

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 023 663**

51 Int. Cl.:

A61M 1/02 (2006.01)

G06Q 20/06 (2012.01)

A61M 1/00 (2006.01)

B01D 19/00 (2006.01)

B01D 45/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.10.2016** **PCT/US2016/057547**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.04.2017** **WO17070117**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2016** **E 16858072 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2025** **EP 3365040**

54 Título: **Separador de líquido-gas**

30 Prioridad:

19.10.2015 US 201562243417 P

18.11.2015 US 201562257214 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
02.06.2025

73 Titular/es:

CONMED CORPORATION (100.00%)

525 French Road

Utica, NY 13502, US

72 Inventor/es:

MINSKOFF, NOAH MARK

74 Agente/Representante:

URÍZAR VILLATE, Ignacio

ES 3 023 663 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

Separador de líquido-gas

5 Referencia cruzada

Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional estadounidense n.º 62/243.417, presentada el 19 de octubre de 2015; la solicitud provisional estadounidense n.º 62/257.214, presentada el 18 de noviembre de 2015.

10 Antecedentes

Los productos succionados de un campo pueden comprender mezclas de sólidos, líquidos y gases. En el documento US 8.361.179 B2 se divulga un dispositivo separador ciclónico para la separación de gas y aceite. En el documento WO 02/03844 A1 se divulga una disposición mejorada de recogida de polvo/partículas para separadores ciclónicos.

15 Sumario

En el presente documento se describen dispositivos, sistemas y métodos para succionar un flujo de materia de un campo, como un campo quirúrgico. La invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

Un aspecto (no reivindicado) de la presente divulgación proporciona un sistema para separar un flujo de materia. El sistema comprende un dispositivo de separación de flujo, un instrumento quirúrgico y una fuente de succión. El dispositivo de separación de flujo comprende (a) un cuerpo hueco que comprende un primer extremo, un segundo extremo y un volumen interior entre ambos; (b) un puerto de succión situado en el primer extremo; (c) un puerto de recogida situado en el segundo extremo; (d) un puerto de entrada dispuesto entre el primer extremo y el segundo extremo y conectado fluidicamente al volumen interior; (e) uno o más deflectores dispuestos dentro del volumen interior entre el primer extremo y el segundo extremo; y (f) un árbol dispuesto dentro del volumen interior. En algunas realizaciones, el puerto de entrada está configurado para recibir un flujo de materia que comprende un gas, un líquido, un sólido, o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el árbol está configurado para dirigir el flujo de materia recibido en el cuerpo hueco. En algunas realizaciones, al menos una parte de un líquido del flujo de materia sale del cuerpo hueco por un puerto distinto de aquel por el que sale al menos una parte de un gas del flujo de materia.

En algunas realizaciones, el árbol dirige al menos una parte del flujo de materia en un patrón ciclónico a lo largo de una superficie interior del cuerpo hueco. En algunas realizaciones, el gas sale por el puerto de succión y el líquido por el puerto de recogida. En algunas realizaciones, el uno o más deflectores están configurados para impedir que el flujo de materia pase directamente del puerto de entrada al puerto de succión sin atravesar primero al menos una porción de la circunferencia de la superficie interior. En algunas realizaciones, el uno o más deflectores comprenden una pluralidad de aberturas configuradas para recibir al menos una parte del flujo de materia. En algunas realizaciones, la pluralidad de aberturas es distal al puerto de entrada. En algunas realizaciones, el uno o más deflectores comprenden una sección ahusada o comprenden una pluralidad de secciones cilíndricas que tienen diferentes diámetros. En algunas realizaciones, el segundo extremo comprende una forma cónica. En algunas realizaciones, el cuerpo hueco comprende una forma cilíndrica. En algunas realizaciones, el flujo de materia comprende residuos quirúrgicos. En algunas realizaciones, el flujo de materia comprende material biológico.

En algunas realizaciones, el puerto de entrada es proximal al puerto de succión y distal del puerto de recogida. En algunas realizaciones, el puerto de succión está configurada para acoplarse a la fuente de succión. En algunas realizaciones, la fuente de succión es una fuente de succión pasiva. En algunas realizaciones, el puerto de recogida está configurado para acoplarse a un contenedor de recogida. En algunas realizaciones, el dispositivo de separación de flujo es acoplable a o formado en el interior de un bidón de recogida. En algunas realizaciones, el uno o más deflectores ayuda a la separación del gas, de líquido o una combinación de los mismos del flujo de materia.

En algunas realizaciones, el puerto de entrada forma un ángulo relativo a un eje central del cuerpo hueco que es inferior a 90 grados. En algunas realizaciones, el puerto de entrada en ángulo favorece la entrada del flujo de materia en el puerto de entrada, mejora un patrón ciclónico de flujo a lo largo de una superficie interior del cuerpo hueco, o una combinación de ello.

En algunas realizaciones, el dispositivo de separación de flujo mejora la capacidad de succión del instrumento quirúrgico acoplado operativamente al puerto de entrada. En algunas realizaciones, la capacidad de succión se incrementa al menos 1,25 veces en comparación con un instrumento quirúrgico no acoplado operativamente al dispositivo de separación de flujo.

En algunas realizaciones, el dispositivo de separación de flujo es desechable. En algunas realizaciones, el dispositivo de separación de flujo comprende además uno o más filtros. En algunas realizaciones, el uno o más filtros están situados junto al puerto de recogida. En algunas realizaciones, un tamaño de poro del uno o más filtros es inferior a aproximadamente 1 micra. En algunas realizaciones, el uno o más filtros recogen uno o más sólidos.

En algunas realizaciones, el uno o más sólidos son una bacteria, un fragmento bacteriano, una partícula bacteriana, un virus, un fragmento vírico, una partícula vírica, o cualquier combinación de ello. En algunas realizaciones, el dispositivo de separación de flujo comprende además una o más matrices cargadas positivamente, una o más matrices cargadas negativamente, o cualquier combinación de las mismas. En algunas realizaciones, la una o más matrices

cargadas positivamente, una o más matrices cargadas negativamente, o cualquier combinación de las mismas están conectadas operativamente al puerto de succión. En algunas realizaciones, el dispositivo de separación de flujo está acoplado operativamente a uno o más instrumentos quirúrgicos, uno o más dispositivos de succión, una o más fuentes de succión, uno o más bidones, una o más unidades de filtración, una o más matrices cargadas, o cualquier combinación de ello.

El aspecto reivindicado de la presente divulgación proporciona un dispositivo de separación de flujo. El dispositivo de separación de flujo comprende: (a) un cuerpo de separador que tiene una cavidad cilíndrica que tiene una pared cilíndrica y un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica, configurado para funcionar con el primer extremo de cavidad cilíndrica hacia arriba; (b) una cavidad cónica que tiene un extremo estrecho y un extremo ancho, el extremo ancho acoplado al segundo extremo de cavidad cilíndrica; (c) un puerto de entrada dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica, configurado para recibir un flujo de materia; (d) un puerto de succión acoplado al primer extremo de cavidad cilíndrica y configurado para acoplarse a una fuente de vacío; (e) un puerto de recogida acoplado al extremo estrecho de la cavidad cónica y configurado para acoplarse a un depósito de residuos; (f) un deflector dispuesto entre el puerto de entrada y el puerto de succión, configurado para impedir que el flujo de materia pase directamente desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión sin atravesar primero al menos una porción de una circunferencia de un interior de la pared cilíndrica; y (g) un árbol cilíndrico dispuesto dentro de un centro de la cavidad cilíndrica y configurado para dirigir el flujo de materia dentro de la cavidad cilíndrica.

En algunas realizaciones, el puerto de entrada está situado fuera del eje de un eje definido por el centro longitudinal del cuerpo de separador. En algunas realizaciones, el puerto de entrada está situado más cerca del primer extremo cilíndrico que del segundo extremo cilíndrico. En algunas realizaciones, la fuente de succión comprende una bomba de vacío.

En algunas realizaciones, la fuente de succión comprende un generador de succión accionado por presión positiva que utiliza un efecto Coanda. En algunas realizaciones, la fuente de succión comprende un generador de succión accionado por presión positiva que utiliza un efecto Venturi.

El deflector comprende una pluralidad de aberturas para permitir el paso del flujo de materia, que comprende porciones separadas del mismo, por el puerto de succión. El deflector comprende una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada y distalmente a la pluralidad de aberturas, configurada para impedir que el flujo de materia, que comprende porciones separadas del mismo, pase directamente desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión sin atravesar primero al menos una porción de una circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica.

En algunas realizaciones, el deflector es integral al árbol cilíndrico. En algunas realizaciones, el árbol cilíndrico comprende una pluralidad de secciones cónicas cada una de las cuales comprende un extremo ancho y un extremo estrecho de diámetros variables y una pluralidad de secciones cilíndricas de diámetro variable configuradas para dirigir el flujo de materia dentro de la cavidad cilíndrica. En algunas realizaciones, el separador está configurado además para permitir el paso del flujo de materia, sin separar, desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión cuando el flujo de materia ya no pueda ser expulsado por el puerto de recogida.

Otro aspecto (no reivindicado) de la presente divulgación proporciona un método de funcionamiento de un separador. En algunas realizaciones, el método comprende: (a) proporcionar un separador que comprende: un cuerpo de separador que comprende: (i) una cavidad cilíndrica que tiene una pared cilíndrica y un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica, configurado para funcionar con el primer extremo de cavidad cilíndrica hacia arriba; (ii) una cavidad cónica que tiene un extremo estrecho y un extremo ancho, el extremo ancho acoplado al segundo extremo de cavidad cilíndrica; (iii) un puerto de entrada dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica configurado para recibir un flujo de materia; (iv) un puerto de succión acoplado al primer extremo de cavidad cilíndrica y configurado para acoplarse a una fuente de vacío; (v) un puerto de recogida acoplado al extremo estrecho de la cavidad cónica y configurado para acoplarse a un depósito de residuos; (vi) un deflector dispuesto entre el puerto de entrada y el puerto de succión, configurado para impedir que el flujo de materia pase directamente desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión sin atravesar primero al menos una porción de una circunferencia de un interior de la pared cilíndrica; y (vii) un árbol cilíndrico dispuesto dentro de un centro de la cavidad cilíndrica y configurado para dirigir el flujo de materia dentro de la cavidad cilíndrica, (b) unir el puerto de succión a la fuente de succión; (c) acoplar el puerto de recogida a un depósito de residuos; (d) activar la fuente de succión, creando así el flujo de materia hacia el puerto de entrada; (e) expulsar partes del flujo de materia fuera del puerto de recogida; y (f) arrastrar partes del flujo de materia fuera del puerto de succión.

En algunas realizaciones, el método comprende además situar el puerto de entrada fuera del eje de un eje definido por un centro longitudinal del cuerpo de separador. En algunas realizaciones, el método comprende además situar el puerto de entrada más cerca del primer extremo cilíndrico que del segundo extremo cilíndrico. En algunas realizaciones, el método comprende además proporcionar la fuente de succión utilizando una bomba de vacío.

En algunas realizaciones, el método comprende además proporcionar la fuente de succión utilizando un generador de succión accionado por presión positiva que utiliza un efecto Coanda. En algunas realizaciones, el método comprende además proporcionar la fuente de succión utilizando un generador de succión operado por presión positiva que utiliza un efecto Venturi.

En algunas realizaciones, el método comprende además dotar al deflector de una pluralidad de aberturas que permitan el paso del flujo de materia, que comprende porciones separadas del mismo, por el puerto de succión. En algunas realizaciones, el método comprende además dotar al deflector de una superficie sólida situada proximal al puerto de entrada y distal a la abertura, impidiendo así que el flujo de materia, que comprende porciones separadas del mismo, pase directamente desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión sin atravesar primero al menos una porción de una circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica.

En algunas realizaciones, el método comprende además integrar el deflector al árbol cilíndrico. En algunas realizaciones, el método comprende además dotar al árbol cilíndrico de una pluralidad de secciones cónicas, cada una comprendiendo un extremo ancho y un extremo estrecho de diámetros variables y una pluralidad de secciones cilíndricas de diámetro variable dirigiendo así el flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica. En algunas realizaciones, el método comprende además permitir el paso del flujo de materia, sin separar, desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión cuando el flujo de materia ya no es expulsado por el puerto de recogida. En algunas realizaciones, el método comprende además proporcionar la fuente de succión utilizando una bomba de vacío. En algunas realizaciones, el método comprende además proporcionar la fuente de succión utilizando un dispositivo de succión accionado por presión positiva que utiliza un efecto Coanda. En algunas realizaciones, el método comprende además acoplar el separador a un bidón.

Otro aspecto de la presente divulgación proporciona un sistema de separadores de flujo. En algunas realizaciones, el sistema de separadores de flujo comprende: (a) uno o más separadores, comprendiendo cada uno: un cuerpo de separador que comprende: (i) una cavidad cilíndrica que tiene una pared cilíndrica y un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica, configurado para funcionar con el primer extremo de cavidad cilíndrica hacia arriba; (ii) una cavidad cónica que tiene un extremo estrecho y un extremo ancho, el extremo ancho acoplado al segundo extremo de cavidad cilíndrica; (iii) un puerto de entrada dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica, configurado para recibir un flujo de materia; un puerto de succión acoplado al primer extremo de cavidad cilíndrica y configurado para acoplarse a una fuente de vacío; (iv) un puerto de recogida acoplado al extremo estrecho de la cavidad cónica y configurado para acoplarse a un depósito de residuos; (v) un deflector dispuesto entre el puerto de entrada y el puerto de succión, configurado para impedir que el flujo de materia pase directamente desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión sin atravesar primero al menos una porción de una circunferencia del interior de la pared cilíndrica; y (vi) un árbol cilíndrico dispuesto dentro del centro de la cavidad cilíndrica y configurado para dirigir el flujo dentro de la cavidad cilíndrica; y (b) uno o más bidones configurados para acoplarse a un separador asociado.

En algunas realizaciones, el puerto de succión de un separador se acopla al puerto de entrada de otro separador. En algunas realizaciones, el uno o más separadores están configurados para interrumpir el llenado de un primer bidón cuando este haya alcanzado un volumen predeterminado y permitir que el flujo de materia, sin separar, pase a través del puerto de entrada y salga por el puerto de salida de un primer separador hasta el puerto de entrada de un segundo separador acoplado a un bidón que no está lleno hasta una capacidad predeterminada.

Otro aspecto (no reivindicado) de la presente divulgación proporciona un método de funcionamiento de un sistema separador. En algunas realizaciones, el sistema comprende: (a) proporcionar uno o más separadores, comprendiendo cada uno: un cuerpo de separador que comprende: (i) una cavidad cilíndrica que tiene una pared cilíndrica y un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica, configurado para funcionar con el primer extremo de cavidad cilíndrica hacia arriba; (ii) una cavidad cónica que tiene un extremo estrecho y un extremo ancho, el extremo ancho acoplado al segundo extremo de cavidad cilíndrica; (iii) un puerto de entrada dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica, configurado para recibir un flujo de materia; (iv) un puerto de succión acoplado al primer extremo de cavidad cilíndrica y configurado para acoplarse a una fuente de vacío; (v) un puerto de recogida acoplado al extremo estrecho de la cavidad cónica y configurado para acoplarse a un depósito de residuos; (vi) un deflector dispuesto entre el puerto de entrada y el puerto de succión, configurado para impedir que el flujo de materia pase directamente desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión sin atravesar primero al menos una porción de la circunferencia del interior de la pared cilíndrica; y (vii) un árbol cilíndrico dispuesto dentro del centro de la cavidad cilíndrica y configurado para dirigir el flujo de materia dentro de la cavidad cilíndrica; (b) acoplar el puerto de succión de un separador al puerto de entrada de otro separador, formando una serie de separadores; (c) fijar el puerto de succión de un último separador de la serie de separadores a la fuente de succión; (d) activar la fuente de succión, creando así un flujo de materia a través de la serie de separadores; (e) recibir el flujo de materia en el puerto de entrada de un primer separador de la serie de separadores; (f) extraer gas por el puerto de succión del primer separador mientras un bidón asociado se llena por debajo de una capacidad predeterminada; expulsar partes del flujo de materia fuera del puerto de recogida del primer separador hasta que un bidón asociado se llene hasta un límite predeterminado; (g) hacer pasar el flujo de materia desde el puerto de entrada que sale del puerto de succión del primer separador hasta un puerto de entrada de un segundo separador de la serie de separadores acoplado a un bidón que no está lleno hasta un límite predeterminado; recibir el flujo de materia en el puerto de entrada del segundo separador; (h) extraer gas por el puerto

de succión del segundo separador mientras un bidón asociado se llena por debajo de una capacidad predeterminada; y (i) expulsar partes del flujo de materia fuera del puerto de recogida del segundo separador hasta que un bidón asociado se llene hasta un límite predeterminado.

- 5 En algunas realizaciones, el método comprende además proporcionar la fuente de succión utilizando una bomba de vacío. En algunas realizaciones, el método comprende además proporcionar la fuente de succión utilizando un generador de succión accionado por presión positiva que utiliza un efecto Coanda.

- Otro aspecto (no reivindicado) de la presente divulgación proporciona un separador de flujo líquido-gas. En algunas realizaciones, el separador comprende: (a) una cavidad cilíndrica que comprende una pared de cavidad cilíndrica, un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica, el separador configurado para funcionar con el primer extremo de cavidad cilíndrica hacia arriba; (b) un puerto de succión que se acoplará a una fuente de succión, estando el puerto de succión en el primer extremo de cavidad cilíndrica; (c) una cavidad cónica, comprendiendo la cavidad cónica un extremo ancho y un extremo estrecho, acoplándose el extremo ancho al segundo extremo de cavidad cilíndrica; (d) un puerto de recogida en el extremo estrecho de la cavidad cónica; (e) un puerto de entrada para recibir un flujo de materia que comprenda una mezcla de líquido y gas, estando el puerto de entrada en la pared de cavidad cilíndrica, el flujo de materia inducido en el separador por la fuente de succión, el puerto de entrada configurado para dirigir los líquidos en el flujo de manera que la materia se adhiera a la pared de cavidad cilíndrica; (f) un deflector dispuesto entre el puerto de entrada y el puerto de succión, el deflector configurado para impedir que los líquidos en el flujo de materia sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica, el deflector configurado para permitir que los gases en el flujo de materia se separen de los líquidos en el flujo de materia y sean extraídos del separador a través del puerto de succión; y un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad cilíndrica, el miembro central dispuesto para formar una cavidad anular entre el miembro central cilíndrico y la pared de cavidad cilíndrica, los líquidos en el flujo de materia atraviesan la cavidad anular antes de salir por el puerto de recogida.

- En algunas realizaciones, el flujo de materia comprende además sólidos, los sólidos en el flujo de materia atraviesan la cavidad anular antes de salir por el puerto de recogida. En algunas realizaciones, el deflector comprende una pluralidad de aberturas para permitir que los gases en el flujo de materia sean extraídos del separador a través del puerto de succión. En algunas realizaciones, el deflector comprende una porción sólida que impide que los líquidos en el flujo de materia sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión, correspondiéndose la porción sólida al menos a la primera porción de la circunferencia.

- 35 En algunas realizaciones, el miembro central comprende una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica. En algunas realizaciones, el miembro central comprende una pluralidad de secciones cilíndricas de diferentes diámetros.

- En algunas realizaciones, una pluralidad de secciones cilíndricas incluye una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. En algunas realizaciones, la primera porción está dispuesta entre el deflector y la segunda porción, la segunda porción está situada entre la primera porción y la cavidad cónica. En algunas realizaciones, el miembro central comprende además una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica formando así una cavidad hueca de forma cónica, la cavidad hueca de forma cónica dispuesta entre la segunda porción y el segundo puerto.

- Otro aspecto (no reivindicado) de la presente divulgación proporciona un método de funcionamiento de un separador de flujo líquido-gas. En algunas realizaciones, el método comprende: (a) proporcionar una cavidad cilíndrica que tiene una pared de cavidad cilíndrica, un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica, y hacer funcionar el separador con el primer extremo de cavidad cilíndrica hacia arriba; (b) acoplar un puerto de succión a una fuente de succión, estando el puerto de succión en el primer extremo de cavidad cilíndrica; (c) proporcionar una cavidad cónica, teniendo la cavidad cónica un extremo ancho y un extremo estrecho, y acoplar el extremo ancho al segundo extremo de cavidad cilíndrica; (d) proporcionar un puerto de recogida en el extremo estrecho de la cavidad cónica; (e) recibir un flujo que comprende una mezcla de líquido y gas en un puerto de entrada, estando el puerto de entrada en la pared de cavidad cilíndrica, e inducir el flujo hacia el separador mediante la fuente de succión, dirigiendo los líquidos en el flujo de modo que se adhieran a la pared de cavidad cilíndrica configurando el puerto de entrada; (f) proporcionar un deflector dispuesto entre el puerto de entrada y el puerto de succión, evitando así que los líquidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica, y permitiendo que los gases en el flujo se separen de los líquidos en el flujo y arrastrando los gases fuera del separador a través del puerto de succión; y (g) proporcionar un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad cilíndrica, disponiendo el miembro central para formar una cavidad anular entre el miembro central y la pared de cavidad cilíndrica, y hacer pasar los líquidos en el flujo a través de la cavidad anular antes de que salgan por el puerto de recogida.

- En algunas realizaciones, el método comprende además proporcionar un flujo que comprenda además sólidos y hacer pasar los sólidos en el flujo a través de la cavidad anular antes de que salgan por el puerto de recogida. En algunas realizaciones, el método comprende además proporcionar el deflector que comprende una pluralidad de aberturas para permitir que los gases en el flujo sean extraídos del separador a través del puerto de succión. En algunas

realizaciones, el método comprende además impedir que los líquidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión proporcionando el deflector que comprende una porción sólida, correspondiéndose la porción sólida al menos a la primera porción de la circunferencia.

5 En algunas realizaciones, el método comprende además proporcionar el miembro central que comprende una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica. En algunas realizaciones, el método comprende además proporcionar el miembro central que comprende una pluralidad de secciones cilíndricas que comprenden diferentes diámetros. En algunas realizaciones, el método comprende además proporcionar una pluralidad de secciones cilíndricas que comprenden una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular.

En algunas realizaciones, el método comprende además disponer la primera porción entre el deflector y la segunda porción y disponer la segunda porción entre la primera porción y la cavidad cónica. En algunas realizaciones, el método comprende además proporcionar al miembro central una sección cónica dispuesta en la cavidad cónica formando así una cavidad hueca de forma cónica y disponiendo la cavidad hueca de forma cónica entre la segunda porción y el puerto de recogida.

Otro aspecto (no reivindicado) de la presente divulgación proporciona un separador de flujo. En algunas realizaciones, el separador de flujo comprende: (a) una cavidad cilíndrica que comprende una pared cilíndrica con un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo dispuesto en posición ascendente, y medios para dirigir un flujo de materia a lo largo de una circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica; (b) un puerto de entrada acoplado a la pared de cavidad cilíndrica, y medios para recibir el flujo de materia y dirigir el flujo de materia hacia la cavidad cilíndrica; (c) un puerto de succión acoplado al primer extremo de cavidad cilíndrica, y medios para acoplar el separador a una fuente de succión; (d) el puerto de succión que comprende medios para expulsar al menos gases fuera del separador; (e) una cavidad cónica que comprende un extremo ancho y un extremo estrecho y una pared de cavidad cónica, el extremo ancho acoplado al segundo extremo de cavidad cilíndrica, y un medio para dirigir el flujo de materia para crear un flujo dentro de la cavidad cilíndrica por el que los gases se dirigen fuera del puerto de succión y al menos los líquidos se dirigen fuera del extremo estrecho de la cavidad cónica; (f) un puerto de recogida acoplado al extremo estrecho de la cavidad cónica, y un medio para expulsar al menos líquidos para su recogida; (g) un deflector dispuesto entre el puerto de entrada y el primer extremo de la cavidad cilíndrica, y medios para impedir que los líquidos y/o sólidos pasen desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión sin atravesar primero al menos una porción de la circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica; y (h) un miembro central cilíndrico dispuesto concéntricamente dentro de la cavidad cilíndrica que forma una cavidad anular entre el miembro central cilíndrico y la pared de cavidad cilíndrica para permitir el paso de al menos líquidos, y medios para expulsar al menos líquidos fuera del puerto de recogida para su recogida.

En algunas realizaciones, el flujo de materia comprende uno o más líquidos, sólidos y gases, y medios para que los líquidos y/o sólidos pasen a través de la cavidad anular y salgan del puerto de recogida.

En algunas realizaciones, el deflector comprende una pluralidad de aberturas, y medios para permitir que la materia pase a través del deflector y salga por el puerto de succión después de atravesar al menos una porción de la circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica. En algunas realizaciones, el deflector comprende una porción sólida dispuesta proximalmente al puerto de entrada, y medios para impedir que los líquidos y/o sólidos en el flujo de materia sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión antes de atravesar al menos una porción de una circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica.

En algunas realizaciones, el miembro central comprende una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica, y medios para dirigir el flujo de materia dentro del separador. En algunas realizaciones, el miembro central comprende una pluralidad de secciones cilíndricas que comprenden diferentes diámetros, y medios para dirigir el flujo de materia dentro del separador.

En algunas realizaciones, una pluralidad de secciones cilíndricas incluye una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular, y medios para dirigir el flujo de materia dentro del separador. En algunas realizaciones, la primera porción está dispuesta entre el deflector y la segunda porción, la segunda porción está dispuesta entre la primera porción y la cavidad cónica, y medios para dirigir el flujo de materia dentro del separador. En algunas realizaciones, el miembro central comprende además una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica formando así una cavidad hueca de forma cónica, la cavidad hueca de forma cónica dispuesta entre la segunda porción y el puerto de recogida, y medios para dirigir el flujo de materia a través de la cavidad hueca de forma cónica.

