en el interior de la primera porción de alojamiento. Tras la interconexión del elemento desechable 10 con la montura 40, el vástago de válvula 24 puede colocarse en el interior de la segunda porción de alojamiento (por ejemplo, a través del miembro de accionamiento de válvula 34). Por lo tanto, el vástago de válvula 24 puede enviarse en un estado menos comprimido para facilitar el aumento de la vida útil del elemento desechable 10. Para evitar atrapar gas en el interior del alojamiento de válvula 22, entre el vástago de válvula 24 y el alojamiento de válvula 22 a medida que el vástago de válvula 24 se mueve desde la primera porción de alojamiento hasta la segunda porción de alojamiento, el vástago de válvula puede tener un orificio de ventilación 51 entre una superficie de arriba 53 y una superficie de debajo 55 del vástago de válvula 24. Al igual que con el miembro tubular 12, el alojamiento de válvula 22 puede ser de cualquier forma, tener cualquier número de diámetros, que puede aumentar, disminuir o ambos, a través de la totalidad del alojamiento de válvula 22, y puede ser una estructura unitaria o puede estar compuesto por dos o más componentes. En relación con lo anterior, y tal como se indica, el alojamiento de válvula 22 puede ser solidario con el miembro tubular 12 o puede ser un componente separado adaptado para su acoplamiento con el miembro tubular 12. Tal como se indica, el colector de distribución opcional 64 puede utilizarse en conjunción con la válvula 20 para distribuir fluidos en el sistema de llenado 1. Por lo tanto, el colector de distribución opcional 64 puede ser también solidario con la válvula 20 y/o el miembro tubular 12, o puede ser un componente separado.

Las líneas de fluido primera y segunda 80, 82 pueden interconectarse inmediatamente antes de su uso, tal como en la instalación de administración (por ejemplo, un hospital) o pueden interconectarse durante la fabricación del elemento desechable 10. A este respecto, el elemento desechable 10 puede enviarse con las líneas de fluido primera y segunda 80, 82 interconectadas con el elemento desechable 10. Las líneas de fluido primera y/o segunda 80, 82 pueden enviarse con un conector (por ejemplo, un conector Luer o con espiga), que puede sellarse en una funda estéril o con un tapón. Las líneas de fluido primera y/o segunda 80, 82 pueden enviarse con otros dispositivos tal como, por ejemplo, uno o más conectores en Y, bolsas de fluido, válvulas, boquillas y tubos adicionales. Además, el elemento desechable 10 puede incluir el pistón 14 orientado en una posición de envío (por ejemplo, la posición completamente retraída que se describe anteriormente), y la válvula 20 orientada en una posición de envío (por ejemplo, la tercera posición de válvula que se describe anteriormente) y/o con la válvula 20 colocada en la primera porción del alojamiento de válvula 22. Así mismo, el elemento desechable 10 puede empaquetarse en una condición estéril. Por ejemplo, el elemento desechable 10, y cualquier componente interconectado, puede montarse, empaquetarse en una caja termosellada, y esterilizarse a través de la exposición a radiación gamma en una ubicación de montaje. El elemento desechable 10 puede transferirse a otra ubicación, remota con respecto a la ubicación de montaje, en la que el mismo puede retirarse de la caja y utilizarse.

Haciendo referencia a continuación a la figura 6, una montura 40 puede dotarse del sistema de accionamiento 30. La montura 40 puede incluir una superficie de acoplamiento 44 y una porción de soporte 46. La montura 40 puede incluir también una porción de apoyo 42 adaptada para recibir una porción del miembro tubular 12. El elemento desechable 10 puede incluir una primera brida para acoplarse con la porción de soporte 46 y una segunda brida para acoplarse con la superficie de acoplamiento 44.

Más particularmente, y con referencia a las figuras 3a y 3b, una primera brida 48a del elemento desechable 10 puede incluir unos vástagos primero y segundo 90, 94 interconectados de forma fija con el alojamiento de válvula 22. El primer vástago 90 puede incluir una primera porción 91 interconectada con el alojamiento de válvula 22 y una segunda porción 92 interconectada con la primera porción 91 y el primer orificio de válvula 26. Un paso puede estar dispuesto en el interior de las porciones primera y segunda 91, 92 para facilitar la interconexión de fluido del primer orificio de válvula 26 con el vástago de válvula 24.

El segundo vástago 94 puede incluir las porciones primera y segunda 95, 96. La primera porción 95 puede estar interconectada con el alojamiento de válvula 22 y la segunda porción 96 puede estar interconectada con la primera porción 95 y el segundo orificio de válvula 27. Un paso puede estar dispuesto en el interior de las porciones primera y segunda 95, 96 para facilitar la interconexión de fluido del segundo orificio de válvula 27 con el vástago de válvula 24.

Las primeras porciones 91, 95 pueden estar adaptadas para su acoplamiento selectivo y restrictivo con la montura 40. A este respecto y con referencia a las figuras 3b y 6, las primeras porciones 91, 95 pueden estar adaptadas para acoplarse de forma restrictiva con la superficie de soporte 46 de la montura 40 (por ejemplo, la porción proximal de la superficie de soporte 46). Por lo tanto, la porción proximal de la montura 40 puede estar adaptada para enganchar de forma selectiva y restrictiva el elemento desechable 10 para restringir el movimiento del elemento desechable 10 en por lo menos un primer sentido (por ejemplo, una dirección de arriba abajo relativa). El apoyo 42 de la montura 40 puede adaptarse adicionalmente para recibir por lo menos una porción del miembro tubular 12 para restringir el movimiento del elemento desechable 10 en una segunda dirección (por ejemplo, una dirección de lado a lado relativa). Adicionalmente, las segundas porciones 92, 96 pueden ser más grandes que las primeras porciones 91, 95 con el fin de facilitar la interconexión de los orificios de válvula primero y segundo 26, 27 con las líneas de fluido primera y segunda 80, 82, respectivamente.

Tal como se indica anteriormente, el elemento desechable 10 puede incluir una segunda porción de brida que puede acoplar la montura 40. Más particularmente, y con referencia a las figuras 7a-7b y 8, la montura 40 puede incluir una

porción de acoplamiento 44 para acoplarse con la segunda brida 48b del elemento desechable 10, estando la segunda brida 48b interconectada de forma fija con el miembro tubular 12 y ubicada de forma distal con respecto a la primera brida 48a. A este respecto, la superficie de acoplamiento 44 puede encontrarse cerca de un extremo distal de la montura 40 e incluir una superficie no plana (por ejemplo, cóncava) adaptada para su interconexión con la segunda porción de brida 48b. La segunda porción de brida 48b puede incluir una porción no plana correspondiente (por ejemplo, una porción cóncava similar) adaptada para su acoplamiento con la porción no plana de la superficie de acoplamiento 44.

Adicionalmente, la montura 40 puede incluir una cara proximal y una cara distal separada una primera distancia una de otra. Las bridas primera y segunda 48a, 48b pueden estar separadas una segunda distancia una de otra, de tal modo que, tras la interconexión con la porción de soporte 46 y la porción de acoplamiento 44, la primera brida 48a hace tope con el lado proximal de la cara proximal y la segunda brida 48b hace tope con el lado distal de la cara distal, restringiendo de ese modo el movimiento del elemento desechable en una tercera dirección (por ejemplo, una dirección de delante atrás relativa). Por lo tanto, tras la interconexión con la montura 40, puede restringirse el movimiento en tres dimensiones del miembro tubular 12 del elemento desechable 10.

Con referencia a continuación a las figuras 7a–7b, para interconectar el elemento desechable 10 con la montura 40, el miembro tubular 12 puede estar alineado con el apoyo 42 (que no se muestra), la segunda porción de brida 48b puede alinearse con la porción de acoplamiento 44, y el extremo proximal del elemento desechable 10 puede encontrarse en una posición relativa más alta que el extremo distal del elemento desechable 10. La segunda porción de brida 48b puede interconectarse a continuación con la porción de acoplamiento 44 de la montura 40 para interconectar el extremo distal del elemento desechable 10 con la montura 40. El extremo proximal del elemento desechable 10 puede bajarse a continuación (por ejemplo, pulsarse) con el fin de acoplarse con la primera porción de brida 48a con la superficie de soporte 46. Con la aplicación de una fuerza hacia abajo suficiente, la primera porción de brida 48a puede deslizarse hacia abajo y más allá de la superficie de soporte 46 y el miembro tubular 12 puede entrar en contacto con el apoyo 42 (que no se muestra), acoplándose de ese modo de forma restrictiva con el elemento desechable 10. Tal como puede apreciarse, el elemento desechable 10 puede desacoplarse de la montura 40 mediante la aplicación de una fuerza hacia arriba suficiente para que la primera brida 48a deslice más allá de la superficie de soporte 46. Por lo tanto, las bridas 48a y 48b, el miembro tubular 12, el apoyo 42, la superficie de acoplamiento 44 y/o la superficie de soporte 46 pueden posibilitar el acoplamiento y el desacoplamiento selectivo del elemento desechable 10 con la montura 40 (por ejemplo, a través de una acción de presión y bloqueo), facilitando de este modo la colocación y la retirada del elemento desechable 10 con, y con respecto a, el sistema de accionamiento 30. Cabe destacar que, durante el acoplamiento del extremo proximal del elemento desechable 10 con la montura 40, la primera abertura del vástago de válvula 24 puede acoplarse con el primer resalte 35 del miembro de accionamiento de válvula 34.

Otros procedimientos de interconectar de forma restrictiva el elemento desechable 10 con la montura 40 pueden utilizarse también. Por ejemplo, pueden utilizarse un cierre, abrazadera, tira u otros medios mecánicos para interconectar de forma restrictiva el elemento desechable 10 con la montura 40. Así mismo, pueden utilizarse unos medios electromagnéticos para interconectar el elemento desechable 10 con la montura 40, tal como con el uso de uno o más imanes en el exterior de una porción del elemento desechable 10 y la montura 40.

Haciendo referencia de nuevo a las figuras 1–2, tras la interconexión del elemento desechable 10 con la montura 40, el miembro de accionamiento de pistón 32 puede interconectarse con el pistón 14. Tal como se indica anteriormente, los miembros de conexión primero y segundo 18, 31 pueden utilizarse para facilitar la interconexión del miembro de accionamiento de pistón 32 y el pistón 14. Más particularmente, cuando los miembros de conexión primero y segundo 18, 31 se colocan en el interior del miembro tubular 12 (por ejemplo, en o entre la posición retraída base y la posición completamente avanzada, que se describe a continuación), el pistón 14 y el miembro de accionamiento de pistón 32 pueden estar interconectados de forma limitable para facilitar el movimiento conjunto del pistón 14 con el miembro de accionamiento de pistón 32. Cuando los miembros de conexión primero y segundo 18, 31 no se colocan en el interior del miembro tubular 12 (por ejemplo, en una posición completamente retraída o de transporte, que se describe a continuación), el primer miembro de conexión 18 puede desacoplarse del segundo miembro de conexión 31. Por lo tanto, los miembros de conexión primero y segundo 18, 31 pueden interconectar el pistón 14 con el miembro de accionamiento de pistón 32 para facilitar el movimiento conjunto cuando el pistón 14 está ubicado en el interior de las porciones proximales del miembro tubular 12, y los miembros de conexión primero y segundo 18, 31 pueden desconectarse cuando el pistón 14 está ubicado en las porciones distales del miembro tubular 12. Por lo tanto, los miembros de conexión primero y segundo 18, 31 pueden facilitar la interconexión selectiva del pistón 14 y el miembro de accionamiento de pistón 32 y el movimiento conjunto de los mismos.

Para conseguir la interconexión entre los miembros de conexión primero y segundo 18, 31, puede hacerse que el miembro de accionamiento de pistón 32 avance para empujar los miembros de conexión primero y segundo 18, 31 al interior del miembro tubular 12 de tal modo que los mismos se colocan en el interior del miembro tubular 12. Para desconectar los miembros de conexión primero y segundo 18, 31, el miembro de accionamiento de pistón 32 puede retraerse para retirar por lo menos una porción de los miembros de conexión primero y segundo 18, 31 desde el miembro tubular 12 de tal modo que estos no se colocan en el interior del miembro tubular 12.

En una realización particular y con referencia a las figuras 7a–7b y la figura 8, el primer miembro de conexión 18

5 puede incluir un miembro hembra complementario y el segundo miembro de conexión 31 puede incluir un miembro macho complementario, pudiendo el miembro macho insertarse en, y acoplarse de forma limitable mediante, el miembro hembra cuando los miembros de conexión 18, 31 se colocan en el interior del miembro tubular 12. A este respecto, el miembro hembra puede comprender una pluralidad de dedos 18a ("dedos") separados en sus extremos distales y el miembro macho puede comprender una porción de extremo bulbosa conformada/dimensionada de forma coincidente. Los dedos 18a de la porción hembra pueden estar adaptados para recibir, por lo menos en parte, en una abertura definida entre los dedos 18a, la porción de extremo bulbosa del miembro macho y los dedos 18a pueden ser plegables/ articulables/ pivotables para envolver y acoplarse de ese modo de forma limitable con (por ejemplo, sujetar) la porción de extremo bulbosa cuando los miembros de conexión 18, 31 se encuentran en una primera posición (por ejemplo, una primera porción del miembro tubular 12). Los dedos 18a de la porción hembra puede también ser lo bastante resiliente para liberar la porción de extremo bulbosa cuando los miembros de conexión 18, 31 se encuentran en una segunda posición (por ejemplo, en el exterior del miembro tubular 12 o en otra porción del miembro tubular 12).

15 En una realización particular, cuando los dedos 18a y la porción de extremo bulbosa no se colocan en el interior del miembro tubular 12 (por ejemplo, en una posición completamente retraída), los dedos 18a pueden encontrarse en una posición relajada de tal modo que los dedos 18a no se acoplan de forma limitable con la porción de extremo bulbosa. A la inversa, cuando los dedos 18a y la porción de extremo bulbosa se colocan en el interior del miembro tubular 12, los dedos 18a pueden encontrarse en una posición comprimida, en la que por lo menos una porción distal de los dedos 18a se acopla de forma limitable con la porción de extremo bulbosa del miembro macho. Tal como puede apreciarse, el primer miembro de conexión 18 puede comprender de forma alternativa el miembro macho y el segundo miembro de conexión 31 puede comprender el miembro hembra.

25 El miembro de accionamiento de pistón 32 puede ser cualquier miembro adaptado para hacer que avance y se retraiga el pistón 14. Por ejemplo, el miembro de accionamiento de pistón 32 puede comprender un vástago, tal como se ilustra en la figura 2. De forma alternativa, el miembro de accionamiento de pistón puede comprender un husillo de uno del motor o motores 36. El motor o motores 36 pueden ser también uno o más de un motor giratorio (por ejemplo, un motor de CC sin escobillas) o un motor no giratorio (por ejemplo, un motor lineal).

30 En una realización particular y con referencia a las figuras 18 y 19, el miembro de sellado 1804 puede comprender una pluralidad de dedos 1805 para la interconexión con una porción de extremo bulbosa de un miembro macho (que no se muestra en las figuras 18 y 19) similar a los que se analizan anteriormente con referencia a la figura 8. No obstante, en la realización que se ilustra en las figuras 18 y 19, la pluralidad de dedos 1805 comprende además unos resaltes hacia dentro 1903 y unas porciones de extremo en ángulo 1904. Los resaltes hacia dentro 1903 puede accionarse para aumentar la fuerza de sujeción (en relación con una realización sin incluir la pluralidad de resaltes hacia dentro 1903) de la pluralidad de dedos 1805 en la porción de extremo bulbosa cuando la pluralidad de dedos 1805 y la porción de extremo bulbosa están ubicados conjuntamente en la primera porción 1907 del miembro tubular 12. El aumento en la fuerza de sujeción puede deberse a que un porcentaje más grande de la superficie de la porción de extremo bulbosa está rodeado por la pluralidad de dedos 1805, requiriendo de este modo una deformación más grande de los componentes para que la porción de extremo bulbosa se desacople de la pluralidad de dedos 1805 mientras que la porción de extremo bulbosa y la pluralidad de dedos 1805 se encuentran ubicados conjuntamente en la primera porción 1907 del miembro tubular 12.

40 Para desacoplar la porción de extremo bulbosa de la pluralidad de dedos 1805, la porción de extremo bulbosa puede retraerse con respecto al miembro tubular 12. Durante esta retracción, la pluralidad de dedos 1805 puede moverse hasta la segunda porción 1908 del miembro tubular 12, caso en el que la pluralidad de dedos 1805 puede encontrarse en una posición relajada tal como se ilustra en la figura 19. A medida que el miembro de extremo bulboso se extrae al exterior del miembro tubular 12, la pluralidad de dedos 1805 puede entrar en contacto con el anillo de retención 1801. A medida que se continua la retirada de la porción de extremo bulbosa con respecto al miembro tubular 12, la porción de extremo bulbosa puede impartir una fuerza sobre el lado interior de la pluralidad de resaltes hacia dentro 1903 que pueden actuar para extender hacia fuera la pluralidad de dedos 1805, liberando de este modo la porción de extremo bulbosa con respecto a la sujeción de la pluralidad de dedos 1805. Para ayudar adicionalmente al procedimiento de extensión de la pluralidad de dedos 1805 para liberar la porción de extremo bulbosa, la pluralidad de dedos 1805 puede comprender unas porciones de extremo en ángulo 1904 y el anillo de retención 1801 puede comprender una porción de extremo en ángulo complementaria 1905. Por consiguiente, cuando las porciones de extremo en ángulo 1904 se encuentran con la porción en ángulo 1905 del anillo de retención 1801, el ángulo de las porciones de extremo en ángulo 1904 y de la porción en ángulo 1905 junto con la fuerza impartida sobre la pluralidad de dedos 1805 por la porción de extremo bulbosa a medida que se tira de la misma al exterior del miembro tubular 12 puede tender adicionalmente a extender la pluralidad de dedos 1805. A este respecto, las porciones de extremo en ángulo 1904 y la porción en ángulo 1905 del anillo de retención 1801 sirven para reducir la fuerza requerida para retirar la porción de extremo bulbosa con respecto a la sujeción de la pluralidad de dedos 1805.

60 Para acoplar la porción de extremo bulbosa con el miembro de sellado 1804, puede hacerse que la porción de extremo bulbosa avance hasta el miembro tubular 12. Durante este movimiento, el miembro de sellado puede moverse hacia la segunda porción 1907 del miembro tubular 12 a medida que la porción de extremo bulbosa interactúa con los resaltes hacia dentro 1903 de la pluralidad de dedos 1805. Una vez que una junta tórica 1906

entra en contacto con la primera porción 1907 del miembro tubular 12, estar presente una fuerza resistiva significativa para el movimiento hacia dentro de la porción de extremo bulbosa puede. En este punto, a medida que se hace que la porción de extremo bulbosa avance adicionalmente, la porción de extremo bulbosa puede dar lugar a que la pluralidad de dedos 1805 se extienda completamente, de tal modo que la porción de extremo bulbosa puede moverse a continuación más allá de los resaltes hacia dentro 1903 y acoplarse completamente con el miembro de sellado 1804. La presente secuencia puede conseguirse configurando el miembro de sellado 1804 de tal modo que la fuerza resistiva para el movimiento del miembro de sellado 1804 cuando la junta tórica 1906 del miembro de sellado 1804 se encuentra en el interior de la primera porción 1907 del miembro tubular 12 es más grande que la resistencia de la pluralidad de dedos 1805 a extenderse completamente al interactuar la porción de extremo bulbosa con los resaltes hacia dentro 1903. La presente configuración puede conseguirse mediante la selección de un espesor adecuado del miembro de sellado 1804 en una pluralidad de puntos de articulación 1901 de la pluralidad de dedos 1805.

Tal como se indica anteriormente y con referencia a la figura 2, el sistema de accionamiento 30 puede dotarse de un sensor y un miembro de referencia para detectar por lo menos un grado de movimiento relativo del miembro de accionamiento de pistón 32, pudiendo accionarse el sensor para proporcionar una señal de salida para su uso en la determinación de un grado relativo de retracción o de avance del miembro de accionamiento de pistón 32. El sensor y/o miembro de referencia puede facilitar la extracción y la dosificación de unas cantidades seleccionadas de fluidos mediante la detección de una pluralidad de grados de movimiento relativo y la provisión de unas señales de salida correspondientes, en relación con cada uno de los grados detectados de movimiento relativo, al controlador 50. En la realización que se ilustra, el sensor y miembro de referencia se combinan y se ilustran en cooperación como el sensor de posición 38, el cual se usa a continuación para describir varios aspectos de posición y de velocidad de operación del sistema de llenado 1.

Tal como se indica, el controlador 50 puede recibir señales de forma periódica a partir del sensor de posición 38 a unos intervalos predeterminados, de tal modo que el controlador 50 puede determinar un grado relativo del movimiento del pistón 14. Por ejemplo, el controlador puede recibir señales procedentes del sensor de posición 38 que se corresponden con una o más de una posición completamente retraída, una posición completamente avanzada, una posición retraída base y una posición avanzada base. Tal como se usa en el presente documento, una "posición completamente avanzada" es una posición en la que se hace que el pistón 14 avance completamente al interior de y en relación con el miembro tubular 12. Una "posición completamente retraída" es una posición en la que el pistón 14 se retrae en relación con la posición completamente avanzada y el miembro de accionamiento de pistón 32 puede desconectarse del pistón 14. Una "posición avanzada base" es una posición que se utiliza para indicar una posición avanzada del pistón 14 que puede utilizarse durante las operaciones de llenado, que puede ser diferente de la posición completamente avanzada. En una realización, la posición avanzada base se encuentra cerca del extremo proximal del miembro tubular, de forma distal con respecto a la posición completamente avanzada. Una "posición retraída base" es una posición que se utiliza para indicar una posición retraída disponible del pistón 14 que puede utilizarse durante las operaciones de llenado, que puede ser diferente de la posición completamente retraída. En una realización, la posición retraída base se encuentra cerca del extremo distal del miembro tubular, de forma proximal con respecto a la posición completamente retraída.

La utilidad puede conseguirse con el uso de unas posiciones base que son diferentes de las posiciones completamente retraída y avanzada. Por ejemplo, la utilización de una posición avanzada base que sea distal con respecto a una posición completamente avanzada durante las operaciones de llenado puede restringir que el extremo proximal del pistón 14 entre en contacto físico con el extremo proximal del miembro tubular 12, restringiendo de ese modo el desgaste del pistón 14 y, de este modo, del elemento desechable 10. Así mismo, la utilización de una posición retraída base que sea proximal con respecto a una posición completamente retraída puede evitar adicionalmente el desgaste del elemento desechable 10 limitando el número de veces que el pistón 14 y el miembro de accionamiento de pistón 32 se interconectan y se desconectan de forma selectiva.

Una realización de un sensor de posición 38 se describe a continuación en referencia a la figura 9, el sensor de posición incluye una porción de lectura 38a y una porción de referencia 38b. La porción de lectura 38a puede estar interconectada con el miembro de accionamiento de pistón 32 para directamente un movimiento conjunto correspondiente con el mismo. La porción de referencia 38b puede estar interconectada con una porción de base del sistema de accionamiento 30 que es estacionaria durante el uso del sistema de llenado 1. La porción de lectura 38a puede ser un encóder óptico lineal adaptado para proyectar luz desde un lado del encóder hasta otro lado. La porción de referencia 38b puede incluir una pluralidad de demarcaciones de un tamaño predeterminado dispuestas sobre la misma con una separación predeterminada. La porción de referencia 38b puede incluir además una ranura y/o tira transparente dispuesta entre cada una de las demarcaciones. Por lo tanto, las ranuras y/o tiras transparentes también son de un tamaño y una separación predeterminados. La porción de lectura 38a puede montarse en relación con la porción de referencia 38b de tal modo que a medida que la porción de lectura 38a se mueve en relación con la porción de referencia 38b, la luz desde el lado de proyección de luz de la porción de lectura 38a se absorberá y pasará de forma alternativa a través de las demarcaciones y las ranuras/ tiras transparentes, respectivamente. El otro lado de la porción de lectura 38a recibirá de este modo una señal luminosa por cada una de las ranuras/ tiras transparentes por las que pasa la porción de lectura. Por lo tanto, la porción de lectura 38a puede ser capaz de comunicar señales de salida al controlador 50, que pueden procesarse para determinar un número de demarcaciones/ranuras o tiras transparentes pasado para determinar un grado de movimiento relativo entre la

porción de lectura 38a y la porción de referencia estacionaria 38b y de este modo un grado de movimiento relativo del miembro de accionamiento de pistón 32. A su vez y tal como puede apreciarse, en conjunción una o más de la posición avanzada base, retraída base, completamente avanzada, y/o completamente retraída, el sistema puede ser capaz de determinar una posición relativa de la porción de lectura 38a y, por lo tanto, la posición relativa del miembro de accionamiento de pistón interconectado 32. Tal como puede apreciarse, las demarcaciones y/o ranuras y/o tiras transparentes pueden comprender una anchura relativamente pequeña (por ejemplo, 30 micrómetros) y pueden estar separadas entre sí una distancia relativamente pequeña (por ejemplo, cada 10 micrómetros) para facilitar la provisión de unas coordenadas de posición precisas al controlador 50. Por lo tanto, el sensor de posición 38 puede facilitar el cálculo y la dosificación de unas cantidades (por ejemplo, volúmenes) precisas de líquidos médicos a través del controlador 50. Tal como puede apreciarse, la porción de referencia 38b y la porción de lectura 38a pueden conmutarse, caso en el que la porción de referencia 38a se monta en una base estacionaria del sistema de accionamiento 30 y la porción de lectura está interconectada con el miembro de accionamiento de pistón 32.

Una realización de un sensor de posición se describe a continuación en referencia a la figura 21. El sensor de posición de la figura 21 es un encóder giratorio 2108. En general, el encóder giratorio 2108 puede incluir un disco giratorio en el interior del encóder giratorio 2108 interconectado con un miembro giratorio tal como un primer buje de correa de sensor 2107. El disco giratorio puede comprender una serie de ranuras de un tamaño predeterminado dispuestas con una separación predeterminada. El encóder giratorio 2108 puede incluir también una fuente de luz y un sensor de luz colocados en lados opuestos del disco giratorio. A medida que gira el disco giratorio y las ranuras se mueven entre la fuente de luz y el sensor de luz, de forma alternativa el sensor de luz es capaz de detectar luz desde la fuente de luz y se bloquea frente a la detección de luz desde la fuente de luz. El sensor de luz puede proporcionar a su vez una salida relacionada con la detección de luz por el sensor de luz, por ejemplo, para el controlador 50, que puede ser indicativa de la velocidad a la que el disco está girando y la cantidad de rotación del disco. Esta información puede usarse, por ejemplo, por el controlador 50, para determinar la velocidad de rotación y posición del miembro giratorio tal como el primer buje de correa de sensor 2107 al que el encóder giratorio 2108 está interconectado. Otros tipos de encóder giratorio conocidos por los expertos en la técnica pueden emplearse también para detectar la rotación del buje de correa de sensor 2107.

El primer buje de correa de sensor 2107 puede estar interconectado con un segundo buje de correa de sensor 2106 a través de una correa de sensor 2104. La correa de sensor 2104 y los bujes de correa de sensor primero y segundo 2107, 2106 pueden comprender características, tales como resaltes sobre la correa de sensor 2104 y zonas rebajadas correspondientes en los bujes de correa de sensor primero y segundo 2107, 2106, para evitar el deslizamiento entre la correa de sensor 2104 y los bujes de correa de sensor primero y segundo 2107, 2106. Adicionalmente, la correa de sensor 2104 puede estar interconectada con el miembro de accionamiento de pistón 32. Esta interconexión puede realizarse a través de un carro de miembro de accionamiento de pistón 2101 y una abrazadera de correa de sensor 2105. La abrazadera de correa de sensor 2105 puede sujetarse de forma fija sobre la correa de sensor 2104 de tal modo que el movimiento de la abrazadera de correa de sensor 2105 da como resultado el movimiento de la correa de sensor 2104 y el movimiento correspondiente del disco giratorio del encóder giratorio 2108. La abrazadera de correa de sensor 2105 puede estar acoplada de forma rígida al carro de miembro de accionamiento de pistón 2101. Por lo tanto, el movimiento del miembro de accionamiento de pistón 32 puede dar como resultado una salida proporcional a partir del encóder giratorio 2108.

El carro de miembro de accionamiento de pistón 2101 puede estar interconectado también de forma fija con la correa 39 que, tal como se describe anteriormente, puede estar interconectada con el motor 36a (tal como se ilustra en la figura 2). La montura 40 puede estar interconectada de forma fija con una base estacionaria 2103 que puede servir también como una montura para varios otros componentes (por ejemplo, los bujes de correa de sensor primero y segundo 2107, 2106, el encóder giratorio 2108, y un buje de correa de accionamiento 2102). El carro de miembro de accionamiento de pistón 2101 puede estar interconectado con la base estacionaria 2103 de una forma, tal como una corredera lineal, que sólo permita el movimiento del carro de miembro de accionamiento de pistón 2101 a lo largo de un único eje en relación con la base estacionaria 2103 que se corresponde con el eje longitudinal del miembro de accionamiento de pistón 32. En una realización alternativa, el carro de miembro de accionamiento de pistón 2101 puede permanecer estacionario y puede hacerse que la montura 40 oscile para conseguir el movimiento relativo entre la montura 40 y el miembro de accionamiento de pistón 32.

Tal como se ilustra en la figura 21, la correa de sensor 2104 está separada de la correa 39 que se usa para mover el carro de miembro de accionamiento de pistón 2101 en relación con la base estacionaria 2103. De forma alternativa, el encóder giratorio 2108 puede estar interconectado directamente con, por ejemplo, el buje de correa de accionamiento 2102. No obstante, la interconexión del encóder giratorio 2108 con la correa de sensor 2104 en lugar de con la correa 39 que se usa para accionar el carro de miembro de accionamiento de pistón 2101 puede dar como resultado una mayor precisión en la determinación de la posición del carro de miembro de accionamiento de pistón 2101 debido a que la correa de sensor 2104 está aislada de deformaciones y vibraciones que puedan afectar a la correa 39 debido a la operación del motor 36a al que la misma está interconectada.

El encóder giratorio 2108 puede no ser capaz de determinar la posición del miembro de accionamiento de pistón 32 bajo ciertas situaciones. Por ejemplo, tras el arranque del sistema la posición del miembro de accionamiento de pistón 32 puede ser desconocida para el controlador 50. Bajo tales circunstancias, el controlador 50 puede dirigir el motor 36a para accionar el miembro de accionamiento de pistón 32 hasta que pueda establecerse una posición del

miembro de accionamiento de pistón 32. La posición puede establecerse a través del uso de unos sensores adicionales (que no se muestran). Por ejemplo, pueden ubicarse unos sensores adicionales para proporcionar una señal al controlador 50 cuando el miembro de accionamiento de pistón 32 se encuentra en una ubicación predeterminada, tal como cuando el miembro de accionamiento de pistón 32 se encuentra en una posición completamente avanzada o completamente retraída. Tales sensores de fin de carrera pueden servir para verificar o establecer la posición del miembro de accionamiento de pistón 32. Después de que se establezca la posición del miembro de accionamiento de pistón 32, puede realizarse a continuación un seguimiento de la posición exacta del miembro de accionamiento de pistón 32 mediante la supervisión de la salida del encóder giratorio 2108. Otro procedimiento de establecimiento de la posición del miembro de accionamiento de pistón 32 puede ser conducir el miembro de accionamiento de pistón 32 hasta unos topes duros que se encuentran en uno cualquiera de los extremos del intervalo de recorrido del miembro de accionamiento de pistón 32 y a continuación usar la salida del encóder giratorio 2108 a partir de ese punto para controlar la posición del miembro de accionamiento de pistón 32.