Otro aspecto (no reivindicado) de la presente divulgación proporciona un sistema de separadores de líquido-gas. En algunas realizaciones, el sistema comprende: (a) uno o más separadores que comprenden: (i) una cavidad cilíndrica que comprende una pared cilíndrica con un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo dispuesto en posición ascendente, y medios para dirigir un flujo de materia a lo largo de la circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica; (ii) un puerto de entrada acoplado a la pared de cavidad cilíndrica, y medios para recibir el flujo de materia y dirigir el flujo de materia hacia la cavidad cilíndrica; (iii) un puerto de succión acoplado al primer extremo de cavidad

cilíndrica, y medios para acoplar el separador a una fuente de succión; (iv) el puerto de succión que comprende medios para expulsar al menos gases fuera del separador; (v) una cavidad cónica que comprende un extremo ancho y un extremo estrecho y una pared de cavidad cónica, el extremo ancho acoplado al segundo extremo de cavidad cilíndrica, y un medio para dirigir el flujo de materia para crear un flujo dentro de la cavidad cilíndrica por el que los gases se dirigen fuera del puerto de succión y al menos los líquidos se dirigen fuera del extremo estrecho de la cavidad cónica; (vi) un puerto de recogida acoplado al extremo estrecho de la cavidad cónica, y un medio para expulsar al menos líquidos para su recogida; (vii) un deflector dispuesto entre el puerto de entrada y el primer extremo de cavidad cilíndrica, y medios para impedir que los líquidos y/o sólidos pasen desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión sin atravesar primero al menos una porción de la circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica; y (viii) un miembro central cilíndrico dispuesto concéntricamente dentro de la cavidad cilíndrica que forma una cavidad anular entre el miembro central cilíndrico y la pared de cavidad cilíndrica para permitir el paso de al menos líquidos, y medios para expulsar al menos líquidos fuera del puerto de recogida para su recogida; (b) uno o más bidones acoplados cada uno a un separador correspondiente, y un medio para acoplarse al separador y recoger al menos una parte del flujo de materia del puerto de recogida; y (c) una fuente de succión, y un medio para proporcionar succión al puerto de succión.

En algunas realizaciones, el flujo de materia comprende uno o más líquidos, sólidos y gases, y medios para que los líquidos y/o sólidos pasen a través de la cavidad anular y salgan del puerto de recogida. En algunas realizaciones, el deflector comprende una pluralidad de aberturas, y medios para permitir que la materia pase a través del deflector y salga por el puerto de succión después de atravesar al menos una porción de la circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica. En algunas realizaciones, el deflector comprende una porción sólida dispuesta proximalmente al puerto de entrada, y medios para impedir que los líquidos y/o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión antes de atravesar al menos una porción de la circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica.

En algunas realizaciones, el miembro central comprende una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica, y medios para dirigir el flujo de materia dentro del separador. En algunas realizaciones, el miembro central comprende una pluralidad de secciones cilíndricas que comprenden diferentes diámetros, y medios para dirigir el flujo de materia dentro del separador.

En algunas realizaciones, una pluralidad de secciones cilíndricas incluye una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular, y medios para dirigir el flujo de materia dentro del separador. En algunas realizaciones, la primera porción está dispuesta entre el deflector y la segunda porción, la segunda porción está dispuesta entre la primera porción y la cavidad cónica, y medios para dirigir el flujo de materia dentro del separador. En algunas realizaciones, el miembro central comprende además una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica formando así una cavidad hueca de forma cónica, la cavidad hueca de forma cónica dispuesta entre la segunda porción y el segundo puerto, y medios para dirigir el flujo de materia a través de la cavidad hueca de forma cónica. En algunas realizaciones, el puerto de succión de un primer separador se acopla al puerto de entrada de un segundo separador, y medios para proporcionar succión al primer separador a través del segundo separador.

En algunas realizaciones, el sistema comprende además un medio para permitir que el flujo de materia pase desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión del primer separador, cuando el bidón correspondiente al primer separador se llena hasta su capacidad, al segundo separador y recoger al menos una parte del flujo de materia en el bidón correspondiente al segundo separador. En algunas realizaciones, la fuente de succión comprende una bomba de vacío, y medios para proporcionar vacío al puerto de succión.

En algunas realizaciones, la fuente de succión comprende un medio para generar succión basado en un efecto Coanda. En algunas realizaciones, la fuente de succión comprende un medio para generar succión basado en un efecto Venturi.

Otro aspecto (no reivindicado) de la presente divulgación proporciona un separador para su uso en un entorno médico. En algunas realizaciones, el separador comprende: (a) una cavidad cilíndrica que tiene una pared de cavidad cilíndrica, un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica, el separador configurado para funcionar con el primer extremo de cavidad cilíndrica hacia arriba; (b) un puerto de succión que se acoplará a una fuente de succión del quirófano, estando el puerto de succión en el primer extremo de cavidad cilíndrica; (c) una cavidad cónica, teniendo la cavidad cónica un extremo ancho y un extremo estrecho, acoplándose el extremo ancho al segundo extremo de cavidad cilíndrica; (d) un puerto de recogida en el extremo estrecho de la cavidad cónica; (e) un puerto de entrada para recibir un flujo que comprenda una mezcla de líquido y gas, estando el puerto de entrada en la pared de cavidad cilíndrica, el flujo inducido en el separador por la fuente de succión, el puerto de entrada configurado para dirigir los líquidos en el flujo para que se adhieran a la pared de cavidad cilíndrica; (f) un deflector dispuesto entre el puerto de entrada y el puerto de succión, el deflector para impedir que los líquidos en el flujo de sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica, el deflector para permitir que los gases en el flujo se separen de los líquidos en el flujo y sean extraídos del separador a través del puerto de succión; y (g) un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad cilíndrica, el miembro central dispuesto para formar una

cavidad anular entre el miembro central y la pared de cavidad cilíndrica, los líquidos en el flujo atravesando la cavidad anular antes de salir por el puerto de recogida.

- 5 En algunas realizaciones, el flujo comprende además sólidos, los sólidos en el flujo atravesando la cavidad anular antes de salir por el segundo puerto. En algunas realizaciones, los líquidos incluyen fluidos intracelulares y fluidos extracelulares. En algunas realizaciones, los líquidos incluyen sangre. En algunas realizaciones, el gas comprende humo generado por herramientas electroquirúrgicas que comprenden un *bovie*, un bisturí armónico, un lápiz electroquirúrgico y un láser.
- 10 En algunas realizaciones, el deflector comprende una pluralidad de aberturas para permitir que los gases en el flujo sean extraídos del separador a través del primer puerto. En algunas realizaciones, el deflector comprende una porción sólida que impide que los líquidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de recogida hasta el primer puerto, correspondiéndose la porción sólida al menos a la primera porción de la circunferencia.
- 15 En algunas realizaciones, el miembro central comprende una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica. En algunas realizaciones, el miembro central comprende una pluralidad de secciones cilíndricas de diferentes diámetros.

En algunas realizaciones, una pluralidad de secciones cilíndricas incluye una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. En algunas realizaciones, la primera porción está dispuesta entre el deflector y la segunda porción, la segunda porción está situada entre la primera porción y la cavidad cónica. En algunas realizaciones, el miembro central comprende además una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica formando así una cavidad hueca de forma cónica, la cavidad hueca de forma cónica dispuesta entre la segunda porción y el segundo puerto.
- 20
- 25 Otro aspecto (no reivindicado) de la presente divulgación proporciona un método de funcionamiento de un separador en un entorno médico. En algunas realizaciones, el método comprende: (a) proporcionar uno o más separadores de fluido, en donde un separador de fluido comprende: (i) una cavidad cilíndrica que comprende una pared de cavidad cilíndrica, un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica, el separador de fluido configurado para funcionar con el primer extremo de cavidad cilíndrica hacia arriba; (ii) un puerto de succión acoplado operativamente a una fuente de succión, estando el puerto de succión en el primer extremo de cavidad cilíndrica; (iii) una cavidad cónica, comprendiendo la cavidad cónica un extremo ancho y un extremo estrecho, el extremo ancho acoplado al segundo extremo de cavidad cilíndrica; (iv) un puerto de recogida en el extremo estrecho de la cavidad cónica; (v) un puerto de entrada para recibir un flujo que comprenda una mezcla de líquido y gas, estando el puerto de entrada en la pared de cavidad cilíndrica, el flujo inducido en el separador por la fuente de succión, el puerto de entrada configurado para dirigir los líquidos en el flujo para que se adhieran a la pared de cavidad cilíndrica; (vi) un deflector dispuesto entre el puerto de entrada y el puerto de succión, el deflector para impedir que los líquidos en el flujo de sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada hasta el puerto de succión sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica, el deflector para permitir que los gases en el flujo se separen de los líquidos en el flujo y sean extraídos del separador a través del puerto de succión; y (vii) un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad cilíndrica, el miembro central dispuesto para formar una cavidad anular entre el miembro central y la pared de cavidad cilíndrica, los líquidos en el flujo atravesando la cavidad anular antes de salir por el puerto de recogida; (b) unir el cada uno del uno o más separadores a un depósito de residuos asociado; (c) unir el puerto de succión a una fuente de succión; (d) activar la fuente de succión, creando así un flujo a través del uno o más separadores; (e) dirigir el flujo utilizando la cavidad cilíndrica y el miembro central cilíndrico para separar el elemento que comprende el flujo; (f) expulsar por el puerto de recogida los líquidos y/o sólidos que se hayan separado del flujo; y (g) extraer el gas del puerto de succión mediante la fuente de succión. En algunas realizaciones, el método comprende además proporcionar un bidón como depósito de residuos.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50 En algunas realizaciones, unir el puerto de succión a una fuente de succión comprende acoplar el puerto de succión de un primer separador al puerto de entrada de un segundo separador que está acoplado a una fuente de succión. En algunas realizaciones, el método comprende además acoplar el puerto de entrada de un separador a un dispositivo de succión. En algunas realizaciones, el método comprende además acoplar el dispositivo de succión a un instrumento quirúrgico.
- 55 En algunas realizaciones, el método comprende además hacer funcionar el uno o más separadores en serie mediante el acoplamiento del puerto de succión de un separador al puerto de entrada de otro separador, acoplar el puerto de succión del último separador de la serie de separadores a la fuente de succión y recibir el flujo en la entrada del primer separador de la serie de separadores. En algunas realizaciones, el método comprende además recibir materia en el puerto de entrada de un primer separador de una serie de separadores a través de la fuente de succión aplicada al puerto de succión de un último separador de la serie de separadores, extraer gas por el puerto de succión de otro separador de la serie de separadores mientras un bidón asociado se llena por debajo de una capacidad predeterminada, expulsar partes del flujo por el puerto de recogida de otro separador de la serie de separadores hasta que un bidón asociado se llena hasta un límite predeterminado. En algunas realizaciones, el método comprende además pasar el flujo, sin separar, desde el puerto de entrada fuera del puerto de succión del primer separador de la serie de separadores cuando el flujo ya no se expulsa desde el puerto de recogida del primer separador hasta el puerto de entrada de otro separador que expulsa el flujo, o partes del mismo, del puerto de recogida.
- 60
- 65

- Otro aspecto (no reivindicado) de la presente divulgación proporciona un sistema para separar un flujo de materia. En algunas realizaciones, el sistema comprende: (a) un dispositivo de separación de flujo que comprende: (i) un cuerpo hueco que comprende un primer extremo, un segundo extremo y un volumen interior entre ambos; (ii) un puerto de succión situado en el primer extremo; (iii) un puerto de recogida situado en el segundo extremo; (iv) un puerto de entrada dispuesto entre el primer extremo y el segundo extremo y en comunicación fluida con el volumen interior; (v) uno o más deflectores dispuestos dentro del volumen interior entre el primer extremo y el segundo extremo; y (vi) un árbol dispuesto dentro del volumen, (b) un instrumento quirúrgico; y (c) una fuente de succión; en donde el puerto de entrada está configurado para recibir el flujo de materia procedente del instrumento quirúrgico, comprendiendo el flujo de materia un gas, un líquido, un sólido o cualquier combinación de los mismos, en donde el árbol está configurado para dirigir el flujo de materia recibido en el cuerpo hueco, y en donde al menos una parte de un líquido del flujo de materia sale del cuerpo hueco por un puerto distinto de un puerto por el que sale al menos una parte de un gas del flujo de materia.
- En algunas realizaciones, el árbol dirige al menos una parte del flujo de materia en un patrón ciclónico a lo largo de una superficie interior del cuerpo hueco. En algunas realizaciones, el gas sale por el puerto de succión y el líquido por el puerto de recogida.
- En algunas realizaciones, el uno o más deflectores están configurados para impedir que el flujo de materia pase directamente del puerto de entrada al puerto de succión sin atravesar primero al menos una porción de una circunferencia de una superficie interior del cuerpo hueco. En algunas realizaciones, el uno o más deflectores comprenden una pluralidad de aberturas configuradas para recibir al menos una parte del flujo de materia. En algunas realizaciones, la pluralidad de aberturas es distal al puerto de entrada. En algunas realizaciones, el uno o más deflectores comprenden una sección ahusada o comprenden una pluralidad de secciones cilíndricas que comprenden diferentes diámetros.
- En algunas realizaciones, el segundo extremo comprende una forma cónica. En algunas realizaciones, el cuerpo hueco comprende una forma cilíndrica. En algunas realizaciones, el flujo de materia comprende residuos quirúrgicos. En algunas realizaciones, el flujo de materia comprende material biológico.
- En algunas realizaciones, el puerto de entrada es proximal al puerto de succión y distal del puerto de recogida. En algunas realizaciones, el puerto de succión está configurada para acoplarse a la fuente de succión. En algunas realizaciones, la fuente de succión es una fuente de succión pasiva.
- En algunas realizaciones, el puerto de recogida está configurado para acoplarse a un contenedor de recogida. En algunas realizaciones, el dispositivo de separación de flujo es acoplable a o formado en el interior de un bidón de recogida. En algunas realizaciones, el uno o más deflectores ayuda a la separación del gas, de líquido o una combinación de los mismos del flujo de materia.
- En algunas realizaciones, el puerto de entrada forma un ángulo relativo a un eje central del cuerpo hueco que es inferior a 90 grados formando un puerto de entrada en ángulo. En algunas realizaciones, el puerto de entrada en ángulo favorece la entrada del flujo de materia en el puerto de entrada en ángulo, mejora un patrón ciclónico de flujo a lo largo de una superficie interior del cuerpo hueco, o una combinación de ello.
- En algunas realizaciones, el dispositivo de separación de flujo mejora la capacidad de succión del instrumento quirúrgico acoplado operativamente al puerto de entrada. En algunas realizaciones, la capacidad de succión se incrementa al menos 1,25 veces en comparación con un instrumento quirúrgico no acoplado operativamente a un dispositivo de separación de flujo. En algunas realizaciones, el dispositivo de separación de flujo es desechable.
- En algunas realizaciones, el sistema comprende además uno o más filtros. En algunas realizaciones, el uno o más filtros están situados junto al puerto de recogida. En algunas realizaciones, un tamaño de poro del uno o más filtros es inferior a aproximadamente 1 micra. En algunas realizaciones, el uno o más filtros recogen uno o más sólidos. En algunas realizaciones, el uno o más sólidos son una bacteria, un fragmento bacteriano, una partícula bacteriana, un virus, un fragmento vírico, una partícula vírica, o cualquier combinación de ello.
- En algunas realizaciones, el sistema comprende además una o más matrices cargadas positivamente, una o más matrices cargadas negativamente, o cualquier combinación de las mismas. En algunas realizaciones, la una o más matrices cargadas positivamente, la una o más matrices cargadas negativamente, o cualquier combinación de las mismas están conectadas operativamente al puerto de succión. En algunas realizaciones, el dispositivo de separación de flujo está acoplado operativamente a uno o más instrumentos quirúrgicos, uno o más dispositivos de succión, una o más fuentes de succión, uno o más bidones, una o más unidades de filtración, una o más matrices cargadas, o cualquier combinación de ello.
- Los aspectos y las ventajas adicionales de la presente divulgación serán fácilmente evidentes para los expertos en esta materia a partir de la siguiente descripción detallada, en donde solo se muestran y describen realizaciones ilustrativas de la presente divulgación. En consecuencia, los dibujos y la descripción deben considerarse de naturaleza

ilustrativa y no restrictiva.

Breve descripción de los dibujos

- 5 Las características novedosas de la materia objeto descrita en el presente documento se exponen con particularidad en las reivindicaciones adjuntas. Se obtendrá un mejor entendimiento de las características y ventajas de la presente materia objeto por referencia a la siguiente descripción detallada que expone realizaciones ilustrativas, en las que se utilizan los principios de la materia objeto descrita en el presente documento, y los dibujos que la acompañan:
- 10 La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra un separador.
 La FIG. 2A es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de separador y bidón.
 La FIG. 2B es un diagrama que ilustra el funcionamiento de un sistema de separador y bidón.
 La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un método de funcionamiento de un sistema de separador y bidón.
 La FIG. 4A es un diagrama de bloques que ilustra un sistema separador.
 15 La FIG. 4B es un diagrama de bloques que ilustra el funcionamiento de un sistema separador.
 La FIG. 4C es un diagrama de bloques que ilustra el funcionamiento de un sistema separador.
 La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un método de funcionamiento de un sistema separador.
 La FIG. 6 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de succión.
 La FIG. 7 es un diagrama que ilustra un método de funcionamiento de un sistema de succión.
 20 La FIG. 8A es un diagrama en vista despiezada que ilustra un separador.
 La FIG. 8B es un diagrama que ilustra un árbol (como un elemento de vórtice).
 La FIG. 8C es un diagrama en vista superior que ilustra el funcionamiento de un separador.
 La FIG. 8D es un diagrama en sección transversal que ilustra el funcionamiento de un separador.
 La FIG. 9A es un diagrama en vista despiezada que ilustra un separador.
 25 La FIG. 9B es un diagrama que ilustra un árbol (como un elemento de vórtice).
 La FIG. 9C es un diagrama en vista superior que ilustra el funcionamiento de un separador.
 La FIG. 9D es un diagrama en sección transversal que ilustra el funcionamiento de un separador.
 La FIG. 10A es un diagrama en vista despiezada que ilustra un separador.
 La FIG. 10B es un diagrama que ilustra un árbol (como un elemento de vórtice).
 30 La FIG. 10C es un diagrama en vista superior que ilustra el funcionamiento de un separador.
 La FIG. 10D es un diagrama en sección transversal que ilustra el funcionamiento de un separador.
 La FIG. 11A es un diagrama en vista despiezada que ilustra un separador.
 La FIG. 11B es un diagrama en vista superior que ilustra el funcionamiento de un separador.
 La FIG. 11C es un diagrama en sección transversal que ilustra el funcionamiento de un separador.
 35 La FIG. 12 es un diagrama que ilustra un sistema separador.
 La FIG. 13A es un diagrama de bloques que ilustra un separador con filtro.
 La FIG. 13B es un diagrama de bloques que ilustra un separador con filtro.
 La FIG. 13C es un diagrama de bloques que ilustra un separador con filtro.
 La FIG. 14 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de bidón de separador.
 40 La FIG. 15 es un diagrama de bloques que ilustra un separador.
 La FIG. 16 es un diagrama de bloques que ilustra un separador.
 La FIG. 17 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema separador.
 La FIG. 18 es un diagrama de bloques que ilustra un separador con válvula de retención.
 La FIG. 19 es un diagrama que ilustra el sistema en un entorno de uso quirúrgico.
 45 La FIG. 20A es un diagrama que ilustra un dispositivo de separación de flujo acoplable a o formado en el interior de una tapa de bidón.
 La FIG. 20B es un diagrama que ilustra un dispositivo de separación de flujo acoplable a o formado en el interior de una tapa de bidón.
 Las FIGS. 21A-B son diagramas que ilustran un dispositivo de separación de flujo con un puerto de entrada en ángulo.
 50 La FIG. 21C es una sección transversal de un dispositivo de separación de flujo con un puerto de entrada en ángulo.
 La FIG. 21D es una vista superior de un dispositivo de separación de flujo que muestra la relación entre el puerto de entrada y el deflector dentro del cuerpo hueco.
 55 La FIG. 22A es una sección transversal del dispositivo de separación de flujo.
 La FIG. 22B es una vista superior de un dispositivo de separación de flujo que muestra la relación entre el puerto de entrada y el deflector dentro del cuerpo hueco.
 Las FIGS. 23A-C son diagramas que ilustran un deflector helicoidal.
 La FIG. 23C es un diagrama que ilustra una trayectoria de flujo hacia el puerto de entrada del dispositivo de separación de flujo.
 60 La FIG. 23D es una sección transversal del dispositivo de separación de flujo que ilustra el deflector helicoidal.
 La FIG. 24A es un diagrama que ilustra el árbol con un extremo bulboso.
 Las FIGS. 24B-C son diagramas que ilustran las aberturas de un deflector del dispositivo.

65 Descripción detallada

Si bien se han mostrado y descrito varias realizaciones en el presente documento, será obvio para los expertos en la materia que tales realizaciones se proporcionan solo a modo de ejemplo. Los expertos en la materia pueden producir numerosas variaciones, cambios y sustituciones sin desviarse de la materia objeto descrita en el presente documento. Debe entenderse que se emplean varias alternativas a las realizaciones de la materia objeto descrita en el presente documento.

La **FIG. 1** es un diagrama de bloques que ilustra el separador 100. Durante el funcionamiento, el separador 100 está configurado para separar líquidos, sólidos y gases en un flujo de materia. El separador 100 expulsa los líquidos y/o sólidos separados del flujo de materia por el puerto de recogida 108, mientras succiona al menos los gases separados del flujo de materia por el puerto de succión 106. El separador 100 funciona por succión recibida de una fuente de succión. Debe entenderse que los términos "succión" y "vacío", tal como se utilizan en el presente documento, se refieren a una presión inferior a la presión del aire ambiente circundante.

En algunas realizaciones, el separador 100 comprende un cuerpo hueco 102, un puerto de entrada 104, un puerto de succión 106, un puerto de recogida 108, un deflector 110 y un árbol 112.

En algunas realizaciones, el cuerpo hueco 102 comprende una pared cilíndrica que define una cavidad cilíndrica. Otras formas del cuerpo hueco 102 son adecuadas para su uso con el separador 100, incluyendo formas cónicas y formas cilíndricas ovoides. La pared del cuerpo hueco 102 puede incluir un primer extremo de cavidad y un segundo extremo de cavidad. La cavidad del cuerpo hueco 102 puede tener un extremo ancho y un extremo estrecho. El cuerpo hueco 102 está construido de una sola pared sólida que se forma en la forma del cuerpo hueco 102 o, alternativamente, un primer extremo ancho del cuerpo hueco 102 se acopla a un segundo extremo estrecho del cuerpo hueco 102 para formar un único cuerpo hueco 102 que tenga una sección estrecha y una sección ancha. En algunas realizaciones, el cuerpo hueco 102 está configurado para funcionar en una orientación con el primer extremo de cavidad hacia arriba. El cuerpo hueco 102 está configurado para ser orientado en funcionamiento para permitir que la gravedad extraiga al menos líquido y sólidos separados de un flujo de materia fuera del puerto de recogida 108, mientras que los gases separados del flujo de materia son extraídos por succión a través del puerto de succión 106.

El puerto de entrada 104 está configurado para recibir un flujo de materia. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 104 es integral al cuerpo hueco 102. El puerto de entrada 104 está dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 104 está situado fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal de la cavidad cilíndrica.

El puerto de entrada 104 está configurado y posicionado para dirigir un flujo de materia recibido en el cuerpo hueco 102 a lo largo de la pared de cavidad interna del cuerpo hueco 102. Debido a que, en algunas realizaciones, el cuerpo hueco 102 comprende una forma cilíndrica, esférica o cilíndrica ovoide, el flujo generado dentro de la cavidad del cuerpo hueco 102 comprende un patrón de flujo esencialmente ciclónico.

Al dirigir el flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad interna del cuerpo hueco 102, formando un patrón de flujo ciclónico, los líquidos, sólidos y gases tenderán a adherirse a la pared de la cavidad interna del cuerpo hueco 102 debido a los efectos de las fuerzas centrípetas.

Se induce un flujo de materia en el separador 100 mediante la succión recibida desde el puerto de succión 106 por una fuente de succión o vacío. En algunas realizaciones, el puerto de succión 106 comprende además un mecanismo de válvula de retención (no mostrado en la **FIG. 1**) para, por ejemplo, impedir el flujo de sólidos o líquidos a través del puerto de succión 106.

El puerto de succión 106 está configurado para acoplarse a una fuente de succión. En ciertas realizaciones, la fuente de succión puede incluir, por ejemplo, una bomba de vacío, un succionador y/o una fuente de succión accionada por presión positiva, como las fuentes de succión que aprovechan el efecto Venturi o Coanda. La succión procedente de una fuente de succión se transfiere desde el puerto de succión 106 hasta el puerto de entrada 104. El puerto de succión 106 está dispuesto cerca del primer extremo de cavidad del cuerpo hueco 102. El puerto de succión 106 proporciona succión recibida de una fuente de succión para hacer funcionar el separador 100 y puede comprender además una válvula de retención. En algunas realizaciones, el puerto de succión 106 incluye accesorios configurados para unir tubos. Por ejemplo, se utilizan accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de succión 106. El tubo, por ejemplo, se utiliza para acoplar el puerto de succión 106 a una fuente de succión o a un puerto de entrada 104 de otro separador.

El puerto de recogida 108 está configurado para expulsar al menos líquidos y/o sólidos. El puerto de recogida 108 está dispuesto en el extremo estrecho de la cavidad cónica del cuerpo hueco 102. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 108 está configurado para acoplarse a un bidón. Se utiliza un bidón para recoger y medir la materia recibida del separador 100. También puede utilizarse un bidón para la recogida, el transporte y la eliminación seguros de los residuos recibidos del separador 100. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 108 se acopla a un tubo o tubería para dirigir la materia a un desagüe. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 108 puede incluir un anillo de montaje configurado para formar un sello entre el puerto de recogida 108 y el tubo o el bidón.

El deflector 110 está dispuesto entre el puerto de entrada 104 y el puerto de succión 106. El deflector 110 está configurado para facilitar un flujo de materia ciclónico dentro de la cavidad hueca 100 impidiendo que los líquidos y/o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 104 hasta el puerto de succión 106 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo hueco 102. En algunas realizaciones, el deflector 110 incluye aberturas configuradas para permitir que al menos los gases en un flujo de materia se separen de los líquidos y/o sólidos incluidos en el flujo. Uno o más gases son arrastrados a través del deflector 110 y salen por el puerto de succión 106. En algunas realizaciones, el deflector 110 incluye una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 104. La superficie sólida incluida en el deflector 110 se utiliza para evitar que los líquidos y/o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 104 hasta el puerto de succión 106 dando tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y/o sólidos antes de que alcancen una abertura en el deflector 110. En algunas realizaciones, un deflector 110 comprende tanto una porción de superficie sólida como una porción con una abertura. En estas realizaciones, la porción de superficie sólida del deflector 110 se posiciona con respecto al puerto de entrada 104 de tal manera que la gravedad actúa sobre un líquido y/o sólido dentro del flujo ciclónico antes de que una fuerza de succión a través del puerto de succión 106 extraiga el líquido y/o sólido fuera de la porción de abertura del deflector 110. La porción de superficie sólida del deflector 110 está así configurada para prevenir la succión de materia líquida y/o sólida fuera del puerto de succión 106 mientras se da tiempo para que la gravedad actúe sobre los líquidos y/o sólidos mientras atraviesan la superficie sólida del deflector 110. El efecto de la gravedad dentro de la cavidad del cuerpo hueco 102 sobre los líquidos y/o sólidos hace que estos descendan en general (dentro del flujo de entrada) hacia el puerto de recogida 108 y, por tanto, no sean succionados fuera del puerto de succión 106.

El árbol 112 está configurado para dirigir un flujo de materia en un flujo ciclónico. El flujo ciclónico junto con la gravedad hacen que los líquidos y los sólidos se separen de los gases incluidos en el flujo de materia. En algunas realizaciones, el árbol 112 incluye un miembro dispuesto dentro de la cavidad cilíndrica del cuerpo hueco 102. El miembro del árbol 112 se coloca dentro de la cavidad del cuerpo hueco 102 de modo que la cavidad del cuerpo hueco 102 que rodea el miembro central del árbol 112 comprenda una forma de cavidad anular entre el árbol 112 y la pared de la cavidad del cuerpo hueco 102.

El árbol 112 está configurado para dirigir los líquidos y/o sólidos que se encuentran en el flujo para que pasen a través de la cavidad anular entre el árbol 112 y la pared de la cavidad del cuerpo hueco 102 antes de salir por el puerto de recogida 108. En algunas realizaciones, el árbol 112 incluye una sección ahusada o un extremo cónico dispuesto en la cavidad del cuerpo hueco 102. En algunas realizaciones, el árbol 112 incluye una pluralidad de secciones que tienen diferentes diámetros. La pluralidad de secciones, por ejemplo, incluye una primera sección cilíndrica que define una primera porción de la sección anular de la cavidad el cuerpo hueco 102 y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. Las secciones ahusadas y cilíndricas del árbol 112 están configuradas para dirigir el flujo dentro del cuerpo hueco 102 en un patrón de flujo ciclónico. En alguna realización, el deflector 110 es integral al árbol 112.

La **FIG. 2A** es un diagrama de bloques que ilustra un sistema 200 de separador y bidón. El separador 202 es un ejemplo de separador 100; sin embargo, el separador 202 puede incluir configuraciones y métodos de funcionamiento alternativos. El sistema 200 de separador y bidón puede incluir el separador 202 y el bidón 214.

En algunas realizaciones, el separador 202 comprende un puerto de entrada 204, un puerto de succión 206, un puerto de recogida 208, un deflector 210 y un árbol 212.

En algunas realizaciones, el separador 202 comprende una cavidad generalmente cilíndrica y una pared de cavidad. Ejemplos no limitativos de otras formas de cavidad adecuadas para el separador 202 incluyen formas cilíndricas esféricas y ovoides.

El separador 202 está configurado para generar un flujo de vórtice dentro de la cavidad del separador 202. La cavidad del separador 202 incluye un primer extremo y un segundo extremo de cavidad. En algunas realizaciones, la cavidad está configurada para tener un extremo ancho y un extremo estrecho. El extremo ancho se acopla al segundo extremo de cavidad general. En algunas realizaciones, el separador 202 está configurado para funcionar con el primer extremo colocado hacia arriba.

El puerto de entrada 204 está configurado para dirigir un flujo de materia hacia el separador 202. El puerto de entrada 204 también dirige el flujo de materia hacia el árbol 212. El flujo de materia puede incluir líquidos, sólidos y gases, incluyendo combinaciones de los mismos en proporciones variables. Algunos componentes del flujo de materia pueden incluir subproductos quirúrgicos. Un flujo de materia es inducido en el puerto de entrada 204 por la succión recibida de una fuente de succión. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 204 es integral al separador 202. El puerto de entrada 204 está dispuesto en la pared de cavidad cerca del primer extremo de cavidad generalmente cilíndrica del separador 202. El puerto de entrada 204 está dispuesto fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal de la cavidad generalmente cilíndrica del cuerpo. En una realización, el puerto de entrada 204 puede incluir accesorios como, por ejemplo, accesorios dentados o de desconexión rápida, para acoplar el puerto de entrada 204 a una punta de succión o dispositivo quirúrgico. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 204 está configurado y posicionado para generar un vórtice de flujo dentro de la cavidad del separador 202.

El puerto de succión 206 está configurado para acoplarse a una fuente de succión. En ciertas realizaciones, la fuente de succión puede incluir una bomba de vacío, un succionador y/o una fuente de succión accionada por presión positiva, como las fuentes de succión que aprovechan el efecto Venturi o Coanda. La succión procedente de una fuente de succión se transfiere desde el puerto de succión 206 hasta el puerto de entrada 204. El puerto de succión 206 está dispuesto cerca del primer extremo de cavidad cilíndrica. El puerto de succión 206 proporciona succión recibida de una fuente de succión para hacer funcionar el sistema 200 de separador y bidón. En algunas realizaciones, el puerto de succión 206 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se utilizan accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de succión 206. El tubo se utiliza para acoplar el puerto de succión 206 a una fuente de succión o a un puerto de entrada 204 de otro separador.

El puerto de recogida 208 está configurado para expulsar al menos líquidos y/o sólidos separados de un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 204. El puerto de recogida 208 está dispuesto en el extremo estrecho de la cavidad cónica del cuerpo hueco del separador 202. El puerto de recogida 208 está configurado para acoplar el separador 202 al bidón 214. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 208 incluye un anillo de montaje configurado para formar un sello cuando el separador 202 se acopla al bidón 214, un tubo, una tubería o algún otro elemento configurado para desechar al menos líquidos y/o sólidos. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 208 puede incluir accesorios, como accesorios dentados o de desconexión rápida, para acoplar el puerto de recogida 208 al bidón 214 o al tubo.

El deflector 210 está configurado para permitir que los gases salgan por el puerto de succión 206 desde los líquidos y/o sólidos en un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 204. El deflector 210 está configurado para evitar que los líquidos o sólidos en un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 204 sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 204 hasta el puerto de succión 206 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia del separador 202. El deflector 210 está dispuesto entre el puerto de entrada 204 y el puerto de succión 206. En una realización, el deflector 210 incluye una pluralidad de aberturas para permitir que al menos los gases en un flujo de materia salgan por el puerto de succión 206. En una realización, el deflector 210 incluye una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 204. La superficie sólida está configurada para evitar que los líquidos y/o sólidos en un flujo de materia sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 204 hasta el puerto de succión 206 sin atravesar primero al menos una porción del separador 202 como se describe con referencia a la FIG. 1.

El árbol 212 está configurado para formar una cavidad anular entre el árbol 212 y el separador 202 dentro de la cavidad del separador 202. En algunas realizaciones, el árbol 212 incluye un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad generalmente cilíndrica del separador 202. El árbol 212 está configurado para generar un flujo de vórtice dentro del separador 202. El flujo de vórtice y la gravedad hacen que los líquidos y/o sólidos de un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 204 se separen de los gases. Los líquidos y gases dentro del flujo de materia son expulsados por el puerto de succión 206. En una realización, el árbol 212 puede incluir una sección ahusada dispuesta cerca de la cavidad cónica del separador 202. En algunas realizaciones, el árbol 212 puede incluir una pluralidad de secciones cilíndricas que tienen diferentes diámetros. En algunas realizaciones, la pluralidad de secciones cilíndricas puede incluir una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. En algunas realizaciones, el deflector 210 es integral al árbol 212.

El bidón 214 está configurado para recibir residuos del separador 202. Los residuos pueden incluir al menos líquidos y/o sólidos separados de un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 204. El bidón 214 se utiliza para medir la cantidad de líquidos y/o sólidos separados del flujo de materia recibido en el puerto de entrada 204. El bidón 214 está configurado para permitir la recogida, el transporte y la eliminación seguros de residuos. En algunas realizaciones, el bidón 214 puede incluir una válvula configurada para activarse cuando el bidón 214 se llena hasta un volumen predeterminado. La válvula se utiliza para evitar que los residuos salgan del bidón 214 durante el transporte. En algunas realizaciones, el bidón 214 puede incluir un bidón disponible en el mercado.

La FIG. 2B es un diagrama que ilustra el funcionamiento del sistema 200 de separador y bidón. Además de los elementos ilustrados en la FIG. 2A, la FIG. 2B incluye el flujo de entrada 240, el flujo de succión 242 y el flujo de recogida 244.

Durante el funcionamiento, una fuente de succión se acopla al puerto de succión 206 para generar un flujo de succión 242. La fuente de succión puede incluir una bomba de vacío, un succionador o un generador de succión basado en Coanda. El flujo de succión 242 genera un flujo dentro del separador 202. El flujo de succión 242 induce al flujo de entrada 240 a entrar en el puerto de entrada 204. El flujo de entrada 240 puede incluir líquidos, sólidos y gases, incluyendo combinaciones de los mismos en proporciones variables. Algunos componentes del flujo de entrada 240 pueden incluir subproductos quirúrgicos. El flujo de succión 242 puede generar un flujo ciclónico o de vórtice dentro del separador 202 para separar los líquidos, sólidos y gases del flujo de entrada 240.

El árbol 212 junto con el separador 202 está configurado para generar un flujo ciclónico o de vórtice a partir del flujo de entrada 240 utilizando el flujo de succión 242. El deflector 210 puede impedir que el flujo de entrada 240 pase directamente desde el puerto de entrada 204 hasta el puerto de succión 206 sin atravesar primero al menos una

porción del separador 202. El flujo ciclónico, junto con la gravedad, separa el flujo de recogida 244 y el flujo de succión 242 del flujo de entrada 240. Uno o más gases se separan del flujo de entrada 240 se extraen por el puerto de succión 206 como flujo de succión 242.

5 El flujo de succión 242 se dirige hacia el exterior del separador 202 por el puerto de succión 206. El puerto de succión 206 está configurado para evacuar al menos el flujo de succión 242 del separador 202. En algunos métodos de funcionamiento, el puerto de succión 206 expulsa el flujo de entrada 240, sin separar, por el puerto de succión 206.

10 El flujo de recogida 244 se dirige fuera del puerto de recogida 208. El puerto de recogida 208 está configurado para expulsar al menos el flujo de recogida 244 del separador 202. El puerto de recogida 208 está configurado para dirigir el flujo de recogida 244 al bidón 214.

15 En algunas realizaciones, el bidón 214 está conectado a una fuente de succión (no mostrada). La succión transferida al bidón 214 desde la fuente de succión proporciona una atracción adicional sobre la materia fluida y sólida en el separador 202 (es decir, además de la gravedad) para facilitar la separación de la materia líquida y sólida (succionadas hacia el bidón 214) del gas (succionado a través del puerto de succión 206).

20 La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un método de funcionamiento de un sistema de separador y bidón. Las etapas ilustradas en la FIG. 3 se realizan mediante, por ejemplo, uno o más elementos del sistema 200 de separador y bidón.

25 En una etapa 302, se aplica una fuente de succión a un puerto de succión. En algunas realizaciones, dicho puerto de succión forma parte de un sistema separador tal como se describe en el presente documento. En algunas realizaciones, un usuario conecta un puerto de succión a una fuente de succión que comprende un amplificador de aire basado en un efecto Coanda o Venturi. En algunas realizaciones, la succión se aplica a un puerto de succión de un dispositivo configurado para separar la materia succionada que se aspiró de un campo quirúrgico durante un procedimiento quirúrgico. Aplicado, pero no limitado, al sistema 200 de bidón, un separador 202 incluye un puerto de succión 206. El puerto de succión 206 está configurado para acoplarse a una fuente de succión capaz de proporcionar un flujo de succión 242. Una fuente de succión está configurada para aplicar el flujo de succión 242.

30 En la etapa 304 se genera un flujo ciclónico o de vórtice mediante un separador de este tipo, como, por ejemplo, un separador 100 o un separador 200. Un flujo ciclónico o de vórtice se genera a partir de un flujo de succión aplicado a un puerto de succión de un separador. En algunas realizaciones, se genera un flujo de succión ciclónico o de vórtice cuando el aire dentro del separador se succiona a través del puerto de succión como resultado de la aplicación de un flujo de succión. Un árbol dentro de la cavidad del separador está configurado para crear un flujo ciclónico dentro del separador, y el aire dentro de la cavidad del separador que es succionado con la aplicación inicial de succión al separador es atraído alrededor del árbol para formar un flujo ciclónico o vórtice. En algunas realizaciones, el árbol comprende además un cabezal cónico que favorece aún más el flujo ciclónico. En algunas realizaciones, el flujo de succión ciclónico o de vórtice provoca que la materia que comprende un sólido, un líquido, un gas o una combinación de los mismos sea succionada hacia el separador en un flujo de entrada ciclónico o de vórtice. En algunas realizaciones, la posición del puerto de entrada ayuda además a generar un flujo ciclónico o de vórtice de un flujo de entrada. En algunas realizaciones, el puerto de entrada está situado hacia la porción superior del separador. En algunas realizaciones, el puerto de entrada está situado en un ángulo tal que dirige un flujo de entrada esencialmente directamente contra una superficie de la pared interior de la cavidad de separador. Aplicado, pero no limitado, al sistema 200, el separador 202 está configurado para generar, del flujo de succión 242, un flujo de materia ciclónico que se recibe a través del puerto de entrada 204.

35 En una etapa 306, se recibe un flujo de entrada a través de un puerto de entrada. El flujo de succión genera succión en un puerto de entrada. El flujo de succión se produce a una presión inferior a la presión del aire ambiente. Por lo tanto, un flujo de aspiración hace que se reciba un flujo de entrada que está alrededor de la presión ambiente en un puerto de entrada del dispositivo separador. En algunas realizaciones, el flujo de entrada comprende un sólido, líquido, gas o una combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el flujo de entrada se desplaza con un patrón de flujo de ciclón o vórtice dentro del separador. Aplicado, pero no limitado, al sistema 200, el puerto de entrada 204 está configurado para recibir el flujo de entrada 240. El flujo de succión 242 genera succión en el puerto de entrada 204. El flujo de succión 242 se produce a una presión inferior a la presión del aire ambiente. Por lo tanto, el flujo de succión 242 hace que el flujo de entrada 240 se reciba en el puerto de entrada 204.

40 En una etapa 308, se separan los componentes de un flujo de entrada que comprende una mezcla de un sólido y/o un líquido con un gas. Por ejemplo, un separador está configurado para separar un sólido y/o líquido de un gas de un flujo de entrada dirigiendo los componentes más pesados (es decir, los líquidos y/o sólidos) del flujo de entrada en un patrón de flujo ciclónico sobre el que actúa la gravedad para hacer que estos componentes más pesados salgan por el puerto de recogida, mientras que los componentes más ligeros (es decir, los gases, el humo, los aerosoles) en el flujo de entrada son extraídos del separador por la succión en el puerto de succión. Por tanto, un flujo de recogida que se libera del separador a través de un puerto de recogida incluye al menos líquidos y/o sólidos. Aplicado, pero no limitado, al sistema 200, el separador 202 está configurado para separar el flujo de recogida 244 del flujo de entrada 240 dirigiendo los componentes más pesados (es decir, los líquidos y sólidos) del flujo de entrada 240 en un patrón de flujo ciclónico sobre el que actúa la gravedad para hacer que estos componentes más pesados salgan por el puerto

de recogida 208, mientras que los componentes más ligeros (es decir, los gases, el humo, los aerosoles) en el flujo de entrada 240 son extraídos del separador 202 por la succión en el puerto de succión 206. Por tanto, el flujo de recogida 244 incluye al menos líquidos y/o sólidos.

En una etapa 310, los sólidos y/o líquidos separados del flujo de entrada se dirigen a un puerto de recogida. Por ejemplo, un puerto de recogida está configurado para recibir los componentes más pesados y dirigirlos a un bidón. Los líquidos y/o sólidos se recogen en un bidón. Por ejemplo, un bidón está configurado para recibir un flujo de recogida (que puede incluir líquidos y/o sólidos) desde el puerto de recogida. Aplicado, pero no limitado, al sistema 200, el puerto de recogida 208 está configurado para recibir los componentes más pesados y dirigirlos al bidón de recogida 214.

En una etapa 312, el sólido y/o líquido separado se recoge en un bidón de recogida. Aplicado, pero no limitado, al sistema 200, el bidón de recogida 214 está configurado para recibir el flujo de recogida 244 (que puede incluir líquidos y sólidos) del puerto de recogida 208.

En una etapa 314, los gases se succionan a través de un puerto de succión. Por ejemplo, un flujo de succión puede incluir gases extraídos de un flujo de entrada. El puerto de succión está configurado para permitir que el flujo de succión sea succionado a través del puerto de succión. En algunas realizaciones, el separador comprende además un deflector que impide que los líquidos y/o sólidos contenidos en un flujo de entrada sean succionados desde el puerto de succión por el flujo de succión. Aplicado, pero no limitado, al sistema 200, el flujo de succión 242 puede incluir gases. El puerto de succión 206 está configurado para permitir que el flujo de succión 242 sea succionado a través del puerto de succión 206.

La **FIG. 4A** es un diagrama de bloques que ilustra el sistema separador 400. En esta realización, uno o más sistemas separadores están alineados en serie. Tal como se muestra, el separador 402 y el separador 422 son ejemplos de separador 202; sin embargo, el separador 402 y el separador 422 pueden incluir configuraciones y métodos de funcionamiento alternativos.

En algunas realizaciones, sistema separador 400 puede, por ejemplo, incluir el separador 402, el bidón 414, el separador 422, el bidón 434 y la fuente de succión 416.

El separador 402 está configurado para generar un flujo de vórtice dentro de la cavidad del separador 402. La cavidad del separador 402 incluye un primer extremo y un segundo extremo de cavidad. En algunas realizaciones, la cavidad está configurada para tener un extremo ancho y un extremo estrecho. El extremo ancho se acopla al segundo extremo de cavidad general. En algunas realizaciones, el separador 402 está configurado para funcionar con el primer extremo colocado hacia arriba.

El puerto de entrada 404 está configurado para dirigir un flujo de materia hacia el separador 402. El puerto de entrada 404 dirige el flujo de materia hacia el árbol 412. El flujo de materia puede incluir líquidos, sólidos y gases, incluyendo combinaciones de los mismos en proporciones variables. Algunos componentes del flujo de materia pueden incluir subproductos quirúrgicos. Un flujo de materia es inducido en el puerto de entrada 404 por la succión recibida de una fuente de succión. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 404 es integral al separador 402. El puerto de entrada 404 está dispuesto en la pared de cavidad cerca del primer extremo de cavidad generalmente cilíndrica del separador 402. El puerto de entrada 404 está dispuesto fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal de la cavidad generalmente cilíndrica del cuerpo. En una realización, el puerto de entrada 404 puede incluir accesorios como, por ejemplo, accesorios dentados o de desconexión rápida, para acoplar el puerto de entrada 404 a una punta de succión o dispositivo quirúrgico. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 404 está configurado y posicionado para generar un vórtice de flujo dentro de la cavidad del separador 402.

El puerto de succión 406 está configurado para acoplarse a una fuente de succión. En ciertas realizaciones, la fuente de succión puede incluir una bomba de vacío, un succionador y/o una fuente de succión accionada por presión positiva, como las fuentes de succión que aprovechan el efecto Venturi o Coanda. La succión procedente de una fuente de succión se transfiere desde el puerto de succión 406 hasta el puerto de entrada 204. El puerto de succión 406 está dispuesto cerca del primer extremo de cavidad cilíndrica. El puerto de succión 406 puede proporcionar succión recibida de una fuente de succión para hacer funcionar el sistema 400 de separador y bidón. En algunas realizaciones, el puerto de succión 406 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se utilizan accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de succión 406. El tubo se utiliza para acoplar el puerto de succión 406 a una fuente de succión o a un puerto de entrada 404 de otro separador.

El puerto de recogida 408 está configurado para expulsar al menos líquidos y/o sólidos separados de un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 404. El puerto de recogida 408 está dispuesto en el extremo estrecho de la cavidad cónica del cuerpo hueco del separador 402. El puerto de recogida 408 está configurado para acoplar el separador 402 al bidón 414. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 408 incluye un anillo de montaje configurado para formar un sello cuando el separador 402 se acopla al bidón 414, un tubo, una tubería o algún otro elemento configurado para desechar al menos líquidos y/o sólidos. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 408 puede incluir accesorios, como accesorios dentados o de desconexión rápida, para acoplar el puerto de recogida

408 al bidón 414 o al tubo.

El deflector 410 está configurado para permitir que los gases salgan por el puerto de succión 406 desde los líquidos y/o sólidos en un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 404. El deflector 410 está configurado para evitar que los líquidos o sólidos en un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 404 sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 404 hasta el puerto de succión 406 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia del separador 402. El deflector 410 está dispuesto entre el puerto de entrada 404 y el puerto de succión 406. En algunas realizaciones, el deflector 410 incluye una pluralidad de aberturas para permitir que al menos los gases en un flujo de materia salgan por el puerto de succión 406. En algunas realizaciones, el deflector 410 incluye una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 404. La superficie sólida está configurada para evitar que los líquidos y/o sólidos en un flujo de materia sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 404 hasta el puerto de succión 406 sin atravesar primero al menos una porción del separador 402 como se describe con referencia a la FIG. 1.

El árbol 412 está configurado para formar una cavidad anular entre el árbol 412 y el separador 402 dentro de la cavidad del separador 402. En algunas realizaciones, el árbol 412 incluye un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad generalmente cilíndrica del separador 402. El árbol 412 está configurado para generar un flujo de vórtice dentro del separador 402. El flujo de vórtice y la gravedad hacen que los líquidos y/o sólidos de un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 404 se separen de los gases. Los líquidos y gases dentro del flujo de materia son expulsados por el puerto de succión 406. En una realización, el árbol 412 incluye una sección ahusada dispuesta cerca de la cavidad cónica del separador 402. En algunas realizaciones, el árbol 412 incluye una pluralidad de secciones cilíndricas que tienen diferentes diámetros. En algunas realizaciones, la pluralidad de secciones cilíndricas incluye una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. En algunas realizaciones, el deflector 410 es integral al árbol 412.

El bidón 414 está configurado para recibir residuos del separador 402. Los residuos pueden incluir al menos líquidos y/o sólidos separados de un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 404. El bidón 414 se utiliza para medir la cantidad de líquidos y/o sólidos separados del flujo de materia recibido en el puerto de entrada 404. El bidón 414 está configurado para permitir la recogida, el transporte y la eliminación seguros de residuos. En algunas realizaciones, el bidón 414 puede incluir una válvula configurada para activarse cuando el bidón 414 se llena hasta un volumen predeterminado. La válvula se utiliza para evitar que los residuos salgan del bidón 414 durante el transporte. En algunas realizaciones, el bidón 414 puede incluir un bidón disponible en el mercado.

El separador 422 puede incluir configuraciones y métodos de funcionamiento similares a los del separador 402. Por motivos de brevedad, el separador 422 no se describirá más adelante. Asimismo, el bidón de recogida 434 puede incluir configuraciones y métodos de funcionamiento similares a los del bidón de recogida 414. Por motivos de brevedad, el bidón de recogida 434 no se describirá más adelante.

El sistema separador 400 incluye la fuente de succión 416. La fuente de succión 416 puede ser cualquier dispositivo configurado para generar una presión inferior a la presión del aire ambiente. La fuente de succión 416 puede incluir una bomba de vacío, un succionador o una fuente de succión accionada por presión positiva basada en Coanda.

La **FIG. 4B** es un diagrama de bloques que ilustra un funcionamiento de ejemplo del sistema separador 400 en un primer modo. Los separadores 402, 422 están configurados para dirigir el flujo de entrada 440 directamente desde el puerto de entrada 404 hacia el puerto de succión 406 cuando el bidón 414 alcanza un volumen de llenado predeterminado. Como se ilustra en la **FIG. 4B**, el bidón 414 puede no haber alcanzado un volumen de llenado predeterminado. El volumen de llenado 436 es menor que el volumen de llenado predeterminado.

Durante el funcionamiento, la fuente de succión 416 suministra flujo de succión 442 al puerto de succión 426. El separador 422 está configurado para transferir el flujo de succión 442 al separador 402. El flujo de succión 442 crea una presión cerca del puerto de entrada 404 que está por debajo de una presión del aire ambiente. La presión del aire ambiente supera la presión del flujo de succión 442 induciendo así el flujo de entrada 440 en el puerto de entrada 404. El puerto de entrada 404 está configurado para recibir el flujo de entrada 440. El flujo de entrada 440 comprende líquidos, gases y sólidos, incluyendo combinaciones de los mismos en proporciones variables. El flujo de entrada 440 puede incluir subproductos quirúrgicos. El árbol 412, en combinación con una cavidad interior del separador 402, crea un flujo ciclónico dentro del separador 402 a partir del flujo de succión 442. El flujo ciclónico y la gravedad hacen que el flujo de recogida 444 se separe del flujo de entrada 440. El flujo de recogida 444 comprende al menos líquidos y/o sólidos. El flujo de recogida 444 es expulsado del puerto de recogida 408. El puerto de recogida 408 está configurado para dirigir el flujo de recogida 444 al bidón 444.

El volumen de llenado 436 representa un volumen de flujo de recogida 444 contenido en el bidón 414. Como se ilustra en la **FIG. 4B**, el volumen de llenado 436 puede no haber alcanzado un volumen de llenado predeterminado. En este caso, el separador 402 funciona en un primer modo de funcionamiento. El separador 402 separa el flujo de succión 442 del flujo de recogida 444. En el primer modo de funcionamiento, el flujo de succión 442 comprende principalmente gases separados del flujo de entrada 440.