Tal como se indica anteriormente y de nuevo con referencia a las figuras 1–2, el controlador 50 puede estar interconectado con el motor o motores 36, el sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108, y/o la interfaz de usuario 70 para facilitar la operación del sistema de llenado 1. En un enfoque, el controlador 50 puede estar interconectado con el sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108 para facilitar el control de la posición del pistón 14 y para proporcionar de este modo la dosificación de unos volúmenes precisos de líquidos médicos. Más particularmente, el controlador 50 puede usar las señales de salida que proporciona el sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108 en relación con un diámetro conocido del miembro tubular 12 para determinar una cantidad de líquido extraído al interior de y dosificado desde el miembro tubular 12.

El controlador 50 puede utilizarse para mover el pistón 14 hasta una cualquiera de las posiciones completamente avanzada, completamente retraída, avanzada base o retraída base que se describen anteriormente o cualquier posición entre las mismas (por ejemplo, en conjunción con el sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108) para conseguir el llenado de un volumen de llenado deseado. Por ejemplo, la distancia entre la posición avanzada base y la posición retraída base puede corresponderse con una carrera de operaciones de llenado completo, que puede corresponderse con un volumen máximo de fluido que puede dosificarse durante las operaciones de llenado normales. Así mismo, la posición completamente avanzada puede utilizarse durante las operaciones de cebado, que se analizan a continuación, o cuando se conmuta entre diferentes líquidos médicos con el fin de retirar un volumen de fluido (por ejemplo, aire u otros gases en relación con las operaciones de cebado; líquido médico residual cuando se conmuta entre líquidos médicos) en la porción del miembro tubular ubicada entre la posición completamente avanzada y la posición avanzada base (el “volumen en vacío”).

A este respecto, y de nuevo con referencia a las figuras 4a–4d, el pistón 14 puede incluir un conector 19 y el miembro tubular 12 puede incluir una porción de boquilla correspondiente 11. Durante varias las operaciones de llenado, el pistón 14 puede colocarse en o entre una posición avanzada base (figura 4c) y una posición retraída base (figura 4b). Por lo tanto, un fluido puede permanecer en el volumen en vacío del miembro tubular 12 durante las operaciones de llenado. Para retirar la mayor parte o la totalidad del fluido en este volumen en vacío, puede hacerse que el conector 19 avance y se coloque en el interior de la porción de boquilla 11 (por ejemplo, hasta la posición completamente avanzada tal como se ilustra la figura 4d). Por ejemplo, puede hacerse que el conector 19 avance hasta y se coloque en el interior de la porción de boquilla 11 durante las operaciones de cebado para ayudar a la retirada de los gases ubicados en el interior del miembro tubular 12. Así mismo, puede hacerse que el conector 19 avance hasta y se coloque en el interior de la porción de boquilla 11 cuando se conmuta entre líquidos médicos con el fin de facilitar la retirada de líquido médico residual. En una realización, el conector 19 y la porción de boquilla 11 comprenden unas formas y longitudes conformes correspondientes para facilitar la retirada de fluidos con respecto al volumen en vacío.

Tal como se indica anteriormente, el controlador 50 puede accionarse para mover el pistón 14 a cualquier posición entre las posiciones completamente avanzada y completamente retraída (por ejemplo, en conjunción con el sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108). En una realización, el controlador 50 puede accionarse para mover el pistón 14 entre una posición avanzada base y otra posición para facilitar varias operaciones del sistema de llenado 1, estando la otra posición ubicada de forma distal con respecto a la posición avanzada base y de forma proximal con respecto a la posición retraída base. Es decir, el controlador 50 puede accionarse para mover el pistón 14 menos que una carrera de operaciones de llenado completo para facilitar una extracción y dosificación de fluidos relativamente rápidas. Por ejemplo, el controlador 50 puede accionarse para mover el pistón 14 repetidamente entre la posición avanzada base y la otra posición para facilitar la retirada de las burbujas en el interior del miembro tubular 12, para facilitar la admisión y la dosificación de un volumen relativamente pequeño de fluido médico (por ejemplo, útil durante la dosificación de líquidos médicos costosos), o para garantizar una descarga adecuada del volumen en vacío que se describe anteriormente.

Tal como se indica anteriormente, el controlador 50 puede estar interconectado con el motor o motores 36 para controlar el motor o motores 36. Más particularmente, el controlador 50 puede estar interconectado con un primer motor 36a (por ejemplo, un motor de CC sin escobillas) para controlar uno o más parámetros de operación del primer motor 36a. Por ejemplo, debido a que el par de fuerzas de operación del primer motor 36a puede corresponderse con la fuerza del miembro de accionamiento de pistón 32, el controlador 50 puede accionarse de este modo para controlar la fuerza relativa de retracción y de avance del pistón 14 (por ejemplo, a través del

miembro de accionamiento de pistón 32). El controlador puede controlar también la dirección de operación del motor o motores 36 (por ejemplo, en el sentido de las agujas del reloj o el sentido contrario al de las agujas del reloj) para controlar la dirección de operación del pistón 14 (por ejemplo, avance o retracción) y/o la posición del miembro de accionamiento de válvula 34.

- 5 En una realización y con referencia a la figura 10, el controlador 50 puede incluir un lazo de corriente 52, un lazo de posición 54 y un lazo de velocidad 56. El lazo de corriente 52 puede estar interconectado con el primer motor 36a, la interfaz de usuario 70, el lazo de posición 54 y el lazo de velocidad 56. El lazo de posición 54 puede estar interconectado adicionalmente con el sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108, el lazo de velocidad 56 y la interfaz de usuario 70. El lazo de velocidad puede estar interconectado también con la interfaz de usuario 70.
- 10 El lazo de posición 54 puede accionarse para recibir señales de salida a partir del sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108 para facilitar la determinación de por lo menos un grado de movimiento relativo del miembro de accionamiento de pistón 32, tal como se analiza anteriormente. El lazo de posición 54 puede estar interconectado con la interfaz de usuario 70 para recibir unos parámetros asociados con las posiciones del miembro de accionamiento de pistón (por ejemplo, parámetros de unidad de volumen, parámetros de volumen de fuente, y otros valores relacionados con el llenado, que se analizan a continuación). El lazo de posición 54 puede estar interconectado también con la interfaz de usuario 70 para comunicar los valores asociados con la posición (por ejemplo, una ubicación actual del miembro de accionamiento de pistón 32). El lazo de posición 54 puede estar interconectado con el primer motor 36a (por ejemplo, a través del lazo de corriente 52) para controlar la colocación del miembro de accionamiento de pistón 32 y, de forma correspondiente, el pistón 14.
- 15 El lazo de corriente 52 puede accionarse para controlar la cantidad y la polaridad de la corriente que se suministra al primer motor 36a para controlar una o más operaciones de motor (por ejemplo, la tasa de operación, la dirección de operación). El lazo de corriente 52 puede estar interconectado con la interfaz de usuario 70 para recibir unos parámetros asociados con la operación del primer motor de accionamiento (por ejemplo, parámetros de presión, parámetros de dirección de fluido, y otros valores relacionados con el llenado, que se analizan a continuación). El lazo de corriente 52 puede estar interconectado también con la interfaz de usuario 70 para comunicar los valores asociados con la operación de motor y/o de pistón (por ejemplo, una tasa de operación, una dirección de operación, etc.).
- 20 El lazo de corriente 52 puede accionarse para controlar la cantidad y la polaridad de la corriente que se suministra al primer motor 36a para controlar una o más operaciones de motor (por ejemplo, la tasa de operación, la dirección de operación). El lazo de corriente 52 puede estar interconectado con la interfaz de usuario 70 para recibir unos parámetros asociados con la operación del primer motor de accionamiento (por ejemplo, parámetros de presión, parámetros de dirección de fluido, y otros valores relacionados con el llenado, que se analizan a continuación). El lazo de corriente 52 puede estar interconectado también con la interfaz de usuario 70 para comunicar los valores asociados con la operación de motor y/o de pistón (por ejemplo, una tasa de operación, una dirección de operación, etc.).
- 25 El lazo de corriente 52 puede accionarse para controlar la cantidad y la polaridad de la corriente que se suministra al primer motor 36a para controlar una o más operaciones de motor (por ejemplo, la tasa de operación, la dirección de operación). El lazo de corriente 52 puede estar interconectado con la interfaz de usuario 70 para recibir unos parámetros asociados con la operación del primer motor de accionamiento (por ejemplo, parámetros de presión, parámetros de dirección de fluido, y otros valores relacionados con el llenado, que se analizan a continuación). El lazo de corriente 52 puede estar interconectado también con la interfaz de usuario 70 para comunicar los valores asociados con la operación de motor y/o de pistón (por ejemplo, una tasa de operación, una dirección de operación, etc.).

30 El lazo de corriente 52 puede accionarse para controlar el primer motor 36a para controlar de este modo la fuerza de avance y/o de retracción del pistón 14. A este respecto, el lazo de corriente 52 puede recibir unos parámetros a través de la interfaz de usuario 70 y accionar el primer motor 36a en relación con los mismos para conseguir un intervalo de presiones deseado en el interior del miembro tubular 12. Más particularmente, durante la retracción del pistón 14 se crea una diferencia de presión negativa entre el miembro tubular 12 y la fuente o fuentes de líquido médico 60 para hacer que fluyan fluidos desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 al interior del miembro tubular 12. Si esta diferencia de presión es demasiado alta, los líquidos médicos que fluyen desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden evaporarse, produciendo de ese modo unos gases no deseados en el interior del sistema de llenado 1. Por lo tanto, durante la retracción del pistón 14, se desea mantener un intervalo de presiones de retracción predeterminado en el interior del miembro tubular 12. En una disposición, la presión de retracción predeterminada puede ser menor que 0 kPa manométricos pero no menor que -82,7 kPa manométricos. En otra disposición, la presión de retracción predeterminada puede ser menor que 0 kPa manométricos pero no menor que -55,2 kPa manométricos.

35 El lazo de corriente 52 puede accionarse para controlar el primer motor 36a para controlar de este modo la fuerza de avance y/o de retracción del pistón 14. A este respecto, el lazo de corriente 52 puede recibir unos parámetros a través de la interfaz de usuario 70 y accionar el primer motor 36a en relación con los mismos para conseguir un intervalo de presiones deseado en el interior del miembro tubular 12. Más particularmente, durante la retracción del pistón 14 se crea una diferencia de presión negativa entre el miembro tubular 12 y la fuente o fuentes de líquido médico 60 para hacer que fluyan fluidos desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 al interior del miembro tubular 12. Si esta diferencia de presión es demasiado alta, los líquidos médicos que fluyen desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden evaporarse, produciendo de ese modo unos gases no deseados en el interior del sistema de llenado 1. Por lo tanto, durante la retracción del pistón 14, se desea mantener un intervalo de presiones de retracción predeterminado en el interior del miembro tubular 12. En una disposición, la presión de retracción predeterminada puede ser menor que 0 kPa manométricos pero no menor que -82,7 kPa manométricos. En otra disposición, la presión de retracción predeterminada puede ser menor que 0 kPa manométricos pero no menor que -55,2 kPa manométricos.

40 El lazo de corriente 52 puede accionarse para controlar el primer motor 36a para controlar de este modo la fuerza de avance y/o de retracción del pistón 14. A este respecto, el lazo de corriente 52 puede recibir unos parámetros a través de la interfaz de usuario 70 y accionar el primer motor 36a en relación con los mismos para conseguir un intervalo de presiones deseado en el interior del miembro tubular 12. Más particularmente, durante la retracción del pistón 14 se crea una diferencia de presión negativa entre el miembro tubular 12 y la fuente o fuentes de líquido médico 60 para hacer que fluyan fluidos desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 al interior del miembro tubular 12. Si esta diferencia de presión es demasiado alta, los líquidos médicos que fluyen desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden evaporarse, produciendo de ese modo unos gases no deseados en el interior del sistema de llenado 1. Por lo tanto, durante la retracción del pistón 14, se desea mantener un intervalo de presiones de retracción predeterminado en el interior del miembro tubular 12. En una disposición, la presión de retracción predeterminada puede ser menor que 0 kPa manométricos pero no menor que -82,7 kPa manométricos. En otra disposición, la presión de retracción predeterminada puede ser menor que 0 kPa manométricos pero no menor que -55,2 kPa manométricos.

45 Adicionalmente, durante el avance del pistón 14, una presión positiva se crea en el interior de los varios componentes que contienen fluido (por ejemplo, el miembro tubular 12, la válvula 20, la segunda línea de fluido 82 y las interconexiones asociadas). Estos componentes pueden tener unos umbrales de presión máxima. Por lo tanto, durante el avance del pistón 14 se desea también mantener un intervalo de presiones de avance predeterminado en el interior del miembro tubular 12. Preferentemente, la presión de avance predeterminada puede ser más de 0 kPa manométricos pero no más grande que 310,2 kPa manométricos. Más preferentemente, la presión de avance predeterminada puede ser más de 0 kPa manométricos pero no más grande que 413,7 kPa manométricos. Además, puede desearse accionar el pistón 14 en o cerca de las velocidades umbral en relación con los umbrales de presión con el fin de extraer y dosificar rápidamente líquidos médicos. Por lo tanto, se desea que la velocidad del pistón 14 ascienda rápidamente para conseguir los intervalos de presiones deseados en el interior del miembro tubular 12 para conseguir una velocidad de extracción y de dosificación deseada sin superar tales presiones umbral.

50 Adicionalmente, durante el avance del pistón 14, una presión positiva se crea en el interior de los varios componentes que contienen fluido (por ejemplo, el miembro tubular 12, la válvula 20, la segunda línea de fluido 82 y las interconexiones asociadas). Estos componentes pueden tener unos umbrales de presión máxima. Por lo tanto, durante el avance del pistón 14 se desea también mantener un intervalo de presiones de avance predeterminado en el interior del miembro tubular 12. Preferentemente, la presión de avance predeterminada puede ser más de 0 kPa manométricos pero no más grande que 310,2 kPa manométricos. Más preferentemente, la presión de avance predeterminada puede ser más de 0 kPa manométricos pero no más grande que 413,7 kPa manométricos. Además, puede desearse accionar el pistón 14 en o cerca de las velocidades umbral en relación con los umbrales de presión con el fin de extraer y dosificar rápidamente líquidos médicos. Por lo tanto, se desea que la velocidad del pistón 14 ascienda rápidamente para conseguir los intervalos de presiones deseados en el interior del miembro tubular 12 para conseguir una velocidad de extracción y de dosificación deseada sin superar tales presiones umbral.

55 La cantidad de presión creada en el miembro tubular 12 durante el avance y la retracción del pistón 14 puede ser una función de una variedad de variables, incluyendo la viscosidad del fluido que se está extrayendo o dosificando, el par de fuerzas y/o la velocidad de avance del pistón 14 y el área en sección transversal de las superficies internas del miembro tubular 12. Tal como puede apreciarse, los tipos de líquidos médicos que pueden emplearse en el sistema de llenado pueden ser numerosos. De forma correspondiente, la viscosidad de los fluidos que se utilizan en el interior del sistema de llenado puede variar en gran medida. Por lo tanto, el uso de la viscosidad en el cálculo de la presión en el interior del sistema de llenado 1 puede requerir recopilar una base de datos de líquidos médicos conocidos y sus viscosidades correspondientes, así como requerir una entrada en lo que concierne al tipo de líquido médico que se está empleando. Por lo tanto, puede no ser deseable utilizar la viscosidad en la determinación de la presión.

60 La cantidad de presión creada en el miembro tubular 12 durante el avance y la retracción del pistón 14 puede ser una función de una variedad de variables, incluyendo la viscosidad del fluido que se está extrayendo o dosificando, el par de fuerzas y/o la velocidad de avance del pistón 14 y el área en sección transversal de las superficies internas del miembro tubular 12. Tal como puede apreciarse, los tipos de líquidos médicos que pueden emplearse en el sistema de llenado pueden ser numerosos. De forma correspondiente, la viscosidad de los fluidos que se utilizan en el interior del sistema de llenado puede variar en gran medida. Por lo tanto, el uso de la viscosidad en el cálculo de la presión en el interior del sistema de llenado 1 puede requerir recopilar una base de datos de líquidos médicos conocidos y sus viscosidades correspondientes, así como requerir una entrada en lo que concierne al tipo de líquido médico que se está empleando. Por lo tanto, puede no ser deseable utilizar la viscosidad en la determinación de la presión.

Un enfoque para conseguir una presión deseada en el interior del sistema de llenado 1 sin utilizar la información de viscosidad es utilizar el área interna en sección transversal conocida del miembro tubular 12 en relación con una fuerza conocida que se está suministrando al pistón 14. Existen múltiples procedimientos de determinación de la fuerza que se está suministrando al pistón. Por ejemplo, puede utilizarse un transductor de fuerza fija (por ejemplo, con el miembro de accionamiento de pistón 32 y/o el pistón 14), y en conjunción con el controlador 50 y el primer motor 36a, el pistón 14 puede moverse de este modo con una fuerza deseada. En otra realización, puede utilizarse una fuerza conocida que se está suministrando por el primer motor 36a al miembro de accionamiento de pistón 32. Más particularmente, un motor adaptado para determinar su fuerza de operación (por ejemplo, un valor de par de fuerzas conocido) puede utilizarse como el primer motor 36a, en el que el controlador 50 puede utilizarse de una forma de tipo lazo cerrado con el primer motor 36a, para accionar el primer motor 36a dentro de un intervalo de fuerzas predeterminado para accionar de forma correspondiente el pistón 14 dentro de un intervalo de presiones predeterminado.

Por ejemplo, el primer motor 36a puede incluir un miembro de salida móvil (por ejemplo, una armadura) que puede interconectarse con el miembro de accionamiento de pistón 32, un miembro de campo magnético (por ejemplo, un estátor) para inducir el movimiento del motor de salida móvil, y un sensor (por ejemplo, un sensor óptico, eléctrico y/o magnético) para detectar una posición del miembro de salida móvil en relación con el miembro de campo magnético y para proporcionar una señal de salida a un controlador 50 en una relación correspondiente con la misma. La señal de salida puede ser indicativa de, por ejemplo, una o más de una fuerza, velocidad y/o posición del miembro de salida móvil en relación con el miembro de campo magnético. El controlador 50 puede accionarse para comparar la señal de salida con un parámetro de operación predeterminado (por ejemplo, un parámetro relacionado con el llenado, que se analiza a continuación) y para proporcionar una señal de control apropiada al miembro de campo magnético en relación con el mismo para accionar el primer motor 36a dentro de un intervalo de operación predeterminado (por ejemplo, un intervalo de operación que se corresponde con una fuerza de avance o una fuerza de retracción del pistón). En una realización, la señal de control se corresponde con una cantidad de corriente que se está suministrando al miembro de campo magnético.

Por lo tanto, el miembro tubular 12, el pistón 14, el primer motor 36a, y el controlador 50 pueden utilizarse para accionar el sistema de llenado 1 a una presión de avance y/o de retracción deseable. Más particularmente, el lazo de corriente 52 del controlador 50 puede utilizarse en conjunción con el primer motor 36a para conseguir un intervalo de fuerzas de motor predeterminado durante el avance y/o la retracción del pistón 14 para mover de forma correspondiente el pistón 14 dentro de un intervalo de fuerzas deseable y para crear de este modo una presión dentro de un intervalo predeterminado en el interior del miembro tubular 12. Por ejemplo, tras iniciar las operaciones de llenado y/o de cebado, el lazo de corriente 52 puede comunicar el suministro de una cantidad predeterminada de corriente al primer motor 36a, después de lo cual el primer motor 36a puede accionarse para conseguir un intervalo de par de fuerzas deseado (por ejemplo, de acuerdo con un perfil en pendiente preprogramado/ predeterminado). Este intervalo de par de fuerzas puede corresponderse con un intervalo de fuerzas deseado y de este modo con una presión deseada en el interior del miembro tubular 12 durante el avance y la retracción del pistón 14. Tal como se analiza con más detalle a continuación, el parámetro o parámetros de presión pueden utilizarse por el controlador 50 (por ejemplo, en relación con el perfil en pendiente predeterminado) para controlar adicionalmente la presión en el interior del miembro tubular 12. Por lo tanto, el pistón 14 puede accionarse dentro de un intervalo de fuerzas para conseguir una presión deseada en el interior del miembro tubular 12. Adicionalmente, el sistema de llenado 1 puede accionarse para controlar de forma automática la retracción y el avance del miembro de accionamiento de pistón 32 para conseguir unos intervalos de caudal de fluido primero y segundo, respectivamente, (por ejemplo, unas velocidades de extracción que se corresponden con los intervalos de presiones de retracción predeterminados que se mencionan anteriormente, y unas velocidades de dosificación que se corresponden con los intervalos de presiones de avance predeterminados que se mencionan anteriormente).

En otro enfoque, el área interna en sección transversal conocida del miembro tubular 12, una velocidad del pistón 14 y el fluido que se está dosificando pueden utilizarse para determinar la presión. A este respecto, el miembro tubular 12, el pistón 14, el primer motor 36a, el sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108, y el controlador 50 pueden utilizarse para mover el pistón 14 a una velocidad de avance o de retracción deseable y la interfaz de usuario puede estar adaptada para la entrada de un parámetro de tipo fluido, que se analiza a continuación, en relación con el fluido que se está utilizando en el interior del miembro tubular. Más particularmente, el sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108 pueden proporcionar señales de salida en relación con los grados de movimiento relativo al lazo de posición 54, que pueden comunicarse al lazo de velocidad 56. El lazo de velocidad 56 puede correlacionar estos grados de las lecturas de movimiento relativo con el tiempo (por ejemplo, cada 50 μ s) para determinar un valor de velocidad (por ejemplo, la velocidad relativa) indicativo de una velocidad de movimiento relativo del miembro de accionamiento de pistón 32 y/o del pistón 14 en relación con un valor de velocidad deseado (por ejemplo, una velocidad deseada). El parámetro de tipo fluido (por ejemplo, uno o más de una viscosidad, densidad u otro parámetro) puede también comunicarse al controlador 50 (por ejemplo, al lazo de corriente y/o de velocidad) para facilitar el cálculo de la masa del fluido que se está utilizando para facilitar adicionalmente el cálculo de la fuerza. El controlador 50 puede determinar y controlar de este modo el primer motor 36a para accionar el pistón 14 a una velocidad deseada en relación con el parámetro de tipo fluido.

Una de la fuerza de motor calculada y la velocidad de pistón puede usarse por el controlador 50 como un parámetro de control de presión primario para controlar la presión en el interior del miembro tubular 12. En una realización, la

otra de la fuerza de motor y la velocidad de pistón calculadas puede usarse como un parámetro de control de presión secundario para ayudar a controlar la presión en el interior del miembro tubular 12. Más particularmente, un parámetro de control de presión primario puede utilizarse para conseguir una presión deseada, en la que el primer motor 36a puede accionarse en relación con el presente parámetro de control de presión primario para conseguir una presión deseada. Un parámetro de control de presión secundario puede utilizarse como un límite para el parámetro de control de presión primario (por ejemplo, un límite superior) para garantizar que la presión en el interior del miembro tubular 12 permanece dentro de un intervalo predeterminado.

Por ejemplo, la fuerza de motor calculada puede ser el parámetro de control de presión primario usado por el controlador 50, en el que el controlador 50 y el primer motor 36a funcionan de una forma de tipo lazo cerrado, tal como se describe anteriormente, para conseguir un intervalo de presiones predeterminado en el interior del miembro tubular 12. La velocidad de pistón calculada puede ser el parámetro de control de presión secundario, caso en el que el controlador compara la velocidad de pistón medida con un parámetro de velocidad de pistón predeterminado, de tal modo que si el controlador 50 determina que la velocidad de pistón calculada supera el parámetro de velocidad de pistón predeterminado, el controlador 50 disminuye de forma automática la fuerza que se está suministrando por el primer motor 36a (por ejemplo, a través de mantener o disminuir la cantidad de corriente que se está suministrando al primer motor 36a) para disminuir de forma correspondiente la velocidad del pistón 14 en relación con el parámetro de control de presión secundario. En una realización, el controlador 50 puede finalizar de forma automática las operaciones de llenado si la velocidad de pistón medida supera un parámetro de velocidad de pistón predeterminado, y puede proporcionar una indicación a un usuario, a través de la interfaz de usuario, de que se superó el parámetro de velocidad de pistón, tal como se describe con más detalle a continuación. Por lo tanto, el controlador puede usar las señales de salida del sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108 para realizar una verificación cruzada de la salida del primer motor 36a para garantizar que el sistema de llenado 1 está funcionando dentro de un intervalo de presiones predeterminado.

Otros procedimientos pueden utilizarse también para determinar la presión en el interior del sistema de llenado. Por ejemplo, un transductor de presión puede utilizarse en el interior del elemento desechable (por ejemplo, en el interior del miembro tubular 12 y/o la válvula 20) e interconectarse con el controlador 50 para determinar la presión de operación. Un transductor de presión puede utilizarse también en conjunción con el controlador 50 para determinar las presiones subsiguientes para extraer y para dosificar fluidos con el fin de facilitar la determinación de un retardo adecuado, si lo hubiera, entre las operaciones de extracción y de dosificación. Un retardo de este tipo puede facilitar la compensación de presiones de fluido entre las operaciones de extracción y de dosificación de fluido, lo que puede facilitar adicionalmente la dosificación de unos volúmenes precisos y repetibles de líquidos médicos. Tal como puede apreciarse, tal retardo y la compensación de presiones correspondiente pueden posibilitar que cualquier burbuja producida se asiente, y puede restringir la cavitación del líquido médico. Este retardo puede codificarse de forma rígida en el controlador 50 y/o puede ser un parámetro de los parámetros de retardo de tiempo, que se analizan a continuación. Un transductor de presión puede utilizarse también en el interior de la válvula 20 para facilitar las operaciones de retroceso. Tal como se analiza con más detalle a continuación, en las operaciones de retroceso, puede utilizarse un parámetro de retroceso (por ejemplo, un parámetro de volumen fijo o una lectura de presión a partir del transductor de presión indicado) por el controlador 50 para restringir los goteos entre las operaciones de dosificación, caso en el que el controlador 50 retrae el pistón una cantidad predeterminada para extraer un volumen fijo de líquido médico de vuelta al sistema de llenado 1.

En otra realización, el primer motor 36a puede utilizarse para determinar una posición y/o velocidad relativa del pistón 14. Tal como se indica anteriormente, pueden accionarse unos motores de CC sin escobillas y similar para determinar una fuerza de operación (por ejemplo, un par de fuerzas). Debido a que el cálculo de la fuerza de operación del primer motor 36a puede comprender el uso de las lecturas de posición y de velocidad del primer motor 36a, tales lecturas de posición y de velocidad pueden emitirse como señales al controlador 50 para facilitar la determinación de la posición y la velocidad relativa del pistón 14 interconectado. Tales lecturas (por ejemplo, fuerza, posición, velocidad, par de fuerzas, etc.) pueden comunicarse también desde el controlador 50 a la interfaz de usuario 70 para la visualización de las mismas. Así mismo, el uso de tales lecturas puede obviar la necesidad del sensor de posición 38.

El lazo de velocidad 56 puede accionarse para recibir señales de salida a partir del sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108 para facilitar la determinación de una tasa de movimiento relativo del miembro de accionamiento de pistón 32, tal como se analiza anteriormente. El lazo de velocidad 56 puede estar interconectado con la interfaz de usuario 70 para recibir unos parámetros asociados con una velocidad de operación del miembro de accionamiento de pistón (por ejemplo, parámetros de presión y otros valores relacionados con el llenado, que se analizan a continuación). El lazo de velocidad 56 puede estar interconectado también con la interfaz de usuario 70 para comunicar los valores asociados con la velocidad (por ejemplo, una velocidad de operación del pistón 14 y/o el miembro de accionamiento de pistón 32). El lazo de velocidad 56 puede estar interconectado con el primer motor 36a (por ejemplo, a través del lazo de corriente 52) para controlar la tasa de operación del miembro de accionamiento de pistón 32 y, de forma correspondiente, el pistón 14 (por ejemplo, como un parámetro de control de presión secundario, que se analiza anteriormente).

Tal como se indica anteriormente y de nuevo con referencia a las figuras 1–2, el sistema de llenado 1 puede incluir una interfaz de usuario 70. La interfaz de usuario 70 puede incluir una interfaz gráfica de usuario adaptada para

aceptar varios parámetros, entradas y/o valores relacionados con el llenado (“parámetro o parámetros relacionados con el llenado”) en relación con la operación del sistema de llenado 1. Por ejemplo, la interfaz de usuario 70 puede comprender un visualizador de pantalla táctil interconectado con un software de sistema operativo (por ejemplo, WINDOWS, Microsoft Corp., Redmond, Washington, Estados Unidos de América) que utiliza el controlador 50. Tal como puede apreciarse, los parámetros recibidos a través de la interfaz de usuario 70 pueden comunicarse de este modo al controlador 50 para su procesamiento para facilitar de ese modo la operación del sistema de llenado 1.

Una realización de una interfaz de usuario 70 empleable con el sistema de llenado 1 se describe a continuación con referencia a las figuras 11a–11b. La interfaz de usuario 70 puede incluir una pantalla principal 71 que comprende una pluralidad de botones de instrucción 72a–72h, un botón de configuración 72i, que puede invocar una pantalla de configuración 73, y un botón de funciones variables 78, que puede accionarse para iniciar varias operaciones del sistema de llenado 1 a través del controlador 50.

Cada uno de los botones de instrucción 72a–72h puede estar asociado con uno o más parámetro o parámetros relacionados con el llenado y pueden comunicarse al controlador 50 para facilitar la operación y el control del sistema de llenado 1. Por ejemplo y tal como se analiza con más detalle a continuación, un primer botón de instrucción 72a puede estar asociado con uno o más parámetros de modo de transferencia continuo (“parámetro o parámetros de modo de transferencia continuo”), un segundo botón de instrucción 72b puede estar asociado con uno o más parámetros de volumen de fuente (“parámetro o parámetros de volumen de fuente”), un tercer botón de instrucción 72c puede estar asociado con uno o más parámetro o parámetros de presión (“parámetro o parámetros de presión”), un cuarto botón de instrucción 72d puede estar asociado con uno o más parámetros de dirección de fluido (“parámetro o parámetros de dirección de fluido”), un quinto botón de instrucción 72e puede estar asociado con uno o más parámetros de unidad de volumen (“parámetro o parámetros de unidad de volumen”), un sexto botón de instrucción 72f puede estar asociado con uno o más parámetros de retardo de tiempo o de intervalo de tiempo (“parámetro o parámetros de retardo de tiempo”), un séptimo botón de instrucción 72g puede estar asociado con uno o más parámetros de tamaño de lote (“parámetro o parámetros de tamaño de lote”), y un octavo botón de instrucción 72h puede estar asociado con uno o más parámetros de retroceso (“parámetro o parámetros de retroceso”). También puede hacerse referencia a los parámetros de tamaño de lote como “parámetros de cantidad por lotes”. Tales parámetros pueden comunicarse al controlador 50, que puede utilizar tales parámetros comunicados para facilitar la operación del sistema de llenado 1. Otros botones de instrucción (que no se muestran en la figura 11a) pueden incluir unos parámetros relacionados con el llenado, tal como un botón de instrucción que puede estar asociado con uno o más parámetros de velocidad (“parámetro o parámetros de velocidad”).

Por ejemplo, el parámetro o parámetros de modo de transferencia continuo pueden estar asociados con un modo de operación continuo o no continuo del sistema de llenado 1. En una realización, el parámetro o parámetros de modo de transferencia continuo pueden estar activados (por ejemplo, se encuentran en estado encendido) caso en el que el controlador 50 controla el sistema de llenado 1 para la extracción y la dosificación repetida completa de líquido médico. El presente modo es útil, por ejemplo, cuando en las líneas de fluido una primera línea de fluido está interconectada con un primer orificio de la fuente o fuentes de líquido médico 60 y un primer orificio de la válvula 20, y una segunda línea de fluido está interconectada con un segundo orificio de la fuente o fuentes de líquido médico 60 y un segundo orificio de la válvula 20, caso en el que el líquido médico puede extraerse desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 al interior del elemento desechable 10 a través de la primera línea de fluido y los primeros orificios, y el mismo líquido médico puede dosificarse desde el elemento desechable 10 hasta la misma fuente o fuentes de líquido médico 60 a través de la segunda línea de fluido y los segundos orificios de tal modo que el sistema de llenado 1 puede extraer repetidamente un líquido médico desde y dosificar ese mismo líquido médico de vuelta a la fuente o fuentes de líquido médico 60 para garantizar que tal líquido médico se ha mezclado lo bastante. En una realización particular de este modo de transferencia continuo, el pistón 14 se retrae repetidamente desde y se hace que avance hasta las posiciones avanzada base y retraída base, respectivamente, con el fin de extraer y dosificar un volumen relativamente grande de fluido médico. Adicionalmente, uno o más del otro parámetro o parámetros relacionados con el llenado pueden deshabilitarse (por ejemplo, el parámetro o parámetros de volumen de fuente, el parámetro o parámetros de unidad de volumen, el parámetro o parámetros de intervalo de tiempo, el parámetro o parámetros de tamaño de lote y/o el parámetro o parámetros de retroceso) cuando el parámetro o parámetros de modo de transferencia continuo están activados, debido a que estos otros parámetros pueden no requerirse para accionar el sistema de llenado 1 cuando el parámetro o parámetros de modo de transferencia continuo están activados.

Cuando el parámetro o parámetros de modo de transferencia continuo no están activos (por ejemplo, se encuentran en estado apagado), el controlador 50 puede accionar el sistema de llenado 1 de una forma no continua. Por ejemplo, las líneas de fluido primera y segunda 80, 82 pueden estar interconectadas con el elemento desechable 10, la fuente o fuentes 60 y el receptáculo o receptáculos 62 de líquido médico, tal como se describe anteriormente en relación con las figuras 1–2, caso en el que el controlador 50 puede controlar el sistema de llenado 1 para llenar el receptáculo o receptáculos 62 con líquido médico desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 hasta que una cantidad deseada de receptáculo o receptáculos 62 se han llenado (por ejemplo, determinada usando el parámetro o parámetros de tamaño de lote). El controlador 50 puede controlar también el sistema de llenado 1 para llenar el receptáculo o receptáculos 62 hasta que la fuente o fuentes médicas 60 se han vaciado sustancialmente de un volumen predeterminado de líquido (por ejemplo, determinado usando un parámetro o parámetros de volumen de fuente), y/o el controlador 50 puede controlar el sistema de llenado 1 para llenar uno individual del receptáculo o

receptáculos 62 hasta que se recibe otra entrada.

En una realización, el controlador 50 puede accionarse para conducir las operaciones de llenado sin recibir una entrada en relación con el parámetro o parámetros de modo de transferencia continuo. A este respecto, puede usarse un modo de transferencia no continuo por defecto (por ejemplo, el parámetro o parámetros de transferencia continua no están activos).

El parámetro o parámetros de volumen de fuente pueden estar asociados con el volumen de líquido médico en la fuente o fuentes de líquido médico 60 y pueden comunicarse al controlador 50 para facilitar la operación del sistema de llenado 1 (por ejemplo, determinando una cantidad de receptáculos que puede llenarse antes de que la fuente o fuentes de líquido médico 60 estén sustancialmente vacías de líquido médico). En una realización, el controlador 50 puede accionarse para conducir las operaciones de llenado sin recibir una entrada en relación con el parámetro o parámetros de volumen de fuente. Por ejemplo, el controlador 50 puede accionar el sistema de llenado 1 en el modo de transferencia continuo que se describe anteriormente, el controlador 50 puede accionar el sistema de llenado 1 para llenar el receptáculo o receptáculos 62 hasta que una cantidad deseada de receptáculo o receptáculos 62 se han llenado (por ejemplo, determinada usando el parámetro o parámetros de tamaño de lote), el controlador 50 puede accionar el sistema de llenado 1 para llenar uno individual del receptáculo o receptáculos 62 hasta que se recibe otra entrada, o pueden usarse un parámetro o parámetros de volumen de fuente por defecto.

El parámetro o parámetros de presión puede corresponderse con una o más presiones de operación deseadas. Tal como se analiza anteriormente, el controlador 50 y el elemento desechable 10 pueden diseñarse para garantizar que el pistón 14 consigue una fuerza o una velocidad predeterminadas para conseguir una presión deseada. El parámetro o parámetros de presión (por ejemplo, uno o más parámetros de velocidad y/o fuerza) pueden estar asociados con una velocidad o fuerza particular de operación del pistón 14 y de este modo con una presión particular. A este respecto, la interfaz de usuario 70 puede comunicar el parámetro o parámetros de presión al controlador 50, que puede utilizar tal parámetro o parámetros de presión (por ejemplo, a través del lazo de corriente o de velocidad 52, 56 que se describe anteriormente) para controlar una presión del sistema de llenado 1.

En una realización particular, el parámetro o parámetros de presión puede incluir unos parámetros tanto de velocidad como de fuerza, que pueden comunicarse con y que utilizan el controlador 50 para controlar la presión. Por ejemplo, el parámetro o parámetros de presión puede incluir uno o más de un parámetro de velocidad de avance máximo o mínimo, un parámetro de fuerza de avance máximo o mínimo, un parámetro de velocidad de retracción máxima o mínima y/o un parámetro de fuerza de retracción máxima o mínima, que el controlador 50 puede usar para mantener una presión dentro de tales umbrales. Por lo tanto, la interfaz de usuario 70 puede accionarse para aceptar un parámetro o parámetros de operación de fuerza y de velocidad de pistón específicos, que puede usarse por el controlador para controlar una presión del sistema de llenado 1. En una realización, el controlador 50 puede accionarse para conducir las operaciones de llenado sin recibir una entrada en relación con el parámetro o parámetros de presión. A este respecto, pueden utilizarse los valores de velocidad y/o fuerza máximos y/o mínimos por defecto.

El parámetro o parámetros de velocidad pueden corresponderse con una o más velocidades de operación de pistón deseadas. El parámetro o parámetros de velocidad pueden estar relacionados íntimamente con el parámetro parámetros de presión, ya que la velocidad del pistón 14 puede estar relacionada con la presión. Tal como se analiza anteriormente, el controlador 50 y el elemento desechable 10 pueden diseñarse para garantizar que el pistón 14 consigue una velocidad predeterminada. El parámetro o parámetros de velocidad pueden estar asociados con una velocidad particular de operación del pistón 14 y de este modo con una presión particular. A este respecto, la interfaz de usuario 70 puede comunicar el parámetro o parámetros de velocidad al controlador 50, que puede utilizar tal parámetro o parámetros de velocidad para controlar una presión del sistema de llenado 1.

El parámetro o parámetros de dirección de fluido pueden estar asociados con una primera dirección de fluido y una segunda dirección de fluido. Tal como se describe con más detalle a continuación, el sistema de llenado 1 puede accionarse para dosificar líquidos médicos desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 hasta el receptáculo o receptáculos 62 y viceversa. La primera dirección de fluido puede estar asociada con la transferencia de líquidos médicos desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 hasta el receptáculo o receptáculos 62. La segunda dirección de fluido puede estar asociada con la transferencia de líquidos médicos desde el receptáculo o receptáculos 62 hasta la fuente o fuentes de líquido médico 60. Tal como puede apreciarse, la primera dirección de fluido puede ser útil cuando se desea dosificar una cantidad grande de fluido en un único recipiente (por ejemplo, el líquido médico en la fuente o fuentes de líquido médico 60) a una pluralidad de otros recipientes (por ejemplo, el receptáculo o receptáculos 62), tal como en la producción de medicación líquida de un volumen y una concentración deseados. La segunda dirección puede ser útil cuando se desea recoger una pequeña cantidad de fluido contenida en una pluralidad de recipientes (por ejemplo, el receptáculo o receptáculos 62) en un único recipiente (por ejemplo, la fuente o fuentes de líquido médico 60), tal como cuando se desea recoger una medicación líquida contenida en una pluralidad de ampollas en un único depósito. En una realización, el controlador 50 puede accionarse para conducir las operaciones de llenado sin recibir una entrada en relación con el parámetro o parámetros de dirección de fluido. A este respecto, la primera dirección de fluido que se describe anteriormente puede usarse como un valor por defecto.

5 El parámetro o parámetros de unidad de volumen pueden estar asociados con el volumen de líquido que va a proporcionarse a cada uno del receptáculo o receptáculos 62, que pueden comunicarse al controlador 50 para facilitar la operación del sistema de llenado 1 (por ejemplo, calculando la cantidad que debería hacerse que el miembro de accionamiento de pistón 32 avance para llenar uno o más del receptáculo o receptáculos 62). Por lo tanto, el controlador puede accionarse para dosificar un volumen predeterminado de líquido médico desde el miembro tubular 12 hasta el receptáculo o receptáculos 62. En una realización, el controlador 50 puede accionarse para conducir las operaciones de llenado sin recibir una entrada que se corresponde con el parámetro o parámetros de unidad de volumen. A este respecto, el controlador 50 puede accionar el sistema de llenado 1 en el modo de transferencia continuo que se describe anteriormente o pueden usarse el parámetro o parámetros de unidad de volumen por defecto.

15 El parámetro o parámetros de retardo de tiempo pueden estar asociados con un tiempo de retardo entre la dosificación de líquidos médicos al interior del receptáculo o receptáculos 62. Por ejemplo, puede utilizarse un retardo de tiempo de 2 segundos entre las operaciones de dosificación para proporcionar tiempo suficiente para que el receptáculo o receptáculos 62 se muevan a una posición apropiada. En una realización, el controlador 50 puede accionarse para conducir las operaciones de llenado sin recibir una entrada en relación con el parámetro o parámetros de retardo de tiempo. A este respecto, el controlador 50 puede accionar el sistema de llenado 1 en el modo de transferencia continuo que se describe anteriormente o pueden usarse el parámetro o parámetros de retardo de tiempo por defecto.

20 El parámetro o parámetros de tamaño de lote pueden estar asociados con el número de receptáculo o receptáculos 62 que han de llenarse, que pueden comunicarse al controlador 50 para facilitar la operación del sistema de llenado 1 (por ejemplo, calculando si se encuentra suficiente líquido médico en la fuente o fuentes de líquido médico 60 y/o el miembro tubular 12 para llenar uno o más del receptáculo o receptáculos restante(s) 62; calculando el número restante de receptáculo o receptáculos 62 que han de llenarse antes de la finalización de las operaciones de llenado). En una realización, el controlador 50 puede accionarse para conducir las operaciones de llenado sin recibir una entrada en relación con el parámetro o parámetros de tamaño de lote. A este respecto, el controlador 50 puede accionar el sistema de llenado 1 en el modo de transferencia continuo, el controlador 50 que se describe anteriormente puede accionar el sistema de llenado 1 para llenar uno individual del receptáculo o receptáculos 62 hasta que se recibe otra entrada, el controlador 50 puede accionar el sistema de llenado 1 para llenar el receptáculo o receptáculos 62 hasta que la fuente o fuentes de líquido médico 60 se han vaciado sustancialmente de un volumen predeterminado de líquido (por ejemplo, determinado usando un parámetro o parámetros de volumen de fuente) o pueden usarse el parámetro o parámetros de tamaño de lote por defecto.

35 El parámetro o parámetros de retroceso pueden estar asociados con la retracción del pistón 14 después de que se haya completado una operación de dosificación. En una realización, el parámetro o parámetros de retroceso pueden estar activados (por ejemplo, están en estado encendido) caso en el que el pistón 14 se retraerá en relación con otro parámetro (por ejemplo, un parámetro de presión o volumen de retroceso) al final de una operación de dosificación. La retracción del pistón 14 después de una operación de dosificación puede ser útil para facilitar la dosificación de una cantidad deseada de líquido médico y limitar la contaminación del receptáculo o receptáculos entrantes 62. Por ejemplo y tal como se analiza a continuación, la segunda línea de fluido 82 puede estar interconectada con un segundo aparato de dosificación (por ejemplo, una aguja). Tras la compleción de una operación de dosificación, el líquido médico puede suspenderse en el exterior del presente segundo aparato de dosificación (por ejemplo, en forma de gotitas). En algunos casos, puede desearse extraer este líquido médico suspendido de vuelta al segundo aparato de dosificación. Por lo tanto, el parámetro o parámetros de retroceso pueden utilizarse por el controlador 50 para retraer el pistón 14 una cantidad predeterminada (por ejemplo, equivalente a un volumen específico), o en relación con las lecturas de presión a partir de un transductor de presión, después de que se haya completado una operación de dosificación para facilitar la extracción del líquido suspendido de vuelta al sistema de llenado 1. A este respecto, pueden utilizarse el sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108, tal como se describe anteriormente, para facilitar la retracción del pistón 14 hasta la posición deseada. Debido a que el líquido suspendido puede extraerse de vuelta al sistema de llenado 1, existe un riesgo reducido de contaminación del receptáculo o receptáculos entrantes 62. En una realización, el parámetro o parámetros de retroceso pueden desactivarse, en la que el pistón 14 no se retraerá ligeramente después de una operación de dosificación.

55 Otros parámetros pueden utilizarse también. Por ejemplo, uno o más parámetro o parámetros de tipo fluido ("parámetro o parámetros de tipo fluido") pueden utilizarse para facilitar la entrada de varios parámetros de fluido (por ejemplo, propiedades físicas del líquido médico, tal como densidad, viscosidad, presión de vapor, etc.) y/o condiciones ambientales (por ejemplo, temperatura, presión atmosférica, elevación, etc.) En un enfoque, el parámetro o parámetros de tipo fluido pueden ser el nombre o nombre del líquido o de los líquidos médicos que se están utilizando, y el controlador 50 puede comprender una base de datos que relacione varias propiedades físicas del líquido médico con los nombres del líquido o de los líquidos médicos. En una realización, el parámetro o parámetros de tipo fluido pueden utilizarse en conjunción con otros parámetros para facilitar la operación del sistema de llenado. Por ejemplo, el parámetro o parámetros de tipo fluido pueden utilizarse con el parámetro o parámetros de presión para facilitar la operación del pistón 14 dentro de un intervalo de fuerza y/o velocidad predeterminado para restringir resultados no deseados (por ejemplo, espumación, burbujas, cavitación, etc.). En una realización particular, tras la entrada del parámetro o parámetros de tipo fluido, el controlador 50 puede seleccionar de forma automática el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados

recomendados, puede preguntar a un usuario el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados, o puede solicitar una entrada en relación con el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados.

5 Uno o más valores relacionados con el tamaño pueden utilizarse también. A modo de ejemplo primario, pueden usarse uno o más parámetro o parámetros de tamaño de elemento desechable (“parámetro o parámetros de tamaño de elemento desechable”) y pueden corresponderse con uno o más tamaños asociados con el elemento desechable (por ejemplo, uno o más diámetros del miembro tubular 12; la longitud del miembro tubular 12). En una realización particular, el parámetro o parámetros de tamaño de elemento desechable pueden utilizarse para facilitar la determinación de uno o más parámetro o parámetros de presión o parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados. Por ejemplo, puede seleccionarse un elemento desechable a partir de una pluralidad de elementos desechable de tamaños diferentes y un parámetro o parámetros de tamaño de elemento desechable correspondientes pueden introducirse a través de la interfaz de usuario, después de lo cual el controlador puede seleccionar de forma automática el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados, preguntar a un usuario el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados, o puede solicitar una entrada en relación con el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados.

20 A modo de ejemplo secundario, pueden utilizarse uno o más parámetro o parámetros de línea de fluido (“parámetro o parámetros de línea de fluido”) y pueden corresponderse con un diámetro interior de una o más líneas de fluido interconectadas y el parámetro o parámetros de línea de fluido pueden utilizarse para facilitar la determinación de uno o más parámetro o parámetros de presión o parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados. Por ejemplo, una línea de entubado puede seleccionarse a partir de una pluralidad de líneas de entubado y el parámetro o parámetros de línea de fluido correspondientes pueden introducirse a través de la interfaz de usuario, después de lo cual el controlador puede seleccionar de forma automática el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados, puede preguntar a un usuario el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados, o puede solicitar una entrada en relación con el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados.

30 A modo de ejemplo terciario, puede utilizarse también uno o más parámetro o parámetros de tipo de receptáculo, en el que pueden introducirse el parámetro o parámetros en relación con el tipo de receptáculo. En una realización, el parámetro o parámetros de tipo de receptáculo pueden corresponderse con uno o más de un vial, ampolla, o jeringuilla de un tamaño específico. Por ejemplo, el parámetro o parámetros de tipo de receptáculo pueden corresponderse con un tamaño de jeringuilla específico. En una realización particular, el parámetro o parámetros de tamaño de receptáculo pueden utilizarse para facilitar la determinación de uno o más parámetro o parámetros de presión o parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados. Por ejemplo, tras la entrada del parámetro o parámetros de tipo de receptáculo, el controlador 50 puede seleccionar de forma automática el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados, puede preguntar a un usuario el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados, o puede solicitar una entrada en relación con el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados.

40 En otra realización, puede emplearse un sensor para facilitar la determinación de cualquiera del parámetro o parámetros relacionados con el tamaño detectado anteriores. Por ejemplo, un sensor accionable para determinar un tamaño de una línea de fluido y/o elemento desechable interconectado puede emplearse por el sistema de accionamiento 30 (por ejemplo, en la montura 40). El sensor puede accionarse adicionalmente para proporcionar señales de salida al controlador 50 que se corresponden con tal tamaño de línea de fluido y/o tamaño de elemento desechable determinado. El controlador 50 puede seleccionar a continuación de forma automática el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados, puede preguntar a un usuario el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados, o puede solicitar una entrada en relación con el parámetro o parámetros de presión y/o el parámetro o parámetros de retroceso adecuados recomendados en base a tal parámetro o parámetros relacionados con el tamaño detectado.

55 Tal como puede apreciarse, muchos de los parámetros anteriores pueden utilizarse solos o en conjunción con uno o más de otros parámetros. Adicionalmente, además de los ejemplos previstos anteriormente, el controlador 50 puede seleccionar de forma automática uno o más parámetro o parámetros relacionados con el llenado adecuados en base a la entrada de uno o más de otro parámetro o parámetros relacionados con el llenado, puede preguntar a un usuario un parámetro o parámetros relacionados con el llenado recomendados en base a la entrada de uno o más de otro parámetro o parámetros relacionados con el llenado, y/o puede solicitar una entrada en relación con un parámetro o parámetros relacionados con el llenado adecuados en base a la entrada de uno o más de otro parámetro o parámetros relacionados con el llenado.

60 Tal como se indica anteriormente, la interfaz de usuario puede incluir una pantalla de configuración 73, que puede invocarse a partir de la pantalla principal mediante el botón de configuración 72i. Una realización de una pantalla de configuración 73 se ilustra en la figura 11b. La pantalla de configuración 74 puede incluir unos botones de

configuración 74a–74f, que pueden estar asociados con unas funciones de configuración particulares del sistema de llenado 1. Por ejemplo, la pantalla de configuración puede incluir un primer botón de configuración 74a que se corresponde con uno o más parámetro o parámetros de apagado, que puede apagar la interfaz de usuario 70 y/o otros varios componentes del sistema de llenado 1. Un segundo botón de configuración 74b puede corresponderse con uno o más parámetros de desacoplamiento (“parámetro o parámetros de desacoplamiento”), que pueden comunicarse al controlador 50 para facilitar el desacoplamiento del elemento desechable con respecto al sistema de accionamiento 30. En una realización particular, cuando están activados el parámetro o parámetros de desacoplamiento, el controlador 50 puede retraer completamente el miembro de accionamiento de pistón 32 y/o puede girar el miembro de accionamiento de válvula 34 hasta la tercera posición que se describe anteriormente (por ejemplo, una posición neutra) para facilitar la retirada del elemento desechable 10 con respecto al sistema de accionamiento 30.

En una realización, tras la activación del parámetro o parámetros de desacoplamiento, la válvula 20 puede colocarse en la tercera posición de válvula antes de la retracción completa del pistón 14. Tal como se indica anteriormente, la tercera posición de válvula puede restringir la comunicación de fluidos entre los orificios de válvula 26, 27 y el miembro tubular 12 sellando de ese modo un extremo proximal del miembro tubular. El miembro de sellado 16 sella un extremo distal del miembro tubular 12, y de este modo el miembro tubular 12 puede sellarse de forma sustancialmente hermética cuando la válvula 20 se encuentra en esta tercera posición de válvula. Por lo tanto, como el pistón 14 se retrae, una presión negativa se creará en el interior del miembro tubular 12, y tras el desacoplamiento del miembro de accionamiento de pistón 32 con respecto al pistón 14, puede hacerse que el pistón 14, debido a tal presión negativa, avance en el interior del miembro tubular 12. La presente posición avanzada puede ser diferente de una posición de envío, lo que puede indicar de este modo a un usuario que el elemento desechable 10 se ha usado anteriormente, restringiendo de ese modo el uso posterior involuntario del elemento desechable 10 anteriormente utilizado. De forma correspondiente y tal como se indica anteriormente, el vástago de válvula 24 puede enviarse en una primera posición en el interior del alojamiento de válvula 22 (por ejemplo, en el interior de la primera porción del alojamiento de válvula 22 que se corresponde con el diámetro H1) y utilizarse en una segunda posición en el interior del alojamiento de válvula (por ejemplo, en el interior de la segunda porción del alojamiento de válvula 22 que se corresponde con el diámetro H2). La diferencia de presión negativa que se describe anteriormente puede mantener también el vástago de válvula 24 en la segunda posición, lo que puede indicar también a un usuario que el elemento desechable se ha utilizado. Adicionalmente, el diámetro del alojamiento de válvula 22 puede ser tal que se restringe el movimiento del vástago de válvula 24 de vuelta a la primera posición después de su uso, indicando de ese modo a un usuario que el elemento desechable se ha utilizado sin usar una presión negativa.

Un tercer botón de configuración 74c puede corresponderse con uno o más parámetro o parámetros de estadísticas, que puede invocar una pantalla de visualización de estadísticas.

Un cuarto botón de configuración 74d puede corresponderse con uno o más parámetros de cebado (“parámetro o parámetros de cebado”). Tal como se analiza con más detalle a continuación, las operaciones de cebado se utilizan para llenar los varios componentes del sistema de llenado 1 con líquido antes del llenado del receptáculo o receptáculos 62. A este respecto, el parámetro o parámetros de cebado pueden comunicarse al controlador 50 para iniciar las operaciones de cebado automáticas o semiautomáticas (por ejemplo, el cebado del sistema de llenado 1 con una cantidad predeterminada de fluido médico).

Un quinto botón de configuración 74e puede corresponderse con uno o más parámetros por defecto (“parámetro o parámetros por defecto”). El parámetro o parámetros por defecto pueden incluir unos valores por defecto, mínimos y/o máximos asociados con cualquiera de los parámetros relacionados con el llenado que se describen anteriormente, tal como uno o más del parámetro o parámetros de modo de transferencia continuo, el parámetro o parámetros de volumen de fuente, el parámetro o parámetros de presión, el parámetro o parámetros de unidad de volumen, el parámetro o parámetros de retardo de tiempo, el parámetro o parámetros de tamaño de lote y el parámetro o parámetros de retroceso, por nombrar unos pocos.

Un sexto botón de configuración 74f puede corresponderse con uno o más de otros parámetros de ajustes (“parámetro o parámetros de ajustes”), tal como una cantidad de líquido que ha de utilizarse en relación con el parámetro o parámetros de cebado, y/o una presión que va a conseguirse o un volumen de líquido que va a extraerse en relación con el parámetro o parámetros de retroceso.

Tal como también se indica anteriormente y haciendo referencia de nuevo a la figura 11a, la pantalla principal 71 puede incluir un botón de funciones variables 78, que puede utilizarse para iniciar varias operaciones del sistema de llenado 1 a través del controlador 50. Por ejemplo, el botón de funciones varias 78 puede corresponderse con uno de una instrucción de inicio, pausa, reanudación, parada o enganche del elemento desechable. La instrucción de inicio puede indicar al controlador 50 que inicie las operaciones de llenado de acuerdo con la variedad de parámetro o parámetros relacionados con el llenado, que se analizan anteriormente, hasta que se recibe otra entrada. La instrucción de pausa puede indicar al controlador 50 que pause la operación del sistema de llenado 1. La instrucción de reanudación puede indicar al controlador 50 que reanude la operación del sistema de llenado 1 (por ejemplo, después de que se recibiera una instrucción de pausa). La instrucción de parada puede indicar al controlador que pare las operaciones de llenado 1 (por ejemplo, en relación con un modo de transferencia continuo activo). Tal como puede apreciarse, la instrucción de parada puede parar y reajustar completamente el sistema de llenado 1 de tal

modo que otro parámetro o parámetros relacionados con el llenado pueden introducirse y/o nuevas operaciones de llenado pueden comenzar, mientras que una instrucción de pausa pausa la secuencia de llenado y los parámetros de las operaciones de llenado no pueden cambiarse. La instrucción de enganche del elemento desechable puede ordenar al controlador que mueva el miembro de accionamiento de pistón 32 para acoplarse con el elemento desechable 14 (por ejemplo, que se mueva desde una posición completamente retraída hasta una posición retraída base).

Una etiqueta puede utilizarse para etiquetar el botón de funciones variables 78 para indicar una instrucción actualmente disponible (por ejemplo, una etiqueta de "Inicio" que se corresponde con una instrucción de inicio), y/o la etiqueta puede indicar una operación necesaria que ha de tener lugar para que el sistema de llenado 1 pueda accionarse (por ejemplo, una etiqueta de texto de "Cargar Elemento desechable" para indicar que un elemento desechable 10 ha de estar interconectado con el sistema de llenado 1 para posibilitar las operaciones de llenado). El botón de funciones variables puede deshabilitarse también de acuerdo con el estatus del sistema de llenado 1 (por ejemplo, cuando un elemento desechable no está interconectado con el sistema de llenado 1). La etiqueta puede incluir cualquier carácter y/o gráfico necesario para transmitir el mensaje deseado.

Tal como se indica anteriormente, una etiqueta puede utilizarse en conjunción con el botón de funciones variables para ilustrar varias instrucciones, una acción que ha de emprenderse, el estatus del sistema de llenado 1, etc. Para facilitar adicionalmente indicar tales instrucciones y/o una acción que ha de emprenderse y/o el estatus del sistema de llenado 1, una porción de gráficos opcional 79 puede incluirse en la pantalla principal 71. La porción de gráficos 79 puede utilizarse para ilustrar tales instrucciones, acciones que han de emprenderse o el estatus del sistema de llenado 1. Por ejemplo, la porción de gráficos animados 79 puede ilustrar gráficos y/o texto que se corresponden con la interconexión del elemento desechable 10 con el sistema de llenado 1 (por ejemplo, gráficos que ilustran cómo interconectar el elemento desechable 10 con la montura 40 y/o que un elemento desechable 10 necesita estar interconectado con el sistema de llenado 1 para posibilitar las operaciones de llenado). La porción de gráficos 79 puede ilustrar un estatus de acoplamiento de pistón 14/ miembro de accionamiento de pistón 32 (por ejemplo, si el pistón 14 y el miembro de accionamiento de pistón 32 están acoplados y/o cómo acoplar el pistón y el miembro de accionamiento de pistón), un estatus de cebado del sistema (por ejemplo, si el sistema está cebado y/o cómo cebar el sistema), una dirección de operación (por ejemplo, el avance del pistón 14, la retracción del pistón 14), una posición relativa del pistón 14 y/o el miembro de accionamiento de pistón 32 (por ejemplo, la posición estática y/o dinámica del pistón 14), el volumen de líquido médico contenido en el elemento desechable 10 (por ejemplo, el volumen de líquido médico contenido en el miembro tubular, estático o dinámico), un estatus de velocidad y/o de par de fuerzas (por ejemplo, la velocidad y/o par de fuerzas de avance y/o de retracción actual del pistón 14, estático o dinámico), un estatus de presión (por ejemplo, la presión actual en el interior del miembro tubular 12 durante el avance y/o la retracción del pistón), una cantidad estimada de líquido contenido en la fuente o fuentes de líquido médico 60 y/o una cantidad de receptáculo o receptáculos 62 que puede llenarse antes de un vaciado estimado del líquido médico en la fuente o fuentes de líquido médico 60, y/o un número restante de receptáculo o receptáculos 62 que han de llenarse. Otras instrucciones y/o información de estatus pueden ilustrarse también mediante la porción de gráficos 79. Por ejemplo, un tamaño de elemento desechable 10 y/o tamaño de tubo recomendados pueden ilustrarse en base al parámetro o parámetros de tipo fluido. Por lo tanto, la interfaz de usuario 70 puede accionarse para indicar una instrucción, para indicar una acción que ha de emprenderse para posibilitar la operación del sistema de llenado 1 y/o para indicar un estatus actual del sistema de llenado 1 y, por lo tanto, la interfaz de usuario 70 puede estar interconectada con el controlador 50 y accionarse para visualizar varios parámetros, instrucciones y/o estadísticas.

Una realización de un sistema lógico empleable con la interfaz de usuario 70 y el controlador 50 se describe a continuación en relación con las figuras 12a–12c. Haciendo referencia a continuación a la figura 12a, el sistema lógico comienza con la determinación de si el elemento desechable 10 está interconectado con la montura 40. Por ejemplo, el controlador 50 puede estar interconectado con uno o más conmutadores sobre la montura 40 (por ejemplo, uno o más conmutadores mecánicos, ópticos y/o eléctricos) y cuando el elemento desechable 10 está interconectado con la montura 40, los conmutadores pueden conmutarse (por ejemplo, a través de un acoplamiento físico con el elemento desechable 10), después de lo cual los conmutadores envían una o más señales al controlador 50 que indican que el elemento desechable 10 está interconectado con la montura 40.

Si el elemento desechable no está interconectado con la montura 40, el controlador 50 puede deshabilitar una o más operaciones del sistema de llenado 1 y/o deshabilitar uno o más botones de la interfaz de usuario 70 (por ejemplo, el botón de funciones varias 78 de la pantalla principal 71). Con posterioridad a la determinación de que un elemento desechable 10 no está interconectado con la montura 40, el controlador 50 puede visualizar adicionalmente una instrucción en la pantalla principal 71 que indica una acción necesaria que ha de emprenderse para que el sistema de llenado 1 se vuelva operativo. En una realización, el botón de funciones variables 78 puede deshabilitarse y puede incluir una etiqueta, tal como "Cargar Elemento desechable", para indicar que el elemento desechable 10 debería estar interconectado con la montura 40. La porción de gráficos 79 que se describe anteriormente puede utilizarse también para indicar que el elemento desechable 10 debería estar interconectado con la montura 40. Después de que el elemento desechable 10 se interconecte con la montura 40, una señal procedente de los uno o más conmutadores sobre la montura 40 puede enviarse al controlador 50.

Tras establecer una interconexión física entre el elemento desechable y la montura 40, el controlador 50 puede

determinar si el pistón 14 está enganchado por el miembro de accionamiento de pistón 32. A este respecto, el controlador 50 puede recibir señales procedentes del sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108 de tal modo que el controlador 50 puede determinar la posición relativa del miembro de accionamiento de pistón 32 en relación con el pistón 14, tal como se describe anteriormente.

5 Si el pistón 14 no está enganchado por el miembro de accionamiento de pistón 32, el controlador 50 puede visualizar una instrucción que indica una acción necesaria que ha de emprenderse para que el sistema de llenado 1 se vuelva accionable (por ejemplo, a través del botón de funciones variables 78/ porción de gráficos 79). En una realización, el botón de funciones variables 78 puede habilitarse y puede incluir una etiqueta, tal como “Enganchar Elemento desechable”, para indicar que el botón de funciones variables 78 debería utilizarse (por ejemplo, pulsarse) de tal modo que el controlador 50 pueda hacer que avance el miembro de accionamiento de pistón 32 para acoplar el mismo con el pistón 14 del elemento desechable 10. En una realización, se hace que el miembro de accionamiento de pistón 32 y el pistón 14 avancen hasta una posición avanzada base tras la activación del botón de funciones variables 7

15 El controlador 50 puede ser consciente de que el pistón 14 no está enganchado por el miembro de accionamiento de pistón 32 sin comunicarse con el sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108 (por ejemplo, con posterioridad a que el elemento desechable se interconecte con la montura 40). En una realización, el controlador 50 puede hacer que el miembro de accionamiento de pistón 32 avance de forma automática para acoplarse con el pistón 14 con posterioridad a que el elemento desechable 10 se interconecte con la montura 40, tal como se ilustra a través de la línea de trazo discontinuo 120a. Por ejemplo, el controlador 50 puede hacer que avance el miembro de accionamiento de pistón 32 y el pistón 14 hasta una posición avanzada base un tiempo predeterminado después de la recepción de las señales procedentes de los uno o más conmutadores que indican que el elemento desechable 10 está interconectado con la montura 40.