El flujo de succión 442 se extrae del separador 402 mediante la fuente de succión 416. El flujo de succión 442 pasa desde el puerto de succión 406 hasta el puerto de entrada 424. El flujo de succión 442 puede comprender principalmente líquidos y gases. El separador 402 continúa funcionando en el primer modo de funcionamiento hasta que el volumen de llenado 436 alcanza un volumen predeterminado.

En algunas realizaciones, el sistema separador 400 comprende una conexión entre los bidones 414 y 434 (no mostrados). La conexión entre bidones está configurada para transferir una fuerza de succión entre el bidón 434 al bidón 414 y puede comprender cualquiera de los medios de transmisión de succión descritos en el presente documento, incluyendo, por ejemplo, un tubo de succión. En esta realización, la succión generada por la fuente de succión 416 se transmite al bidón 434 del separador 442 y luego, a través de la conexión entre los bidones, la succión se transmite al bidón 414. La succión transferida al bidón 414 proporciona una atracción adicional sobre la materia fluida y sólida en el separador 402 (es decir, además de la gravedad) para facilitar la separación de la materia líquida y sólida (succionadas hacia el bidón 414) del gas (succionado a través del puerto de succión 406).

La **FIG. 4C** es un diagrama de bloques que ilustra un funcionamiento de ejemplo del sistema separador 400 en un segundo modo. Los separadores 402, 422 están configurados para pasar el flujo de entrada 440 desde los puertos de entrada 404, 424 a los puertos de succión 406, 426 sin separar cuando los bidones 414, 434 alcanzan volúmenes de llenado predeterminados. Como se ilustra en la **FIG. 4C**, el volumen de llenado 436 ha alcanzado un volumen de llenado predeterminado para el bidón 414. En un modo de funcionamiento preferente, el separador 402 pasa el flujo de entrada 440 a través del puerto de succión 406 al separador 422 sin separar.

Durante el funcionamiento, la fuente de succión 416 está configurada para suministrar un flujo de succión 442 al puerto de succión 426. El separador 422 está configurado para pasar el flujo de succión 442 al separador 402. El flujo de succión 442 arrastra el flujo de entrada 440 hacia el puerto de entrada 404. El separador 402 pasa el flujo de entrada 440 desde el puerto de entrada 404 hasta el puerto de succión 406 porque el volumen de llenado 436 ha alcanzado un volumen de llenado predeterminado para el bidón 414. El flujo de entrada 440 es recibido por el puerto de entrada 424.

El volumen de llenado 438, tal como se muestra, no ha alcanzado un volumen de llenado predeterminado para el bidón 434. Por lo tanto, el separador 422 separa el flujo de recogida 444 del flujo de succión 442. El flujo de recogida 444 puede comprender líquidos y/o sólidos del flujo de entrada 440. El separador 422 separa el flujo de succión 442 del flujo de recogida 444. El flujo de recogida 444 es expulsado por el puerto de recogida 428. El puerto de recogida 428 se acopla al bidón 434. El bidón 434 está configurado para recibir el flujo de recogida 444 desde el puerto de recogida 428. El flujo de succión 442 es extraído por el puerto de succión 426 por la fuente de succión 416.

Los sistemas, dispositivos y métodos descritos en el presente documento están configurados para separar un gas de un líquido a una velocidad controlada. La velocidad controlada de succión aplicada por un sistema aumenta cuando se conectan uno o más dispositivos de separación de flujo como se describe en el presente documento. Tal y como se describe en el presente documento, dos o más separadores de un sistema están conectados "en serie", de modo que la succión procedente de una fuente de succión se transmite desde un primer separador a un segundo separador conectado al primer separador, tal como se describe en el presente documento. En realizaciones alternativas, uno o más separadores se encuentran en un sistema conectado "en paralelo", de forma que dos o más separadores interconectados (conectados entre sí según se ha descrito) están conectados a una o más fuentes de succión.

En algunas realizaciones, una succión transmitida a través de uno o más separadores conectados en un sistema es mayor que una succión transmitida a través de un solo separador. Por ejemplo, si se conecta un instrumento quirúrgico de succión al sistema separador, se transmite una mayor fuerza de succión en el instrumento quirúrgico de succión cuando está conectado a cualquiera de los sistemas de las **FIGS. 4A-4C** que cuando el instrumento quirúrgico de succión está conectado a cualquiera de los sistemas de las **FIGS. 2A-2C** (es decir, mayor succión experimentada en el instrumento quirúrgico de succión cuando está conectado a dos o más separadores en un sistema en comparación con una conexión a un solo separador).

Cuando uno o más dispositivos de separación de flujo están conectados como se describe en el presente documento, puede generarse un flujo de al menos aproximadamente 1 centímetro cúbico por segundo (cc/s), 2 cc/s, 3 cc/s, 4 cc/s, 5 cc/s, 6 cc/s, 7 cc/s, 8 cc/s, 9 cc/s, 10 cc/s, 11 cc/s, 12 cc/s, 13 cc/s, 14 cc/s, 15 cc/s, 16 cc/s, 17 cc/s, 18 cc/s, 19 cc/s, 20 cc/s, 25 cc/s, 30 cc/s, 35 cc/s, 40 cc/s, 45 cc/s, 50 cc/s, 55 cc/s, 60 cc/s, 65 cc/s, 70 cc/s, 75 cc/s, 80 cc/s, 85 cc/s, 90 cc/s, 95 cc/s, 100 cc/s o más. El sistema puede separar el gas del líquido a una velocidad de al menos aproximadamente 5 cc/s. El sistema puede separar el gas del líquido a una velocidad de al menos aproximadamente 10 cc/s. El sistema puede separar el gas del líquido a una velocidad de al menos aproximadamente 20 cc/s. El sistema puede separar el gas del líquido a una velocidad de al menos aproximadamente 30 cc/s. El sistema puede separar el gas del líquido a una velocidad de al menos aproximadamente 40 cc/s. El sistema puede separar el gas del líquido a una velocidad de al menos aproximadamente 50 cc/s.

El uno o más dispositivos de separación de flujo como se describe en el presente documento pueden proporcionar una separación de un flujo, como la separación de un gas y un líquido en un flujo a una velocidad de flujo de aproximadamente 13,33 kPa (100 mmHg), 20 kPa (150 mmHg), 26,66 kPa (200 mmHg), 33,33 kPa (250 mmHg), 40

kPa (300 mmHg), 46,66 kPa (350 mmHg), 53,33 kPa (400 mmHg), 60 kPa (450 mmHg), 66,66 kPa (500 mmHg), o más. La separación de un flujo puede producirse a una velocidad de flujo de al menos aproximadamente 20 kPa (150 mmHg). La separación de un flujo puede producirse a una velocidad de flujo de al menos aproximadamente 26,66 kPa (200 mmHg). La separación de un flujo puede producirse a una velocidad de flujo de al menos aproximadamente 33,33 kPa (250 mmHg). La separación de un flujo puede producirse a una velocidad de flujo de al menos aproximadamente 40 kPa (300 mmHg). La separación de un flujo puede producirse a una velocidad de flujo de al menos aproximadamente 46,66 kPa (350 mmHg). La separación de un flujo puede producirse a una velocidad de flujo de al menos aproximadamente 53,33 kPa (400 mmHg). La separación de un flujo puede producirse a una velocidad de flujo de al menos aproximadamente 66,66 kPa (500 mmHg). La separación de un flujo puede producirse a una velocidad de flujo comprendida entre aproximadamente 20 kPa (150 mmHg) y aproximadamente 46,66 kPa (350 mmHg). La separación de un flujo puede producirse a una velocidad de flujo comprendida entre aproximadamente 26,66 kPa (200 mmHg) y aproximadamente 46,66 kPa (350 mmHg).

El uno o más dispositivos de separación de flujo como se describe en el presente documento puede estar configurado para ciclonar una parte líquida de un flujo en un puerto de salida adyacente o unido al bidón y para desviar una parte de gas de un flujo a través de un puerto de salida separado tal como a un dispositivo de filtración. El uno o más dispositivos de separación de flujo o uno o más componentes del dispositivo de separación pueden ser desechables. El uno o más dispositivos de separación de flujo o uno o más componentes del dispositivo de separación pueden ser reutilizables.

La capacidad de succión de un instrumento quirúrgico acoplado operativamente a uno o más dispositivos de separación de flujo puede aumentar en comparación con un instrumento quirúrgico no acoplado operativamente. La capacidad de succión puede aumentar aproximadamente 1 vez, 1,25 veces, 1,5 veces, 1,75 veces, 2 veces, 2,25 veces, 2,5 veces, 2,75 veces, 3 veces, 3,25 veces, 3,5 veces, 3,75 veces, 4 veces, 4,25 veces, 4,5 veces, 4,75 veces, 5 veces, o más. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente 1,25 veces. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente 1,5 veces. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente 1,75 veces. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente 2 veces. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente 2,5 veces. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente 3 veces.

La capacidad de succión de un instrumento quirúrgico acoplado operativamente a uno o más dispositivos de separación de flujo puede aumentar en comparación con un instrumento quirúrgico no acoplado operativamente. La capacidad de succión puede aumentar aproximadamente un 20 %, un 25 %, un 30 %, un 35 %, un 40 %, un 45 %, un 50 %, un 55 %, un 60 %, un 65 %, un 70 %, un 75 %, un 80 %, un 85 %, un 90 %, un 95 % o más. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 25 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 30 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 35 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 40 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 45 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 50 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 55 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 60 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 65 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 70 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 75 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 80 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 85 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 90 %.

La capacidad de succión de una fuente de succión, como una fuente de succión pasiva, acoplada operativamente a uno o más dispositivos de separación de flujo puede aumentar en comparación con una fuente de succión no acoplada operativamente. La capacidad de succión puede aumentar aproximadamente 1 vez, 1,25 veces, 1,5 veces, 1,75 veces, 2 veces, 2,25 veces, 2,5 veces, 2,75 veces, 3 veces, 3,25 veces, 3,5 veces, 3,75 veces, 4 veces, 4,25 veces, 4,5 veces, 4,75 veces, 5 veces, o más. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente 1,25 veces. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente 1,5 veces. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente 1,75 veces. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente 2 veces. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente 2,5 veces. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente 3 veces.

La capacidad de succión de una fuente de succión, como una fuente de succión pasiva, acoplada operativamente a uno o más dispositivos de separación de flujo puede aumentar en comparación con una fuente de succión no acoplada operativamente. La capacidad de succión puede aumentar aproximadamente un 20 %, un 25 %, un 30 %, un 35 %, un 40 %, un 45 %, un 50 %, un 55 %, un 60 %, un 65 %, un 70 %, un 75 %, un 80 %, un 85 %, un 90 %, un 95 % o más. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 25 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 30 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 35 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 40 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 45 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 50 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 55 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 60 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 65 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 70 %.

La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 75 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 80 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 85 %. La capacidad de succión puede aumentar al menos aproximadamente un 90 %.

- 5 La **FIG. 5** es un diagrama que ilustra un método de ejemplo de funcionamiento de un sistema separador en serie. Las etapas ilustradas en la **FIG. 5** se realizan mediante, por ejemplo, uno o más elementos del sistema separador 400.

En las etapas 502 y 504, una única fuente de succión aplica succión a un puerto de succión de un segundo separador que está conectado a un primer separador. El primer separador está conectado al segundo separador de forma que
10 un flujo de succión generado dentro del segundo separador se traslada al primer separador. En algunas realizaciones, el puerto de entrada del segundo separador está conectado al puerto de succión del primer separador mediante un conducto de succión, como un tubo de succión estándar. Una fuente de succión se aplica directamente a un puerto de succión de un segundo separador generando un flujo de succión que se transmite al primer separador. Aplicado, pero no limitado, al sistema 400, la fuente de succión 416 está configurada para suministrar succión. El puerto de
15 succión 426 está configurado para recibir el flujo de succión 442 de la fuente de succión 416. El separador 422 está configurado para transferir el flujo de succión 442 desde el puerto de entrada 424 hasta el puerto de succión 406.

En una etapa 506, se genera un flujo ciclónico o de vórtice en ambos separadores. Los separadores primero y segundo están configurados, tal y como se describe en el presente documento, para generar un flujo de succión ciclónico o de
20 vórtice cuando se aplica una fuente de succión a ambos separadores. Aplicado, pero no limitado, al sistema 400, los separadores 402, 422 están configurados para generar, a partir del flujo de succión 442, un flujo de materia ciclónico que se recibe a través del puerto de entrada 404.

En una etapa 508, un flujo de entrada se recibe en un puerto de entrada del primer separador. Aplicado, pero no
25 limitado, al sistema 400, el puerto de entrada 404 está configurado para recibir el flujo de entrada 440. El flujo de succión 442 tiene una presión inferior a la presión del aire ambiente. Esta diferencia de presión está configurada para hacer que el flujo de entrada 440 fluya hacia el puerto de entrada 404.

En una etapa 510, los líquidos y/o sólidos se separa del flujo de entrada en el primer separador a medida que se
30 transmite un flujo de succión desde el segundo separador. Aplicado, pero no limitado, al sistema 400, el separador 402 está configurado para separar el flujo de succión 442 dirigiendo los componentes más pesados (es decir, los líquidos y sólidos) del flujo de entrada 440 en un patrón de flujo ciclónico sobre el que actúa la gravedad para hacer que estos componentes más pesados salgan por el puerto de recogida 408, mientras que los componentes más ligeros (es decir, los gases, el humo, los aerosoles) en el flujo de entrada 440 son extraídos del separador 402 por la succión
35 en el puerto de succión 406. Por tanto, el flujo de recogida 444 incluye al menos líquidos y sólidos.

En una etapa 512, se recogen los líquidos y/o sólidos del primer separador. Por ejemplo, como se ha descrito, un
puerto de recogida está configurado para recibir los componentes más pesados y dirigirlos a un bidón. Aplicado, pero no limitado, al sistema 400, el puerto de recogida 408 está configurado para recibir los componentes más pesados y
40 dirigirlos al bidón de recogida 414. El separador 402 se acopla al bidón de recogida 414. El bidón de recogida 414 está configurado para recibir el flujo de recogida 444 del puerto de recogida 408. El separador 402 está configurado para expulsar el flujo de recogida 444 al bidón de recogida 414 mientras el volumen de llenado 436 no haya alcanzado un nivel predeterminado.

En la etapa 514, uno o más gases son succionados a través de un puerto de succión del primer separador. Aplicado,
45 pero no limitado, al sistema 400, el flujo de succión 442 puede incluir gases separados del flujo de entrada 440 por el separador 402. El puerto de succión 406 está configurado para pasar el flujo de succión 442 desde el separador 402.

En una etapa 516, el flujo de entrada pasa a través del puerto de succión del primer separador a un puerto de entrada
50 del segundo separador cuando un primer bidón alcanza un volumen de llenado predeterminado. Aplicado, pero no limitado, al sistema 400, el separador 402 está configurado para pasar el flujo de entrada 440 desde el puerto de succión 406 al puerto de entrada 424 sin separar cuando el volumen de llenado 436 alcanza un volumen de llenado predeterminado.

En una etapa 518, el flujo de entrada se recibe en un puerto de entrada de un segundo separador. Aplicado, pero no
55 limitado, al sistema 400, el puerto de entrada 424 está configurado para recibir el flujo de entrada 440.

En una etapa 520, los líquidos y/o sólidos se separan del flujo de entrada en el segundo separador. Aplicado, pero no
60 limitado, al sistema 400, el separador 422 está configurado para separar el flujo de succión 442 del flujo de recogida 444. El flujo de succión 442 puede comprender principalmente gases separados del flujo de entrada 440. El flujo de recogida 444 puede comprender principalmente líquidos y/o sólidos separados del flujo de entrada 440.

En una etapa 522, los líquidos y/o sólidos se recogen del segundo separador. Aplicado, pero no limitado, al sistema
65 400, el separador 422 se acopla al bidón 434. El bidón 434 está configurado para recibir el flujo de recogida 444. El puerto de recogida 428 está configurado para dirigir el flujo de recogida 444 al bidón 434. Aplicado, pero no limitado, al sistema 400.

En una etapa 524, uno o más gases son succionados a través del puerto de succión del segundo separador. Aplicado, pero no limitado, al sistema 400, el flujo de succión 442 puede comprender principalmente gases separados del flujo de entrada 440. El separador 422 está configurado para hacer pasar el flujo de succión 442 a través del puerto de succión 426.

La **FIG. 6** es un diagrama de bloques que ilustra el sistema de succión 600. El sistema de succión 600 incluye un separador 602, un bidón de recogida 614, una fuente de succión 616 y un accesorio de succión 646. El separador 602 es un ejemplo de separador 100, separador 202, separador 402 y separador 422; sin embargo, el separador 602 puede incluir configuraciones y métodos de funcionamiento alternativos. El bidón de recogida 614 es un ejemplo de bidón de recogida 214, bidón de recogida 414 y bidón de recogida 434; sin embargo, el bidón de recogida 614 puede incluir configuraciones y métodos de funcionamiento alternativos. La fuente de succión 616 es un ejemplo de fuente de succión 416; sin embargo, la fuente de succión 616 puede incluir configuraciones o métodos de funcionamiento alternativos.

En algunas realizaciones, el separador 602 incluye un puerto de entrada 604, un puerto de succión 606 y un puerto de recogida 608.

En algunas realizaciones, el puerto de entrada 604 es integral a un cuerpo incluido como parte del separador 602. El puerto de entrada 604 puede ser integral al separador 602. El puerto de entrada 604 está situado fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal de la cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 604 puede estar configurado para dirigir un flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica. Al dirigir el flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica, los líquidos y los gases pueden adherirse a la pared de la cavidad debido a los efectos de las fuerzas centrípetas. El puerto de entrada 604 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia es atraído hacia el puerto de entrada 604 por la diferencia de presión entre la presión del aire ambiente y la presión inferior proporcionada por la fuente de succión 616. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 604 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se pueden utilizar accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de entrada 604.

El puerto de succión 606 está configurado para acoplarse a la fuente de succión 616. En ciertas realizaciones, la fuente de succión 616 puede incluir una bomba de vacío, un succionador y/o una fuente de succión accionada por presión positiva, como las fuentes de succión que aprovechan el efecto Venturi o Coanda. La succión de la fuente de succión 616 crea succión en el puerto de entrada 604. El puerto de entrada 604 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia es atraído hacia el puerto de entrada 604 por la diferencia de presión entre la presión del aire ambiente y la presión inferior proporcionada por la fuente de succión 616. El flujo de materia puede incluir líquidos, sólidos y gases, incluyendo combinaciones de los mismos en proporciones variables. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 604 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se pueden utilizar accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de entrada 604.

El puerto de recogida 608 está configurado para expulsar un flujo de recogida. El flujo de recogida puede incluir al menos líquidos y sólidos. El puerto de recogida 608 está dispuesto en el extremo estrecho de la cavidad cónica del separador 602. El puerto de recogida 608 se acopla al bidón de recogida 614. El bidón de recogida 614 puede utilizarse para medir la materia recogida del separador 602. El bidón de recogida 614 también puede utilizarse para la recogida, el transporte y la eliminación seguros de los residuos recibidos del separador 602. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 608 puede incluir un anillo de montaje configurado para formar un sello entre el puerto de recogida 608 y el bidón de recogida 614.

El accesorio de succión 646 está configurado para acoplarse al separador 602. El accesorio de succión 646 puede acoplarse al puerto de entrada 604 utilizando tubos o tuberías flexibles para mantener la maniobrabilidad del accesorio de succión 646. En algunas realizaciones, el accesorio de succión 646 puede estar configurado para su uso manual. En algunas realizaciones, el accesorio de succión 646 puede estar configurado para acoplarse a un instrumento quirúrgico.

Durante el funcionamiento, la fuente de succión 616 suministra succión al puerto de succión 606. La fuente de succión 616 crea un flujo ciclónico dentro del separador 602. El accesorio de succión 646 se acopla al puerto de entrada 604. El puerto de entrada 604 está configurado para acoplarse al accesorio de succión 646. El separador 602 está configurado para transferir succión desde la fuente de succión 616 hasta el accesorio de succión 646. El accesorio de succión 646 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia es atraído hacia el accesorio de succión 646 por la fuente de succión 616. El separador 602 está configurado para recibir el flujo de materia del accesorio de succión 646 en el puerto de entrada 604. El separador 602 está configurado para separar líquidos y sólidos de los gases en el flujo de materia. El puerto de recogida 608 se acopla al bidón de recogida 614. El puerto de recogida 608 dirige un flujo de recogida al bidón de recogida. El flujo de recogida puede incluir al menos líquidos y sólidos. Un flujo de succión sale por el puerto de succión 606 por la succión de la fuente de succión 616. El flujo de succión puede comprender principalmente gases. Sin embargo, en algunos ejemplos, el flujo de succión puede comprender líquidos, sólidos y gases.

La **FIG. 7** es un diagrama que ilustra un método de funcionamiento de un sistema de succión. Las etapas ilustradas en la **FIG. 7** pueden realizarse mediante, por ejemplo, uno o más elementos del sistema de succión 600.

En una etapa 702, se aplica una fuente de succión a un puerto de succión. Aplicado, pero no limitado, al sistema 600, el separador 602 incluye un puerto de succión 606. El puerto de succión 606 está configurado para acoplarse a la fuente de succión 616. La fuente de succión 616 puede estar configurada para aplicar un flujo de succión al separador 602.

En una etapa 704, se genera un flujo ciclónico en un separador. Aplicado, pero no limitado, al sistema 600, el separador 602 está configurado para generar, de un flujo de succión, un flujo de materia ciclónico que se recibe a través del puerto de entrada 604.

En una etapa 706, la succión se transfiere a un accesorio de succión. Aplicado, pero no limitado, al sistema 600, el separador 602 está configurado para transferir succión desde la fuente de succión 616 hasta el accesorio de succión 646.

En una etapa 708, se recibe un flujo de entrada en el accesorio de succión. Aplicado, pero no limitado, al sistema 600, el accesorio de succión 646 está configurado para recibir un flujo de entrada creado por la fuente de succión 616.

En una etapa 710, el flujo de succión se ajusta en el accesorio de succión. Aplicado, pero no limitado, al sistema 600, el accesorio de succión 646 puede configurarse para ajustar la succión suministrada en el accesorio de succión 646. La fuente de succión 616 puede configurarse para mantener un suministro de succión constante. El separador 602 sigue funcionando mientras se ajusta la succión mediante el accesorio de succión 646.

En una etapa 712, se recibe un flujo de entrada en un puerto de entrada. Aplicado, pero no limitado, al sistema 600, el puerto de entrada 604 se acopla al accesorio de succión 646. El puerto de entrada 604 está configurado para recibir un flujo de entrada desde el accesorio de succión 646.

En una etapa 714, los líquidos y los sólidos se separan del flujo de entrada. Aplicado, pero no limitado, al sistema 600, el separador 602 está configurado para separar un flujo de recogida del flujo de entrada dirigiendo los componentes más pesados (es decir, los líquidos y sólidos) del flujo de entrada en un patrón de flujo ciclónico sobre el que actúa la gravedad para hacer que estos componentes más pesados salgan por el puerto de recogida 608, mientras que los componentes más ligeros (es decir, los gases, el humo, los aerosoles) en el flujo de entrada son extraídos del separador 602 por la succión en el puerto de succión 606.

En una etapa 716, los líquidos y sólidos se dirigen fuera de un puerto de recogida. Aplicado, pero no limitado, al sistema 600, el puerto de recogida 608 está configurado para recibir los componentes más pesados y dirigirlos al bidón de recogida 614. Los gases se succionan a través de un puerto de succión del separador (718). Por ejemplo, el separador 602 está configurado para separar los gases del flujo de entrada recibido en el puerto de entrada 604. La fuente de succión 616 está configurada para succionar al menos gases separados del flujo de entrada desde el puerto de succión 606.

La **FIG. 8A** es un diagrama en vista despiezada que ilustra un separador 800. El separador 800 es un ejemplo de separador 100, separador 202, separador 402, separador 422 y separador 602; sin embargo, el separador 800 puede incluir configuraciones y métodos de funcionamiento alternativos.

En algunas realizaciones, el separador 800 incluye un cuerpo 802, un puerto de entrada 804, un puerto de succión 806, un puerto de recogida 808, un deflector 810, un elemento de vértice 812, una base de montaje 846 y un anillo de montaje 848.

El cuerpo 802 incluye una pared cilíndrica que define una cavidad cilíndrica. La pared cilíndrica incluye un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica. El cuerpo 802 también forma una cavidad cónica. La cavidad cónica tiene un extremo ancho y un extremo estrecho. El extremo ancho se acopla al segundo extremo de cavidad cilíndrica del cuerpo 802. En algunas realizaciones, el cuerpo 802 está configurado para funcionar con la primera cavidad cilíndrica hacia arriba. El cuerpo 802 está configurado para permitir que la gravedad extraiga al menos líquido y sólidos separados de un flujo de materia fuera del puerto de recogida 808, mientras que los gases separados del flujo de materia son extraídos por succión a través del puerto de succión 806.

El puerto de entrada 804 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia puede ser inducido en el separador 800 a través del puerto de succión 806 por una fuente de succión o vacío. El puerto de entrada 804 está configurado para dirigir un flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica. Al dirigir el flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica, los líquidos y los gases pueden adherirse a la pared de la cavidad debido a los efectos de las fuerzas centrípetas. El puerto de entrada 804 es integral al cuerpo 802. El puerto de entrada 804 está dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica del cuerpo 802. El puerto de entrada 804 está situado fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal de la cavidad cilíndrica.

El puerto de succión 806 está configurado para acoplarse a la fuente de succión 816. En ciertas realizaciones, la fuente de succión 816 puede incluir una bomba de vacío, un succionador y/o una fuente de succión accionada por presión positiva, como las fuentes de succión que aprovechan el efecto Venturi o Coanda. La succión de la fuente de succión 816 crea succión en el puerto de entrada 804. El puerto de entrada 804 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia es atraído hacia el puerto de entrada 804 por la diferencia de presión entre la presión del aire ambiente y la presión inferior proporcionada por la fuente de succión 816. El flujo de materia puede incluir líquidos, sólidos y gases, incluyendo combinaciones de los mismos en proporciones variables. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 804 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se pueden utilizar accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de entrada 804.

El puerto de recogida 808 está configurado para expulsar un flujo de recogida. El flujo de recogida puede comprender al menos líquidos y sólidos. El puerto de recogida 808 está dispuesto en el extremo estrecho de la cavidad cónica del cuerpo 802. En una realización, el puerto de recogida 808 puede estar configurado para acoplarse a un bidón de recogida. Un bidón de recogida puede utilizarse para medir la materia recogida del separador 800. También puede utilizarse un bidón de recogida para la recogida y eliminación seguras de los residuos recibidos del separador 800. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 808 puede estar acoplado a un tubo o tubería para dirigir la materia a un desagüe. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 808 puede incluir un anillo de montaje 848 configurado para formar un sello entre el puerto de recogida 808 y un tubo o un bidón de recogida.

El deflector 810 está configurado para evitar que los líquidos o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 804 hasta el puerto de succión 806 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo de separador 802. El deflector 810 está dispuesto entre el puerto de entrada 804 y el puerto de succión 806. El deflector 810 incluye pasos configurados para permitir que al menos los gases en un flujo de materia se separen de los líquidos y sólidos que puedan estar incluidos en el flujo. Los gases pueden ser arrastrados a través del deflector 810 y salir por el puerto de succión 806. El deflector 810 incluye una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 804 configurada para dirigir el flujo para atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo 802. La superficie sólida incluida en el deflector 810 puede evitar que los líquidos y sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 804 hasta el puerto de succión 806 dando tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos antes de que alcancen una abertura en el deflector 810. Al dar tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos a medida que atraviesan la superficie sólida del deflector 810, los líquidos y sólidos pueden descender hacia el puerto de recogida 808 y, por tanto, no ser succionados por el puerto de succión 806.

El elemento de vórtice 812 está configurado para permitir que un flujo de recogida pase a través de la cavidad anular antes de salir por el puerto de recolección 808. El flujo de recogida puede comprender al menos líquidos y sólidos. El elemento de vórtice 812 incluye un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad cilíndrica del cuerpo 802. El miembro central cilíndrico forma una cavidad anular entre el elemento de vórtice 812 y el cuerpo 802. El elemento de vórtice 812 incluye una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica del cuerpo 802. El elemento de vórtice 812 incluye una pluralidad de secciones cilíndricas que tienen diferentes diámetros. La pluralidad de secciones cilíndricas incluye una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. Las secciones ahusadas y cilíndricas pueden estar configuradas para dirigir el flujo dentro del cuerpo 802 en un patrón de flujo ciclónico. El deflector 810 es integral al elemento de vórtice 812.

La base de montaje 846 está configurada para permitir el montaje del separador 800. La base de montaje 846 está configurada para acoplarse al cuerpo 802. La base de montaje 846 está configurada para acoplarse al anillo de montaje 848.

El anillo de montaje 848 está configurado para funcionar como un sello para el puerto de succión 806. El anillo de montaje 848 puede estar hecho de un material flexible que forma un sello entre el separador 800 y un acoplamiento a una fuente de succión.

La **FIG. 8B** es un diagrama que ilustra el elemento de vórtice 800. El elemento de vórtice 812 está configurado para formar una cavidad anular entre el elemento de vórtice 812 y el cuerpo 802. El elemento de vórtice 812 está configurado para generar un flujo de vórtice dentro del cuerpo 802. El flujo de vórtice y la gravedad pueden hacer que los líquidos y sólidos de un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 804 se separen de los gases. El elemento de vórtice 812 incluye un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad generalmente cilíndrica del cuerpo 802. El elemento de vórtice 812 incluye una sección ahusada dispuesta cerca de la cavidad cónica del cuerpo 802. El elemento de vórtice 812 incluye una pluralidad de secciones cilíndricas que tienen diferentes diámetros. La pluralidad de secciones cilíndricas incluye una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. El deflector 810 es integral al elemento de vórtice 812.

El elemento de vórtice 812 incluye un deflector 810. El deflector 810 está configurado para evitar que los líquidos o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 804 hasta el puerto de succión 806 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo de separador 802. El deflector 810 está dispuesto entre el puerto de entrada 804 y el puerto de succión 806. El deflector 810 incluye pasos

configurados para permitir que al menos los gases en un flujo de materia se separen de los líquidos y sólidos que puedan estar incluidos en el flujo. Los gases pueden ser arrastrados a través del deflector 810 y salir por el puerto de succión 806. El deflector 810 incluye una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 804 configurada para dirigir el flujo para atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo 802. La superficie sólida incluida en el deflector 810 puede evitar que los líquidos y sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 804 hasta el puerto de succión 806 dando tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos antes de que alcancen una abertura en el deflector 810. Al dar tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos a medida que atraviesan la superficie sólida del deflector 810, los líquidos y sólidos pueden descender hacia el puerto de recogida 808 y, por tanto, no ser succionados por el puerto de succión 806.

La **FIG. 8C** es un diagrama en vista superior que ilustra el funcionamiento de un separador 800. Durante el funcionamiento, una fuente de succión acoplada al puerto de succión 806 induce el flujo de entrada 840 dentro del separador 800. El flujo de entrada 840 entra en el separador 800 a través del puerto de entrada 804. El deflector 810 incluye pasos 850 configurados para permitir que al menos los gases salgan del separador 800 a través del puerto de recogida 808. El deflector 810 no incluye pasos 850 inmediatamente proximales al puerto de entrada 804 forzando al flujo de entrada 840 a atravesar al menos una primera porción de una circunferencia del interior del cuerpo 802.

La **FIG. 8D** es un diagrama en sección transversal que ilustra el funcionamiento de un separador 800. El separador 800 incluye un cuerpo 802, un puerto de entrada 804, un puerto de succión 806, un puerto de recogida 808, un deflector 810, un elemento de vértice 812, una base de montaje 846 y un anillo de montaje 848. Los elementos de la **FIG. 8D** se han descrito previamente.

Durante el funcionamiento, un suministro de succión se acopla al puerto de succión 806. El puerto de succión 806 está configurado para transferir succión desde una fuente de succión al puerto de entrada 804. La succión de una fuente de succión induce el flujo de entrada 840 para entrar en el puerto de entrada 804. El deflector 810 incluye pasos 850 configurados para permitir que al menos los gases incluidos en el flujo de entrada 840 salgan del separador 800 a través del puerto de succión 806. El deflector 810 incluye una superficie sólida inmediatamente proximal al puerto de entrada 804 forzando al flujo de entrada 840 a atravesar al menos una primera porción del interior del cuerpo 802. El elemento de vórtice 812 forma una abertura anular entre el elemento de vórtice 812 y la cavidad interior del cuerpo 802. Una combinación de flujo ciclónico generado por el separador 800 y la gravedad hacen que el flujo de recogida 844 se separe del flujo de entrada 840. El flujo de recogida 844 puede incluir al menos líquidos y sólidos separados del flujo de entrada 840. El flujo de recogida 844 es expulsado por el puerto de recogida 808. El separador 800 está configurado para separar el flujo de succión 842 del flujo de entrada 840. El flujo de succión 842 es extraído por el puerto de succión 806 por una fuente de succión.

La **FIG. 9A** es un diagrama en vista despiezada que ilustra un separador 900. El separador 900 es un ejemplo de separador 100, separador 202, separador 402, separador 422 y separador 602; sin embargo, el separador 900 puede incluir configuraciones y métodos de funcionamiento alternativos.

En algunas realizaciones, el separador 900 incluye un cuerpo 902, un puerto de entrada 904, un puerto de succión 906, un puerto de recogida 908, un deflector 910, un elemento de vértice 912, una base de montaje 946 y un anillo de montaje 948.

El cuerpo 902 incluye una pared cilíndrica que define una cavidad cilíndrica. La pared cilíndrica incluye un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica. El cuerpo 902 también forma una cavidad cónica. La cavidad cónica tiene un extremo ancho y un extremo estrecho. El extremo ancho se acopla al segundo extremo de cavidad cilíndrica del cuerpo 902. En algunas realizaciones, el cuerpo 902 está configurado para funcionar con la primera cavidad cilíndrica hacia arriba. El cuerpo 902 está configurado para permitir que la gravedad extraiga al menos líquido y sólidos separados de un flujo de materia fuera del puerto de recogida 908, mientras que los gases separados del flujo de materia son extraídos por succión a través del puerto de succión 906.

El puerto de entrada 904 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia puede ser inducido en el separador 900 a través del puerto de succión 906 por una fuente de succión o vacío. El puerto de entrada 904 está configurado para dirigir un flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica del cuerpo 902. Al dirigir el flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica, los líquidos y los gases pueden adherirse a la pared de la cavidad debido a los efectos de las fuerzas centrípetas. El puerto de entrada 904 es integral al cuerpo 902. El puerto de entrada 904 está dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 904 está situado fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal de la cavidad cilíndrica.

El puerto de succión 906 está configurado para acoplarse a una fuente de succión. En ciertas realizaciones, la fuente de succión puede incluir una bomba de vacío, un succionador y/o una fuente de succión accionada por presión positiva, como las fuentes de succión que aprovechan el efecto Venturi o Coanda. La succión procedente de una fuente de succión se transfiere desde el puerto de succión 906 hasta el puerto de entrada 904. El puerto de entrada 904 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia es atraído hacia el puerto de entrada 904 por la diferencia de presión entre la presión del aire ambiente y la presión más baja proporcionada por la fuente de succión. El flujo de materia puede incluir líquidos, sólidos y gases, incluyendo combinaciones de los mismos en proporciones

variables. El puerto de succión 906 está dispuesto cerca del primer extremo de cavidad cilíndrica. El puerto de succión 906 proporciona succión recibida de una fuente de succión para hacer funcionar el separador 900. En algunas realizaciones, el puerto de succión 906 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se pueden utilizar accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de succión 906. El tubo se puede utilizar para acoplar el puerto de succión 906 a una fuente de succión o a un puerto de entrada 904 de otro separador.

El puerto de recogida 908 está configurado para expulsar un flujo de recogida. El flujo de recogida puede comprender al menos líquidos y sólidos. El puerto de recogida 908 está dispuesto en el extremo estrecho de la cavidad cónica del cuerpo 902. En una realización, el puerto de recogida 908 puede estar configurado para acoplarse a un bidón de recogida. Un bidón de recogida puede utilizarse para medir la materia recogida del separador 900. También puede utilizarse un bidón de recogida para la recogida, el transporte y la eliminación seguros de los residuos recibidos del separador 900. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 908 puede estar acoplado a un tubo o tubería para dirigir la materia a un desagüe. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 908 puede incluir un anillo de montaje 948 configurado para formar un sello entre el puerto de recogida 908 y un tubo o un bidón de recogida.

El deflector 910 está configurado para evitar que los líquidos o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 904 hasta el puerto de succión 906 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo de separador 902. El deflector 910 está dispuesto entre el puerto de entrada 904 y el puerto de succión 906. El deflector 910 incluye pasos 950 configurados para permitir que al menos los gases en un flujo de materia se separen de los líquidos y sólidos que puedan estar incluidos en el flujo. Los gases pueden ser arrastrados a través del deflector 910 y salir por el puerto de succión 906. El deflector 910 incluye una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 904 configurada para dirigir el flujo para atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo 902. La superficie sólida incluida en el deflector 910 puede evitar que los líquidos y sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 904 hasta el puerto de succión 906 dando tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos antes de que alcancen una abertura en el deflector 910. Al dar tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos a medida que atraviesan la superficie sólida del deflector 910, los líquidos y sólidos pueden descender hacia el puerto de recogida 908 y, por tanto, no ser succionados por el puerto de succión 906.

El elemento de vórtice 912 está configurado para formar una cavidad anular entre el elemento de vórtice 912 y el cuerpo 902. El elemento de vórtice 912 está configurado para generar un flujo de vórtice dentro del cuerpo 902. El flujo de vórtice y la gravedad pueden hacer que los líquidos y sólidos de un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 904 se separen de los gases. Los líquidos y los gases pueden ser expulsados por el puerto de recogida 908. El elemento de vórtice 912 incluye un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad generalmente cilíndrica del cuerpo 902. El elemento de vórtice 912 incluye una sección ahusada dispuesta cerca de la cavidad cónica del cuerpo 902. El elemento de vórtice 912 incluye una pluralidad de secciones cilíndricas que tienen diferentes diámetros. La pluralidad de secciones cilíndricas incluye una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. El deflector 910 es integral al elemento de vórtice 912.

La base de montaje 946 está configurada para permitir el montaje del separador 900. La base de montaje 946 está configurada para acoplarse al cuerpo 902. La base de montaje 946 está configurada para acoplarse al anillo de montaje 948.

El anillo de montaje 948 está configurado para funcionar como un sello para el puerto de succión 906. El anillo de montaje 948 puede estar hecho de un material flexible que forma un sello entre el separador 900 y un acoplamiento a una fuente de succión.

La **FIG. 9B** es un diagrama que ilustra el elemento de vórtice 912. El separador 900 incluye un elemento de vórtice 912. El elemento de vórtice 912 está configurado para formar una cavidad anular entre el elemento de vórtice 912 y el cuerpo 902. El elemento de vórtice 912 está configurado para generar un flujo de vórtice dentro del cuerpo 902. El flujo de vórtice y la gravedad pueden hacer que los líquidos y sólidos de un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 904 se separen de los gases. Los líquidos y los gases pueden ser expulsados por el puerto de recogida 908. El elemento de vórtice 912 incluye un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad generalmente cilíndrica del cuerpo 902. El elemento de vórtice 912 incluye una sección ahusada dispuesta cerca de la cavidad cónica del cuerpo 902. El elemento de vórtice 912 incluye una pluralidad de secciones cilíndricas que tienen diferentes diámetros. La pluralidad de secciones cilíndricas incluye una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. El deflector 910 es integral al elemento de vórtice 912.

El elemento de vórtice 912 incluye un deflector 910. El deflector 910 está configurado para evitar que los líquidos o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 904 hasta el puerto de succión 906 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo de separador 902. El deflector 910 está dispuesto entre el puerto de entrada 904 y el puerto de succión 906. El deflector 910 incluye pasos 950 configurados para permitir que al menos los gases en un flujo de materia se separen de los líquidos y sólidos que

puedan estar incluidos en el flujo. Los gases pueden ser arrastrados a través del deflector 910 y salir por el puerto de succión 906. El deflector 910 incluye una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 904 configurada para dirigir el flujo para atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo 902. La superficie sólida incluida en el deflector 910 puede evitar que los líquidos y sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 904 hasta el puerto de succión 906 dando tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos antes de que alcancen una abertura en el deflector 910. Al dar tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos a medida que atraviesan la superficie sólida del deflector 910, los líquidos y sólidos pueden descender hacia el puerto de recogida 908 y, por tanto, no ser succionados por el puerto de succión 906.

La **FIG. 9C** es un diagrama en vista superior que ilustra el funcionamiento de un separador 900. Durante el funcionamiento, una fuente de succión acoplada al puerto de succión 906 induce el flujo de entrada 940 dentro del separador 900. El flujo de entrada 940 entra en el separador 900 a través del puerto de entrada 904. El deflector 910 incluye pasos 950 configurados para permitir que al menos los gases salgan del separador 900 a través del puerto de succión 906. El deflector 910 no incluye pasos 950 inmediatamente proximales al puerto de entrada 904 forzando al flujo de entrada 940 a atravesar al menos una primera porción de una circunferencia del interior del cuerpo 902.

La **FIG. 9D** es un diagrama en sección transversal que ilustra el funcionamiento de un separador 900. El separador 900 incluye un cuerpo 902, un puerto de entrada 904, un puerto de succión 906, un puerto de recogida 908, un deflector 910, un elemento de vértice 912, una base de montaje 946 y un anillo de montaje 948. Los elementos de la **FIG. 9D** se han descrito previamente.

Durante el funcionamiento, un suministro de succión se acopla al puerto de succión 906. El puerto de succión 906 está configurado para transferir succión desde una fuente de succión al puerto de entrada 904. La succión de una fuente de succión induce el flujo de entrada 940 para entrar en el puerto de entrada 904. El deflector 910 incluye pasos 950 configurados para permitir que al menos los gases incluidos en el flujo de entrada 940 salgan del separador 900 a través del puerto de succión 906. El deflector 910 no incluye pasos 950 inmediatamente proximales al puerto de entrada 904 forzando al flujo de entrada 940 a atravesar al menos una primera porción del interior del cuerpo 902. El elemento de vértice 912 forma una abertura anular entre el elemento de vértice 912 y la cavidad interior del cuerpo 902. Una combinación de flujo ciclónico generado por el separador 900 y la gravedad hacen que el flujo de recogida 944 se separe del flujo de entrada 940. El flujo de recogida 944 puede incluir al menos líquidos y sólidos separados del flujo de entrada 940. El flujo de recogida 944 es expulsado por el puerto de recogida 908. El separador 900 está configurado para separar el flujo de succión 942 del flujo de entrada 940. El flujo de succión 942 es extraído por el puerto de succión 906 por una fuente de succión.

La **FIG. 10A** es un diagrama en vista despiezada que ilustra un separador 1000. El separador 1000 es un ejemplo de separador 100, separador 202, separador 402, separador 422 y separador 602; sin embargo, el separador 1000 puede incluir configuraciones y métodos de funcionamiento alternativos.

En algunas realizaciones, el separador 1000 incluye un cuerpo 1002, un puerto de entrada 1004, un puerto de succión 1006, un puerto de recogida 1008, un deflector 1010, un elemento de vértice 1012, una base de montaje 1046 y un anillo de montaje 1048.

El cuerpo 1002 incluye una pared cilíndrica que define una cavidad cilíndrica. La pared cilíndrica incluye un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica. El cuerpo 1002 también forma una cavidad cónica. La cavidad cónica tiene un extremo ancho y un extremo estrecho. El extremo ancho se acopla al segundo extremo de cavidad cilíndrica del cuerpo 1002. En algunas realizaciones, el cuerpo 1002 está configurado para funcionar con la primera cavidad cilíndrica hacia arriba. El cuerpo 1002 está configurado para permitir que la gravedad extraiga al menos líquido y sólidos separados de un flujo de materia fuera del puerto de recogida 1008, mientras que los gases separados del flujo de materia son extraídos por succión a través del puerto de succión 1006.

El puerto de entrada 1004 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia puede ser inducido en el separador 1000 a través del puerto de succión 1006 por una fuente de succión o vacío. El puerto de entrada 1004 está configurado para dirigir un flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica. Al dirigir el flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica, los líquidos y los gases pueden adherirse a la pared de la cavidad debido a los efectos de las fuerzas centrípetas. El puerto de entrada 1004 es integral al cuerpo 1002. El puerto de entrada 1004 está dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1004 está situado fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal de la cavidad cilíndrica.

El puerto de succión 1006 está configurado para acoplarse a una fuente de succión. En ciertas realizaciones, la fuente de succión puede incluir una bomba de vacío, un succionador y/o una fuente de succión accionada por presión positiva, como las fuentes de succión que aprovechan el efecto Venturi o Coanda. La succión procedente de una fuente de succión se transfiere desde el puerto de succión 1006 hasta el puerto de entrada 1004. El puerto de entrada 1004 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia es atraído hacia el puerto de entrada 1004 por la diferencia de presión entre la presión del aire ambiente y la presión más baja proporcionada por la fuente de succión. El flujo de materia puede incluir líquidos, sólidos y gases, incluyendo combinaciones de los mismos en proporciones variables. El puerto de succión 1406 está dispuesto cerca del primer extremo de cavidad cilíndrica. El puerto de succión

1006 proporciona succión recibida de una fuente de succión para hacer funcionar el separador 1000. En algunas realizaciones, el puerto de succión 1006 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se pueden utilizar accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de succión 1006. El tubo se puede utilizar para acoplar el puerto de succión 1406 a una fuente de succión o a un puerto de entrada 1004 de otro sistema separador.

El puerto de recogida 1008 está configurado para expulsar un flujo de recogida. El flujo de recogida puede comprender al menos líquidos y sólidos. El puerto de recogida 1008 está dispuesto en el extremo estrecho de la cavidad cónica del cuerpo 1002. En una realización, el puerto de recogida 1008 puede estar configurado para acoplarse a un bidón de recogida. Un bidón de recogida puede utilizarse para medir la materia recogida del separador 1000. También puede utilizarse un bidón de recogida para la recogida, el transporte y la eliminación seguros de los residuos recibidos del separador 1000. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 1008 puede estar acoplado a un tubo o tubería para dirigir la materia a un desagüe. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 1008 puede incluir un anillo de montaje 1048 configurado para formar un sello entre el puerto de recogida 1008 y un tubo o un bidón de recogida.

El deflector 1010 está configurado para evitar que los líquidos o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1004 hasta el puerto de succión 1006 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo de separador 1002. El deflector 1010 está dispuesto entre el puerto de entrada 1004 y el puerto de succión 1006. El deflector 1010 incluye pasos 1050 configurados para permitir que al menos los gases en un flujo de materia se separen de los líquidos y sólidos que puedan estar incluidos en el flujo. Los gases pueden ser arrastrados a través del deflector 1010 y salir por el puerto de succión 1006. El deflector 1010 incluye una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 1004 configurada para dirigir el flujo para atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo 1002. La superficie sólida incluida en el deflector 1010 puede evitar que los líquidos y sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1004 hasta el puerto de succión 1006 dando tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos antes de que alcancen una abertura en el deflector 1010. Al dar tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos a medida que atraviesan la superficie sólida del deflector 1010, los líquidos y sólidos pueden descender hacia el puerto de recogida 1008 y, por tanto, no ser succionados por el puerto de succión 1006. El deflector 1010 es integral al elemento de vórtice 1012.

El elemento de vórtice 1012 está configurado para formar una cavidad anular entre el elemento de vórtice 1012 y el cuerpo 1002. El elemento de vórtice 1012 está configurado para generar un flujo de vórtice dentro del cuerpo 1002. El flujo de vórtice y la gravedad pueden hacer que los líquidos y sólidos de un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 1004 se separen de los gases. Los líquidos y los gases pueden ser expulsados por el puerto de recogida 1008. El elemento de vórtice 1012 incluye un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad generalmente cilíndrica del cuerpo 1002. El elemento de vórtice 1012 incluye una sección ahusada dispuesta cerca de la cavidad cónica del cuerpo 1002. El elemento de vórtice 1012 es integral al deflector 1010.

La base de montaje 1046 está configurada para permitir el montaje del separador 1000. La base de montaje 1046 está configurada para acoplarse al cuerpo 1002. La base de montaje 1046 está configurada para acoplarse al anillo de montaje 1048.

El anillo de montaje 1048 está configurado para funcionar como un sello para el puerto de succión 1006. El anillo de montaje 1048 puede estar hecho de un material flexible que forma un sello entre el separador 1000 y un acoplamiento a una fuente de succión.

La **FIG. 10B** es un diagrama que ilustra el elemento de vórtice 1012. El elemento de vórtice 1012 está configurado para formar una cavidad anular entre el elemento de vórtice 1012 y el cuerpo 1002. El elemento de vórtice 1012 está configurado para generar un flujo de vórtice dentro del cuerpo 1002. El flujo de vórtice y la gravedad pueden hacer que los líquidos y sólidos de un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 1004 se separen de los gases. Los líquidos y los gases pueden ser expulsados por el puerto de recogida 1008. El elemento de vórtice 1012 incluye un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad generalmente cilíndrica del cuerpo 1002. El elemento de vórtice 1012 incluye una sección ahusada dispuesta cerca de la cavidad cónica del cuerpo 1002. El deflector 1010 es integral al elemento de vórtice 1012.

La **FIG. 10C** es un diagrama en vista superior que ilustra el funcionamiento de un separador 1000. Durante el funcionamiento, una fuente de succión acoplada al puerto de succión 1006 induce el flujo de entrada 1040 dentro del separador 1000. El flujo 1040 entra en el separador 1000 a través del puerto de entrada 1004. El deflector 1010 incluye pasos 1050 configurados para permitir que al menos los gases salgan del separador 1000 a través del puerto de succión 1006. El deflector 1010 no incluye pasos 1050 inmediatamente proximales al puerto de entrada 1004 forzando al flujo de entrada 1040 a atravesar al menos una primera porción de una circunferencia del interior del cuerpo 1002.

La **FIG. 10D** es un diagrama en sección transversal que ilustra el funcionamiento de un separador 1000. El separador 1000 incluye un cuerpo 1002, un puerto de entrada 1004, un puerto de succión 1006, un puerto de recogida 1008, un deflector 1010, un elemento de vórtice 1012, una base de montaje 1046 y un anillo de montaje 1048. Los elementos de la **FIG. 10D** se han descrito previamente. La **FIG. 10D** se incluye para mayor referencia.

Durante el funcionamiento, un suministro de succión se acopla al puerto de succión 1006. El puerto de succión 1006 está configurado para transferir succión desde una fuente de succión al puerto de entrada 1004. La succión de una fuente de succión induce el flujo de entrada 1040 para entrar en el puerto de entrada 1004. El deflector 1010 incluye 5 pasos 1050 configurados para permitir que al menos los gases incluidos en el flujo de entrada 1040 salgan del separador 1000 a través del puerto de succión 1006. El deflector 1010 no incluye pasos 1050 inmediatamente proximales al puerto de entrada 1004 forzando al flujo de entrada 1040 a atravesar al menos una primera porción del interior del cuerpo 1002. El elemento de vórtice 1012 forma una abertura anular entre el elemento de vórtice 1012 y la 10 cavidad interior del cuerpo 1002. Una combinación de flujo ciclónico generado por el separador 1000 y la gravedad hacen que el flujo de recogida 1044 se separe del flujo de entrada 1040. El flujo de recogida 1044 puede incluir al menos líquidos y sólidos separados del flujo de entrada 1040. El flujo de recogida 1044 es expulsado por el puerto de recogida 1008. El separador 1000 está configurado para separar el flujo de succión 1042 del flujo de entrada 1040. El flujo de succión 1042 es extraído por el puerto de succión 1006 por una fuente de succión.

La **FIG. 11A** es un diagrama en vista despiezada que ilustra un separador 1100. El separador 1100 es un ejemplo de separador 100, separador 202, separador 402, separador 422 y separador 602; sin embargo, el separador 1100 puede incluir configuraciones y métodos de funcionamiento alternativos.

En algunas realizaciones, el separador 1100 incluye un cuerpo 1102, un puerto de entrada 1104, un puerto de succión 1106, un puerto de recogida 1108, un deflector 1110 y un elemento de vórtice 1112.