25 Después de que el pistón 14 se interconecte con el miembro de accionamiento de pistón 32, el controlador 50 puede determinar si cebar el sistema de llenado 1 con fluido. En una realización, el controlador 50 puede aguardar una entrada en relación con el parámetro o parámetros de cebado que se describen anteriormente a través de la interfaz de usuario 70 antes del cebado del sistema de llenado 1. Por ejemplo, después de que el elemento desechable se interconecte con la montura 40, un usuario puede activar el botón de pantalla de configuración 72i (figura 11a), que invoca la pantalla de configuración 73 (figura 11b). Un usuario puede a continuación activar el botón de cebado 74d, que puede activar uno o más parámetro o parámetros de cebado, que pueden proporcionarse al controlador 50. Tras la recepción del parámetro o parámetros de cebado, el controlador 50 puede cebar el sistema de llenado 1, tal como se describe con más detalle a continuación.

35 En otra realización, el controlador 50 puede ser consciente de que el sistema de llenado 1 no está cebado sin recibir una entrada adicional. Por ejemplo, el controlador 50 puede ser consciente de que el elemento desechable 10 se interconectó recientemente con la montura 40 y/o consciente de que no se ha hecho que el miembro de accionamiento de pistón 32 avance y/o se retraiga aún en relación con un elemento desechable 10 predeterminado, y de este modo el controlador 50 puede determinar que el sistema de llenado 1 no está cebado. A su vez, el controlador 50 puede solicitar a un usuario la introducción de un parámetro o parámetros de cebado a través de la interfaz de usuario 70 de tal modo que el controlador 50 puede determinar si es necesario cebar el sistema de llenado 1. En otro enfoque, el controlador 50 puede cebar de forma automática el sistema de llenado 1 después de la determinación de que el sistema de llenado 1 no está cebado (por ejemplo, una cantidad predeterminada de tiempo después de la interconexión del pistón 14 y el miembro de accionamiento de pistón 32), tal como se ilustra a través de la línea de trazo discontinuo 120b.

45 Después de cebar el sistema de llenado 1, el sistema de llenado 1 puede utilizarse para las operaciones de llenado. A este respecto, el controlador 50 puede visualizar una instrucción al indicar la interfaz de usuario 70 que el sistema de llenado puede accionarse para comenzar las operaciones de llenado (por ejemplo, a través del botón de funciones variables 78/ porción de gráficos 79). En una realización, el botón de funciones variables 78 puede habilitarse y puede incluir una etiqueta, tal como “Inicio”, que indica que el botón de funciones variables 78 puede utilizarse para señalar al controlador 50 que comience las operaciones de llenado. A este respecto, el parámetro o parámetros por defecto, que se analizan anteriormente, pueden utilizarse por el controlador 50 para conducir las operaciones de llenado. En una realización, el controlador 50 puede comenzar las operaciones de llenado sin recibir una entrada procedente de un usuario, tal como se ilustra a través de la línea de trazo discontinuo 120c.

55 Antes de iniciar las operaciones de llenado, uno o más parámetro o parámetros relacionados con el llenado pueden proporcionarse al controlador 50. Haciendo referencia a continuación a la figura 12b y tal como se indica anteriormente, la interfaz de usuario 70 puede accionarse para aceptar uno o más parámetro o parámetros relacionados con el llenado. Por ejemplo, la interfaz de usuario 70 puede incluir el parámetro o parámetros de modo de transferencia continuo que se analizan anteriormente. Si el parámetro o parámetros de modo de transferencia continuo están activados (por ejemplo, están en estado “encendido”), el controlador 50 puede deshabilitar uno o más de otro parámetro o parámetros relacionados con el llenado (por ejemplo, mostrando en gris uno o más botón o botones correspondientes sobre la interfaz de usuario 70). Por ejemplo, el controlador 50 puede deshabilitar uno o más del parámetro o parámetros de volumen de fuente, el parámetro o parámetros de unidad de volumen, el parámetro o parámetros de retardo de tiempo, el parámetro o parámetros de tamaño de lote y el parámetro o

parámetros de retroceso que se describen anteriormente debido a que tal parámetro o parámetros pueden no ser necesarios para accionar el sistema de llenado 1 en el modo de transferencia continuo. El controlador 50 puede posibilitar adicionalmente uno o más de otro parámetro o parámetros relacionados con el llenado. Por ejemplo, el controlador 50 puede posibilitar uno o más del parámetro o parámetros de presión y el parámetro o parámetros de dirección de fluido debido a que tales parámetros pueden ser útiles en el modo de transferencia continuo. Tal como puede apreciarse, el sistema de llenado 1 puede accionarse en el modo de transferencia continuo sin entradas a partir del otro parámetro o parámetros que se mencionan anteriormente (por ejemplo, a través del parámetro o parámetros de operación por defecto). Después de cualquier entrada en relación con el otro parámetro o parámetros a los que se hace referencia anteriormente, las operaciones de llenado pueden iniciarse (por ejemplo, a través del botón de funciones variables 78).

Cuando el parámetro o parámetros de modo de transferencia continuo está no activado/ no designado, el controlador 50 puede posibilitar la selección de una variedad de otro parámetro o parámetros relacionados con el llenado. Por ejemplo y con referencia a la figura 12c, el controlador 50 puede posibilitar la selección/ designación de uno o más del parámetro o parámetros de volumen de fuente, el parámetro o parámetros de presión, el parámetro o parámetros de dirección de fluido, el parámetro o parámetros de unidad de volumen, el parámetro o parámetros de retardo de tiempo, el parámetro o parámetros de tamaño de lote y el parámetro o parámetros de modo de retroceso que se describen anteriormente, por nombrar unos pocos. Tal como puede apreciarse, el sistema de llenado 1 puede accionarse para conducir las operaciones de llenado sin recibir una entrada relacionada con cualquiera del parámetro o parámetros relacionados con el llenado que se mencionan anteriormente. Después de la entrada de cualquiera del parámetro o parámetros relacionados con el llenado indicados, las operaciones de llenado pueden iniciarse (por ejemplo, a través del botón de funciones variables 78).

Haciendo referencia a continuación de nuevo a las figuras 1–2, se describe un modo de operación del sistema de llenado de líquido médico automático 1. En primer lugar, de forma preliminar se completan los procedimientos de configuración, tal como el establecimiento de interconexiones entre el elemento desechable 10 y la montura 40, entre el elemento desechable 10 y la fuente o fuentes de líquido médico 60 (por ejemplo, a través de la primera línea de fluido 80), y entre la segunda línea de fluido 82 y el elemento desechable 10. A este respecto, una cualquiera de las líneas de fluido primera y segunda 80, 82 puede estar interconectada de forma fija con el elemento desechable 10 antes de la configuración (por ejemplo, con una interconexión de envío con el elemento desechable 10). Además, una cualquiera de las líneas de fluido primera y segunda 80, 82 puede incluir unos conectores 81, 83 para la interconexión con la fuente o fuentes 60 y el receptáculo o receptáculos 62 de líquido médico, respectivamente. Por ejemplo, uno cualquiera de los conectores 81, 83 puede ser un conector con espiga o un conector Luer complementario. La interconexión de conectores con espiga y conectores Luer con varios aparatos se describe en la patente de EE. UU. con n.º 6.953.450, los contenidos de la cual se incorporan en el presente documento por referencia en su totalidad. Adicionalmente, la válvula 20 puede encontrarse en la tercera posición (por ejemplo, una posición neutra) tras la interconexión del elemento desechable 10 con la montura 40. Tal como puede apreciarse, cuando la válvula 20 se encuentra en esta tercera posición, se restringe la entrada de los fluidos a partir de los orificios de válvula primero y segundo 26, 27 en el elemento desechable 10.

A continuación, el sistema de llenado 1 se ceba con líquido médico a partir de la fuente o fuentes de líquido médico 60. Más particularmente, y con referencia a las figuras 1–2 y 13a–13b, las operaciones de cebado pueden iniciarse usando la interfaz de usuario 70 (por ejemplo, a través del parámetro o parámetros de cebado) que se describe anteriormente en la que el controlador 50 puede controlar de forma automática o semiautomática el cebado del sistema de llenado 1. En una realización, el controlador 50 puede controlar la válvula 20 para girar la misma desde la tercera posición que se describe anteriormente, tal como se ilustra en la figura 13a, hasta la segunda posición que se describe anteriormente tal como se ilustra en la figura 13b, para interconectar de forma fluida la segunda línea de fluido 82 con el miembro tubular 12 (por ejemplo, a través del segundo orificio de válvula 27). Por lo tanto, los fluidos ubicados en el interior del miembro tubular 12 (por ejemplo, aire y/o gases estériles usados durante el envío) pueden retirarse del miembro tubular 12 a través de la segunda línea de fluido 82 a través del avance del pistón 14.

De forma concomitante, el controlador 50 puede controlar el miembro de accionamiento de pistón 32 para acoplar el mismo con el pistón 14 del elemento desechable 10 tal como se ilustra en la figura 13b. Más particularmente, puede hacerse que el miembro de accionamiento de pistón 32 avance para interconectar con el pistón 14 del elemento desechable 10 (por ejemplo, a través del primer miembro de conexión 18 y el segundo miembro de conexión 31) para facilitar el avance y la retracción del pistón 14.

Con el avance del pistón 14 hasta la posición completamente avanzada, tal como se ilustra en la figura 13c y que dosifica los fluidos de envío que se indican anteriormente al exterior del elemento desechable 10 a través de la segunda línea de fluido 82, el controlador 50 puede controlar la válvula 20 para colocar la misma en la primera posición de válvula que se describe anteriormente para interconectar de forma fluida el miembro tubular 12 y la fuente o fuentes de líquido médico 60 (por ejemplo, a través de la primera línea de fluido 80 y el primer orificio de válvula 26). El controlador 50 puede controlar entonces el miembro de accionamiento de pistón 32 para retraer el pistón 14 para extraer fluidos médicos desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 al interior de la primera línea de fluido 80 y el miembro tubular 12, tal como se ilustra en las figuras 13d–13e.

Después de que se haya extraído una cantidad deseada de líquidos médicos al interior del miembro tubular 12, una

realización del cual se ilustra en la figura 13e, la cual ilustra el pistón 14 retraído hasta la posición retraída base para llenar el miembro tubular 12 con una cantidad relativamente grande de fluido, el controlador 50 puede controlar la válvula 20 para colocar la misma en la segunda posición de válvula, tal como se ilustra en la figura 13f, para interconectar de forma fluida el miembro tubular 12 con la segunda línea de fluido 82 (por ejemplo, a través del segundo orificio de válvula 27). El controlador 50 puede controlar entonces el miembro de accionamiento de pistón 32 para hacer que avance el pistón 14 para dosificar líquidos médicos contenidos en un miembro tubular 12 a través de la segunda línea de fluido 82. Los procedimientos anteriores pueden repetirse según sea necesario hasta que el miembro tubular 12, la primera línea de fluido 80 y la segunda línea de fluido 82 están "cebadas" (por ejemplo, sustancialmente llenas de líquido médico). Por lo tanto, el sistema de llenado 1 puede accionarse una pluralidad de veces (por ejemplo, puede hacerse que el miembro de accionamiento de pistón 32 avance y se retraiga en relación con el miembro tubular 12 una pluralidad de veces) a la vez que se mantienen las interconexiones entre el elemento desechable 10 y el sistema de accionamiento 30, a la vez que se mantienen las interconexiones entre la fuente o fuentes de líquido médico 60 y el elemento desechable 10 y a la vez que se mantiene el sello del miembro tubular a través del miembro de sellado 16.

A pesar de que la operación de cebado que se analiza anteriormente y en la figura 13e describe el pistón 14 retraído hasta la posición retraída base para llenar el miembro tubular 12, unas carreras de pistón más cortas pueden utilizarse durante la operación de cebado. Las carreras de pistón más cortas, al contrario que el movimiento del pistón 14 hacia la posición retraída base, durante el cebado pueden dar como resultado el uso de menos líquido médico durante la operación de cebado. Por ejemplo, si se usan carreras completas (por ejemplo, entre las posiciones retraída base y avanzada base) durante la operación de cebado, es posible que el líquido médico pueda comenzar a entrar en el miembro tubular 12 mientras que el pistón 14 se encuentra relativamente cerca de la válvula 20. Si se continúa haciendo que el pistón 14 retroceda a una situación de este tipo, la totalidad del volumen de líquido médico que se extrae al interior del miembro tubular 12 puede ser no usable debido a que el mismo está mezclado con el gas que se encontraba en el interior del miembro tubular 12 antes de la entrada del líquido médico en el miembro tubular 12. Por el contrario, si se usan unas carreras relativamente cortas (por ejemplo, entre la posición avanzada base y una segunda posición entre la posición avanzada base y la posición retraída base) durante la operación de cebado, cuando el líquido médico entra en primer lugar en el miembro tubular 12, la cantidad adicional de líquido extraída al interior del miembro tubular 12 será menor que la cantidad extraída si tuviera que tirarse del pistón 14 todo el trayecto hasta la posición retraída base. De forma similar, el uso de unas carreras de pistón más cortas que la totalidad de la distancia entre la posición avanzada base y la posición retraída base puede ser beneficiosa cuando se descarga el sistema de llenado de fluido automático 1, por ejemplo, cuando se cambian la fuente o fuentes de líquido médico 60.

Después del cebado, la segunda línea de fluido 82 puede interconectarse de forma fluida con el receptáculo o receptáculos 62. Más particularmente, la segunda línea de fluido 82 puede interconectarse con un segundo aparato de dosificación diseñado para la dosificación de líquidos médicos al receptáculo o receptáculos 62. Por ejemplo, la segunda línea de fluido 82 puede interconectarse con uno o más de una boquilla, aguja, conector Luer u otro aparato adaptado para dosificar líquido médico al interior de un receptáculo.

En una realización, el segundo aparato de dosificación puede comprender un soporte y un conector Luer correspondiente adaptado para recibir e interconectarse con el receptáculo o receptáculos 62, y tal receptáculo o receptáculos 62 pueden comprender jeringuillas. A este respecto, el conector Luer (por ejemplo, un conector RAPID-FILL, disponible de Baxa Corporation, Englewood, Colorado, EE. UU.) puede interconectarse de forma restringida con el soporte (por ejemplo, Syringe Filling Fixture, disponible de Baxa Corporation, Englewood, Colorado, EE. UU.) estando la segunda línea de fluido 82 interconectada de forma fluida con un primer extremo del conector Luer. Una jeringuilla puede interconectarse de forma fluida con un segundo extremo del conector Luer, después de lo cual pueden realizarse las operaciones de llenado, tal como se describe a continuación, para dosificar una cantidad predeterminada de un líquido médico al interior de la jeringuilla. La jeringuilla puede a continuación desconectarse de forma fluida del conector Luer y una jeringuilla posterior puede interconectarse con el sistema de llenado 1 a través del conector Luer. Las operaciones de llenado pueden repetirse según se desee hasta que se llene una cantidad deseada/ predeterminada de jeringuillas.

Después de que se interconecte la segunda línea de fluido 82 con el receptáculo o receptáculos 62 y cualquier parámetro o parámetros relacionados con el llenado necesarios se hayan introducido (por ejemplo, a través de la pantalla principal 71 de la interfaz de usuario 70), el sistema de llenado médico 1 puede utilizarse para conducir las operaciones de llenado.

Haciendo referencia de nuevo a las figuras 1–2, el sistema de llenado de líquido médico automático 1 puede incluir unas capacidades de autocalibración y de autodiagnóstico. Estas capacidades pueden incluir unas rutinas de calibración y diagnóstico que puede ejecutarse varias veces, incluyendo antes de, o en conjunción con, las operaciones de cebado. Las capacidades de autocalibración y diagnóstico pueden incluir también la capacidad de supervisar el comportamiento del sistema de llenado de líquido médico automático 1 durante cualquiera de, o todas, las operaciones para determinar si el comportamiento del sistema de llenado de líquido médico automático 1 se encuentra fuera de parámetros aceptables. Las capacidades de autocalibración y diagnóstico pueden incluir también la capacidad de supervisar el comportamiento del sistema de llenado de líquido médico automático 1 para detectar tendencias que pudieran indicar la degradación futura de la funcionalidad del sistema o de los componentes.

Una realización de las capacidades de autocalibración y diagnóstico del sistema de llenado de líquido médico automático 1 que pueden realizarse antes de cualquier operación de llenado se describirán a continuación. Después de la interconexión del elemento desechable 10 con la montura 40, el miembro de accionamiento de pistón 32 y el miembro de accionamiento de válvula 34, el miembro de accionamiento de válvula 34 puede colocarse para interconectar de forma fluida el miembro tubular 12 o bien con el primer orificio de válvula 26 o bien con el segundo orificio de válvula 27. Puede hacerse a continuación que el pistón 14 avance completamente (tal como se ilustra en la figura 4d) en el interior del miembro tubular 12. El vástago de válvula 24 puede colocarse a continuación en la tercera posición de válvula (por ejemplo, la posición neutra). El pistón 14 puede retirarse a continuación desde la posición completamente avanzada hasta un primer punto de referencia entre la posición completamente avanzada y la posición retraída base. Si el pistón 14 y la válvula 20 están funcionando de forma adecuada, puede crearse un vacío de referencia cuando el pistón 14 se encuentra en el primer punto de referencia. La siguiente etapa puede ser hacer que el pistón 14 retroceda hasta un segundo punto de referencia entre el primer punto de referencia y la posición retraída base. El sistema de llenado de líquido automático 1 puede medir un parámetro (por ejemplo, la corriente promedio que se suministra al motor 36a) relacionado con el movimiento del pistón 14 entre el primer punto de referencia y el segundo punto de referencia. Esta medición puede usarse para calibrar el sistema de llenado de líquido automático 1 para la presión atmosférica particular del entorno en el que está funcionando el sistema de llenado de líquido automático 1. Debido a que el nivel de vacío que se está produciendo en el interior del miembro tubular 12 es conocido y la fuerza que se usa para mover el pistón 14 desde el primer punto de referencia hasta el segundo punto de referencia es conocida, puede determinarse la presión atmosférica que se ejerce sobre el sistema. Otro procedimiento de calibración puede incluir el uso del motor 36a para impartir una fuerza de retracción constante sobre el pistón 14 durante una cantidad predeterminada de tiempo y la medición de la cantidad de desplazamiento del pistón 14 durante esa cantidad predeterminada de tiempo. La cantidad de desplazamiento puede correlacionarse entonces con la presión atmosférica que rodea el sistema de llenado de líquido automático 1.

El sistema de llenado de líquido automático 1 puede accionarse también para determinar las fuerzas de rozamiento asociadas con el movimiento del pistón 14 en el interior de la primera porción 12a del miembro tubular 12. Esto puede lograrse interconectando de forma fluida el miembro tubular 12 o bien con el primer orificio de válvula 26 o bien con el segundo orificio de válvula 27 y haciendo que el orificio de válvula al cual está interconectado de forma fluida el miembro tubular esté abierto a la atmósfera local. El sistema de accionamiento 30 puede mover a continuación el pistón 14 en el interior de la primera porción 12a del miembro tubular 12 y medir la corriente requerida por el motor 36a para mover el pistón 14 a lo largo de una distancia dada. Esta medición de corriente puede correlacionarse con la fuerza de rozamiento asociada con el movimiento del pistón en el interior de la primera porción 12a del miembro tubular 12.

Por lo tanto, tal como se describe, el sistema de llenado de líquido automático 1 puede calibrarse en relación con la presión atmosférica local y las fuerzas de rozamiento relacionadas con el movimiento del pistón 14. Si durante el procedimiento de calibración un parámetro medido (por ejemplo, la corriente promedio que se suministra al motor 36a) se encuentra fuera de valores aceptables, puede hacerse que suene una alarma o puede visualizarse una alerta para informar a un usuario de los resultados no aceptables. Por ejemplo, si la corriente promedio que se suministra al motor 36a a la vez que se mueve desde el primer punto de referencia hasta el segundo punto de referencia cae por debajo de un valor predeterminado, puede deducirse que o bien el vástago de válvula 24, o bien el pistón 14 o bien una combinación de los mismos no presentan un sello adecuado. Una alerta puede visualizarse entonces para que el usuario sustituya el elemento desechable 10. De forma similar, si la corriente promedio suministrada se encuentra por encima de un valor predeterminado, puede deducirse que las fuerzas de rozamiento son más altas de lo aceptable y puede alertarse al usuario para que sustituya el elemento desechable 10. En otro ejemplo, si el suministro de corriente promedio al motor 36a a la vez que se mueve el pistón 14 durante la calibración de la fuerza de rozamiento cae por debajo de un valor predeterminado, puede deducirse que el miembro resiliente de pistón 15 no está acoplado de forma adecuada con la pared del miembro tubular 12 y, por lo tanto, puede alertarse al usuario para que sustituya el elemento desechable 10.

Las condiciones atmosféricas y de rozamiento determinadas en las etapas de calibración que se describen anteriormente pueden usarse para la determinación parcial de parámetros operativos del sistema de llenado de líquido automático 1. Por ejemplo, puede desearse maximizar la velocidad del pistón 14 a la vez que se extrae líquido médico a partir de la fuente o fuentes de líquido médico 60. No obstante, puede desearse también evitar la espumación, burbujas o cavitación en el interior del miembro tubular 12 que pueden estar causadas por la presión relativamente baja en el interior del miembro tubular 12 mientras que el pistón 14 se está extrayendo de vuelta. Debido a que la cavitación se determina parcialmente por la presión y la fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden estar bajo la presión atmosférica local, el punto en el que un líquido médico particular puede cavitarse puede estar relacionado con la presión atmosférica local. Debido a que el procedimiento que se describe anteriormente puede determinar la presión atmosférica local, el sistema de llenado de líquido automático 1 puede accionarse para determinar una velocidad de pistón máxima que puede alcanzarse sin una cavitación significativa en el interior del líquido médico.

El sistema de llenado de líquido automático 1 puede poseer también otras capacidades de diagnóstico. El sistema de llenado de líquido automático 1 puede accionarse para detectar filtraciones en el interior del elemento desechable 10 y el tubo acoplado. Por ejemplo, antes de interconectar de forma fluida la primera línea de fluido 80 con una fuente o fuentes de líquido médico 60 y antes de interconectar de forma fluida la segunda línea de fluido 82 con un

receptáculo o receptáculos de líquido médico 62, las líneas de fluido primera y segunda 80, 82 pueden ser taponarse o sellarse. El vástago de válvula 24 puede colocarse para interconectarse de forma fluida con el miembro tubular 12 con la primera línea de fluido 80. El pistón 14 puede moverse a continuación en el interior del miembro tubular 12 y la corriente requerida por el motor 36a para mover el pistón 14 puede medirse. Debido a que la primera línea de fluido 80 está sellada, debería existir una resistencia al movimiento del pistón 14 debido a un vacío (si se hace que el pistón 14 retroceda) o una acumulación de presión (si el pistón 14 se mueve hacia delante) que debería reflejarse en la cantidad de corriente requerida por el motor 36a. El presente procedimiento puede repetirse con el vástago de válvula 24 colocado para interconectar de forma fluida el miembro tubular 12 con la segunda línea de fluido 82. El presente procedimiento puede repetirse con el vástago de válvula 24 colocado en la posición neutra. Cualquier error detectado, y cuándo se detectaron esos errores, puede usarse para determinar posibles ubicaciones de fugas de sistema. Por ejemplo, si un error se detecta cuando la primera línea de fluido 80 está interconectada de forma fluida con el miembro tubular 12 pero no cuando la segunda línea de fluido 82 está interconectada de forma fluida con el miembro tubular 12, puede deducirse que la filtración está relacionada con la primera línea de fluido 80. A la inversa, si un error se detecta cuando la segunda línea de fluido 82 está interconectada de forma fluida con el miembro tubular 12 pero no cuando la primera línea de fluido 80 está interconectada de forma fluida con el miembro tubular 12, puede deducirse que la filtración está relacionada con la segunda línea de fluido 82. Si un error tiene lugar bajo todas las situaciones, puede deducirse que el error está relacionado con el miembro tubular 12 o la válvula 20. Los procedimientos anteriores pueden usarse para determinar ubicaciones probables de las fugas de sistema. No obstante, pueden estar presentes otras fugas de sistema o fuentes de error. Cuando se detecta cualquier error o cualquier lectura se encuentra fuera de un intervalo predeterminado, puede proporcionarse una alarma o alerta para informar a un usuario de un fallo de sistema. Además, el sistema puede dirigir al usuario a la ubicación más probable del problema. La alarma o alerta puede presentarse en el sistema de llenado de líquido automático 1 y puede encontrarse en forma de una indicación visual, una señal audible o una combinación de las mismas. La alarma o alerta puede presentarse también en cualquier dispositivo, tal como un PC (incluyendo PC remotos), que está interconectado con el sistema de llenado de líquido automático 1.

Adicionalmente, los diagnósticos de sistema pueden encontrarse también operativos durante la operación del sistema de llenado de líquido automático 1. Por ejemplo, durante la operación el sistema de llenado de líquido automático 1 puede supervisar la corriente requerida por motor 36a para mover el pistón 14 durante varias operaciones de extracción y de dosificación. Si se detecta un aumento gradual en la corriente requerida para hacer que retroceda el pistón 14, pero no se detecta cambio alguno en la corriente requerida para mover el pistón 14 hacia delante, puede deducirse que puede estar desarrollándose una obstrucción en la primera línea de fluido 80 o en un miembro, tal como el filtro 201, que está interconectado con la primera línea de fluido 80. Una vez que se detecta una situación de este tipo, puede generarse una alarma o alerta para informar al usuario de la obstrucción potencial. De forma similar, si se detecta un aumento gradual en la corriente requerida para mover el pistón 14 hacia delante pero no se detecta cambio alguno en la corriente requerida para hacer que retroceda el pistón 14, puede deducirse que puede haberse desarrollado una obstrucción en la segunda línea de fluido 82 o en un miembro que está interconectado con la segunda línea de fluido 82.

Un aumento súbito en la corriente requerida para mover el pistón 14 en el interior de la primera porción 12a del miembro tubular 12 puede indicar un bloqueo repentino, tal como un pliegue por torsión en una línea de fluido. La ubicación probable del bloqueo repentino puede determinarse de una forma similar a lo que se describe anteriormente y puede emitirse una alarma o alerta para informar al usuario de la situación y de la ubicación probable del problema.

Una disminución gradual en la corriente requerida para mover el pistón 14 en el interior de la primera porción 12a del miembro tubular 12 puede indicar una filtración creciente en el sistema de llenado de líquido automático 1. Una disminución repentina en la corriente requerida para mover el pistón 14 puede indicar una filtración de crecimiento rápido o que se ha desconectado un componente. La ubicación probable del problema puede determinarse y comunicarse a un usuario de una forma similar a lo que se describe anteriormente.

Un procedimiento de operaciones de llenado se describe a continuación en relación con la figura 14. Después de que una interconexión física entre el elemento desechable 10 y la montura 40 se ha establecido, tal como se describe anteriormente, la fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden interconectarse con el elemento desechable 10, tal como se describe anteriormente (por ejemplo, a través de la primera línea de fluido 80). El pistón 14 puede interconectarse a continuación con el miembro de accionamiento de pistón 32, después de lo cual el sistema puede cebarse, tal como se describe anteriormente. Después de que el sistema se ceba, el elemento desechable 10 puede interconectarse con un segundo aparato de dosificación, tal como se describe anteriormente (por ejemplo, una aguja). Después de que el segundo aparato de dosificación se interconecte con el elemento desechable 10, este puede cebarse, tal como se describe anteriormente. A continuación, un primer receptáculo del receptáculo o receptáculos 62 (por ejemplo, un vial que contiene un polvo seco) puede interconectarse con el segundo aparato de dosificación, y de este modo interconectarse de forma fluida con el elemento desechable 10, después de lo cual el líquido médico (por ejemplo, agua de calidad farmacéutica) contenido en el miembro tubular 12 puede dosificarse al primer receptáculo, tal como se describe anteriormente (por ejemplo, a través de la rotación de la válvula hasta la segunda posición y el avance del pistón 14). Antes de la dosificación de líquido médico al primer receptáculo, el miembro tubular 12 puede llenarse de nuevo, tal como se describe anteriormente (por ejemplo, a través de la rotación de la válvula 20 hasta la primera posición y la retracción del pistón 14).

Después de que el primer receptáculo se llene, el pistón 14 puede retraerse (lo que no se ilustra) de acuerdo con el parámetro o parámetros de retroceso, para extraer el líquido no dosificado de vuelta al sistema de llenado 1, tal como se describe anteriormente. Adicionalmente, el pistón 14 puede retraerse y hacerse que avance (por ejemplo, utilizando el miembro de accionamiento de pistón 32) cualquier número de veces (lo que no se ilustra) para mezclar la disolución contenida en el primer receptáculo. Posteriormente, un segundo receptáculo puede interconectarse con el segundo aparato de dosificación, y de este modo interconectarse de forma fluida con el elemento desechable 10, después de lo cual un líquido médico puede dosificarse al segundo receptáculo. Antes de la dosificación de líquido médico al segundo receptáculo, el miembro tubular 12 puede llenarse de nuevo, tal como se describe anteriormente. Estos procedimientos pueden repetirse, según se desee, para cualquier número de receptáculos para proporcionar unos receptáculos que contienen un volumen deseado de un líquido médico.

Pueden realizarse también otras operaciones de llenado opcionales después de que se haya llenado un número deseado de receptáculos. Por ejemplo y con referencia adicional a la figura 14, los receptáculos llenos pueden comprender un primer líquido médico. Después de que se haya llenado un número deseado de receptáculos, la fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden desconectarse del elemento desechable (por ejemplo, a través de la desconexión de la primera línea de fluido 80 con respecto a la fuente de líquido médico) y el elemento desechable puede interconectarse con un recipiente de recogida (por ejemplo, a través de la primera línea de fluido 80). A continuación, la dirección de flujo de fluido puede cambiarse, caso en el que el elemento desechable 10 extrae el primer líquido médico desde los receptáculos al interior del miembro tubular. Este primer líquido médico en el miembro tubular 12 puede dosificarse a continuación al recipiente de recogida. El presente procedimiento puede repetirse para cualquier número de receptáculos que contienen el primer líquido médico. Por lo tanto, el recipiente de recogida puede llenarse con un primer líquido médico.

Pueden realizarse también unas operaciones de llenado opcionales adicionales. Por ejemplo, y con referencia adicional a la figura 14, después de que se llene el recipiente de recogida, los receptáculos pueden desconectarse del elemento desechable (por ejemplo, a través de la desconexión de la segunda línea de fluido 82 con respecto a una aguja) y otros receptáculos pueden interconectarse con el elemento desechable 10 (por ejemplo, a través de la segunda línea de fluido 82 y un segundo aparato de dosificación, tal como un soporte y un conector Luer correspondiente). La dirección de flujo de fluido puede cambiarse de nuevo, caso en el que el primer líquido médico contenido en el recipiente de recogida puede extraerse al interior del elemento desechable y posteriormente dosificarse a estos otros receptáculos (por ejemplo, jeringuillas) para proporcionar un receptáculo que contiene un volumen preseleccionado del primer líquido médico.