El cuerpo 1102 incluye una pared cilíndrica que define una cavidad cilíndrica. La pared cilíndrica incluye un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica. El cuerpo 1102 también forma una cavidad cónica. La cavidad cónica tiene un extremo ancho y un extremo estrecho. El extremo ancho se acopla al segundo 25 extremo de cavidad cilíndrica del cuerpo 1102. En algunas realizaciones, el cuerpo 1102 está configurado para funcionar con la primera cavidad cilíndrica hacia arriba. El cuerpo 1102 está configurado para permitir que la gravedad extraiga al menos líquido y sólidos separados de un flujo de materia fuera del puerto de recogida 1108, mientras que los gases separados del flujo de materia son extraídos por succión a través del puerto de succión 1106.

El puerto de entrada 1104 es integral al cuerpo 1102. El puerto de entrada 1104 está dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1104 está situado fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal de la cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1104 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia puede ser inducido en el separador 1100 a través del puerto de succión 1106 por una fuente de succión o vacío. El puerto de entrada 1104 está configurado para dirigir un flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica. Al dirigir 30 el flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica, los líquidos y los gases pueden adherirse a la pared de la cavidad debido a los efectos de las fuerzas centrípetas.

El puerto de recogida 1108 está dispuesto en el extremo estrecho de la cavidad cónica del cuerpo 1102. El puerto de recogida 1108 está configurado para expulsar al menos líquidos y sólidos. En una realización, el puerto de recogida 1108 puede estar configurado para acoplarse a un bidón de recogida. Un bidón de recogida puede utilizarse para medir la materia recogida del separador 1100. También puede utilizarse un bidón de recogida para la recogida, el transporte y la eliminación seguros de los residuos recibidos del separador 1100. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 1108 puede estar acoplado a un tubo o tubería para dirigir la materia a un desagüe. En algunas 35 realizaciones, el puerto de recogida 1108 puede incluir un anillo de montaje configurado para formar un sello entre el puerto de recogida 1108 y un tubo o un bidón de recogida.

El deflector 1110 está dispuesto entre el puerto de entrada 1104 y el puerto de succión 1106. El deflector 1110 está configurado para evitar que los líquidos o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1104 hasta el puerto de succión 1106 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo de separador 1102. El deflector 1110 incluye una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 1104. La superficie sólida se puede utilizar para evitar que los líquidos y sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1104 hasta el puerto de succión 1106 dando tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos antes de que alcancen una abertura en el deflector 1110. Al dar tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos a medida que atraviesan la superficie sólida del deflector 1110, los líquidos y sólidos 40 pueden descender hacia el puerto de recogida 1308 y, por tanto, no ser succionados por el puerto de succión 1106. El deflector 1110 es integral al elemento de vórtice 1112.

El elemento de vórtice 1112 incluye un miembro central cilíndrico ahusado dispuesto dentro de la cavidad generalmente cilíndrica del cuerpo 1102. El elemento de vórtice 1112 está configurado para formar una cavidad anular entre el elemento de vórtice 1112 y el cuerpo 1102. El elemento de vórtice 1112 está configurado para generar un flujo de vórtice dentro del cuerpo 1102. El flujo de vórtice y la gravedad pueden hacer que los líquidos y sólidos de un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 1104 se separen de los gases. Los líquidos y los sólidos pueden ser expulsados por el puerto de recogida 1108. El elemento de vórtice 1112 incluye un lumen dispuesto dentro del miembro central cilíndrico configurado para permitir que al menos los gases pasen a través del elemento de vórtice 1112 al 45 puerto de succión 1106. El deflector 1110 es integral al elemento de vórtice 1112.

La **FIG. 11B** es un diagrama en vista superior que ilustra el funcionamiento del separador 1100. Durante el funcionamiento, una fuente de succión acoplada al puerto de succión 1106 induce el flujo de entrada 1140 dentro del separador 1100. El flujo de entrada 1140 entra en el separador 1100 a través del puerto de entrada 1104. El deflector 1110 incluye un puerto de succión 1106 configurado para permitir que al menos los gases salgan del separador 1100.

5 El deflector 1110 está configurado para forzar el flujo de entrada 1140 a atravesar al menos una primera porción de una circunferencia del interior del cuerpo 1102 antes de salir del puerto de succión 1106.

La **FIG. 11C** es un diagrama en sección transversal que ilustra el funcionamiento de un separador 1100. El separador 1100 incluye un cuerpo 1102, un puerto de entrada 1104, un puerto de succión 1106, un puerto de recogida 1108, un deflector 1110 y un elemento de vórtice 1112.

10

Durante el funcionamiento, el separador 1100 está configurado para separar el flujo de succión 1142 del flujo de entrada 1140. Una fuente de succión se acopla al puerto de succión 1106. El puerto de succión 1106 está configurado para transferir succión desde una fuente de succión al puerto de entrada 1104. La succión de una fuente de succión induce el flujo de entrada 1140 para entrar en el puerto de entrada 1104. El deflector 1110 está configurado para forzar el flujo de entrada 1140 a atravesar al menos una primera porción del interior del cuerpo 1102 antes de pasar fuera del puerto de succión 1106. El elemento de vórtice 1112 está configurado para permitir que el flujo de succión 11142 separado del flujo de entrada 1140 salga del separador 1100 a través del puerto de succión 1106. El elemento de vórtice 1112 forma una abertura anular entre el elemento de vórtice 1112 y la cavidad interior del cuerpo 1102. Una combinación de flujo ciclónico generado por el separador 1100 y la gravedad puede hacer que el flujo de recogida 1144 se separe del flujo de entrada 1140. El flujo de recogida 1144 puede incluir al menos líquidos y sólidos separados del flujo de entrada 1140. El flujo de recogida 1144 es expulsado por el puerto de recogida 1108. El flujo de succión 1142 es extraído por el puerto de succión 1106 por una fuente de succión.

15

20

La **FIG. 12** es un diagrama de bloques que ilustra un sistema separador 1200. El separador 1202 y el separador 1222 son ejemplos de separador 100, separador 202, separador 402, separador 422 y separador 602, separador 800, separador 900, separador 1000 y separador 1100; sin embargo, el sistema separador 1200 puede incluir configuraciones y métodos de funcionamiento alternativos.

25

En algunas realizaciones, el sistema separador 1200 incluye un separador 1202, un bidón 1214, un separador 1222, un tubo de entrada 1230, un tubo de acoplamiento de separador 1232, un bidón 1234 y un tubo de salida 1236.

30

En algunas realizaciones, el separador 1202 incluye un puerto de entrada 1204, un puerto de succión 1206, un puerto de recogida 1208, un deflector 1210 y un elemento de vórtice 1212.

35

El separador 1202 incluye un cuerpo con una cavidad cilíndrica que tiene una pared de cavidad cilíndrica, un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica. En algunas realizaciones, el separador 1202 puede estar configurado para funcionar con el primer extremo cilíndrico hacia arriba. El cuerpo puede incluir una cavidad cónica. La cavidad cónica puede incluir un extremo ancho y un extremo estrecho. El extremo ancho puede acoplarse al segundo extremo de cavidad cilíndrica.

40

En algunas realizaciones, el puerto de entrada 1204 puede ser integral a un cuerpo incluido como parte del separador 1202. El puerto de entrada 1204 puede ser integral al separador 1202. El puerto de entrada 1204 puede estar situado fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal del separador 1202. El puerto de entrada 1204 está configurado para dirigir el flujo de entrada 1240 de materia a lo largo del interior del separador 1202. El puerto de entrada 1204 está configurado para recibir el flujo de entrada 1240. El flujo de entrada 1240 puede ser inducido al separador 1202 a través de la fuente de succión 1216. El puerto de succión 1206 está configurado para acoplarse a la fuente de succión 1216. Como se ilustra en la **FIG. 12**, el puerto de succión 1206 puede estar configurado para recibir succión de la fuente de succión 1216 después de que la succión haya pasado a través de otro dispositivo, como el separador 1222. En algunas realizaciones, la fuente de succión 1216 puede incluir una bomba de vacío, un succionador y/o un dispositivo de succión accionado por presión positiva que aprovecha el efecto Coanda. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 1204 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se pueden utilizar accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de entrada 1204.

45

50

El puerto de succión 1206 está dispuesto cerca de un primer extremo del separador 1202. El puerto de succión 1206 está configurado para acoplarse a la fuente de succión 1216 u otro separador, como el separador 1222. El puerto de succión 1206 proporciona succión recibida de la fuente de succión 1216 para hacer funcionar el separador 1202. En algunas realizaciones, el puerto de succión 1206 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se pueden utilizar accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de succión 1206. El tubo puede utilizarse para acoplar el puerto de succión 1206 a la fuente de succión 1216 o al puerto de entrada 1224 del separador 1222.

55

60

El puerto de recogida 1208 puede estar dispuesto en un segundo extremo del separador 1202. El puerto de recogida 1208 está configurado para expulsar al menos líquidos y sólidos. El puerto de recogida 1208 está configurado para acoplarse al bidón 1214. El bidón 1214 puede utilizarse para medir la materia recogida del separador 1202. El bidón 1214 también puede utilizarse para la recogida y eliminación seguras de los residuos recibidos del separador 1202.

65

En algunas realizaciones, el puerto de recogida 1208 puede estar acoplado a un tubo o tubería para dirigir la materia a un desagüe. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 1208 puede incluir un anillo de montaje configurado para formar un sello entre el puerto de recogida 1208 y el bidón 1214.

- 5 El bidón 1214 está configurado para recibir un flujo de recogida del separador 1202. El flujo de recogida puede incluir líquidos y sólidos separados del flujo de entrada 1240 recibido en el puerto de entrada 1204. El flujo de recogida puede incluir subproductos quirúrgicos. El bidón 1214 puede utilizarse para medir la cantidad de líquidos y/o sólidos separados del flujo de entrada 1240 recibido en el puerto de entrada 1204. El bidón 1214 puede estar configurado para permitir la recogida y eliminación seguras de residuos. En algunas realizaciones, el bidón 1214 puede incluir una
- 10 válvula configurada para activarse cuando el bidón 1214 se llena hasta un volumen predeterminado. La válvula puede utilizarse para evitar que los residuos salgan del bidón 1214 durante el transporte. En algunas realizaciones, el bidón 1214 puede incluir un bidón de recogida disponible en el mercado.

- 15 El sistema separador 1200 incluye un separador 1222 y un bidón de recogida 1234. El separador 1222 puede incluir configuraciones y métodos de funcionamiento similares a los del separador 1202. Por motivos de brevedad, el separador 1222 no se describirá más adelante. Asimismo, el bidón de recogida 1234 puede incluir configuraciones y métodos de funcionamiento similares a los del bidón 1214. Por motivos de brevedad, el bidón de recogida 1234 no se describirá más adelante.

- 20 La fuente de succión 1216 puede ser cualquier dispositivo configurado para generar una presión inferior a la presión del aire ambiente. La fuente de succión 1216 puede incluir una bomba de vacío, un succionador o un dispositivo de succión accionado por presión positiva basada en Coanda. En algunas realizaciones, la fuente de succión 1216 puede configurarse para aprovechar el efecto Coanda o Venturi.

- 25 Durante el funcionamiento, la fuente de succión 1216 suministra un flujo de succión al puerto de succión 1226 a través del tubo de salida 1236. El separador 1222 está configurado para transferir el flujo de succión al separador 1202. El flujo de succión 1242 crea una presión cerca del puerto de entrada 1204 que está por debajo de la presión del aire ambiente. La presión del aire ambiente supera la presión del flujo de succión induciendo así el flujo de entrada 1240 en el puerto de entrada 1204. El puerto de entrada 1204 está configurado para recibir el flujo de entrada 1240. El flujo de entrada 1240 puede comprender líquidos, gases y sólidos, incluyendo combinaciones de los mismos en
- 30 proporciones variables. El flujo de entrada 1240 puede incluir subproductos quirúrgicos. El separador 1202 crea un flujo ciclónico a partir del flujo de succión. El flujo ciclónico y la gravedad hacen que un flujo de recogida se separe del flujo de entrada 1240. El flujo de recogida puede comprender al menos líquidos y sólidos. El flujo de recogida es expulsado por el puerto de recogida 1208. El puerto de recogida 1208 está configurado para dirigir el flujo de recogida
- 35 al bidón de recogida 1214.

- El separador 1202 separa un flujo de succión de un flujo de recogida. En un primer modo de funcionamiento, el flujo de succión puede comprender principalmente gases separados del flujo de entrada 1240. El flujo de succión se extrae del separador 1202 mediante la fuente de succión 1216. El flujo de succión pasa desde el puerto de succión 1206
- 40 hasta el puerto de entrada 1224. El separador 1202 continúa funcionando en el primer modo de funcionamiento hasta que un volumen de llenado dentro del bidón de recogida 1214 alcanza un volumen predeterminado.

- Los separadores 1202, 1222 pueden estar configurados para pasar el flujo de entrada 1240 desde los puertos de entrada 1204, 1224 a los puertos de succión 1206, 1226 sin separar cuando los bidones de recogida 1214, 1234 alcanzan volúmenes de llenado predeterminados. En un modo de funcionamiento preferente, el separador 1202 puede pasar el flujo de entrada 1240 a través del puerto de succión 1206 al separador 1222 sin separar.
- 45

- Durante el funcionamiento, la fuente de succión 1216 suministra un flujo de succión desde la fuente de succión 1216 hasta el puerto de succión 1226. El separador 1222 está configurado para pasar el flujo de succión al separador 1202. El flujo de succión atrae el flujo de entrada 1240 hacia el puerto de entrada 1204. El separador 1202 pasa el flujo de entrada 1240 desde el puerto de entrada 1204 hasta el puerto de succión 1206 sin separar porque se ha alcanzado un volumen de llenado predeterminado dentro del bidón de recogida 1214. El flujo de entrada 1240 es recibido por el puerto de entrada 1224. Un volumen de llenado en el bidón de recogida 1234 no ha alcanzado un volumen de llenado predeterminado. El separador 1222 separa un flujo de recogida de un flujo de succión. El flujo de recogida puede comprender principalmente líquidos y sólidos del flujo de entrada 1240. El separador 1222 separa un flujo de succión de un flujo de recogida. El flujo de recogida es expulsado por el puerto de recogida 1228. El puerto de recogida 1228 se acopla al bidón de recogida 1234. El bidón de recogida 1234 está configurado para recibir un flujo de recogida del puerto de recogida 1228. Un flujo de succión sale por el puerto de succión 1226 por la fuente de succión 1216.
- 50
- 55

- La **FIG. 13A** es un diagrama de bloques que ilustra un separador con filtro 1300. El separador con filtro 1300 es un ejemplo de separador 100, separador 202, separador 402 y separador 602; sin embargo, el separador con filtro 1300 incluye un filtro eléctrico 1352. De forma adicional, el separador con filtro 1300 puede incluir configuraciones y métodos de funcionamiento alternativos a los de las realizaciones descritas anteriormente.
- 60

- El separador con filtro 1300 incluye un cuerpo de separador 1302, un puerto de entrada 1304, un puerto de succión 1306, un puerto de recogida 1308, un deflector 1310, un elemento de vórtice 1312 y un filtro eléctrico 1352 y un
- 65

controlador de filtro 1354. Durante el funcionamiento, el separador 1300 está configurado para separar líquidos, sólidos y gases en un flujo de materia. El separador 1300 expulsa los líquidos y sólidos separados del flujo de materia por el puerto de recogida 1308, mientras succiona al menos los gases separados del flujo de materia por el puerto de succión 1306. El separador 1300 funciona por succión recibida de una fuente de succión. El separador con filtro 1300 está configurado además para filtrar partículas de los gases succionados por el puerto de succión 1306.

El separador con filtro 1300 incluye un cuerpo de separador 1302. El cuerpo de separador 1302 incluye una pared cilíndrica que define una cavidad cilíndrica. La pared cilíndrica incluye un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica. El cuerpo de separador 1302 también forma una cavidad cónica. La cavidad cónica tiene un extremo ancho y un extremo estrecho. El extremo ancho se acopla al segundo extremo de cavidad cilíndrica del cuerpo de separador 1302. En algunas realizaciones, el cuerpo de separador 1302 está configurado para funcionar con la primera cavidad cilíndrica hacia arriba. El cuerpo de separador 1302 está configurado para permitir que la gravedad extraiga al menos líquido y sólidos separados de un flujo de materia fuera del puerto de recogida 1308, mientras que los gases separados del flujo de materia son extraídos por succión a través del puerto de succión 1306.

El separador con filtro 1300 incluye un puerto de entrada 1304. El puerto de entrada 1304 está configurado para recibir un flujo de materia. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 1304 puede ser integral al cuerpo de separador 1302. El puerto de entrada 1304 puede estar dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1304 puede estar situado fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal de la cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1304 puede estar configurado para dirigir un flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica. Al dirigir el flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica, los líquidos y los gases pueden adherirse a la pared de la cavidad debido a los efectos de las fuerzas centrípetas. Puede inducirse el flujo de materia en el separador 1300 mediante la succión recibida desde el puerto de succión 1306 por una fuente de succión o vacío.

El separador con filtro 1300 incluye un puerto de succión 1306. El puerto de succión 1306 está configurado para acoplarse a una fuente de succión. En ciertas realizaciones, la fuente de succión puede incluir una bomba de vacío, un succionador y/o una fuente de succión accionada por presión positiva, como las fuentes de succión que aprovechan el efecto Venturi o Coanda. La succión procedente de una fuente de succión se transfiere desde el puerto de succión 1306 hasta el puerto de entrada 1304. El puerto de entrada 1304 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia es atraído hacia el puerto de entrada 1304 por la diferencia de presión entre la presión del aire ambiente y la presión más baja proporcionada por la fuente de succión. El flujo de materia puede incluir líquidos, sólidos y gases, incluyendo combinaciones de los mismos en proporciones variables. El puerto de succión 1306 está dispuesto cerca del primer extremo de cavidad cilíndrica. El puerto de succión 1306 proporciona succión recibida de una fuente de succión para hacer funcionar el bidón de separador con filtro 1300. En algunas realizaciones, el puerto de succión 1306 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se pueden utilizar accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de succión 1306. El tubo se puede utilizar para acoplar el puerto de succión 1306 a una fuente de succión o a un puerto de entrada 1304 de otro sistema separador.

El separador 1300 incluye un puerto de recogida 1308. El puerto de recogida 1308 está configurado para expulsar al menos líquidos y sólidos. El puerto de recogida 1308 está dispuesto en el extremo estrecho de la cavidad cónica del cuerpo de separador 1302. En una realización, el puerto de recogida 1308 puede estar configurado para acoplarse a un bidón de recogida. Un bidón de recogida puede utilizarse para medir la materia recogida del separador 1300. También puede utilizarse un bidón de recogida para la recogida, el transporte y la eliminación seguros de los residuos recibidos del separador con filtro 1300. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 1308 puede estar acoplado a un tubo o tubería para dirigir la materia a un desagüe. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 1308 puede incluir un anillo de montaje configurado para formar un sello entre el puerto de recogida 1308 y un tubo o un bidón de recogida.

El separador con filtro 1300 incluye un deflector 1310. El deflector 1310 está dispuesto entre el puerto de entrada 1304 y el puerto de succión 1306. El deflector 1310 está configurado para evitar que los líquidos o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1304 hasta el puerto de succión 1306 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo de separador 1302. En algunas realizaciones, el deflector 1310 puede incluir aberturas configuradas para permitir que al menos los gases en un flujo de materia se separen de los líquidos y sólidos que puedan estar incluidos en el flujo. Los gases pueden ser arrastrados a través del deflector 1310 y salir por el puerto de succión 1306. En una realización, el deflector 1310 puede incluir una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 1304. La superficie sólida que puede incluirse en el deflector 1310 puede utilizarse para evitar que los líquidos y sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1304 hasta el puerto de succión 1306 dando tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos antes de que alcancen una abertura en el deflector 1310. Al dar tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos a medida que atraviesan la superficie sólida del deflector 1310, los líquidos y sólidos pueden descender hacia el puerto de recogida 1308 y, por tanto, no ser succionados por el puerto de succión 1306.

El separador con filtro 1300 incluye un elemento de vórtice 1312. El elemento de vórtice 1312 está configurado para dirigir un flujo de materia en un flujo ciclónico. El flujo ciclónico y la gravedad pueden provocar que los líquidos, sólidos y gases incluidos en el flujo de materia se separen. El elemento de vórtice 1312 incluye un miembro central cilíndrico

dispuesto dentro de la cavidad cilíndrica del cuerpo de separador 1302. El miembro central cilíndrico forma una cavidad anular entre el elemento de vórtice 1312 y el cuerpo de separador 1302. El elemento de vórtice 1312 está configurado para permitir que los líquidos y sólidos en el flujo pasen a través de la cavidad anular antes de salir por el puerto de recogida 1308. En una realización, el elemento de vórtice 1312 puede incluir una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica del cuerpo de separador 1302. En una realización, el elemento de vórtice 1312 puede incluir una pluralidad de secciones cilíndricas que tienen diferentes diámetros. La pluralidad de secciones cilíndricas puede incluir una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. Las secciones ahusadas y cilíndricas pueden estar configuradas para dirigir el flujo dentro del cuerpo de separador 1302 en un patrón de flujo ciclónico. En una realización, el deflector 1310 puede ser integral al elemento de vórtice 1312.

El separador con filtro 1300 incluye un filtro eléctrico 1352. El filtro eléctrico 1352 está configurado para utilizar carga eléctrica para capturar partículas que pueden estar incluidas en un flujo que sale del puerto de succión 1306. El filtro eléctrico 1352 puede comprender una matriz de elementos conductores. En algunas realizaciones, los elementos conductores pueden ser de hierro, acero, cobre u otro elemento conductor. En algunas realizaciones, la matriz puede estar comprendida por pantallas apiladas. En algunas realizaciones, la matriz puede estar comprendida por alambre entrelazado. El filtro eléctrico 1352 se acopla al controlador de filtro 1354. El filtro eléctrico 1352 está configurado para recibir energía del controlador de filtro 1354.

El separador con filtro 1300 incluye un controlador de filtro 1354. El controlador de filtro 1354 está configurado para hacer funcionar el filtro eléctrico 1352 de tal manera que recoja las partículas incluidas en un flujo de materia utilizando una carga eléctrica. El controlador de filtro 1354 está configurado para suministrar alimentación al filtro eléctrico 1352 a un nivel de tensión, nivel de corriente y, posiblemente, frecuencia determinados. En algunas realizaciones, el controlador de filtro 1354 puede estar configurado para proporcionar corriente continua. En algunas realizaciones, el controlador de filtro puede incluir un microcontrolador configurado para alimentar el filtro eléctrico 1352.

La **FIG. 13B** es un diagrama de bloques que ilustra el separador con filtro 1300. En esta realización, el separador con filtro 1300 incluye un filtro biológico 1356 en lugar de un filtro eléctrico 1352.

El filtro biológico 1356 está configurado para atrapar elementos biológicos posiblemente incluidos en un flujo que se va a expulsar desde el puerto de succión 1306. Varias realizaciones del filtro 1352 pueden ser configuradas para atrapar tipos específicos de elementos biológicos utilizando diferentes operaciones.

El filtro biológico 1356 está dispuesto dentro del cuerpo de separador 1302. El filtro biológico 1356 incluye uno o más puertos de entrada de filtro y uno o más puertos de salida de filtro. El uno o más puertos de entrada de filtro están configurados para recibir un flujo de materia del deflector 1310. Los elementos que comprenden el filtro biológico 1356 están configurados para atrapar elementos biológicos posiblemente contenidos en el flujo de materia y pasa un filtrado al puerto de succión 1306.

El filtro biológico 1356 puede comprender un filtro mecánico, biológico, químico o de otro tipo, incluyendo cualquier combinación de los mismos, para atrapar los elementos biológicos. La filtración mecánica puede incluir filtros de barrera física o de tipo medio filtrante, incluyendo combinaciones de los mismos.

Los filtros que utilizan una barrera física o un medio filtrante retienen los elementos biológicos bloqueando físicamente el paso de los elementos biológicos a través del medio filtrante. El medio filtrante filtra mecánica o físicamente los elementos biológicos del efluente que lo atraviesa. Los medios filtrantes están disponibles en diversos materiales y porosidades, que pueden seleccionarse para limitar el tamaño de los elementos biológicos que pueden extraer. Se pueden utilizar combinaciones de diferentes materiales y porosidades de medios filtrantes para separar elementos específicos que comprenden un efluente de la materia recogida y los gases recibidos a través del puerto de entrada 11304 hacia el puerto de succión 1306.

El filtro biológico 1356 puede estar configurado para utilizar microorganismos vivos, como bacterias y hongos, para capturar y degradar biológicamente contaminantes, productos químicos nocivos y otros contenidos indeseables de un efluente. La filtración biológica puede utilizarse con gases y líquidos. Los filtros biológicos comprenden un medio filtrante en el que crecen microorganismos beneficiosos. Los medios filtrantes biológicos pueden estar hechos de arena, plástico, metales, cerámica y otros materiales. Los materiales con una gran relación superficie/volumen suelen proporcionar el mejor rendimiento en filtros biológicos.

El filtro biológico 1356 puede estar configurado para utilizar medios de filtración química para eliminar partículas disueltas de un efluente a través de carbones activados, resinas y otros adsorbentes. Los medios de filtración química hacen que la materia disuelta no deseada se adhiera a ellos. Dos formas populares de medios químicos son el carbón activado y las resinas. El carbón activado tiene poros microscópicos que permiten que determinados materiales orgánicos o inorgánicos se adhieran a ellos. El carbón elimina muchos elementos nocivos de un efluente. Las resinas de intercambio iónico funcionan atrayendo una molécula específica para que se adhiera a ellas. Las resinas pueden combinarse con carbón. Las resinas suelen reforzar la capacidad de filtración del carbón. El espumado de proteínas o la oxidación con ozono también pueden utilizarse para la filtración química.

La **FIG. 13C** es un diagrama de bloques que ilustra el separador con filtro 1300. El separador con filtro 1300 es una realización de separador con filtro 1300 que incluye un filtro eléctrico 1352 y un filtro biológico 1356. Los elementos incluidos en la **FIG. 13C** se han descrito previamente en las **FIGS. 13A** y **13B**. Por motivos de brevedad, estos elementos no se describirán más adelante.