En un enfoque, el sistema de llenado 1 puede utilizarse para llenar el receptáculo o receptáculos 62 con un líquido médico a partir de la fuente o fuentes de líquido médico 60 para producir una medicación líquida de un volumen deseado en cada uno del receptáculo o receptáculos 62. Es decir, el sistema de llenado 1 puede utilizarse para producir un volumen deseado de medicación líquida en cada uno del receptáculo o receptáculos 62. Para conseguir el llenado del receptáculo o receptáculos 62, el miembro tubular 12 puede llenarse con varios volúmenes de líquido médico. En un enfoque, el miembro tubular 12 puede llenarse con un volumen suficiente de líquido médico para llenar una pluralidad del receptáculo o receptáculos 62 sin volver a llenar el miembro tubular 12. Por ejemplo, el miembro tubular 12 puede llenarse con una cantidad relativamente grande de líquido médico a través de la retracción del pistón 14 y el miembro de accionamiento de pistón 32 (por ejemplo, la retracción desde la posición avanzada base hasta la posición retraída base). Posteriormente, puede hacerse que el pistón 14 avance para dosificar una cantidad de líquido médico a un primer receptáculo (por ejemplo, a través del avance desde la posición retraída base hasta una primera posición). Después de que un segundo receptáculo se encuentre en posición para su llenado, puede hacerse de nuevo que el pistón 14 dosifique una cantidad de líquido médico a este segundo receptáculo (por ejemplo, a través del avance desde la primera posición hasta una segunda posición). Tal como puede apreciarse, estos procedimientos pueden repetirse hasta que se llena una cantidad deseada de receptáculo o receptáculos 62 o el miembro tubular 12 ya no contiene suficiente líquido médico para llenar el siguiente receptáculo con una cantidad deseada de líquido médico. El pistón 14 puede retraerse a continuación para llenar el miembro tubular 12 con una cantidad deseada de líquido médico. Tal como puede apreciarse, puede hacerse que el pistón 14 avance y se retraiga cualquier número de veces para llenar el miembro tubular 12 hasta que se llena una cantidad deseada de receptáculo o receptáculos 62 o hasta que la fuente o fuentes de líquido médico 60 están vacías de una cantidad suficiente de líquido médico.

En otro enfoque, el miembro tubular 12 puede llenarse con un volumen suficiente de líquido médico para llenar un único receptáculo. Por ejemplo, el miembro tubular 12 puede llenarse con una cantidad predeterminada de líquido médico a través de la retracción del pistón 14 (por ejemplo, la retracción desde la posición avanzada base hasta otra posición). Posteriormente, esta cantidad predeterminada de líquido médico puede dosificarse a un receptáculo (por ejemplo, a través del avance desde la otra posición hasta la posición avanzada base). Tal como puede apreciarse, el presente procedimiento puede repetirse según sea necesario hasta que se llena una cantidad deseada de receptáculo o receptáculos 62 o hasta que la fuente o fuentes de líquido médico 60 están vacías de una cantidad suficiente de líquido médico.

Durante las operaciones de llenado, el controlador 50 puede accionarse para determinar si un volumen suficiente de líquido médico está contenido en el interior del miembro tubular 12 para llenar uno siguiente del receptáculo o receptáculos 62. El llenado parcial de uno del receptáculo o receptáculos 62, el nuevo llenado posterior del miembro

tubular 12 y la compleción a continuación del llenado de aquel del receptáculo o receptáculos 62 pueden conducir a la dosificación de un volumen poco preciso de líquido médico. Por lo tanto, en una realización, cuando el controlador 50 determina que un volumen insuficiente de líquido médico está contenido en el interior del miembro tubular 12, el controlador 50 vuelve a llenar de forma automática el miembro tubular 12 antes de la dosificación de un líquido médico a uno siguiente del receptáculo o receptáculos 62.

Cualquier número de líquidos médicos puede moverse a y desde cualquier número de fuente o fuentes 60 y el receptáculo o receptáculos 62 de líquido médico. A este respecto, el colector de distribución opcional 64 puede utilizarse para facilitar las operaciones de llenado. Adicionalmente, la válvula 20 puede incluir cualquier número de orificios, pasos y/o canales y cualquier número de líneas de fluido puede interconectarse con la válvula 20 y/o el colector de distribución opcional 64 para facilitar las operaciones de llenado. Adicionalmente, las líneas de fluido primera y segunda 80, 82 pueden ser una única línea o pueden comprender una pluralidad de líneas, tal como un conjunto de tubos bifurcado y/o trifurcado, que puede interconectarse con cualquier número de fuente o fuentes 60 y/o receptáculo o receptáculos 62 de líquido médico. Así mismo, la interfaz de usuario 70 y/o el controlador 50 pueden utilizarse para iniciar, controlar y/o conducir una cualquiera de las operaciones de llenado que se describen anteriormente.

Hasta ahora en el presente documento, el sistema de llenado 1 se ha descrito de forma general en relación con el flujo de fluidos a través de una primera trayectoria de flujo (por ejemplo, desde la fuente o fuentes de líquido médico 60 a través del elemento desechable 10 y al receptáculo o receptáculos 62). Adicionalmente, las operaciones de llenado pueden conducirse por el sistema de llenado 1 para hacer que fluyan líquidos médicos en otra trayectoria de flujo. En un enfoque, el receptáculo o receptáculos 62 pueden contener una sustancia que contiene medicamento (por ejemplo, un polvo seco) y la fuente o fuentes de líquido médico 60 pueden contener un disolvente. Después de la adición de una cantidad deseada del disolvente al receptáculo o receptáculos 62, puede ser útil mezclar la composición contenida en el interior del receptáculo o receptáculos 62 para conseguir una medicación líquida deseada. Por lo tanto, el pistón 14 puede retraerse y hacerse que avance una o más veces para conseguir una mezcla deseada, después de lo cual puede hacerse que el pistón 14 avance para dosificar la composición al receptáculo o receptáculos 62.

Tal como se indica anteriormente, el controlador 50 puede accionarse para controlar de forma automática o semiautomática varias operaciones del sistema de llenado 1. El controlador 50 puede accionarse también para ayudar a la detección de filtraciones u oclusión en el interior del sistema de llenado. Tal como puede apreciarse, la contrapresión aplicada al pistón 14 durante las operaciones de dosificación (por ejemplo, el avance del pistón 14) está, en general, relacionada con la viscosidad del líquido médico utilizado así como con la naturaleza hidráulica de las interconexiones. De forma correspondiente, la presión de extracción creada durante las operaciones de extracción (por ejemplo, la retracción del pistón 14) está relacionada también, en general, con la viscosidad del líquido médico utilizado así como con la naturaleza hidráulica de las interconexiones. Si las interconexiones del sistema de llenado 1 se conectan de forma adecuada y no se encuentran presentes filtraciones apreciables en el interior del sistema, se creará una contrapresión/ presión de extracción particular. No obstante, si una o más interconexiones no se conectan de forma adecuada y/o se encuentra presente una filtración apreciable en el interior del sistema de llenado 1, tendrá lugar una contrapresión más pequeña/ presión de extracción más grande. De forma correspondiente, si se obstruyen uno o más componentes, tendrá lugar una contrapresión más grande/ presión de extracción más pequeña. Debido a que la velocidad del pistón 14 está relacionada con esta contrapresión / presión de extracción y puesto que la velocidad del pistón 14 puede ser calculable (por ejemplo, a través del sensor de posición 38 o el encóder giratorio 2108), el controlador 50 puede accionarse para determinar si está teniendo lugar una contrapresión/ presión de extracción apropiada y, por lo tanto, puede accionarse para determinar si una filtración u oclusión se encuentra presente en el interior del sistema de llenado 1.

Más particularmente, el controlador 50 puede accionarse para recibir (por ejemplo, a través de la interfaz de usuario 70) uno o más parámetros de detección ("parámetro o parámetros de detección"), tal como parámetros asociados con uno o más de la viscosidad del líquido médico, el diámetro o diámetros de uno o más componentes interconectados (por ejemplo, las líneas de fluido primera y segunda 80, 82, un segundo aparato conectado con la segunda línea de fluido 82, la fuente o fuentes de líquido médico 60) y/o un diámetro del miembro tubular 12. Tal como puede apreciarse, tal parámetro o parámetros de detección pueden corresponderse con, o ser equivalentes a, uno o más parámetros relacionados con el llenado. Utilizando tal parámetro o parámetros de detección y parámetro o parámetros de presión que se describen anteriormente, el controlador 50 puede accionarse para calcular una contrapresión normal en relación con las operaciones de dosificación y una presión de extracción normal en relación con las operaciones de extracción. El controlador 50 puede accionarse también para calcular una presión de operación actual, tal como se describe anteriormente, y puede accionarse para comparar la contrapresión normal/ presión de extracción calculada con la presión de operación actual. Si la presión de operación actual no se encuentra dentro de un intervalo deseado de la contrapresión normal/ presión de extracción, según sea apropiado, el controlador 50 puede accionarse para indicar tal estatus y el controlador 50 puede adoptar la acción apropiada. Por ejemplo, el controlador 50 puede cesar de forma automática las operaciones de cebado y/o de llenado y/o puede indicar que se ha detectado una filtración u oclusión (por ejemplo, a través de la interfaz de usuario 70).

Tal como se indica anteriormente, el pistón 14 y un miembro de accionamiento de pistón 32 pueden interconectarse mediante unos miembros de conexión primero y segundo 18, 31, respectivamente. Tal como también se indica

anteriormente, uno de los miembros de conexión primero y segundo 18, 31 pueden comprender un miembro hembra complementario, y el otro de los miembros de conexión primero y segundo pueden comprender un miembro macho complementario. Otra realización de una disposición de interconexión de miembro hembra/ miembro macho de este tipo se proporciona en la figura 15. En la realización que se ilustra, el miembro de accionamiento de pistón 32 está interconectado con un miembro hembra 1531, incluyendo el miembro hembra una pluralidad de ranuras 1531a, estando cada una de la pluralidad de ranuras adaptada para recibir uno correspondiente de una pluralidad de discos 1518a del miembro macho 1518. El miembro macho 1518 puede interconectarse también con un miembro de sellado 1516 y/o un vástago 13, y el vástago 13 puede interconectar el miembro macho 1518 con el pistón 14 (lo que no se ilustra). Debido a que el elemento desechable 10 está interconectado con la montura 40 (por ejemplo, a través de una acción de presión y ajuste rápido), los discos 1518a del miembro macho 1518 pueden moverse hacia y deslizar al interior de las ranuras 1531a correspondientes del miembro hembra 1531, interconectando de forma restrictiva de ese modo el pistón 14 con el miembro de accionamiento de pistón 32. Para desconectar los miembros de conexión 1518, 1531, los discos 1518a pueden alejarse de las ranuras 1531a (por ejemplo, a través de una fuerza hacia arriba).

En otra realización, el miembro hembra puede comprender una porción de resorte que actúa como una mordaza unidireccional para facilitar la interconexión entre los miembros hembra y macho. A este respecto, el miembro hembra puede encontrarse en el interior del miembro tubular 12. A medida que se hace que el miembro macho (por ejemplo, una porción de extremo bulbosa) avance hasta el miembro hembra, la porción de resorte se comprime permitiendo que el miembro macho entre en, y se acople con, el miembro hembra. Cuando se hace que el miembro macho avance una cantidad predeterminada, el miembro de resorte ya no puede acoplarse con la porción macho y puede volver de forma elástica a su posición original. A medida que el miembro macho se retrae, la porción de resorte se acopla de forma restrictiva con un extremo de la porción macho, restringiendo de ese modo la retirada de la porción macho con respecto a la porción hembra y facilitando el movimiento conjunto de las porciones hembra y macho. Para desconectar las porciones hembra y macho, la porción hembra puede colocarse en otro diámetro del miembro tubular 12 o retirarse del diámetro tubular, después de lo cual el miembro hembra puede extenderse posibilitando que el miembro macho se retire del miembro hembra. En otra realización, el miembro macho puede comprender un tornillo y el miembro hembra puede comprender unas roscas correspondientes.

Tal como puede apreciarse, los miembros de conexión hembra y macho pueden comprender un tamaño de tolerancia para facilitar la interconexión. Estos tamaños de tolerancia pueden ser conocidos por el controlador 50 (por ejemplo, pueden codificarse de forma rígida o a través de una entrada a través de la interfaz de usuario 70) para facilitar la determinación del movimiento apropiado del pistón 14 y/o el miembro de accionamiento de pistón 32. Así mismo, el miembro de accionamiento de pistón 32 puede mover de este modo una pequeña cantidad antes de interconectarse físicamente con el pistón 14 para su movimiento conjunto con el mismo.

Tal como también se indica anteriormente, se desea restringir la comunicación de las porciones del miembro tubular 12 que se comunican de forma fluida con los líquidos médicos con el aire del exterior y/o con otras sustancias contaminantes (por ejemplo, partículas). En una realización, y tal como se indica anteriormente, el pistón 14 y el miembro de sellado 16 pueden estar separados una distancia fija uno con respecto a otro para restringir la comunicación de fluidos de tales materiales del exterior con las porciones del miembro tubular 12 que se comunican de forma fluida con los líquidos médicos. En otra realización y tal como se ilustra en la figura 16, un fuelle 1630 puede usarse para restringir la contaminación del miembro tubular 12. En la presente realización, el pistón 1614 puede interconectarse con un fuelle 1630 a través de un primer miembro de conexión 1618 y un miembro de conexión de fuelle de acoplamiento 1632. El miembro de accionamiento de pistón 32 puede interconectarse con el pistón 1614 a través de un segundo miembro de conexión 31 y el miembro de conexión de fuelle de acoplamiento 1632. A este respecto, el miembro de conexión de fuelle de acoplamiento 1632 puede ser uno de un primer miembro de conexión macho o hembra, el segundo miembro de conexión 1631 puede ser el mismo del miembro de conexión macho o hembra, pero de un tamaño proporcionado más pequeño, y el primer miembro de conexión 1618 puede ser el otro de un primer miembro de conexión macho o hembra. Un miembro de sellado 1616 puede proporcionarse sobre el extremo distal del fuelle 1630 para sellar un extremo distal del miembro tubular cuando tal fuelle 1630 y pistón 14 están dispuestos en el interior del miembro tubular 12. A este respecto, el miembro de sellado 1616 puede ser un material de espuma de célula cerrada adaptado para engancharse de forma sellable con las superficies interiores del miembro tubular 12 para restringir la entrada de sustancias contaminantes en el miembro tubular 12 cuando tal miembro de sellado 1616 está dispuesto en el interior del miembro tubular 12.

La figura 20 es una vista en perspectiva de una realización de un sistema de llenado de líquido automático 2000 que está interconectado con un sistema de manejo de jeringuillas automático 2001. El sistema de llenado de líquido automático 2000 se ilustra con el elemento desechable 10 instalado en la montura 40 con el miembro de accionamiento de pistón 32 acoplado con el elemento desechable 10. Otros componentes del sistema de accionamiento 30 se encuentran en el interior de un alojamiento 2002 del sistema de llenado de líquido automático 2000. Un visualizador de interfaz de usuario 2003 se encuentra en una porción frontal del sistema de llenado de líquido automático 2000. El visualizador de interfaz de usuario 2003 puede ser una interfaz de pantalla táctil que visualiza menús y que funciona tal como se describe anteriormente con respecto a las figuras 11a-11b.

La primera línea de fluido 80 puede estar interconectada con cualquier fuente de líquido médico (que no se muestra en la figura 20) que se analiza en el presente documento. Tal como se ilustra, la segunda línea de fluido 82 está

interconectada con el elemento desechable 10 y con el sistema de manejo de jeringuillas automático 2001. El sistema de manejo de jeringuillas automático 2001 puede tomar de forma automática jeringuillas, tal como la jeringuilla 2004, que se han cargado en una tolva 2005, y transferir las mismas hasta una posición de llenado en el interior de un alojamiento 2006. En la posición de llenado en el interior del alojamiento 2006, el sistema de manejo de jeringuillas automático 2001 puede interconectar de forma fluida una jeringuilla con la segunda línea de fluido 82. Una vez que está interconectado, el sistema de llenado de líquido automático 2000 puede proceder a bombear un líquido médico a través de la segunda línea de fluido 82 y al interior de la jeringuilla en el interior del alojamiento 2006. Una vez que la jeringuilla en el interior del alojamiento 2006 se llena hasta un nivel predeterminado con el líquido médico, la jeringuilla llena, tal como unas jeringuillas llenas 2008, puede transferirse a una bandeja de salida 2007.

Para coordinar la interconexión de la segunda línea de fluido 82 con una jeringuilla ubicada en una posición de llenado en el interior del sistema de manejo de jeringuillas automático 2001 con la acción de bombeo del sistema de llenado de líquido automático 2000, el sistema de llenado de líquido automático 2000 puede encontrarse en comunicación con el sistema de manejo de jeringuillas automático 2001. Esta comunicación puede realizarse a través de un enlace inalámbrico, una conexión Ethernet, una conexión de Bus Serie Universal (USB), o a través de cualquier otro procedimiento de comunicación conocido por los expertos en la técnica.

El sistema de llenado de líquido automático 2000 puede encontrarse también en comunicación con otros dispositivos (por ejemplo, ordenadores personales (PC), dispositivos de etiquetado, y uno o más colectores de distribución 64). Esta comunicación puede realizarse a través de un enlace directo o a través de una conexión de red. Las funciones de interfaz de usuario que se describen anteriormente en conexión con la interfaz de usuario 70 pueden realizarse también de forma remota en un PC u otro dispositivo. El dispositivo remoto puede encontrarse de forma distal con respecto al sistema de llenado de líquido automático 2000. Por ejemplo, se sabe bien que algunos fármacos de quimioterapia presentan un alto nivel de toxicidad y el contacto fortuito debería minimizarse. Por lo tanto, si el sistema de llenado de líquido automático 2000 se está usando para procesar tal medicina de quimioterapia, el dispositivo remoto, tal como un PC, puede encontrarse en una sala diferente o en el otro lado de una barrera con respecto al sistema de llenado de líquido automático 2000. Esto posibilitaría que un usuario ajustara parámetros y supervisar el sistema de llenado de líquido automático 2000 a la vez que se minimiza el contacto potencial con los fluidos que se están manipulando por el sistema de llenado de líquido automático 2000.

El sistema de llenado de líquido automático 2000 puede interconectarse también con sistemas de manejo de recipientes médicos más sofisticados que los del sistema de manejo de jeringuillas automático 2001 que se ilustra en la figura 20. Por ejemplo, el sistema de llenado de líquido automático 2000 puede interconectarse con un sistema de manejo de jeringuillas capaz de manejar, interconectar de forma fluida y etiquetar recipientes médicos (por ejemplo el RAPID-FILL ASF producido por Baxa Corporation de Englewood, Colorado, EE. UU.). En tales sistemas interconectados, puede que un usuario sólo necesite introducir información una vez (por ejemplo en el sistema de llenado de líquido automático 2000, el sistema de manejo de jeringuillas, o un PC), y el sistema puede llenar y etiquetar de forma automática una pluralidad de recipientes médicos.

El sistema de llenado de líquido automático 2000 puede interconectarse también con Internet. A través de una interconexión de este tipo, el software del sistema de llenado de líquido automático 2000 puede alterarse o actualizarse de forma remota. Estas actualizaciones pueden, por ejemplo, mejorar la funcionalidad, mejorar las capacidades de autodiagnóstico, o mejorar la interfaz de usuario.

El sistema de llenado de líquido automático 2000 puede incluir también la capacidad de leer etiquetas de Identificación por Radiofrecuencia (RFID). Por ejemplo, los recipientes de líquido médico que están interconectados con la primera línea de fluido 80 pueden contener etiquetas de RFID. El sistema de llenado de líquido automático 2000, puede leer las etiquetas de RFID y verificar que el recipiente de líquido médico correcto está interconectado. Una vez que el líquido médico se ha identificado a través de la lectura de las etiquetas de RFID, el sistema de llenado de líquido automático 2000 puede accionarse también para determinar o consultar características del líquido médico (por ejemplo, viscosidad) y para usar esas características para determinar parámetros operativos o para detectar recipientes de líquido médico mal etiquetados (por ejemplo, detectar si la viscosidad del líquido es diferente de la esperada para el líquido médico indicado por la etiqueta de RFID). Además, el sistema de llenado de líquido automático 2000 puede retransmitir la información con respecto al líquido médico a otros dispositivos interconectados, tal como el sistema de manejo de jeringuillas automático 2001 o un dispositivo de etiquetado automático. Si un líquido médico incorrecto está interconectado con el sistema de llenado de líquido automático 2000, el sistema puede accionarse para leer las etiquetas de RFID del líquido médico incorrecto y para hacer que suene una alarma para informar a un usuario del error. El sistema de llenado de líquido automático 2000 puede accionarse también para evitar cualquier operación mientras que se detecta una interconexión de líquido médico incorrecto.

La funcionalidad que se describe en conjunción con las etiquetas de RFID puede conseguirse también con un sistema de código de barras en el que el sistema de llenado de líquido automático 2000 puede incluir un lector de códigos de barras para leer códigos de barras acoplados con un recipiente o recipientes de líquido médico que han de interconectarse con la primera línea de fluido 80. Pueden incorporarse también otros sistemas de verificación de recipientes de líquido médico conocidos por los expertos en la técnica al sistema de llenado de líquido automático

2000.

5 Tal como puede apreciarse, el uso de unos indicadores numéricos primero, segundo y otros en relación con el componente, las posiciones y otras descripciones que se describen anteriormente previstos con anterioridad, no está concebido para que indique orden particular alguno de uso del sistema de llenado, debido a que tal uso es, en general, para fines descriptivos y no se pretende que limite el ámbito de la presente invención. Adicionalmente, los aspectos, enfoques y/o realizaciones que se describen anteriormente son para fines ejemplares sólo y no se pretende que limiten el ámbito de la presente invención. Varias adaptaciones, modificaciones y extensiones del procedimiento/ sistema que se describe serán evidentes para los expertos en la técnica y están concebidos para que se encuentren dentro del alcance de la invención tal como se define mediante las reivindicaciones que siguen.

10

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para llenar por lo menos un receptáculo interconectable con un líquido médico, que comprende:

5 establecer una interconexión física entre un elemento (10) desechable y un sistema (30) de accionamiento automático, en el que dicho elemento desechable incluye un miembro (12) tubular, un pistón (14) dispuesto de forma deslizante en el miembro tubular para la retracción y el avance del mismo en el interior de una primera porción de dicho miembro tubular, y una válvula (20); en el que dicho sistema de accionamiento automático incluye un miembro (32) de accionamiento de pistón y un miembro (34) de accionamiento de válvula que pueden, de forma selectiva, interconectarse con y desconectarse de dicho pistón y dicha válvula, respectivamente; y en el que dicha etapa de establecimiento incluye interconectar dicho pistón y dicha válvula con dicho miembro de accionamiento de pistón y dicho miembro de accionamiento de válvula, respectivamente;

10 usar dicho miembro de accionamiento de pistón de dicho sistema de accionamiento automático para retraer dicho pistón en el interior de una primera porción de dicho miembro tubular de dicho elemento desechable y, de este modo, extraer un volumen predeterminado de un líquido médico al interior de dicho miembro tubular;

15 emplear dicho miembro de accionamiento de pistón de dicho sistema de accionamiento automático para hacer que avance dicho pistón en el interior de dicha primera porción de dicho miembro tubular de dicho elemento desechable y, de este modo, dosificar por lo menos una porción de dicho volumen predeterminado de líquido médico desde el miembro tubular a por lo menos un receptáculo interconectable;

20 utilizar dicho miembro de accionamiento de válvula de dicho sistema de accionamiento automático para colocar de forma automática y alternativa dicha válvula de dicho elemento desechable en una primera posición de válvula y en una segunda posición de válvula, en el que dicha primera posición de válvula es mantenida durante dicha etapa de uso, y dicha segunda posición de válvula es mantenida durante dicha etapa de empleo; y, sellar dicha primera porción de dicho miembro tubular durante dichas etapas de uso y de empleo.

2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

25 establecer una interconexión de fluido entre una fuente para dicho líquido médico y dicho elemento desechable; y, repetir dichas etapas de uso, de empleo y de sellado una pluralidad de veces para llenar por lo menos en parte cada uno de una pluralidad de receptáculos a la vez que se mantienen dichas interconexiones entre dicho elemento desechable y dicho sistema de accionamiento automático y entre dicha fuente de líquido médico y dicho elemento desechable.

30 3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que entre unas sucesivas de dicha pluralidad de veces, el procedimiento comprende además:

interconectar de forma fluida dicho elemento desechable con unos receptáculos diferentes de dicha pluralidad de receptáculos.

35 4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que por lo menos una porción de dicha etapa de empleo comprende:

hacer avanzar un extremo de dicho miembro de accionamiento de pistón en el interior de dicho miembro tubular.

5. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

40 detectar por lo menos un grado de movimiento relativo entre dicho miembro de accionamiento de pistón y un miembro de referencia de dicho sistema de accionamiento automático para proporcionar una señal de salida para su uso en por lo menos una de dichas etapas de uso y de empleo.

6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha etapa de detección comprende:

detectar una pluralidad de grados de movimiento relativo entre dicho miembro de accionamiento de pistón y dicho miembro de referencia de dicho sistema de accionamiento automático para proporcionar dicha señal de salida en relación correspondiente con cada uno de dichos grados detectados de movimiento relativo.

45 7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además:

procesar dicha señal de salida para obtener por lo menos un valor de velocidad indicativo de una velocidad de movimiento relativo entre dicho miembro de accionamiento de pistón y dicho miembro de referencia; y, comparar dicho por lo menos un valor de velocidad con por lo menos un valor predeterminado para identificar una aparición de una condición de operación predeterminada.

50 8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además:

terminar de forma automática dicha por lo menos una de dichas etapas de uso y de empleo tras la identificación de dicha aparición de dicha condición de operación predeterminada.

9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además:
proporcionar una indicación de salida de usuario tras la identificación de dicha aparición de dicha condición de operación predeterminada.
- 5 10. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada una de dichas etapas de uso y de empleo comprende:
hacer fluir dicho volumen predeterminado de líquido médico a través de un orificio común de dicho miembro tubular.
- 10 11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
colocar de forma automática dicha válvula en una primera posición de válvula antes de dicha etapa de uso; y, colocar dicha válvula en una segunda posición de válvula después de dicha etapa de uso y antes de dicha etapa de empleo.
- 15 12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
recibir una entrada de usuario en una interfaz de usuario interconectada con dicho sistema de accionamiento automático para establecer un valor relacionado con el llenado, que se corresponde con dicho volumen predeterminado de líquido médico, para su uso en dicha etapa de uso.
- 20 13. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
interconectar de forma fluida dicho elemento desechable con por lo menos uno de una línea de conexión de fluido y un receptáculo de fluido; y recibir una entrada de usuario en una interfaz de usuario de dicho sistema de accionamiento automático para ajustar un valor relacionado con el llenado, que se corresponde con dicho por lo menos uno de una línea de conexión de fluido y un receptáculo de fluido, para su uso en dicha etapa de empleo.
- 25 14. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
controlar de forma automática dicho miembro de accionamiento de pistón de dicho sistema de accionamiento automático para ajustar de forma automática una fuerza aplicada por dicho miembro de accionamiento de pistón a dicho pistón de dicho elemento desechable durante por lo menos una porción de por lo menos una de dichas etapas de uso y de empleo.
- 30 15. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la etapa de control automático comprende:
mantener dicha fuerza dentro de un intervalo predeterminado, en el que un máximo predeterminado de dicho intervalo predeterminado se corresponde con una presión de fluido deseada máxima predeterminada para dicho elemento desechable.
- 35 16. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dicha etapa de control automático comprende:
mantener dicha fuerza dentro de un intervalo predeterminado, en el que un mínimo predeterminado de dicho intervalo predeterminado se corresponde con una presión de fluido deseada mínima predeterminada para dicho elemento desechable.
- 40 17. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dicha etapa de control automático comprende:
utilizar una señal de salida de un sensor de presión incluido en uno de dicho elemento desechable y dicho sistema de accionamiento automático.
- 45 18. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dicha etapa de control automático comprende:
utilizar una señal de salida asociada con un motor de accionamiento incluido en dicho sistema de accionamiento automático e interconectado con dicho miembro de accionamiento de pistón, en el que dicha señal de salida es indicativa de dicha fuerza.
19. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
empaquetar dicho elemento desechable en el interior de una caja antes de dicha etapa de establecimiento; esterilizar dicho elemento desechable; y retirar dicho elemento desechable de dicha caja antes de dicha etapa de establecimiento.

20. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 19, que comprende además:
- 5 completar dicha etapa de empaquetado en una primera ubicación;
transportar dicho elemento desechable en el interior de dicha caja de dicha primera ubicación a una segunda ubicación; y,
completar dichas etapas de retirada, de establecimiento, de uso y de empleo en dicha segunda ubicación.
21. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 19, que comprende además:
- 10 colocar dicho pistón en el interior de una segunda porción de dicho miembro tubular antes de dicha etapa de empaquetado; y
colocar dicho pistón en el interior de dicha primera porción de dicho miembro tubular después de dicha etapa de retirada, en el que por lo menos una porción de dicho pistón se extiende cuando está colocado en dicha segunda porción de dicho miembro tubular en relación con el momento en el que dicho pistón está colocado en dicha primera porción de dicho miembro tubular.
22. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 19, que comprende además:
- 15 colocar una válvula de dicho elemento desechable en el interior de una primera porción de un alojamiento de válvula de dicho elemento desechable antes de dicha etapa de empaquetado; y
colocar dicha válvula en el interior de una segunda porción de dicho alojamiento de válvula después de dicha etapa de retirada, en el que por lo menos una porción de dicha válvula se extiende cuando está colocada en dicha primera porción de dicho alojamiento de válvula en relación con el momento en el que dicha válvula está colocada en dicha segunda porción de dicho alojamiento de válvula.
- 20 23. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un miembro de sellado de dicho elemento desechable está interconectado con dicho pistón de dicho elemento desechable para su movimiento conjunto con el mismo, y en el que dicha etapa de sellado comprende:
- 25 acoplar de forma deslizante dicho miembro de sellado en el interior de una segunda porción de dicho miembro tubular durante dichas etapas de uso y de empleo, en el que dicha segunda porción está ubicada de forma distal con respecto a dicha primera porción de dicho miembro tubular.
24. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 23, en el que dicho miembro de sellado está separado con respecto a dicho pistón de dicho elemento desechable una distancia fija que es por lo menos tan grande como una longitud de la primera porción del miembro tubular.

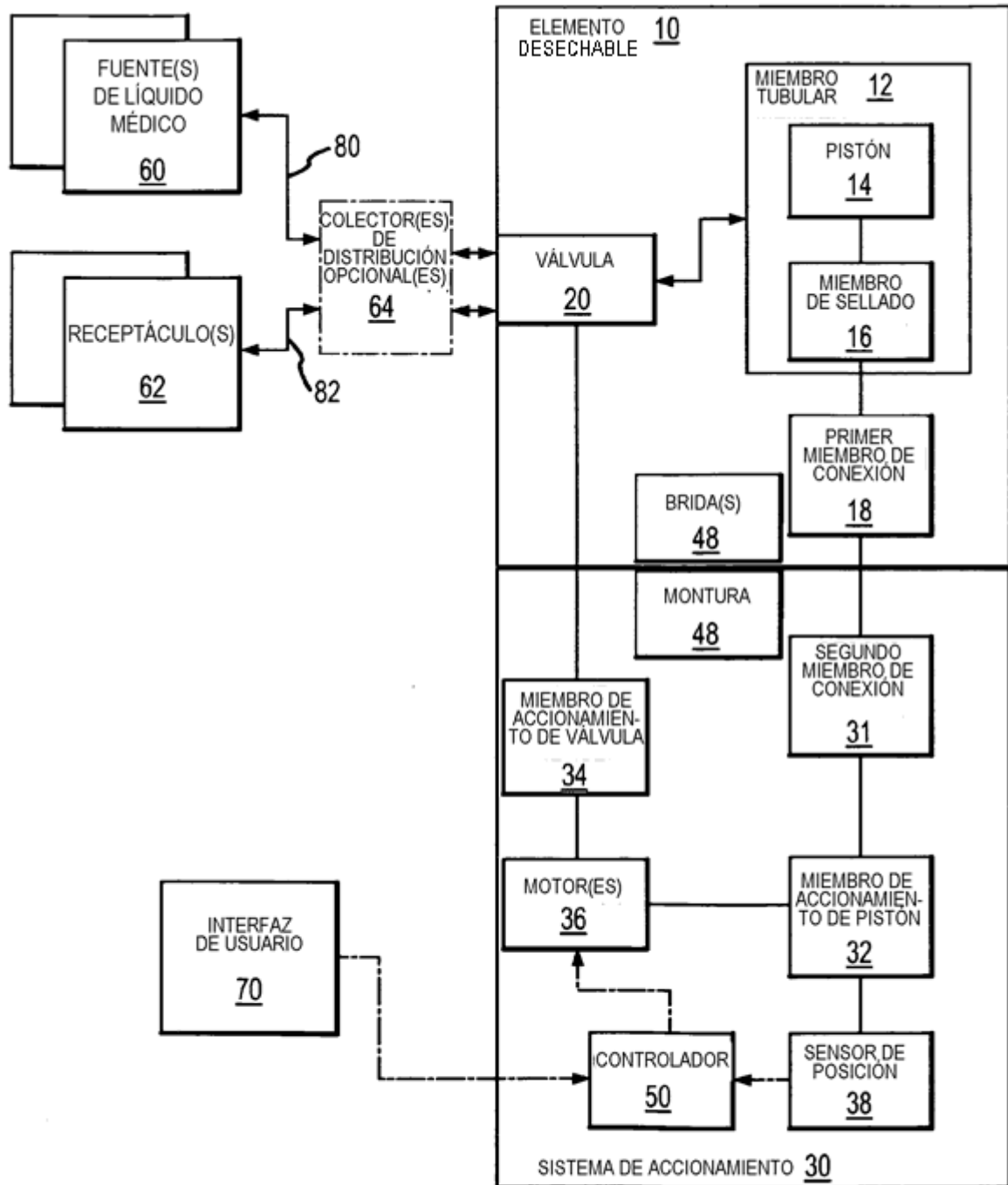


FIG.1

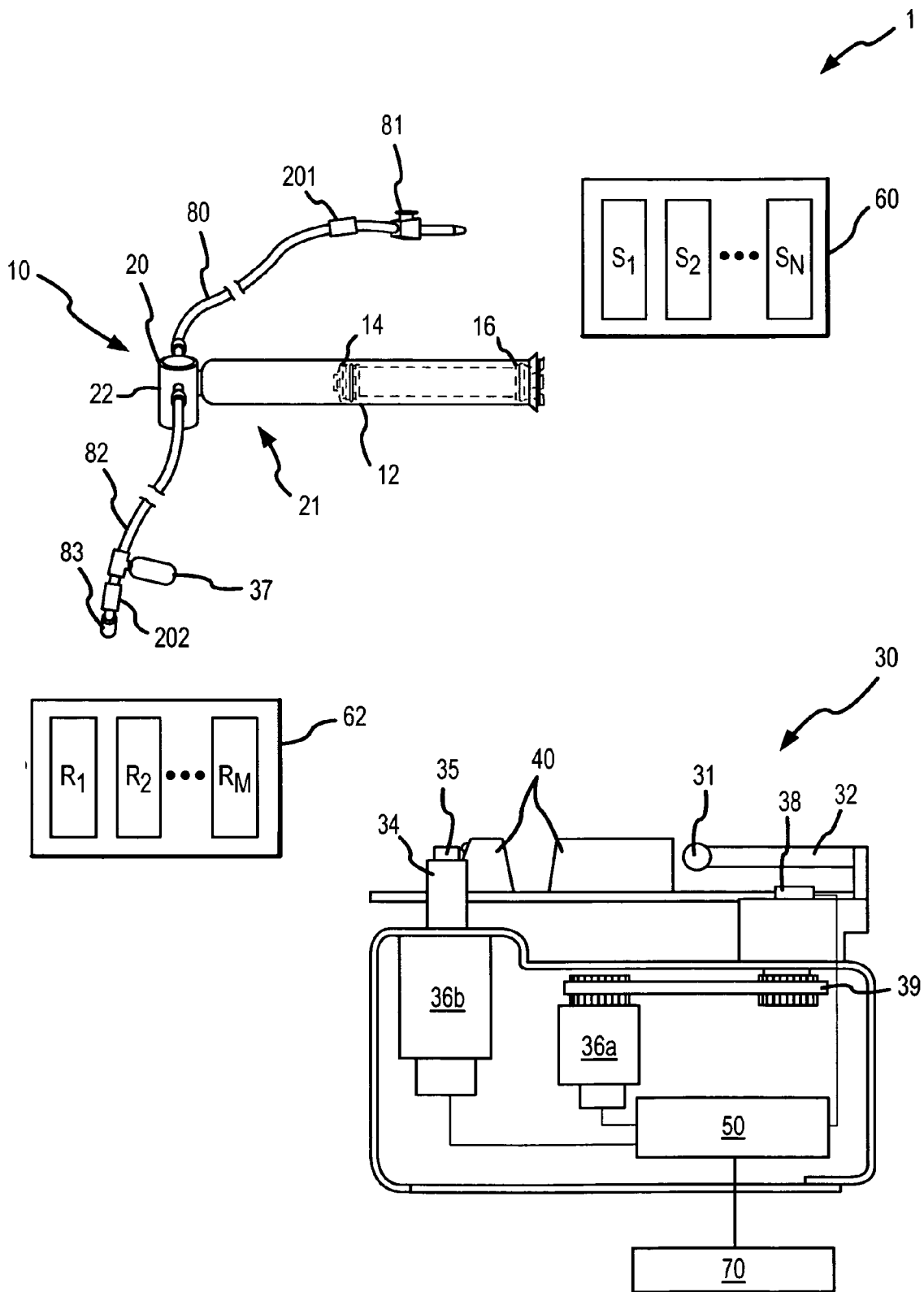


FIG.2

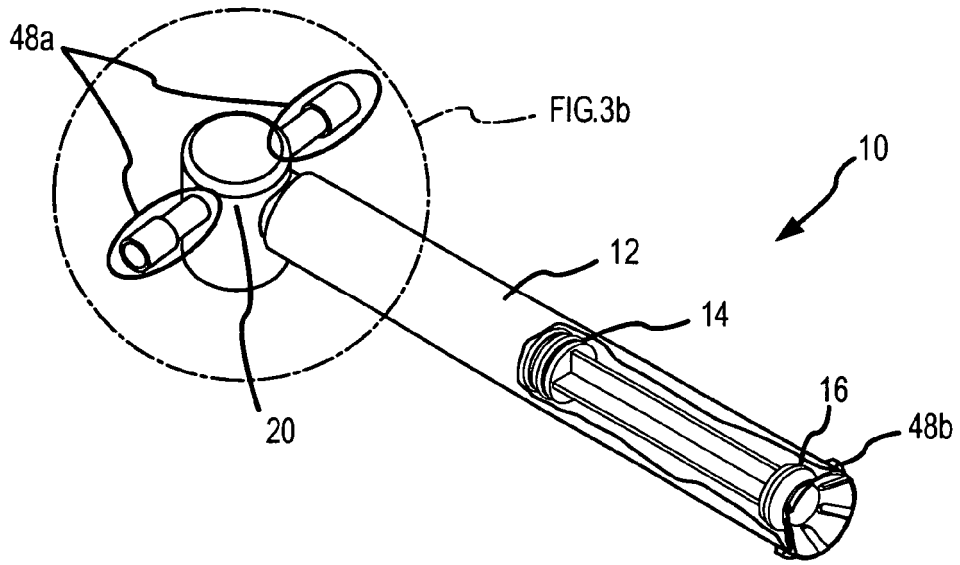


FIG.3a

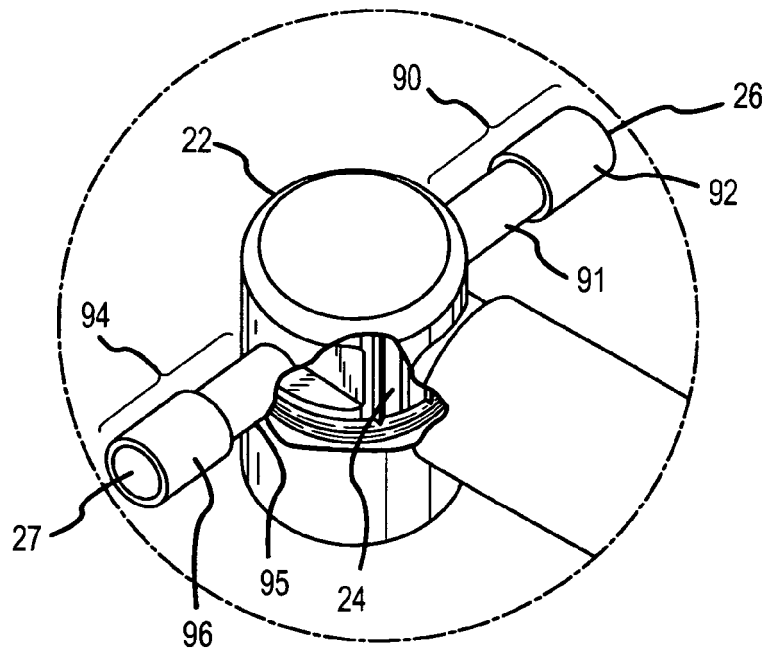


FIG.3b

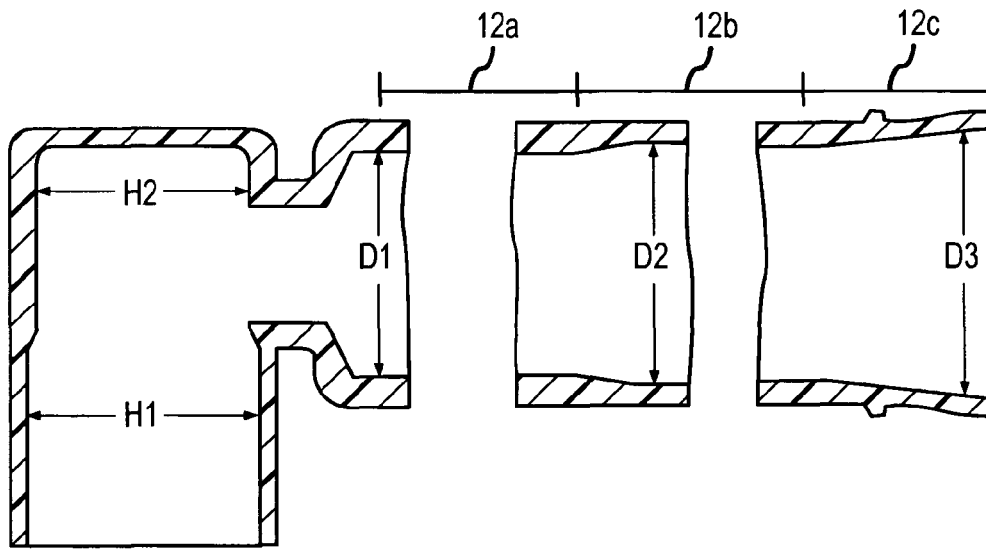


FIG.3c

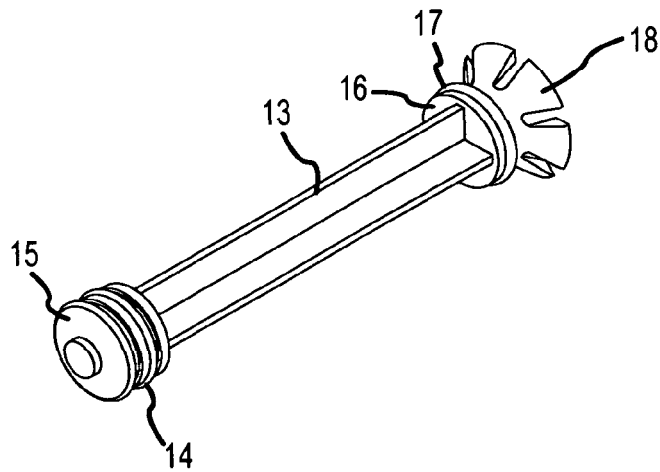


FIG.3d

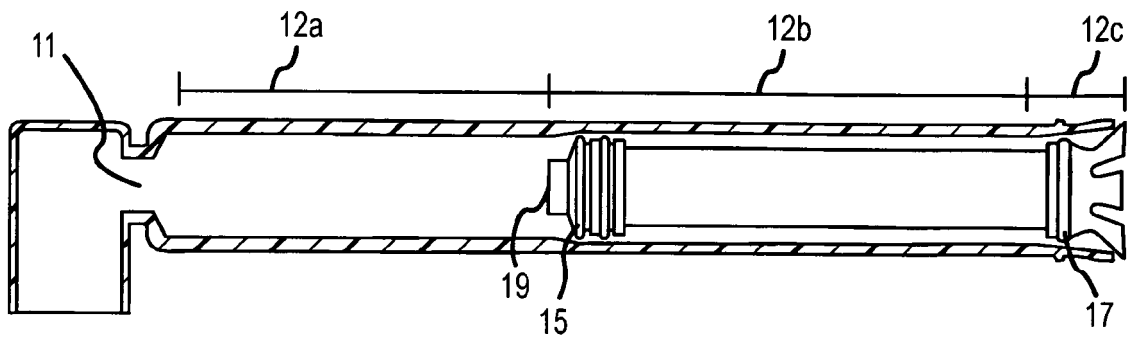


FIG. 4a

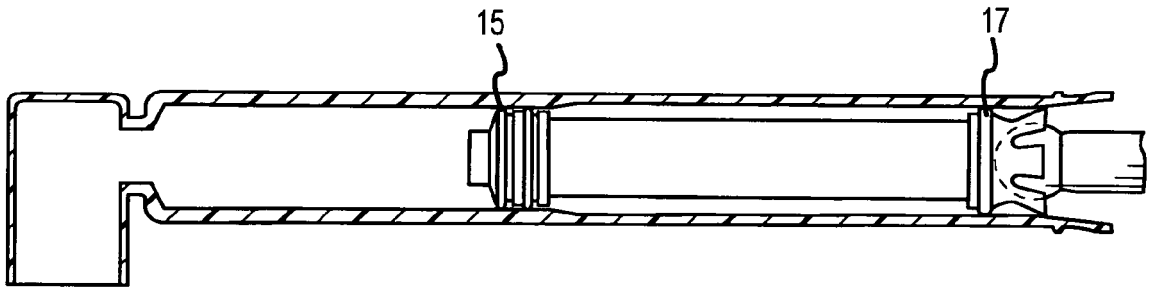


FIG. 4b

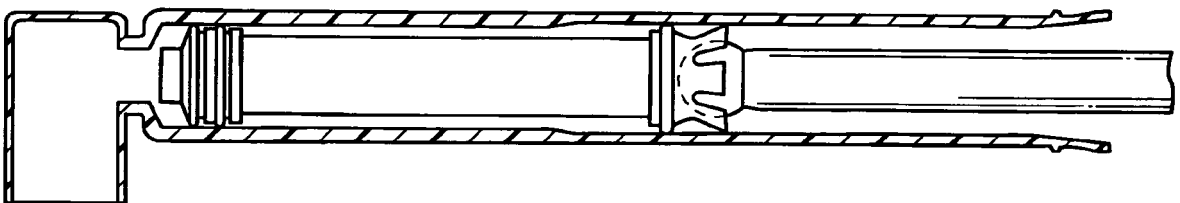


FIG. 4c

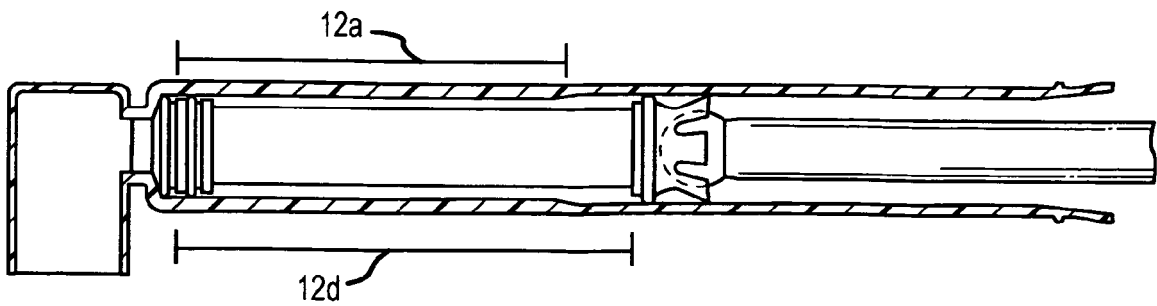
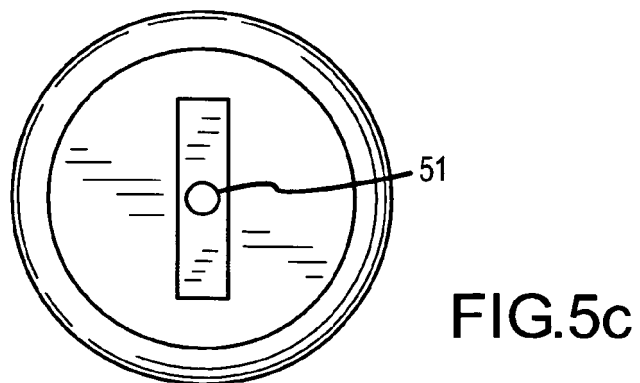
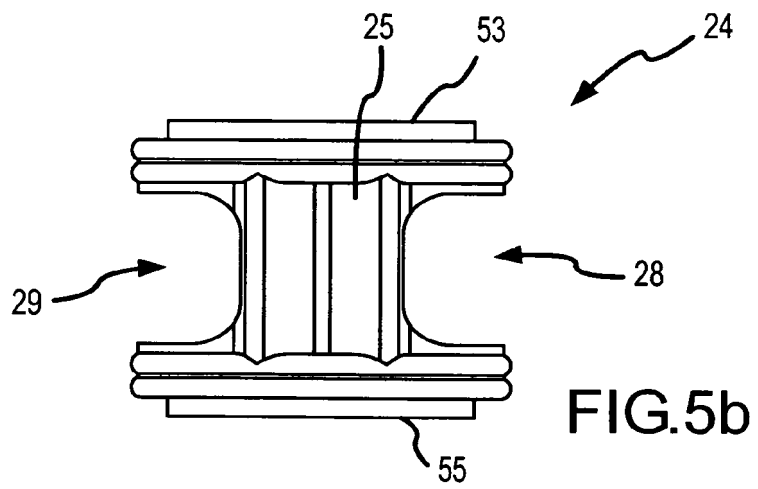
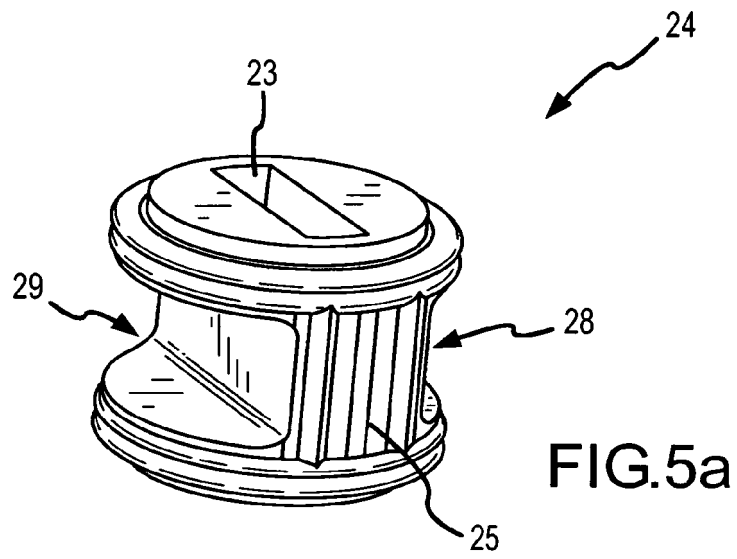