El sistema puede comprender uno o más filtros. En algunas realizaciones, el uno o más filtros se colocan dentro de un instrumento quirúrgico, dentro de un separador, entre un instrumento quirúrgico y un separador, dentro de una fuente de succión, entre un separador y una fuente de succión, dentro de una unidad de filtración, entre un separador y una unidad de filtración, dentro de un bidón, entre un separador y un bidón, o cualquier combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el uno o más filtros pueden recoger uno o más sólidos. En algunas realizaciones, el uno o más filtros pueden muestrear una porción de un flujo de materia que comprende sólidos. En algunas realizaciones, el uno o más filtros pueden eliminar sustancialmente una porción entera de sólidos de un flujo de materia. En algunas realizaciones, el uno o más filtros pueden eliminar una porción, tal como aproximadamente un 60 %, un 70 %, un 80 %, un 90 %, un 95 % o más, de sólidos de un flujo de materia. En algunas realizaciones, el uno o más filtros pueden separar los sólidos por tamaño. En algunas realizaciones, el uno o más filtros pueden eliminar sólidos de un tamaño determinado del flujo de materia. En algunas realizaciones, el uno o más sólidos recogidos en el uno o más filtros se analizan en un laboratorio de diagnóstico. En algunas realizaciones, el uno o más sólidos son una bacteria, un fragmento bacteriano, una partícula bacteriana, un virus, un fragmento vírico, una partícula vírica, una célula, un fragmento de célula, un fragmento de tejido, un material no biológico, como fragmentos poliméricos o fragmentos metálicos, o cualquier combinación de los mismos.

En algunas realizaciones, un tamaño de poro del uno o más filtros es inferior a aproximadamente 500, 450, 400, 350, 300, 250, 200, 150, 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0,5, 0,25 micrómetros o menos. En algunas realizaciones, un tamaño de poro de uno o más filtros es inferior a aproximadamente 500 micrómetros. En algunas realizaciones, un tamaño de poro de uno o más filtros es inferior a aproximadamente 400 micrómetros. En algunas realizaciones, un tamaño de poro de uno o más filtros es inferior a aproximadamente 300 micrómetros. En algunas realizaciones, un tamaño de poro de uno o más filtros es inferior a aproximadamente 200 micrómetros. En algunas realizaciones, un tamaño de poro de uno o más filtros es inferior a aproximadamente 100 micrómetros. En algunas realizaciones, un tamaño de poro de uno o más filtros es inferior a aproximadamente 75 micrómetros. En algunas realizaciones, un tamaño de poro de uno o más filtros es inferior a aproximadamente 50 micrómetros. En algunas realizaciones, un tamaño de poro de uno o más filtros es inferior a aproximadamente 25 micrómetros. En algunas realizaciones, un tamaño de poro de uno o más filtros es inferior a aproximadamente 10 micrómetros. En algunas realizaciones, un tamaño de poro de uno o más filtros es inferior a aproximadamente 5 micrómetros. En algunas realizaciones, un tamaño de poro de uno o más filtros es inferior a aproximadamente 1 micrómetro. En algunas realizaciones, un tamaño de poro de uno o más filtros es inferior a aproximadamente 0,5 micrómetros. En algunas realizaciones, un tamaño de poro de uno o más filtros es inferior a aproximadamente 0,25 micrómetros.

El sistema puede comprender una o más matrices cargadas, como una o más matrices cargadas positivamente, una o más matrices cargadas negativamente, o cualquier combinación de las mismas. La una o más matrices cargadas se acoplan operativamente al instrumento quirúrgico, al separador, a la fuente de succión, o cualquier combinación de ello. La una o más matrices cargadas están acopladas operativamente a un puerto de succión del separador. La una o más matrices cargadas pueden rodear una porción del puerto de succión o una porción del tubo operativamente acoplado al puerto de succión, como un 25 %, un 50 %, un 75 %, un 90 % o más rodeado.

La una o más matrices cargadas positivamente son hidrógeno, sodio, potasio, litio, rubidio, cesio, cobre, plata, amonio, calcio, bario, magnesio, cinc, hierro, cobalto, manganeso, aluminio, o cualquier combinación de los mismos. La una o más matrices cargadas positivamente son Fe^{2+} o Fe^{3+} o una combinación de ellas. La una o más matrices cargadas negativamente son cloruro, bromuro, yoduro, hidróxido, nitrato, nitrito, carbonato de hidrógeno, sulfato de hidrógeno, sulfato, sulfito, sulfuro, óxido, carbonato, cobre, fosfato, o cualquier combinación de los mismos.

La **FIG. 14** es un diagrama de bloques que ilustra el sistema 1400 de bidón de separador. Durante el funcionamiento, el sistema 1400 de bidón de separador está configurado para separar líquidos, sólidos y gases en un flujo de materia. El sistema 1400 de bidón de separador expulsa los líquidos y sólidos separados del flujo de materia por el puerto de recogida 1408, mientras succiona al menos los gases separados del flujo de materia por el puerto de succión 1406. El sistema 1400 de bidón de separador funciona por succión recibida de una fuente de succión. Debe entenderse que los términos "succión" y "vacío", tal como se utilizan en el presente documento, se refieren a una presión inferior a la presión del aire ambiente circundante.

En algunas realizaciones, el sistema 1400 de bidón de separador incluye un cuerpo de separador 1402, un puerto de entrada 1404, un puerto de succión 1406, un puerto de recogida 1408, un deflector 1410, un elemento de vórtice 1412 y un bidón de recogida 1414.

El cuerpo de separador 1402 incluye una pared cilíndrica que define una cavidad cilíndrica. La pared cilíndrica incluye un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica. El cuerpo de separador 1402 también forma una cavidad cónica. La cavidad cónica tiene un extremo ancho y un extremo estrecho. El extremo

ancho se acopla al segundo extremo de cavidad cilíndrica del cuerpo de separador 1402. En algunas realizaciones, el cuerpo de separador 1402 está configurado para funcionar con la primera cavidad cilíndrica hacia arriba. El cuerpo de separador 1402 está configurado para permitir que la gravedad extraiga al menos líquido y sólidos separados de un flujo de materia fuera del puerto de recogida 1408, mientras que los gases separados del flujo de materia son extraídos por succión a través del puerto de succión 1406.

El cuerpo de separador 1402 está configurado para integrarse con el bidón de recogida 1414. El bidón de recogida 1414 puede representar un bidón o una tapa para un bidón. En algunas realizaciones, el cuerpo de separador 1402 puede estar integrado en el interior del bidón de recogida 1414. En algunas realizaciones, el cuerpo de separador 1402 puede estar integrado en una tapa del bidón de recogida 1414. En algunas realizaciones, el cuerpo de separador 1402 y el bidón de recogida 1414 pueden ser un único artículo de fabricación. En algunas realizaciones, el cuerpo de separador 1402 puede estar configurado para acoplarse al bidón 1414. Para algunas formas de fabricación, puede ser deseable fabricar el cuerpo de separador 1402 a partir de un proceso diferente al utilizado para el bidón de recogida 1414 e integrar el cuerpo de separador 1402 y el bidón de recogida 1414 como parte de un proceso de ensamblaje.

El puerto de entrada 1404 está configurado para recibir un flujo de materia. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 1404 puede ser integral al cuerpo de separador 1402. El puerto de entrada 1404 puede estar dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1404 puede estar situado fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal de la cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1404 puede estar configurado para dirigir un flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica. Al dirigir el flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica, los líquidos y los gases pueden adherirse a la pared de la cavidad debido a los efectos de las fuerzas centrípetas. El flujo de materia puede ser inducido dentro del sistema 1400 de bidón de separador por succión recibida desde el puerto de succión 1406 por una fuente de succión o vacío.

El puerto de succión 1406 está configurado para acoplarse a una fuente de succión. En ciertas realizaciones, la fuente de succión puede incluir una bomba de vacío, un succionador y/o una fuente de succión accionada por presión positiva, como las fuentes de succión que aprovechan el efecto Venturi o Coanda. La succión procedente de una fuente de succión se transfiere desde el puerto de succión 1406 hasta el puerto de entrada 1404. El puerto de entrada 1404 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia es atraído hacia el puerto de entrada 1404 por la diferencia de presión entre la presión del aire ambiente y la presión más baja proporcionada por la fuente de succión. El flujo de materia puede incluir líquidos, sólidos y gases, incluyendo combinaciones de los mismos en proporciones variables. El puerto de succión 1406 está dispuesto cerca del primer extremo de cavidad cilíndrica. El puerto de succión 1406 proporciona succión recibida de una fuente de succión para hacer funcionar el sistema 1400 de bidón de separador. En algunas realizaciones, el puerto de succión 1406 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se pueden utilizar accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de succión 1406. El tubo se puede utilizar para acoplar el puerto de succión 1406 a una fuente de succión o a un puerto de entrada 1404 de otro sistema separador.

El puerto de recogida 1408 está configurado para expulsar al menos líquidos y sólidos. El puerto de recogida 1408 está dispuesto en el extremo estrecho de la cavidad cónica del cuerpo de separador 1402. El puerto de recogida 1408 está configurado para expulsar al menos líquidos y sólidos al bidón de recogida 1414. El bidón de recogida 1414 puede utilizarse para medir la materia recogida del sistema 1400 de bidón de separador. El bidón de recogida 1414 también puede utilizarse para la recogida, el transporte y la eliminación seguros de los residuos recibidos del puerto de recogida 1408.

El deflector 1410 está dispuesto entre el puerto de entrada 1404 y el puerto de succión 1406. El deflector 1410 está configurado para evitar que los líquidos o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1404 hasta el puerto de succión 1406 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo de separador 1402. En algunas realizaciones, el deflector 1410 puede incluir aberturas configuradas para permitir que al menos los gases en un flujo de materia se separen de los líquidos y sólidos que puedan estar incluidos en el flujo. Los gases pueden ser arrastrados a través del deflector 1410 y salir por el puerto de succión 1406. En una realización, el deflector 1410 puede incluir una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 1404. La superficie sólida que puede incluirse en el deflector 1410 puede utilizarse para evitar que los líquidos y sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1404 hasta el puerto de succión 1406 dando tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos antes de que alcancen una abertura en el deflector 1410. Al dar tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos a medida que atraviesan la superficie sólida del deflector 1410, los líquidos y sólidos pueden descender hacia el puerto de recogida 108 y, por tanto, no ser succionados por el puerto de succión 1406.

El elemento de vórtice 1412 está configurado para dirigir un flujo de materia en un flujo ciclónico. El flujo ciclónico y la gravedad pueden provocar que los líquidos, sólidos y gases incluidos en el flujo de materia se separen. El elemento de vórtice 1412 incluye un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad cilíndrica del cuerpo de separador 1402. El miembro central cilíndrico forma una cavidad anular entre el elemento de vórtice 1412 y el cuerpo de separador 1402. El elemento de vórtice 1412 está configurado para permitir que los líquidos y sólidos en el flujo pasen a través de la cavidad anular antes de salir por el puerto de recogida 1408. En una realización, el elemento de vórtice 1412 puede incluir una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica del cuerpo de separador 1402. En una

realización, el elemento de vórtice 1412 puede incluir una pluralidad de secciones cilíndricas que tienen diferentes diámetros. La pluralidad de secciones cilíndricas puede incluir una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. Las secciones ahusadas y cilíndricas pueden estar configuradas para dirigir el flujo dentro del cuerpo de separador 1402 en un patrón de flujo ciclónico. En una realización, el deflector 1410 puede ser integral al elemento de vórtice 1412. En una realización, el elemento de vórtice 1412 puede incluir un lumen dispuesto dentro del miembro central cilíndrico configurado para permitir que al menos los gases pasen a través del elemento de vórtice 1412 al puerto de succión 1406.

El bidón de recogida 1414 representa cualquier porción de un bidón de recogida. Por ejemplo, el bidón de recogida 1414 puede ser un bidón, una pared de bidón, una tapa u otra porción de un bidón de recogida. El bidón de recogida 1414 está configurado para recibir materia del puerto de recogida 1408. El bidón de recogida 1414 puede utilizarse para medir el volumen de materia recibido desde el puerto de recogida 1408. El bidón de recogida 1414 puede utilizarse para la recogida, el transporte y la eliminación seguros de los residuos recogidos.

La **FIG. 15** es un diagrama de bloques que ilustra el separador 1500. Durante el funcionamiento, el separador 1500 está configurado para separar líquidos, sólidos y gases en un flujo de materia. El separador 1500 expulsa los líquidos y sólidos separados del flujo de materia por el puerto de recogida 1508, mientras succiona al menos los gases separados del flujo de materia por el puerto de succión 1506. El separador 1500 funciona por succión recibida de una fuente de succión. Debe entenderse que los términos "succión" y "vacío", tal como se utilizan en el presente documento, se refieren a una presión inferior a la presión del aire ambiente circundante.

En algunas realizaciones, el separador 1500 incluye un cuerpo de separador 1502, un puerto de entrada 1504, un puerto de succión 1506, un puerto de recogida 1508, un deflector 1510 y un elemento de vórtice 1512.

El cuerpo de separador 1502 incluye una pared cilíndrica que define una cavidad cilíndrica. La pared cilíndrica incluye un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica. El cuerpo de separador 1502 también forma una cavidad cónica. La cavidad cónica tiene un extremo ancho y un extremo estrecho. El extremo ancho se acopla al segundo extremo de cavidad cilíndrica del cuerpo de separador 1502. En algunas realizaciones, el cuerpo de separador 1502 está configurado para funcionar con la primera cavidad cilíndrica hacia arriba. El cuerpo de separador 1502 está configurado para permitir que la gravedad extraiga al menos líquido y sólidos separados de un flujo de materia fuera del puerto de recogida 1508, mientras que los gases separados del flujo de materia son extraídos por succión a través del puerto de succión 1506.

El puerto de entrada 1504 está configurado para recibir un flujo de materia. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 1504 puede ser integral al cuerpo de separador 1502. El puerto de entrada 1504 puede estar dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1504 puede estar situado fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal de la cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1504 puede estar configurado para dirigir un flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica. Al dirigir el flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica, los líquidos y los gases pueden adherirse a la pared de la cavidad debido a los efectos de las fuerzas centrípetas. Puede inducirse el flujo de materia en el separador 1500 mediante la succión recibida desde el puerto de succión 1506 por una fuente de succión o vacío.

El puerto de entrada 1504 incluye un ángulo 1560. El ángulo 1560 representa un ángulo entre un árbol longitudinal situado en el centro en el puerto de entrada 1504 y un árbol longitudinal situado en el centro del cuerpo de separador 1502. En algunas realizaciones, el ángulo 1560 puede ser igual a 90°. En algunas realizaciones, el ángulo 1560 puede ser un ángulo agudo. Cuando el ángulo 1560 es un ángulo agudo, un flujo de materia que entra por el puerto de entrada 1504 se dirige lejos del deflector 1510 y hacia el puerto de recogida 1508. El ángulo 1560 puede mejorar la eficiencia operativa del separador 1500 dirigiendo el flujo de materia. El ángulo 1560 puede impedir que los líquidos y sólidos salgan del puerto de succión 1506 sin atravesar primero al menos una porción de una circunferencia interior del cuerpo de separador 1502.

El puerto de succión 1506 está configurado para acoplarse a una fuente de succión. En ciertas realizaciones, la fuente de succión puede incluir una bomba de vacío, un succionador y/o una fuente de succión accionada por presión positiva, como las fuentes de succión que aprovechan el efecto Venturi o Coanda. La succión procedente de una fuente de succión se transfiere desde el puerto de succión 1506 hasta el puerto de entrada 1504. El puerto de entrada 1504 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia es atraído hacia el puerto de entrada 1504 por la diferencia de presión entre la presión del aire ambiente y la presión más baja proporcionada por la fuente de succión. El flujo de materia puede incluir líquidos, sólidos y gases, incluyendo combinaciones de los mismos en proporciones variables. El puerto de succión 1506 está dispuesto cerca del primer extremo de cavidad cilíndrica. El puerto de succión 1506 proporciona succión recibida de una fuente de succión para hacer funcionar el separador 1500. En algunas realizaciones, el puerto de succión 1506 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se pueden utilizar accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de succión 1506. El tubo se puede utilizar para acoplar el puerto de succión 1506 a una fuente de succión o a un puerto de entrada 1504 de otro sistema separador.

El puerto de recogida 1508 está configurado para expulsar al menos líquidos y sólidos. El puerto de recogida 1508 está dispuesto en el extremo estrecho de la cavidad cónica del cuerpo de separador 1502. En una realización, el puerto de recogida 1508 puede estar configurado para acoplarse a un bidón de recogida. Un bidón de recogida puede utilizarse para medir la materia recogida del separador 1500. También puede utilizarse un bidón de recogida para la recogida, el transporte y la eliminación seguros de los residuos recibidos del separador 1500. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 1508 puede estar acoplado a un tubo o tubería para dirigir la materia a un desagüe. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 1508 puede incluir un anillo de montaje configurado para formar un sello entre el puerto de recogida 1508 y un tubo o un bidón de recogida.

El deflector 1510 está dispuesto entre el puerto de entrada 1504 y el puerto de succión 1506. El deflector 1510 está configurado para evitar que los líquidos o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1504 hasta el puerto de succión 1506 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo de separador 1502. En algunas realizaciones, el deflector 1510 puede incluir aberturas configuradas para permitir que al menos los gases en un flujo de materia se separen de los líquidos y sólidos que puedan estar incluidos en el flujo. Los gases pueden ser arrastrados a través del deflector 1510 y salir por el puerto de succión 1506. En una realización, el deflector 1510 puede incluir una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 1504. La superficie sólida que puede incluirse en el deflector 1510 puede utilizarse para evitar que los líquidos y sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1504 hasta el puerto de succión 1506 dando tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos antes de que alcancen una abertura en el deflector 1510. Al dar tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos a medida que atraviesan la superficie sólida del deflector 1510, los líquidos y sólidos pueden descender hacia el puerto de recogida 1508 y, por tanto, no ser succionados por el puerto de succión 1506.

El elemento de vórtice 1512 está configurado para dirigir un flujo de materia en un flujo ciclónico. El flujo ciclónico y la gravedad pueden provocar que los líquidos, sólidos y gases incluidos en el flujo de materia se separen. El elemento de vórtice 1512 incluye un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad cilíndrica del cuerpo de separador 1502. El miembro central cilíndrico forma una cavidad anular entre el elemento de vórtice 1512 y el cuerpo de separador 1502. El elemento de vórtice 1512 está configurado para permitir que los líquidos y sólidos en el flujo pasen a través de la cavidad anular antes de salir por el puerto de recogida 1508. En una realización, el elemento de vórtice 1512 puede incluir una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica del cuerpo de separador 1502. En una realización, el elemento de vórtice 1512 puede incluir una pluralidad de secciones cilíndricas que tienen diferentes diámetros. La pluralidad de secciones cilíndricas puede incluir una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. Las secciones ahusadas y cilíndricas pueden estar configuradas para dirigir el flujo dentro del cuerpo de separador 1502 en un patrón de flujo ciclónico. En una realización, el deflector 1510 puede ser integral al elemento de vórtice 1512. En algunas realizaciones, el elemento de vórtice 1512 puede incluir un lumen dispuesto en el miembro central cilíndrico configurado para permitir que al menos los gases pasen a través del elemento de vórtice 1512 al puerto de succión 1506.

La FIG. 16 es un diagrama de bloques que ilustra el separador 1600. Durante el funcionamiento, el separador 1600 está configurado para separar líquidos, sólidos y gases en un flujo de materia. El separador 1600 expulsa los líquidos y sólidos separados del flujo de materia por el puerto de recogida 1608, mientras succiona al menos los gases separados del flujo de materia por el puerto de succión 1606. El separador 1600 funciona por succión recibida de una fuente de succión. Debe entenderse que los términos "succión" y "vacío", tal como se utilizan en el presente documento, se refieren a una presión inferior a la presión del aire ambiente circundante.

En algunas realizaciones, el separador 1600 incluye un cuerpo de separador 1602, un puerto de entrada 1604, un puerto de succión 1606, un puerto de recogida 1608, un deflector helicoidal 1610 y un elemento de vórtice 1612.

El cuerpo de separador 1602 incluye una pared cilíndrica que define una cavidad cilíndrica. La pared cilíndrica incluye un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica. El cuerpo de separador 1602 también forma una cavidad cónica. La cavidad cónica tiene un extremo ancho y un extremo estrecho. El extremo ancho se acopla al segundo extremo de cavidad cilíndrica del cuerpo de separador 1602. En algunas realizaciones, el cuerpo de separador 1602 está configurado para funcionar con la primera cavidad cilíndrica hacia arriba. El cuerpo de separador 1602 está configurado para permitir que la gravedad extraiga al menos líquido y sólidos separados de un flujo de materia fuera del puerto de recogida 1608, mientras que los gases separados del flujo de materia son extraídos por succión a través del puerto de succión 1606.

El puerto de entrada 1604 está configurado para recibir un flujo de materia. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 1604 puede ser integral al cuerpo de separador 1602. El puerto de entrada 1604 puede estar dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1604 puede estar situado fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal de la cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1604 puede estar configurado para dirigir un flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica. Al dirigir el flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica, los líquidos y los gases pueden adherirse a la pared de la cavidad debido a los efectos de las fuerzas centrípetas. Puede inducirse el flujo de materia en el separador 1600 mediante la succión recibida desde el puerto de succión 1606 por una fuente de succión o vacío.

El puerto de succión 1606 está configurado para acoplarse a una fuente de succión. En ciertas realizaciones, la fuente de succión puede incluir una bomba de vacío, un succionador y/o una fuente de succión accionada por presión positiva, como las fuentes de succión que aprovechan el efecto Venturi o Coanda. La succión procedente de una fuente de succión se transfiere desde el puerto de succión 1606 hasta el puerto de entrada 1604. El puerto de entrada 1604 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia es atraído hacia el puerto de entrada 1604 por la diferencia de presión entre la presión del aire ambiente y la presión más baja proporcionada por la fuente de succión. El flujo de materia puede incluir líquidos, sólidos y gases, incluyendo combinaciones de los mismos en proporciones variables. El puerto de succión 1606 está dispuesto cerca del primer extremo de cavidad cilíndrica. El puerto de succión 1606 proporciona succión recibida de una fuente de succión para hacer funcionar el separador 1600. En algunas realizaciones, el puerto de succión 1606 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se pueden utilizar accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de succión 1606. El tubo se puede utilizar para acoplar el puerto de succión 1606 a una fuente de succión o a un puerto de entrada 1604 de otro sistema separador.

El puerto de recogida 1608 está configurado para expulsar al menos líquidos y sólidos. El puerto de recogida 1608 está dispuesto en el extremo estrecho de la cavidad cónica del cuerpo de separador 1602. En una realización, el puerto de recogida 1608 puede estar configurado para acoplarse a un bidón de recogida. Un bidón de recogida puede utilizarse para medir la materia recogida del separador 1600. También puede utilizarse un bidón de recogida para la recogida, el transporte y la eliminación seguros de los residuos recibidos del separador 1600. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 1608 puede estar acoplado a un tubo o tubería para dirigir la materia a un desagüe. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 1608 puede incluir un anillo de montaje configurado para formar un sello entre el puerto de recogida 1608 y un tubo o un bidón de recogida.

El deflector helicoidal 1610 está dispuesto entre el puerto de entrada 1604 y el puerto de succión 1606. El deflector helicoidal 1610 está configurado para evitar que los líquidos o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1604 hasta el puerto de succión 1606 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo de separador 1602. El deflector helicoidal 1610 incluye una porción helicoidal con un punto inicial cerca del puerto de entrada 1604 y un punto de extremo por debajo del puerto de entrada 1604. La porción helicoidal del deflector helicoidal 1610 impide que un flujo de materia que se desplaza dentro del cuerpo de separador 1602 se cruce con un flujo de materia que entra en el puerto de entrada 1604. El deflector helicoidal 1610 puede incluir un segundo deflector dispuesto por encima del puerto de entrada 1604. En algunas realizaciones, el segundo deflector puede incluir aberturas configuradas para permitir que al menos los gases en un flujo de materia se separen de los líquidos y sólidos que puedan estar incluidos en el flujo. En una realización, el segundo deflector puede incluir una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 1604. La superficie sólida que puede incluirse en el segundo deflector puede utilizarse para evitar que los líquidos y sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1604 hasta el puerto de succión 1606 dando tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos antes de que alcancen una abertura en el segundo deflector. Al dar tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos a medida que atraviesan la superficie sólida del segundo deflector, los líquidos y sólidos pueden descender hacia el puerto de recogida 1608 y, por tanto, no ser succionados por el puerto de succión 1606.

El elemento de vórtice 1612 está configurado para dirigir un flujo de materia en un flujo ciclónico. El flujo ciclónico y la gravedad pueden provocar que los líquidos, sólidos y gases incluidos en el flujo de materia se separen. El elemento de vórtice 1612 incluye un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad cilíndrica del cuerpo de separador 1602. El miembro central cilíndrico forma una cavidad anular entre el elemento de vórtice 1612 y el cuerpo de separador 1602. El elemento de vórtice 1612 está configurado para permitir que los líquidos y sólidos en el flujo pasen a través de la cavidad anular antes de salir por el puerto de recogida 1608. En una realización, el elemento de vórtice 1612 puede incluir una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica del cuerpo de separador 1602. En una realización, el elemento de vórtice 1612 puede incluir una pluralidad de secciones cilíndricas que tienen diferentes diámetros. La pluralidad de secciones cilíndricas puede incluir una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. Las secciones ahusadas y cilíndricas pueden estar configuradas para dirigir el flujo dentro del cuerpo de separador 1602 en un patrón de flujo ciclónico. En una realización, el deflector 1610 puede ser integral al elemento de vórtice 1612. En algunas realizaciones, el elemento de vórtice 1612 puede incluir un lumen que pasa a través del centro configurado para permitir que al menos los gases sean evacuados a través del puerto de succión 1606. En una realización, el elemento de vórtice 1612 puede incluir un lumen dispuesto dentro del miembro central cilíndrico configurado para permitir que al menos los gases pasen a través del elemento de vórtice 1612 al puerto de succión 1606.