FIG. 4d



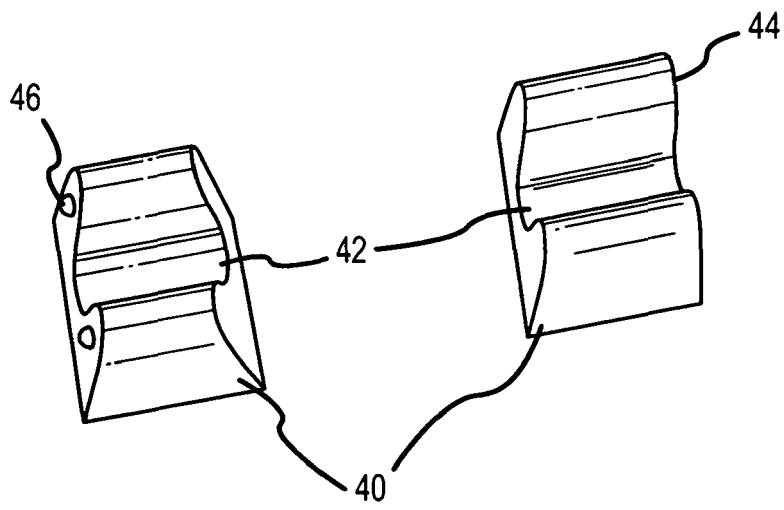


FIG.6

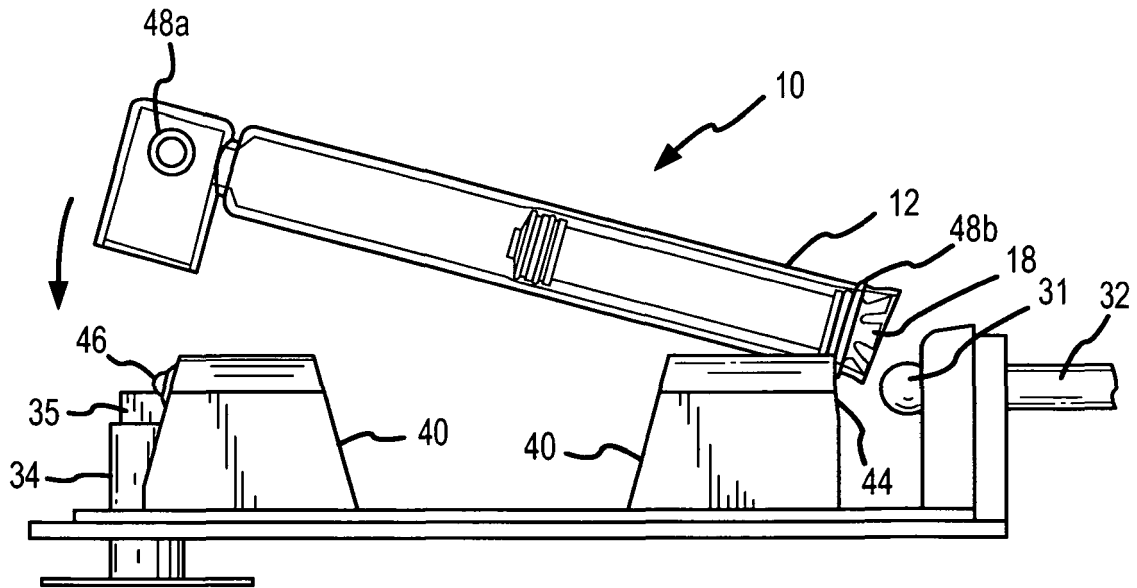


FIG. 7a

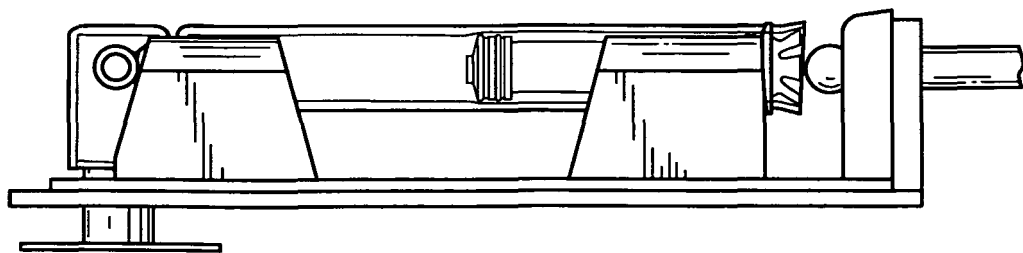


FIG. 7b

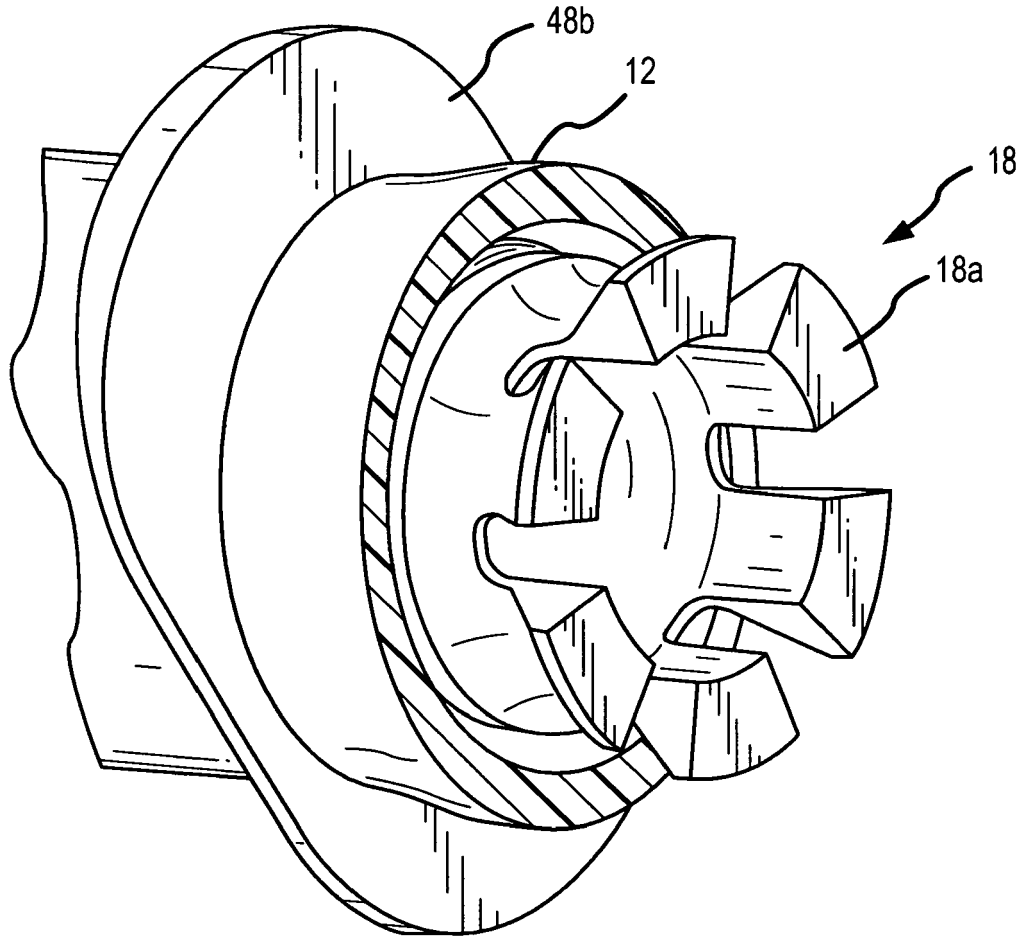


FIG.8

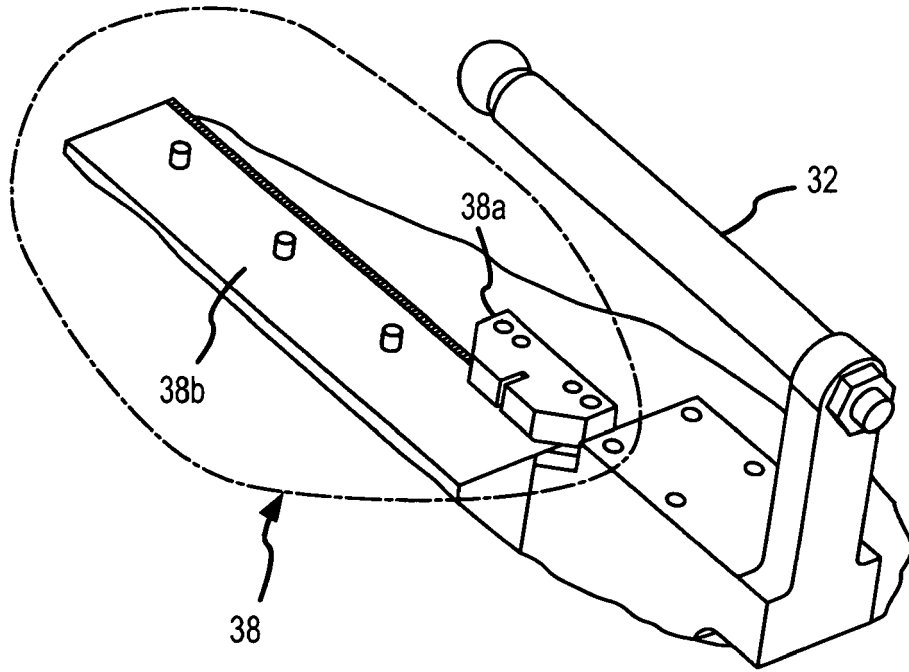


FIG.9

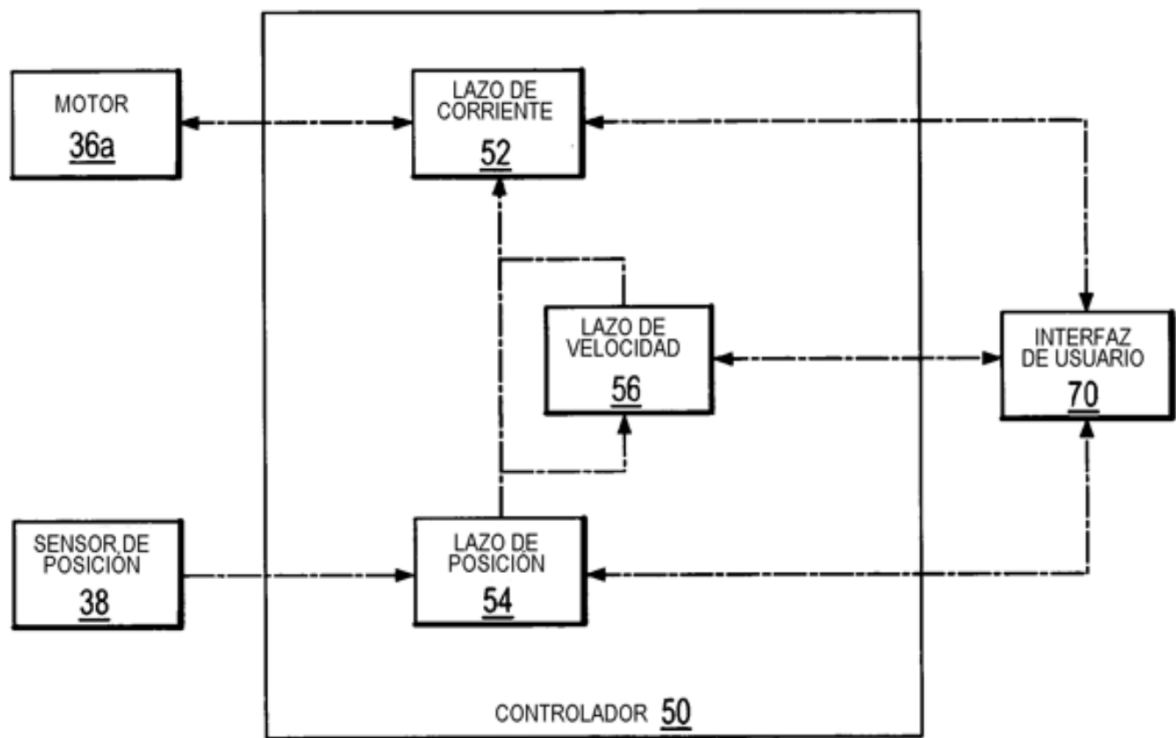


FIG.10

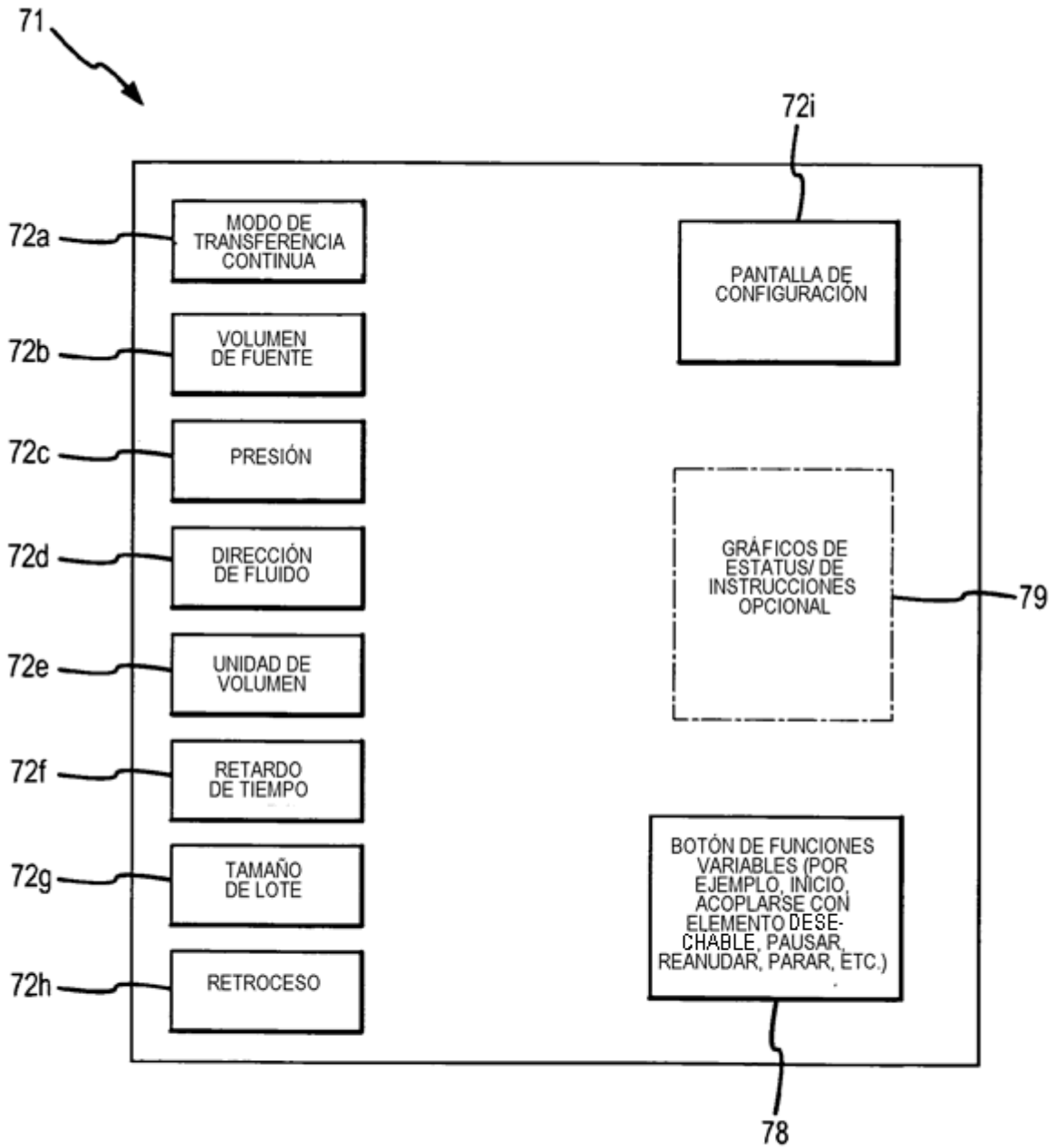


FIG.11a

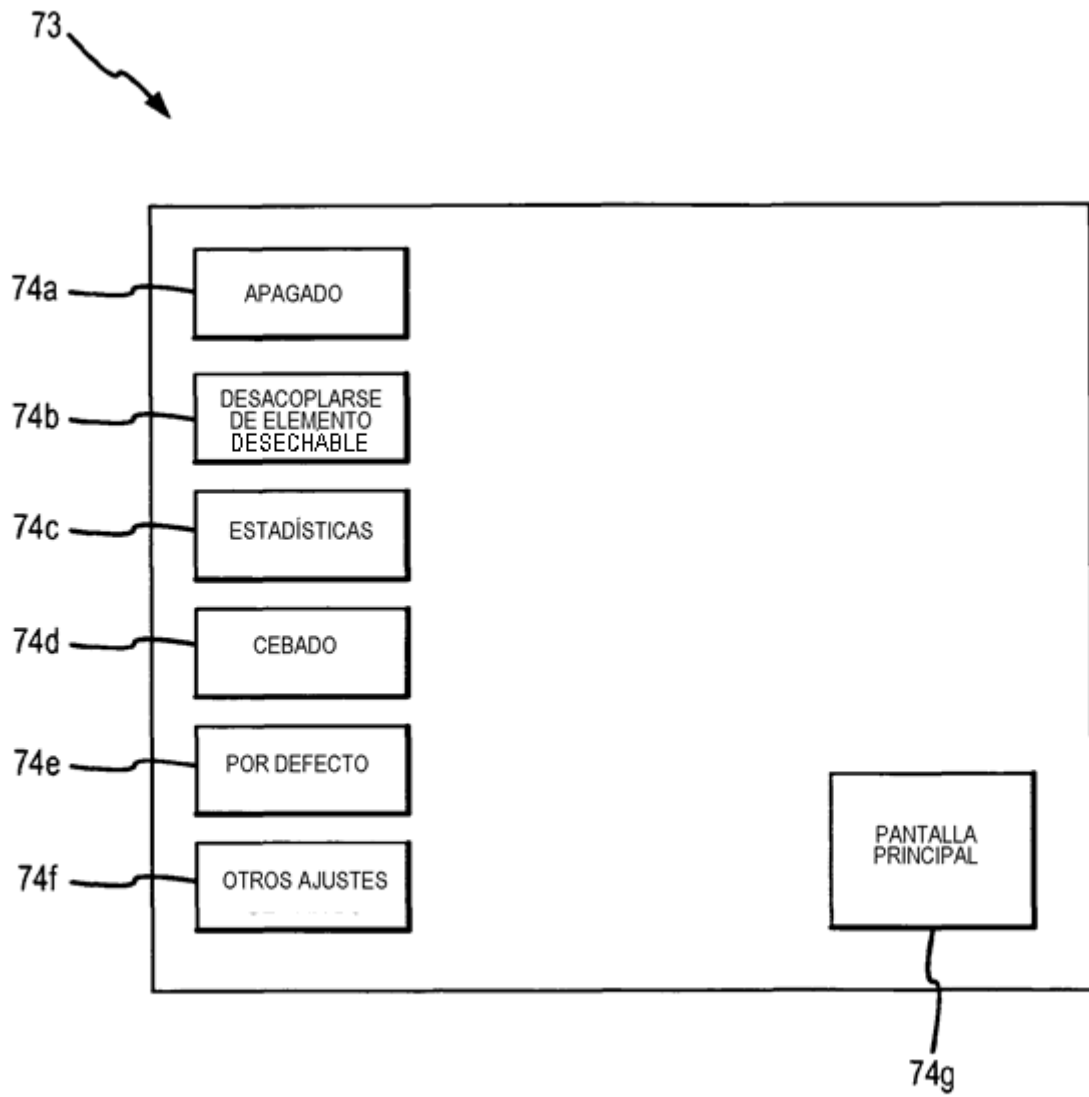


FIG.11b

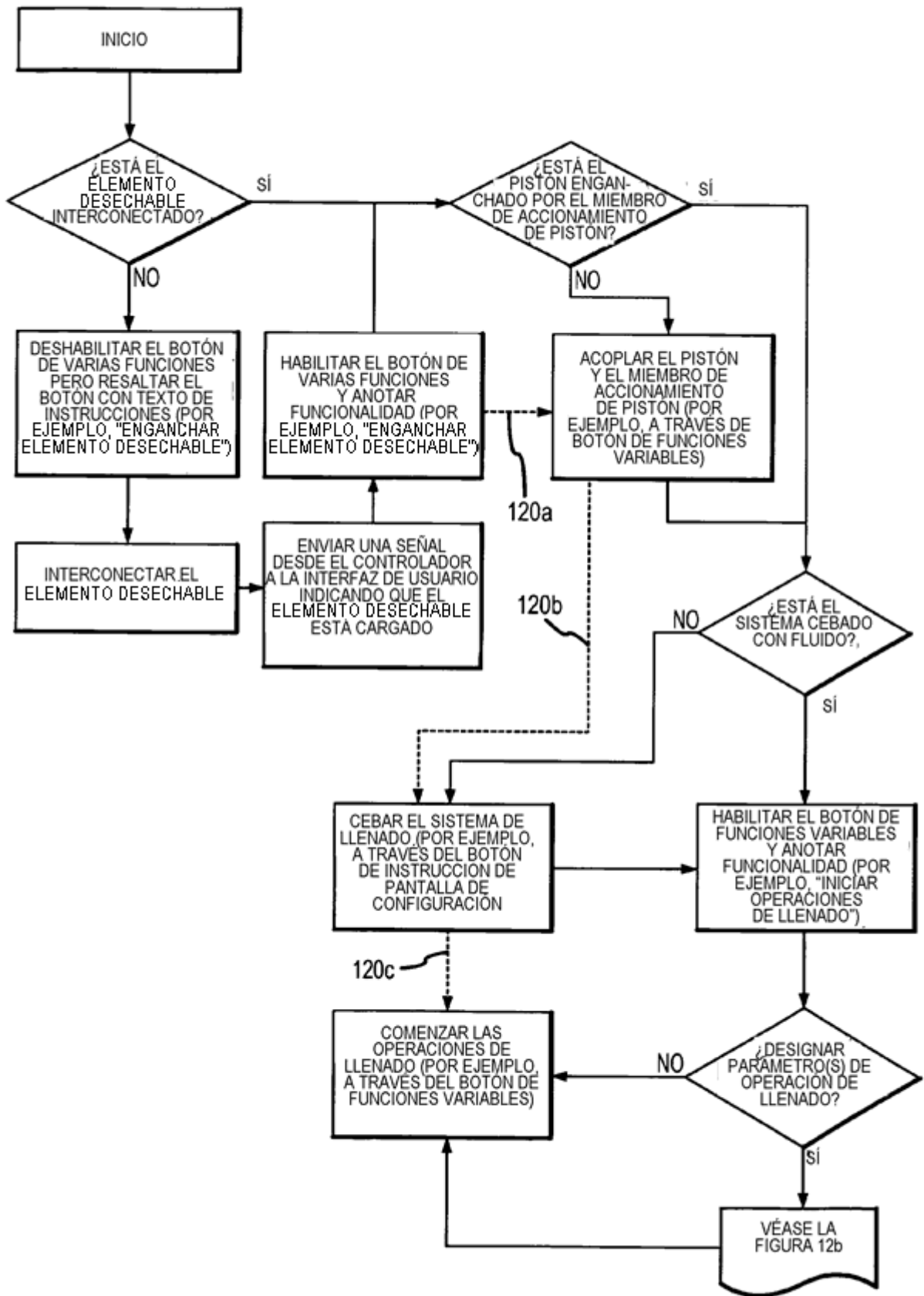


FIG.12a

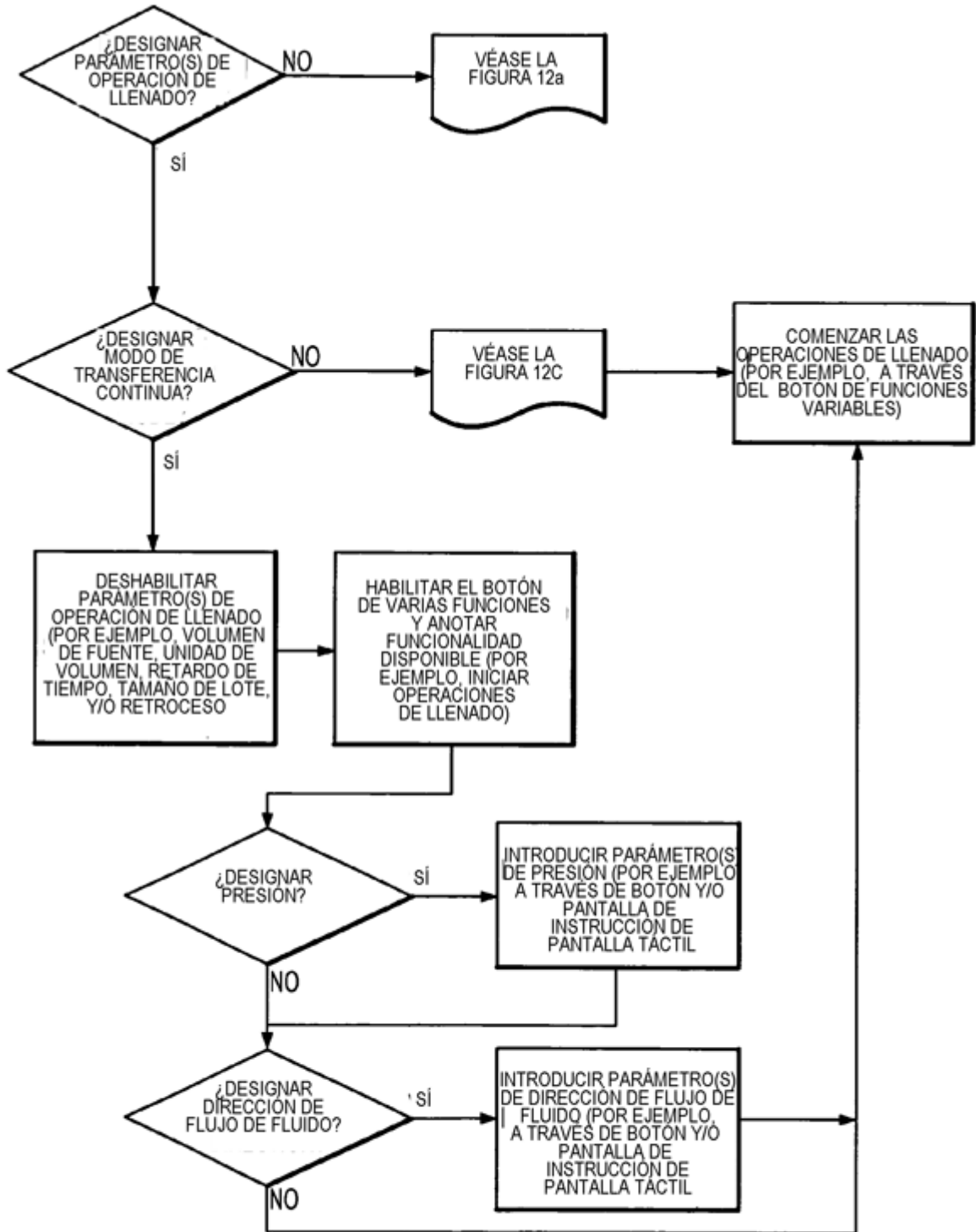


FIG.12b

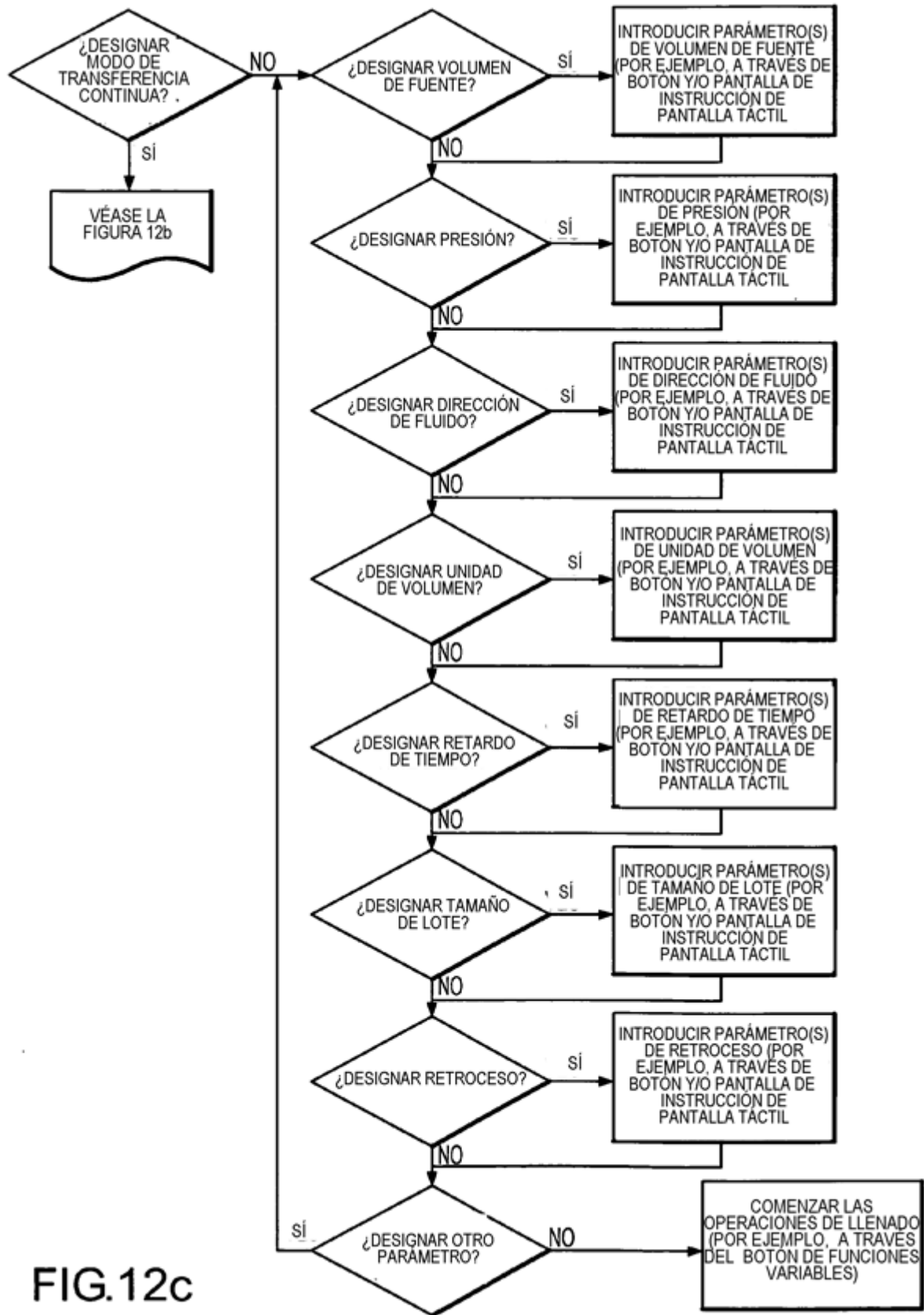


FIG.12c

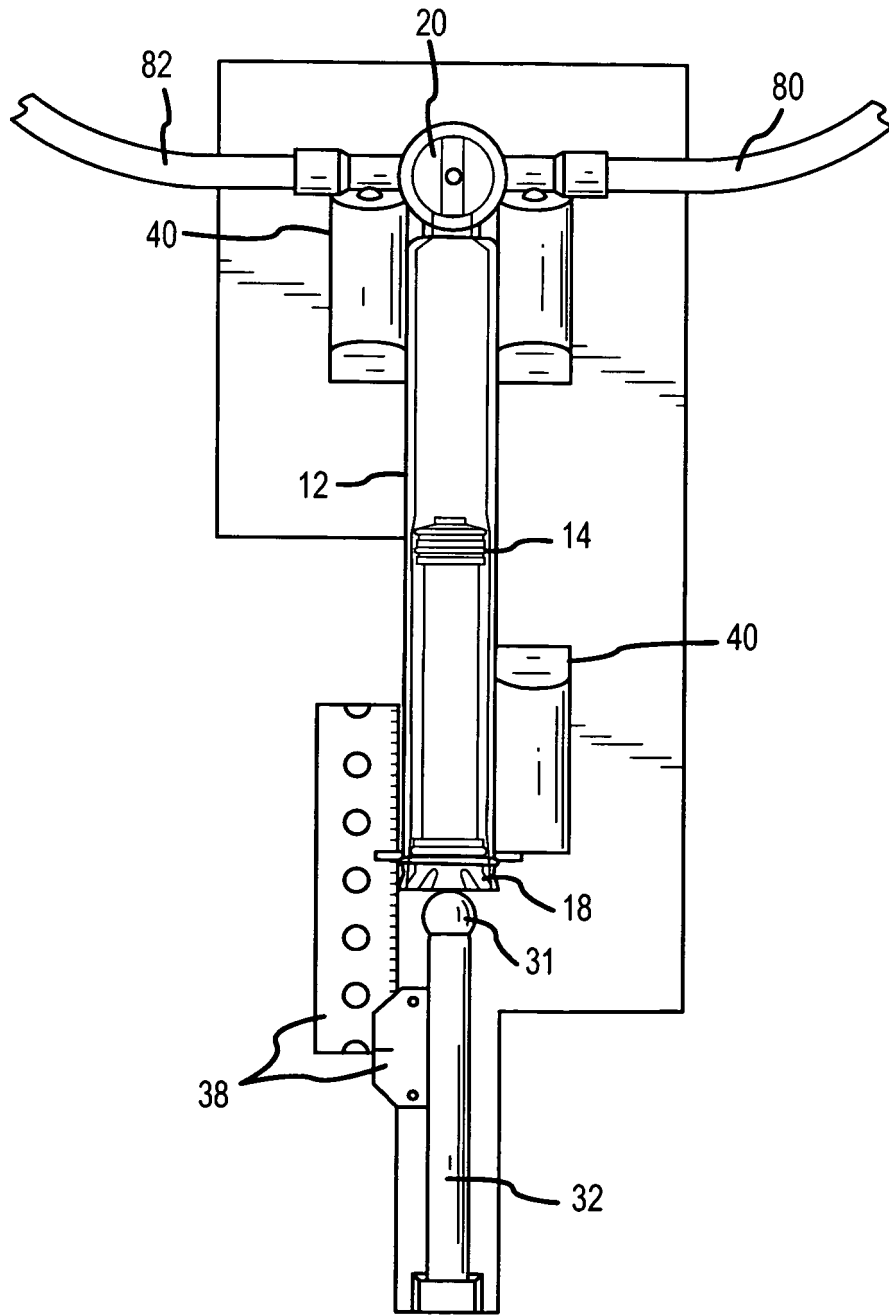


FIG.13a

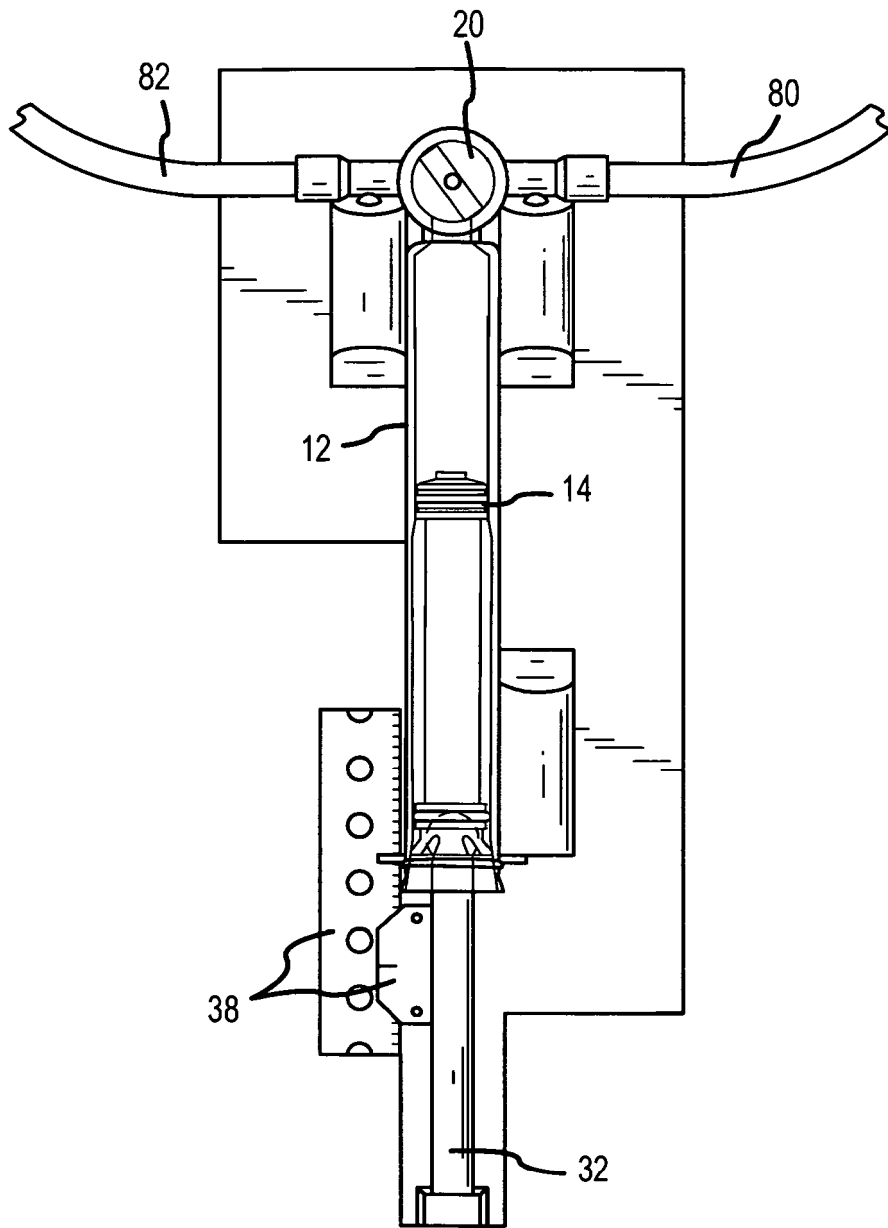


FIG.13b

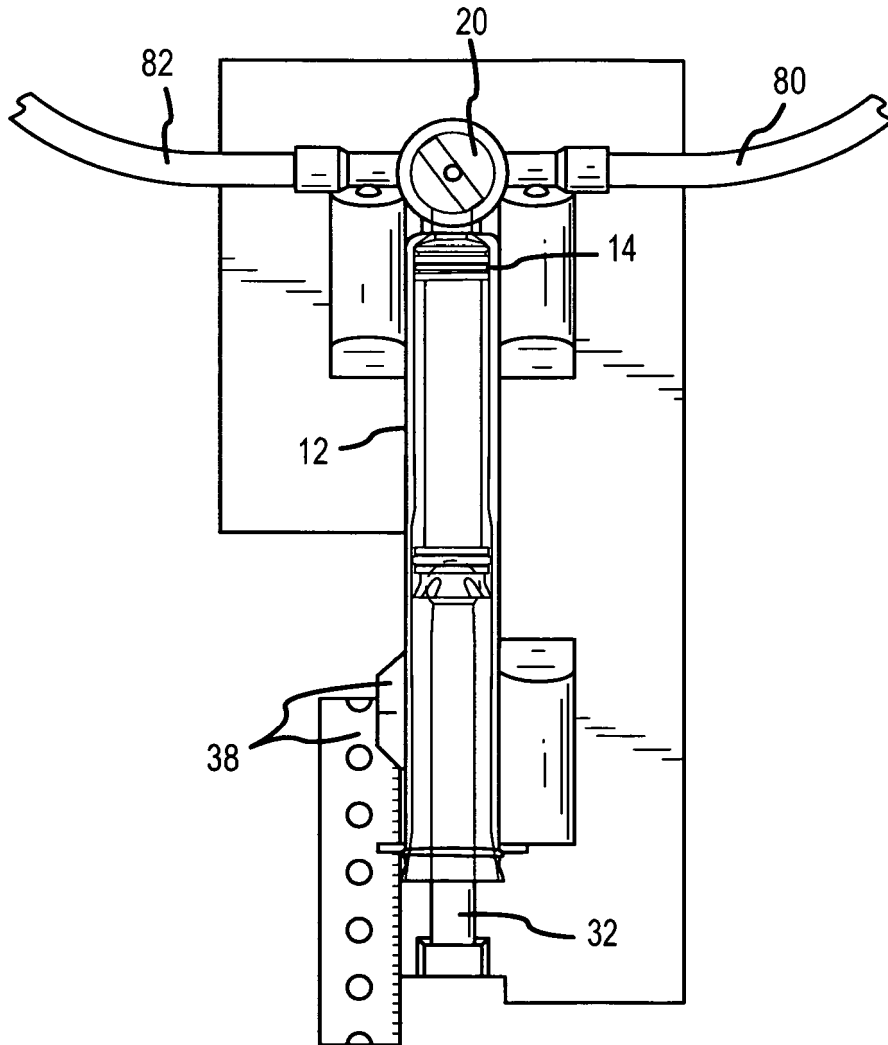


FIG.13c

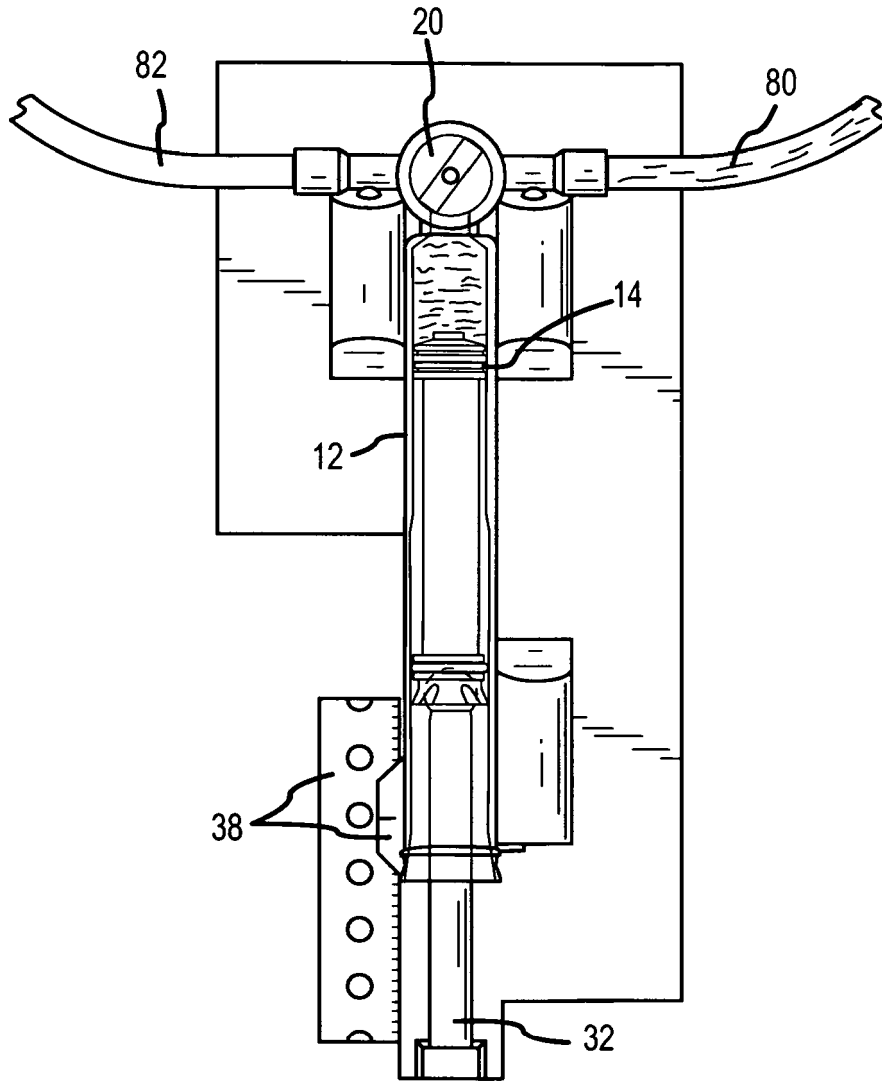


FIG.13d

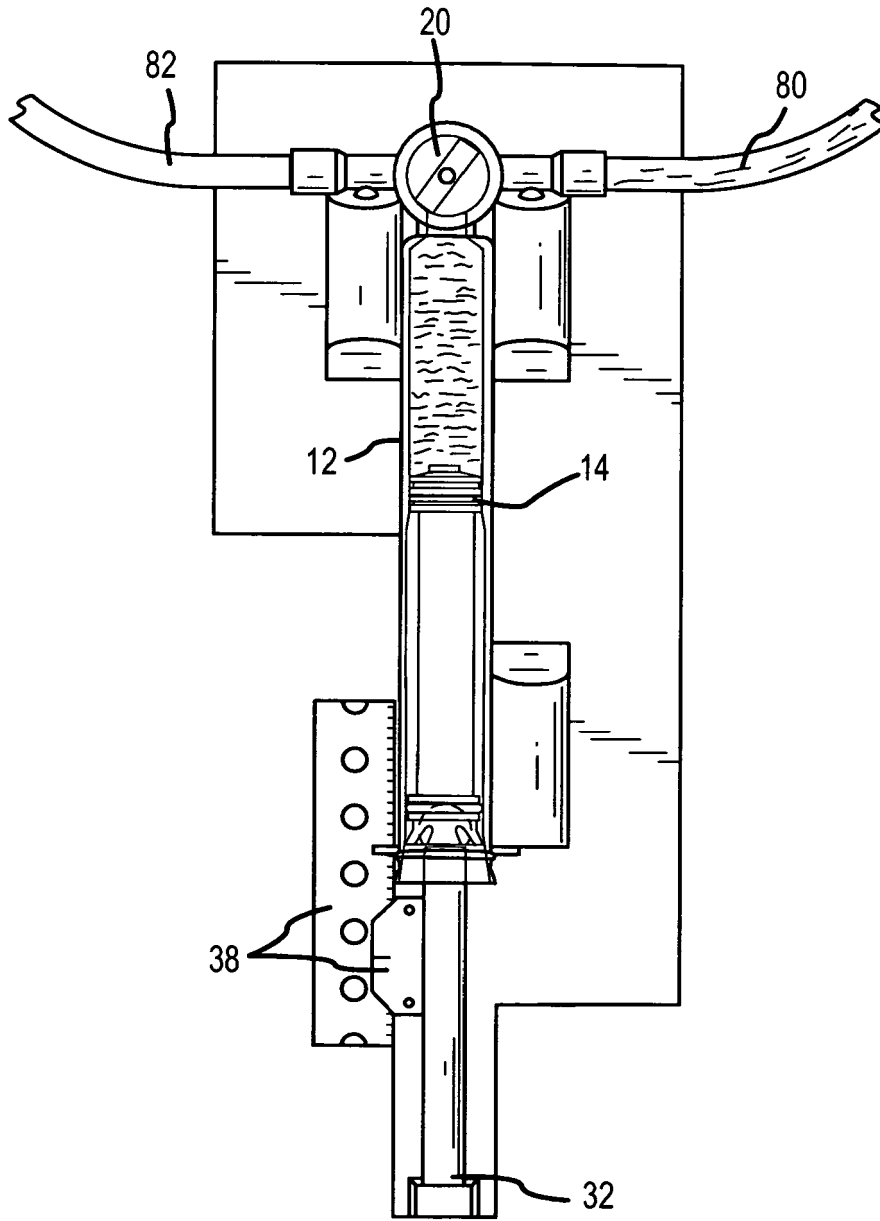


FIG.13e

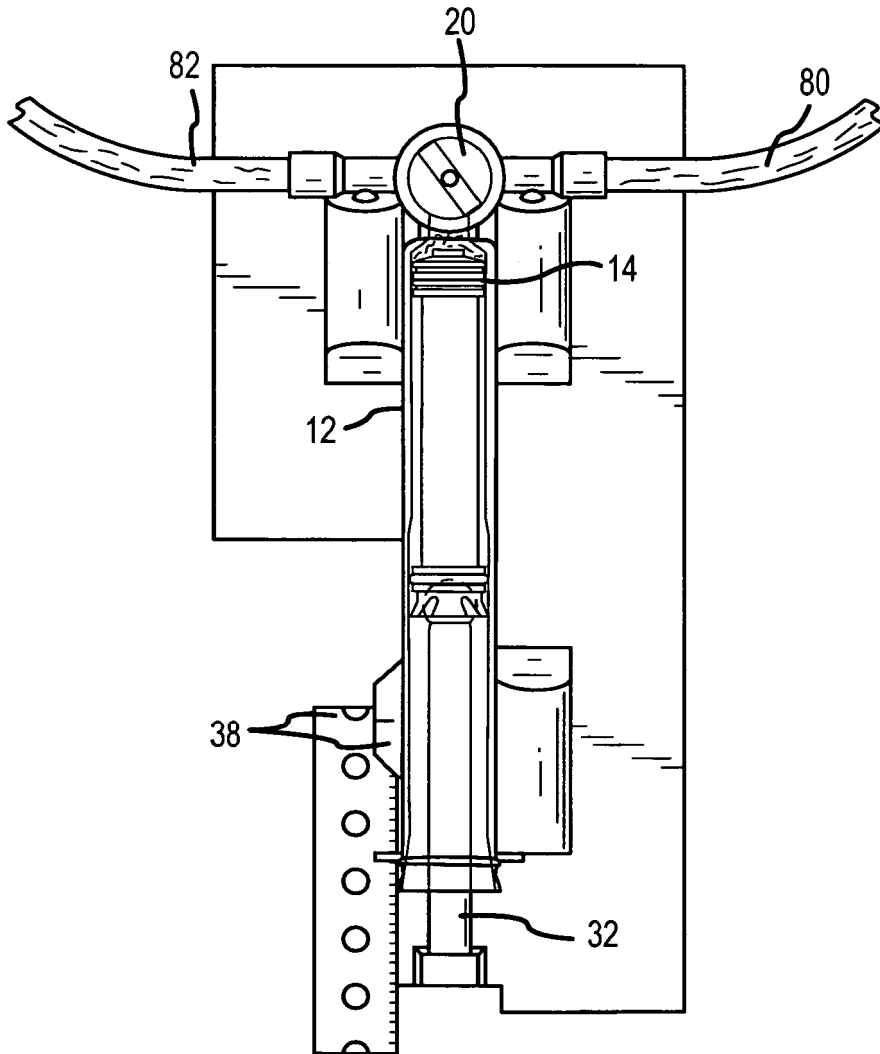


FIG.13f

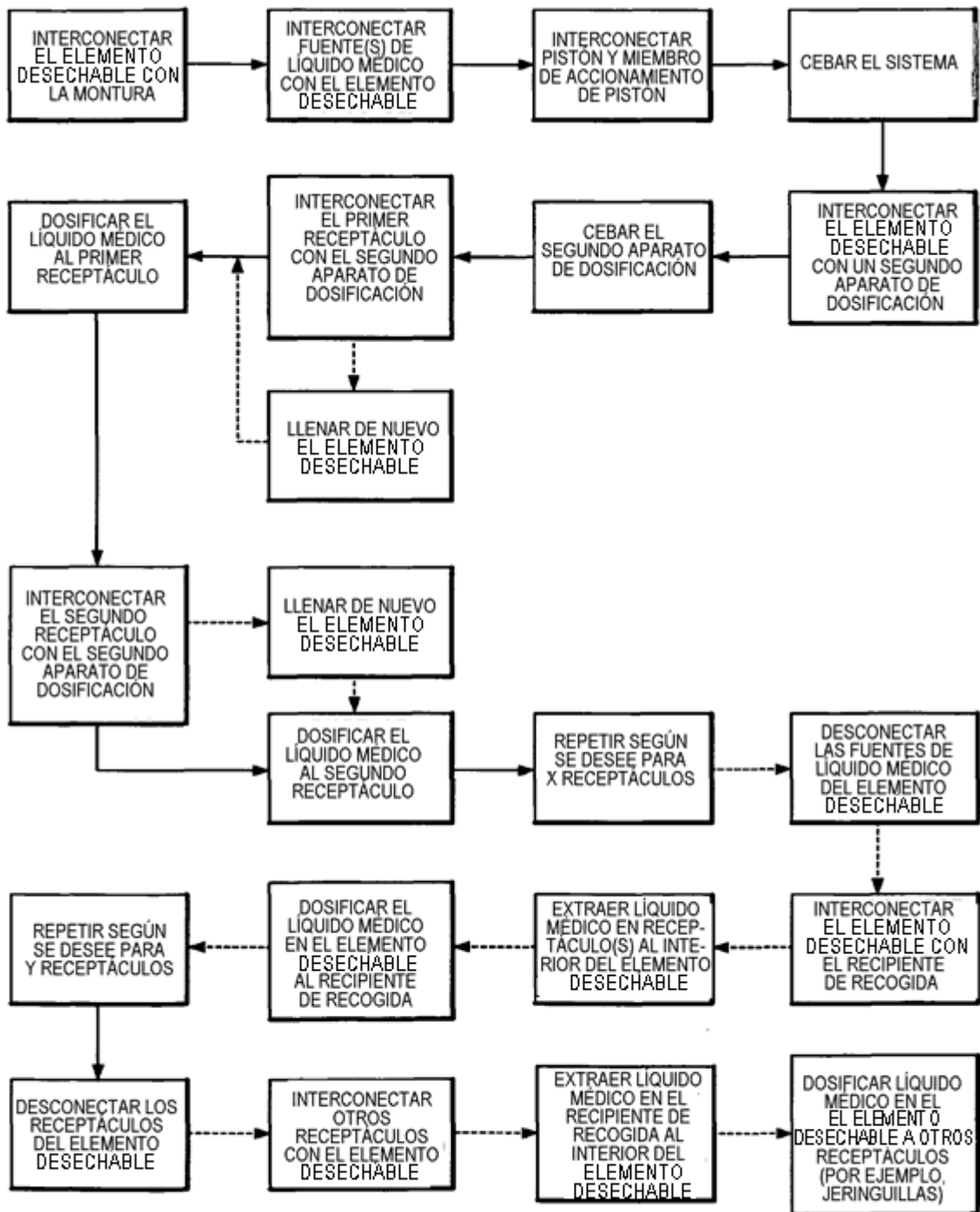


FIG.14

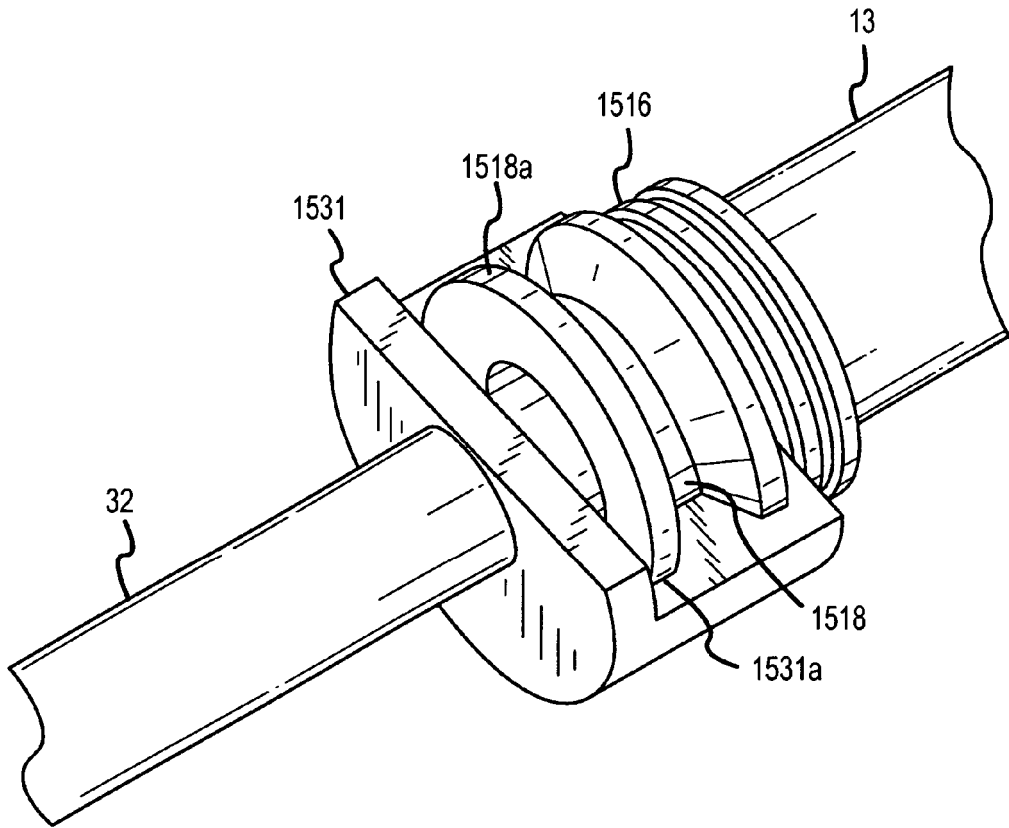


FIG.15

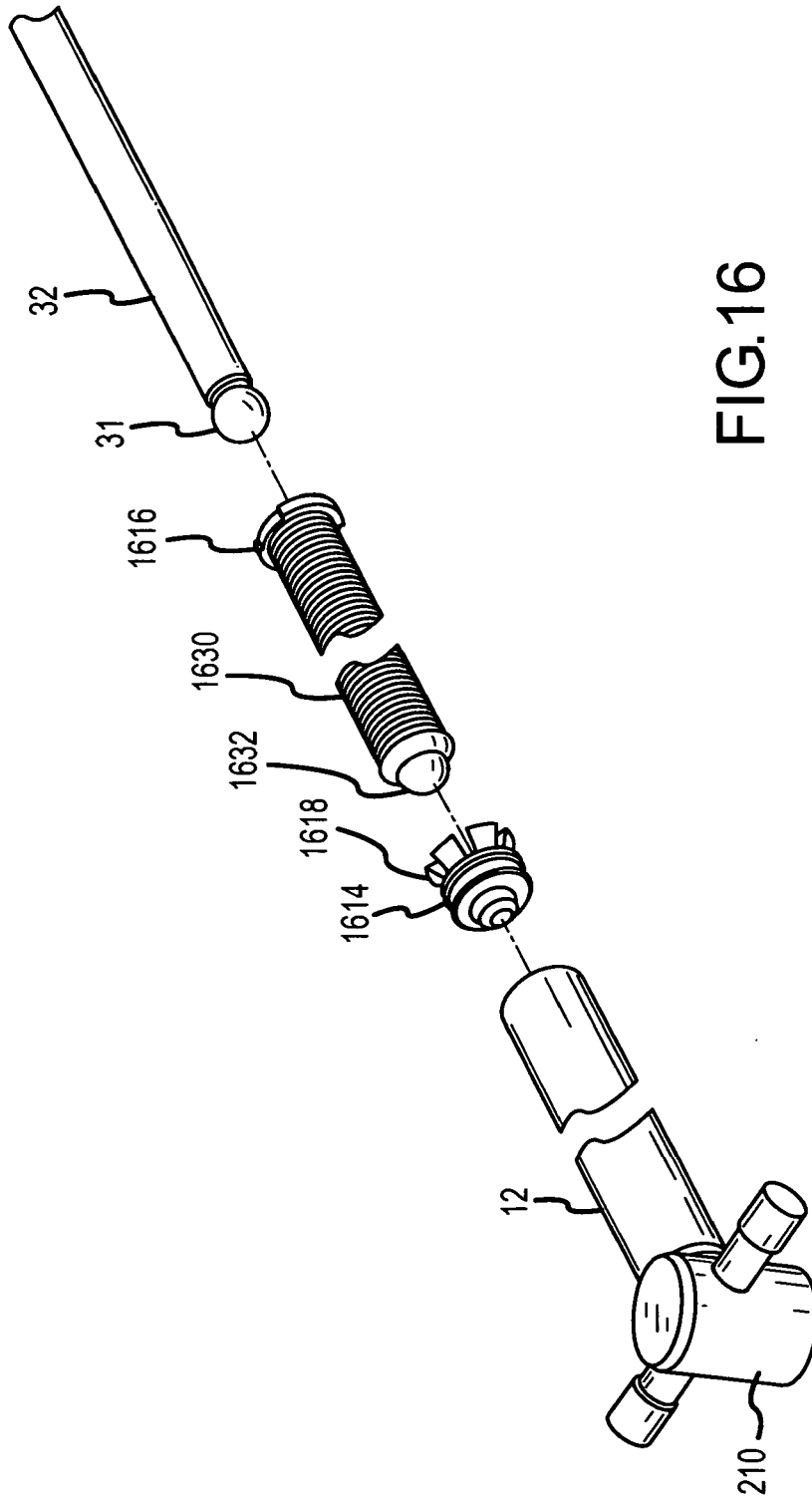


FIG.16

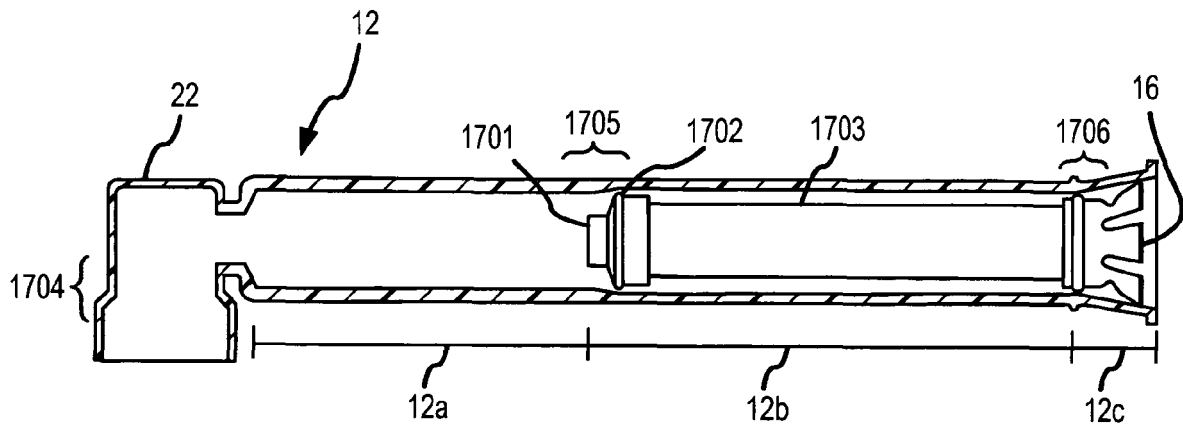


FIG.17

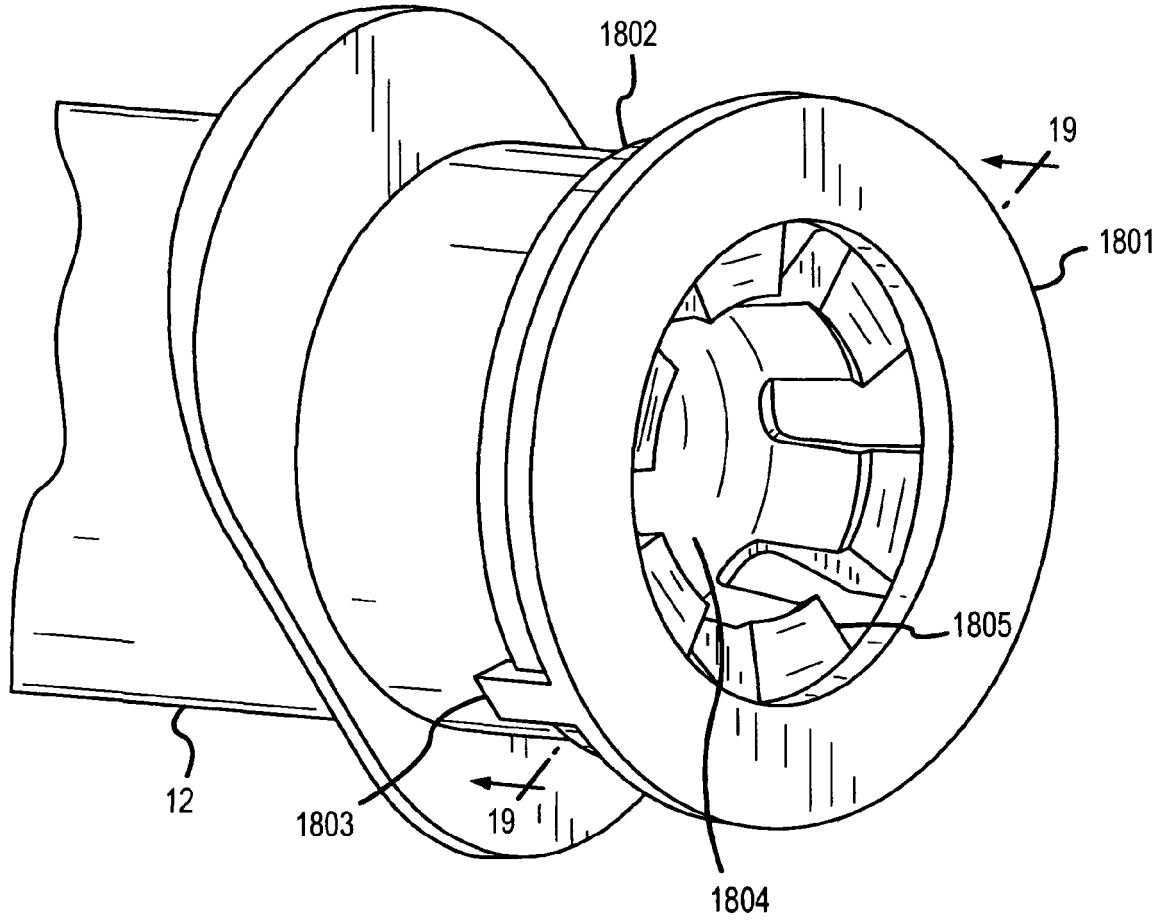


FIG.18

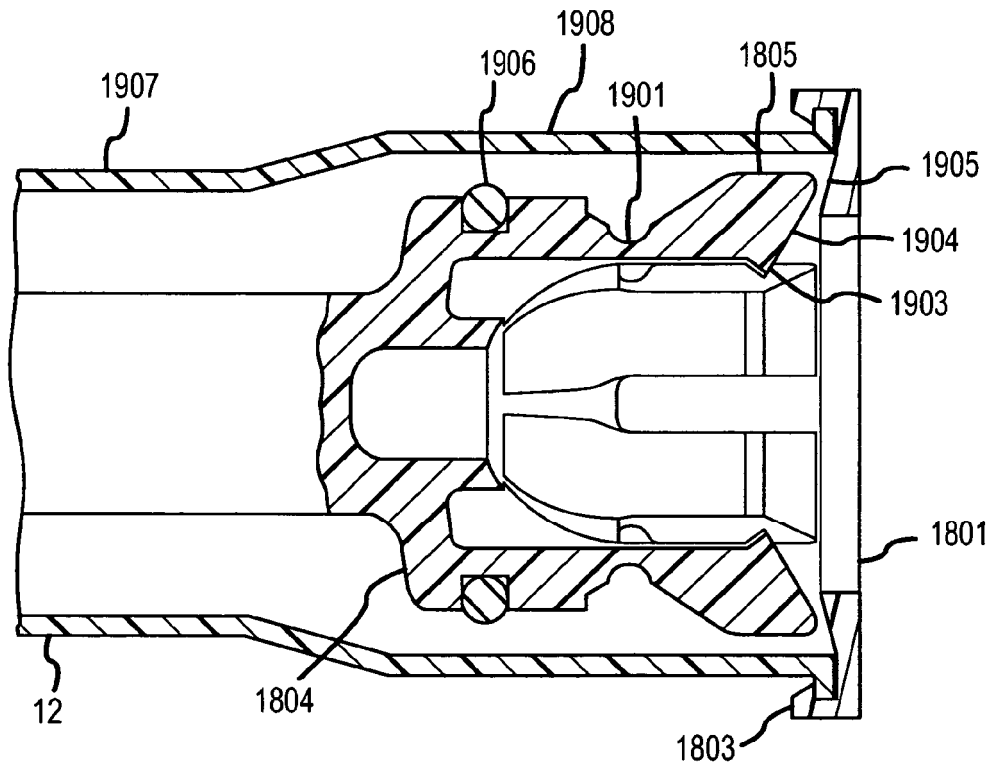


FIG.19

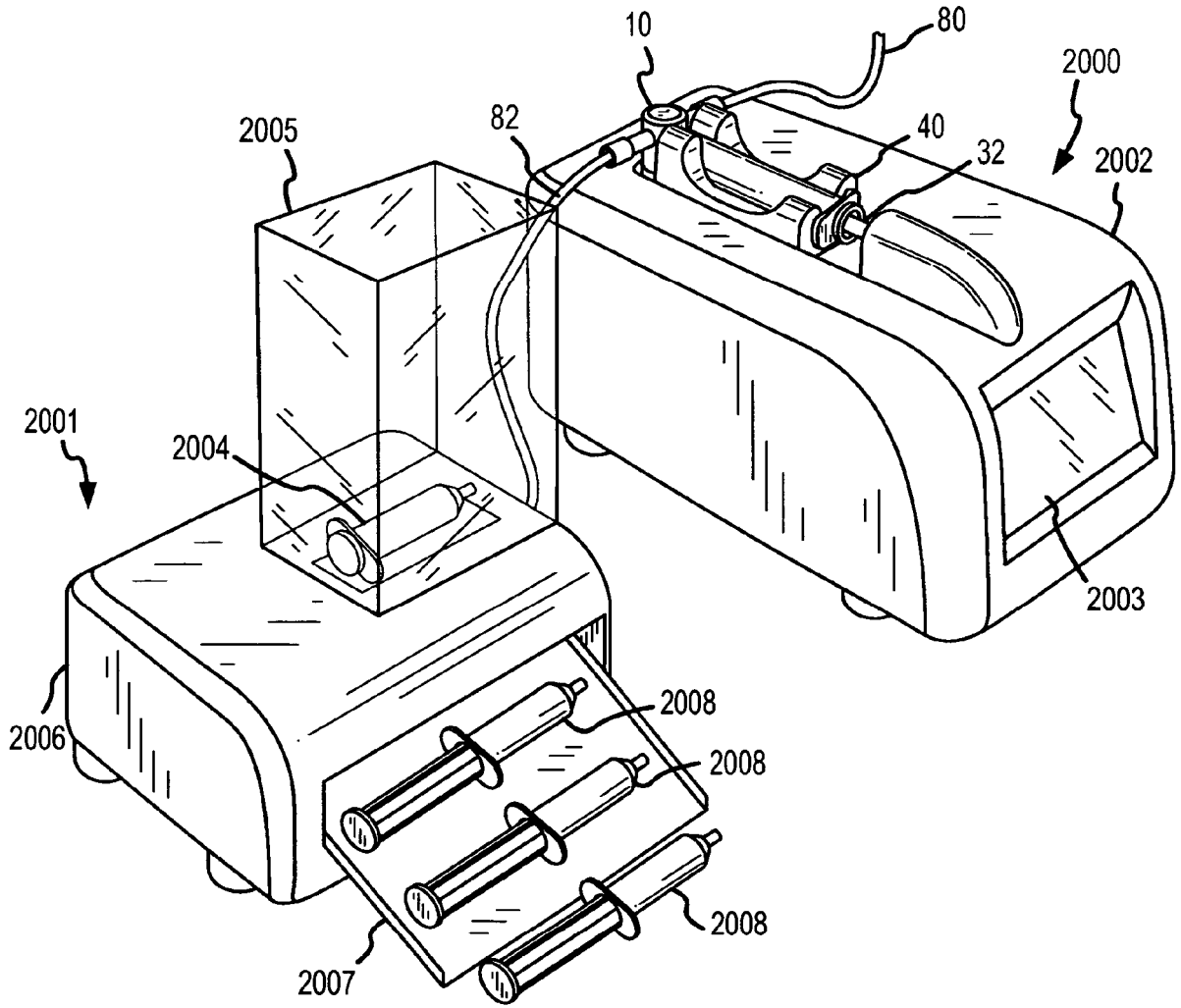


FIG.20

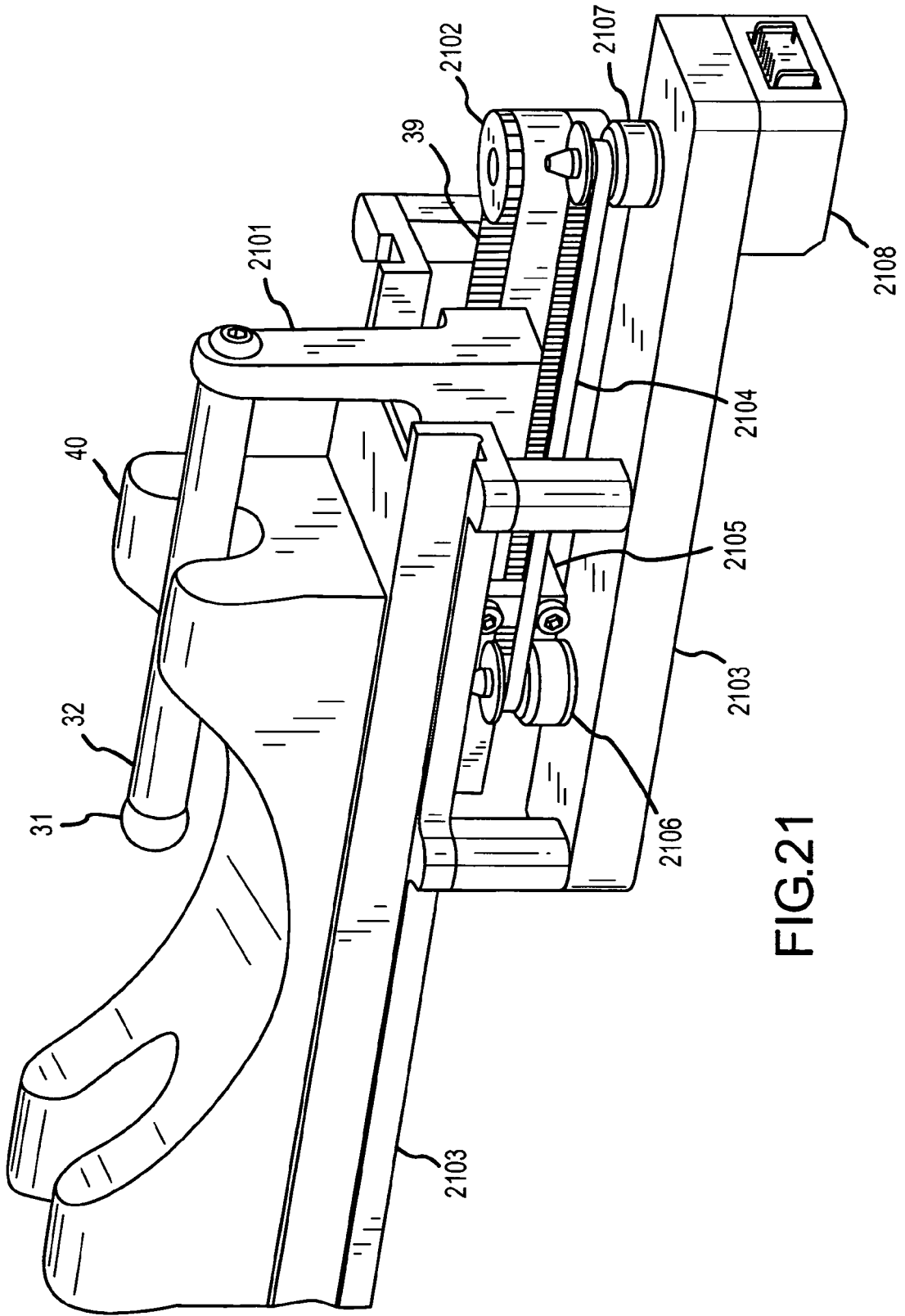


FIG.21