La **FIG. 17** es un diagrama de bloques que ilustra el sistema separador 1700. Durante el funcionamiento, el sistema separador 1700 está configurado para separar líquidos, sólidos y gases en un flujo de materia. El sistema separador 1700 expulsa los líquidos y sólidos separados del flujo de materia por el puerto de recogida 1708, mientras succiona al menos los gases separados del flujo de materia por el puerto de succión 1706. La trampa de tejido 1762 está configurada para recoger sólidos que pueden estar incluidos en un flujo recibido desde el puerto de recogida 1706. La trampa de tejido 1762 está configurada para permitir el paso de líquidos al bidón de recogida 1714. El sistema separador 1700 funciona por succión recibida de una fuente de succión. Debe entenderse que los términos "succión"

y "vacío", tal como se utilizan en el presente documento, se refieren a una presión inferior a la presión del aire ambiente circundante.

En algunas realizaciones, el sistema separador 1700 incluye un cuerpo de separador 1702, un puerto de entrada 1704, un puerto de succión 1706, un puerto de recogida 1708, un deflector 1710, un elemento de vértice 1712, un bidón de recogida 1714 y una trampa de tejido 1762.

El cuerpo de separador 1702 incluye una pared cilíndrica que define una cavidad cilíndrica. La pared cilíndrica incluye un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica. El cuerpo de separador 1702 también forma una cavidad cónica. La cavidad cónica tiene un extremo ancho y un extremo estrecho. El extremo ancho se acopla al segundo extremo de cavidad cilíndrica del cuerpo de separador 1702. En algunas realizaciones, el cuerpo de separador 1702 está configurado para funcionar con la primera cavidad cilíndrica hacia arriba. El cuerpo de separador 1702 está configurado para permitir que la gravedad extraiga al menos líquido y sólidos separados de un flujo de materia fuera del puerto de recogida 1708, mientras que los gases separados del flujo de materia son extraídos por succión a través del puerto de succión 1706.

El puerto de entrada 1704 está configurado para recibir un flujo de materia. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 1704 puede ser integral al cuerpo de separador 1702. El puerto de entrada 1704 puede estar dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1704 puede estar situado fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal de la cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1704 puede estar configurado para dirigir un flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica. Al dirigir el flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica, los líquidos y los gases pueden adherirse a la pared de la cavidad debido a los efectos de las fuerzas centrípetas. El flujo de materia puede ser inducido dentro del sistema separador 1700 por succión recibida desde el puerto de succión 1706 por una fuente de succión o vacío.

El puerto de succión 1706 está configurado para acoplarse a una fuente de succión. En ciertas realizaciones, la fuente de succión puede incluir una bomba de vacío, un succionador y/o una fuente de succión accionada por presión positiva, como las fuentes de succión que aprovechan el efecto Venturi o Coanda. La succión procedente de una fuente de succión se transfiere desde el puerto de succión 1706 hasta el puerto de entrada 1704. El puerto de entrada 1704 está configurado para recibir un flujo de materia. El flujo de materia es atraído hacia el puerto de entrada 1704 por la diferencia de presión entre la presión del aire ambiente y la presión más baja proporcionada por la fuente de succión. El flujo de materia puede incluir líquidos, sólidos y gases, incluyendo combinaciones de los mismos en proporciones variables. El puerto de succión 1706 está dispuesto cerca del primer extremo de cavidad cilíndrica. El puerto de succión 1706 proporciona succión recibida de una fuente de succión para hacer funcionar el sistema separador 1700. En algunas realizaciones, el puerto de succión 1706 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se pueden utilizar accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de succión 1706. El tubo se puede utilizar para acoplar el puerto de succión 1706 a una fuente de succión o a un puerto de entrada 1704 de otro sistema separador.

El puerto de recogida 1708 está configurado para expulsar al menos líquidos y sólidos separados de un flujo de materia recibido por el puerto de entrada 1704. El puerto de recogida 1708 está dispuesto cerca del extremo estrecho de la cavidad cónica del cuerpo de separador 1702. El puerto de recogida 1708 se acopla a la trampa de tejido 1762.

El deflector 1710 está dispuesto entre el puerto de entrada 1704 y el puerto de succión 1706. El deflector 1710 está configurado para evitar que los líquidos o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1704 hasta el puerto de succión 1706 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo de separador 1702. En algunas realizaciones, el deflector 1710 puede incluir aberturas configuradas para permitir que al menos los gases en un flujo de materia se separen de los líquidos y sólidos que puedan estar incluidos en el flujo. Los gases pueden ser arrastrados a través del deflector 1710 y salir por el puerto de succión 1706. En una realización, el deflector 1710 puede incluir una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 1704. La superficie sólida que puede incluirse en el deflector 1710 puede utilizarse para evitar que los líquidos y sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1704 hasta el puerto de succión 1706 dando tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos antes de que alcancen una abertura en el deflector 1710. Al dar tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos a medida que atraviesan la superficie sólida del deflector 1710, los líquidos y sólidos pueden descender hacia el puerto de recogida 1708 y, por tanto, no ser succionados por el puerto de succión 1706.

El elemento de vértice 1712 está configurado para dirigir un flujo de materia en un flujo ciclónico. El flujo ciclónico y la gravedad pueden provocar que los líquidos, sólidos y gases incluidos en el flujo de materia se separen. El elemento de vértice 1712 incluye un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad cilíndrica del cuerpo de separador 1702. El miembro central cilíndrico forma una cavidad anular entre el elemento de vértice 1712 y el cuerpo de separador 1702. El elemento de vértice 1712 está configurado para permitir que los líquidos y sólidos en el flujo pasen a través de la cavidad anular antes de salir por el puerto de recogida 1708. En una realización, el elemento de vértice 1712 puede incluir una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica del cuerpo de separador 1702. En una realización, el elemento de vértice 1712 puede incluir una pluralidad de secciones cilíndricas que tienen diferentes diámetros. La pluralidad de secciones cilíndricas puede incluir una primera sección que define una primera porción de

la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. Las secciones ahusadas y cilíndricas pueden estar configuradas para dirigir el flujo dentro del cuerpo de separador 1702 en un patrón de flujo ciclónico. En una realización, el deflector 1710 puede ser integral al elemento de vórtice 1712. En una realización, el elemento de vórtice 1712 puede incluir un lumen dispuesto en el miembro central cilíndrico configurado para permitir que al menos los gases pasen a través del lumen al puerto de succión 1706.

El bidón de recogida 1714 está configurado para recibir residuos del separador 1702. Los residuos pueden incluir al menos líquidos y sólidos separados de un flujo de materia recibido en el puerto de entrada 1704. El bidón de recogida 1714 puede utilizarse para medir la cantidad de líquidos y/o sólidos separados del flujo de materia recibido en el puerto de entrada 1704. El bidón de recogida 1714 puede estar configurado para permitir la recogida, el transporte y la eliminación seguros de residuos. En algunas realizaciones, el bidón de recogida 1714 puede incluir una válvula configurada para activarse cuando el bidón de recogida 1714 se llena hasta un volumen predeterminado. La válvula puede utilizarse para evitar que los residuos salgan del bidón de recogida 1714. En algunas realizaciones, el bidón de recogida 1714 puede incluir un bidón de recogida disponible en el mercado.

La trampa de tejido 1762 está configurada para atrapar sólidos que pueden estar incluidos en un flujo combinado expulsado desde el puerto de recogida 1706. Los líquidos incluidos en el flujo combinado se dejan pasar a través de la trampa de tejido 1762 hasta el bidón de recogida 1714. Los sólidos pueden incluir tejidos, coágulos de sangre, objetos extraños u otras formas sólidas de materia. La trampa de tejido 1762 incluye un medio para la filtración mecánica de sólidos que pueden incluirse en un flujo combinado expulsado del puerto de recogida 1706. Los sólidos recogidos por la trampa de tejido 1762 pueden guardarse para su análisis o desecharse de forma segura.

La **FIG. 18** es un diagrama de bloques que ilustra el separador con válvula de retención 1800. Durante el funcionamiento, el separador con válvula de retención 1800 está configurado para separar líquidos, sólidos y gases en un flujo de materia. El separador con válvula de retención 1800 expulsa los líquidos y sólidos separados del flujo de materia por el puerto de recogida 1808, mientras succiona al menos los gases separados del flujo de materia por el puerto de succión 1806. El separador con válvula de retención 1800 funciona por succión recibida de una fuente de succión. Debe entenderse que los términos "succión" y "vacío", tal como se utilizan en el presente documento, se refieren a una presión inferior a la presión del aire ambiente circundante. El separador con válvula de retención está configurado para evitar que un flujo de materia pase a través del puerto de succión 1806 cuando se activa la válvula de retención 1864.

En algunas realizaciones, el separador con válvula de retención 1800 incluye un cuerpo de separador 1802, un puerto de entrada 1804, un puerto de succión 1806, un puerto de recogida 1808, un deflector 1810, un elemento de vórtice 1812 y una válvula de retención 1864.

El cuerpo de separador 1802 incluye una pared cilíndrica que define una cavidad cilíndrica. La pared cilíndrica incluye un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica. El cuerpo de separador 1802 también forma una cavidad cónica. La cavidad cónica tiene un extremo ancho y un extremo estrecho. El extremo ancho se acopla al segundo extremo de cavidad cilíndrica del cuerpo de separador 1802. En algunas realizaciones, el cuerpo de separador 1802 está configurado para funcionar con la primera cavidad cilíndrica hacia arriba. El cuerpo de separador 1802 está configurado para permitir que la gravedad extraiga al menos líquido y sólidos separados de un flujo de materia fuera del puerto de recogida 1808, mientras que los gases separados del flujo de materia son extraídos por succión a través del puerto de succión 1806.

El puerto de entrada 1804 está configurado para recibir un flujo de materia. En algunas realizaciones, el puerto de entrada 1804 puede ser integral al cuerpo de separador 1802. El puerto de entrada 1804 puede estar dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1804 puede estar situado fuera del eje desde un eje definido por el centro longitudinal de la cavidad cilíndrica. El puerto de entrada 1804 puede estar configurado para dirigir un flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica. Al dirigir el flujo de materia a lo largo de la pared de cavidad cilíndrica, los líquidos y los gases pueden adherirse a la pared de la cavidad debido a los efectos de las fuerzas centrípetas. El flujo de materia puede ser inducido dentro del separador con válvula de retención 1800 por succión recibida desde el puerto de succión 1806 por una fuente de succión o vacío.

El puerto de succión 1806 está configurado para acoplarse a una fuente de succión. En ciertas realizaciones, la fuente de succión puede incluir una bomba de vacío, un succionador y/o una fuente de succión accionada por presión positiva, como las fuentes de succión que aprovechan el efecto Venturi o Coanda. La succión procedente de una fuente de succión se transfiere desde el puerto de succión 1806 hasta el puerto de entrada 1804. El puerto de succión 1806 está dispuesto cerca del primer extremo de cavidad cilíndrica. El puerto de succión 1806 proporciona succión recibida de una fuente de succión para hacer funcionar el separador con válvula de retención 1800. En algunas realizaciones, el puerto de succión 1806 puede incluir accesorios configurados para conectar tubos. Por ejemplo, se pueden utilizar accesorios dentados o de desconexión rápida para acoplar un tubo al puerto de succión 1806. El tubo se puede utilizar para acoplar el puerto de succión 1806 a una fuente de succión o a un puerto de entrada 1804 de otro separador.

El puerto de recogida 1808 está configurado para expulsar al menos líquidos y sólidos. El puerto de recogida 1808 está dispuesto cerca del extremo estrecho de la cavidad cónica del cuerpo de separador 1802. En una realización, el

puerto de recogida 1808 puede estar configurado para acoplarse a un bidón de recogida. Un bidón de recogida puede utilizarse para medir la materia recogida del separador con válvula de retención 1800. También puede utilizarse un bidón de recogida para la recogida, el transporte y la eliminación seguros de los residuos recibidos del separador con válvula de retención 1800. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 1808 puede estar acoplado a un tubo o tubería para dirigir la materia a un desagüe. En algunas realizaciones, el puerto de recogida 1808 puede incluir un anillo de montaje configurado para formar un sello entre el puerto de recogida 1808 y un tubo o un bidón de recogida.

El deflector 1810 está configurado para evitar que los líquidos o sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1804 hasta el puerto de succión 1806 sin atravesar al menos una primera porción de una circunferencia de la pared cilíndrica del cuerpo de separador 1802. El deflector 1810 está dispuesto entre el puerto de entrada 1804 y el puerto de succión 1806. En algunas realizaciones, el deflector 1810 puede incluir aberturas configuradas para permitir que al menos los gases en un flujo de materia se separen de los líquidos y sólidos que puedan estar incluidos en el flujo. Los gases pueden ser arrastrados a través del deflector 1810 y salir por el puerto de succión 1806. En una realización, el deflector 1810 puede incluir una superficie sólida situada proximalmente al puerto de entrada 1804. La superficie sólida que puede incluirse en el deflector 1810 puede utilizarse para evitar que los líquidos y sólidos en el flujo sean arrastrados directamente desde el puerto de entrada 1804 hasta el puerto de succión 1806 dando tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos antes de que alcancen una abertura en el deflector 1810. Al dar tiempo a que la gravedad actúe sobre los líquidos y sólidos a medida que atraviesan la superficie sólida del deflector 1810, los líquidos y sólidos pueden descender hacia el puerto de recogida 1808 y, por tanto, no ser succionados por el puerto de succión 1806.

El elemento de vórtice 1812 está configurado para dirigir un flujo de materia en un flujo ciclónico. El flujo ciclónico y la gravedad pueden provocar que los líquidos, sólidos y gases incluidos en el flujo de materia se separen. El elemento de vórtice 1812 incluye un miembro central cilíndrico dispuesto dentro de la cavidad cilíndrica del cuerpo de separador 1802. El miembro central cilíndrico forma una cavidad anular entre el elemento de vórtice 1812 y el cuerpo de separador 1802. El elemento de vórtice 1812 está configurado para permitir que los líquidos y sólidos en el flujo pasen a través de la cavidad anular antes de salir por el puerto de recogida 1808. En una realización, el elemento de vórtice 1812 puede incluir una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica del cuerpo de separador 1802. En una realización, el elemento de vórtice 1812 puede incluir una pluralidad de secciones cilíndricas que tienen diferentes diámetros. La pluralidad de secciones cilíndricas puede incluir una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular. Las secciones ahusadas y cilíndricas pueden estar configuradas para dirigir el flujo dentro del cuerpo de separador 1802 en un patrón de flujo ciclónico. En una realización, el deflector 1810 puede ser integral al elemento de vórtice 1812. En una realización, el elemento de vórtice 1812 puede incluir un lumen dispuesto en el miembro central cilíndrico para permitir que al menos los gases sean arrastrados a través del miembro central cilíndrico y fuera del puerto de succión 1806.

La válvula de retención 1864 está configurada para evitar que la materia pase a través del puerto de succión 1806 cuando se activa. Algunos eventos que pueden activar la válvula de retención 1864 incluyen: un bidón de recogida que se llena hasta un volumen predeterminado, un bloqueo del puerto de recogida 1808, líquidos que fluyen directamente desde el puerto de entrada 1804 hasta el puerto de succión 1806 o algún otro evento en el que se vuelve indeseable que la materia pase a través del puerto de succión 1806. En algunas realizaciones, la válvula de retención 1864 puede comprender una válvula accionada por resorte. En algunas realizaciones, la válvula de retención 1864 puede incluir un miembro flotante que se activa cuando los líquidos llenan el cuerpo de separador 1802 hasta un nivel predeterminado. En algunas realizaciones, la válvula de retención 1864 puede incluir una válvula accionada por diafragma. En algunas realizaciones, la válvula de retención 1864 puede incluir una válvula de lanzadera.

El flujo de materia puede comprender un gas, un líquido, un sólido o cualquier combinación de los mismos. El flujo de materia puede comprender uno o más gases. El flujo de materia puede comprender uno o más líquidos. El flujo de materia puede comprender uno o más sólidos. El flujo de materia puede comprender material biológico, tal como sangre, líquido extracelular, líquido linfático, orina, bilis, semen, materias fecales, sudor, células, fragmentos celulares, tejidos, fragmentos o partículas de tejido, líquido amniótico, humor acuoso, humor vitreo, bilis, leche materna, líquido cefalorraquídeo, quilo, exudados, jugo gástrico, líquido pericárdico, líquido peritoneal, líquido pleural, pus, reuma, saliva, sebo, líquido seroso, esputo, líquido sinovial, lágrimas, vómitos u otros. El flujo de materia puede comprender una solución salina, purgante salino, un fluido a base de electrolitos, fluidos que contienen azúcar o gas carbónico. El flujo de materia puede comprender residuos quirúrgicos, como fluidos de lavado. El flujo de materia puede comprender gases, líquidos o sólidos generados por un procedimiento quirúrgico.

Uno o más componentes del sistema son desechables. Uno o más instrumentos quirúrgicos, uno o más dispositivos de separación de flujo, uno o más bidones, o cualquier combinación de los mismos son desechables. Un instrumento quirúrgico es desechable. Un dispositivo de separación de flujo es desechable. Un bidón es desechable.

Uno o más componentes del sistema son aptos para más de un solo uso. Uno o más instrumentos quirúrgicos, uno o más dispositivos de separación de flujo, uno o más bidones, o cualquier combinación de los mismos son aptos para más de un solo uso. Un instrumento quirúrgico es apto para más de un solo uso. Un dispositivo de separación de flujo es apto para más de un solo uso. Un bidón es apto para más de un solo uso.

Uno o más componentes del sistema están esterilizados. Uno o más instrumentos quirúrgicos, uno o más dispositivos de separación de flujo, uno o más bidones o cualquier combinación de los mismos están esterilizados. Un instrumento quirúrgico está esterilizado. Un dispositivo de separación de flujo está esterilizado. Un bidón está esterilizado.

- 5 La **FIG. 19** muestra un separador 1902 como elemento de un sistema quirúrgico 1900. En algunas realizaciones, el sistema quirúrgico 1900 comprende una fuente de succión 1916, un tubo 1936, un separador 1902, un bidón 1914, un tubo 1930 y un accesorio de succión 1946.

10 En el sistema 1900 una fuente de succión 1916 aplica succión a un separador 1902 como se describe en el presente documento. La succión proporcionada por la fuente de succión 1916 facilita la separación de un gas de un flujo de succión sólido y/o líquido dentro del separador 1902 como se describe en el presente documento. En algunas realizaciones, el gas comprende humo quirúrgico generado por un instrumento de electrocauterización. En algunas realizaciones, el humo quirúrgico que se separa con el separador 1902 se evacua a una trampa. En algunas realizaciones, el humo quirúrgico que se separa con el separador 1902 pasa a través de un filtro o una serie de filtros configurados para atrapar partículas tóxicas y/o elementos biológicos (por ejemplo, virus) dentro del humo. El accesorio de succión 1946 puede comprender, por ejemplo, una punta de succión como, por ejemplo, una punta de Yankauer. El accesorio de succión 1946 es utilizado por un cirujano para succionar material de un campo quirúrgico que incluye, por ejemplo, sangre, grasa, pus, líquido de irrigación, hueso, humo quirúrgico y otros materiales orgánicos e inorgánicos similares. Los materiales succionados del campo quirúrgico se transmiten al separador 1902 a través del tubo de entrada 1930. Tal y como se describe en el presente documento, el material succionado a través del instrumento quirúrgico de succión se separa en el separador 1902 de forma que un gas (por ejemplo, humo quirúrgico) se extrae a través de la parte superior del separador 1902 y cualquier material líquido y/o sólido se extrae por gravedad (y/o succión) hacia el bidón 1914. Debe entenderse que, aunque se muestran un bidón y un separador, el sistema quirúrgico 1900 también puede configurarse para su uso con dos o más separadores, ya sea en serie o en paralelo, como se describe en el presente documento.

Un sistema puede comprender un instrumento quirúrgico, una fuente de succión y uno o más separadores. El uno o más separadores pueden estar conectados operativamente en serie, como conectados a través de tubos. En algunos casos, el sistema también puede comprender bidones de recogida acoplables a cada uno del uno o más separadores. En algunos casos, al menos uno del uno o más separadores comprende un bidón formado en el mismo. Un sistema que comprende uno o más separadores en serie puede permitir llenar un volumen de un primer bidón de la serie con un líquido del flujo de materia y, a continuación, llenar un volumen de un segundo bidón de la serie con un líquido del flujo de materia y, a continuación, llenar un volumen de un tercer bidón de la serie y así sucesivamente.

35 Un segundo bidón puede no llenarse con un líquido procedente del flujo de materia hasta que se haya llenado al menos una porción del volumen del primer bidón. Un tercer bidón puede no llenarse con un líquido hasta que al menos una porción del volumen del segundo bidón y del primero estén llenos. La porción llena de líquido puede ser de aproximadamente el 70 %, aproximadamente el 75 %, aproximadamente el 80 %, aproximadamente el 85 %, aproximadamente el 90 %, aproximadamente el 95 %, aproximadamente el 96 %, aproximadamente el 97 %, aproximadamente el 98 %, aproximadamente el 99 % o el 100 % del volumen total del bidón. La porción llena de líquido puede ser al menos aproximadamente el 70 % del volumen total del bidón. La porción llena puede ser al menos aproximadamente el 80 % del volumen total del bidón. La porción llena puede ser al menos aproximadamente el 80 % del volumen total del bidón. La porción llena puede ser al menos aproximadamente el 90 % del volumen total del bidón. La porción llena puede ser al menos aproximadamente el 95 % del volumen total del bidón.

45 Cuando una porción del volumen de un primer bidón, tal como aproximadamente un 90 %, se llena de líquido, el flujo de materia puede dirigirse automáticamente al segundo separador de la serie para llenar el segundo bidón. Cuando una porción del volumen del primer bidón y del segundo bidón está llena de líquido, el flujo de materia puede dirigirse automáticamente al tercer separador de la serie para separar el gas y el líquido del flujo de materia y llenar el tercer bidón. Un sistema de separadores en serie puede permitir la recogida de líquidos de un flujo de materia en una serie de bidones y la separación de gas del flujo de materia durante el uso continuo por succión del instrumento quirúrgico. Un sistema de separadores en serie permite el uso continuo de succión del instrumento quirúrgico con un mayor volumen de recogida de líquido en comparación con un solo separador.

55 La **FIG. 20A** muestra una realización de un separador acoplado a una parte superior de bidón. En la realización mostrada, la interfaz del separador con la parte superior de bidón permite renunciar a la convergencia en la parte inferior del separador, de modo que el separador mantiene su diámetro más ancho y se vacía directamente en el bidón en su diámetro más ancho (es decir, sin estrechamiento del separador para formar un puerto de salida más pequeño). En algunas realizaciones, la parte superior de bidón está configurada para recibir y acoplarse a una salida de mayor diámetro (es decir, una abertura) de un separador, tal como se muestra. En algunas realizaciones, la parte superior de bidón y el separador se funden para formar una pieza continua.

La **FIG. 20B** muestra una vista despiezada de los componentes del separador según se describe en el presente documento. Debe entenderse que la realización del separador y la parte superior de bidón mostrados en las **FIGS. 20A y 20B** están configurados para ser utilizados con todos y cada uno de los dispositivos, sistemas y métodos descritos en el presente documento.

En algunas realizaciones, un dispositivo de separación de flujo (es decir, un separador) está acoplado operativamente a un bidón. En algunas realizaciones, se instala un dispositivo de separación de flujo en un bidón existente. En algunas realizaciones, un dispositivo de separación de flujo está integrado en un bidón.

5 Un dispositivo de separación de flujo se acopla operativamente a un instrumento quirúrgico. Un dispositivo de separación de flujo se acopla operativamente a un instrumento quirúrgico a través de un puerto de entrada. Un dispositivo de separación de flujo está en comunicación fluida con un instrumento quirúrgico a través de un tubo. Un dispositivo de separación de flujo es acoplable a un instrumento quirúrgico. Un dispositivo de separación de flujo se
10 incorpora posteriormente a un instrumento quirúrgico existente. Un dispositivo de separación de flujo es un accesorio, como un accesorio opcional, para un instrumento quirúrgico.

En algunas realizaciones, un dispositivo de separación de flujo está acoplado operativamente a un bidón de filtración de humo. En algunas realizaciones, un dispositivo de separación de flujo está acoplado operativamente a un bidón de
15 filtración de humo a través de un puerto, como un puerto de succión. En algunas realizaciones, un dispositivo de separación de flujo está en comunicación fluida con un bidón de filtración de humo a través de un tubo. En algunas realizaciones, un dispositivo de separación de flujo es acoplable a un bidón de filtración de humo. En algunas realizaciones, un dispositivo de separación de flujo se incorpora posteriormente en un bidón de filtración de humo existente. En algunas realizaciones, un dispositivo de separación de flujo está formado en el interior de un bidón de
20 filtración de humo. En algunas realizaciones, un dispositivo de separación de flujo está integrado en un bidón de filtración de humo. En algunas realizaciones, un dispositivo de separación de flujo es un accesorio, como un accesorio opcional, para un bidón de filtración de humo.

En algunas realizaciones, un flujo de materia entra en el dispositivo de separación de flujo desde el instrumento
25 quirúrgico por el puerto de entrada. El flujo de materia puede comprender un gas, un líquido, un sólido o cualquier combinación de los mismos. El dispositivo de separación de flujo mejora la capacidad de succión del instrumento quirúrgico en comparación con un instrumento quirúrgico sin un dispositivo de separación de flujo acoplado operativamente. El dispositivo de separación de flujo mejora la capacidad de succión de una fuente de succión, como una fuente de succión pasiva, en comparación con un sistema sin un dispositivo de separación de flujo acoplado
30 operativamente. El dispositivo de separación de flujo está configurado para separar el gas, el líquido, el sólido o cualquier combinación de los mismos. El gas sale del dispositivo de separación de flujo por un puerto diferente al de salida del líquido. Por ejemplo, el gas sale por el puerto de succión y el fluido sale por el puerto de recogida. En algunas realizaciones, un líquido que sale del puerto de recogida del dispositivo de separación de flujo se recoge en un bidón, como un bidón de recogida, que se acopla operativamente al dispositivo de separación de flujo. El sólido se recoge
35 en uno o más filtros del dispositivo de separación de flujo. En algunas realizaciones, el sólido también sale del puerto de recogida con el líquido.

El sistema puede incluir una o más válvulas, como una válvula de cierre, una válvula de bola, una válvula de mariposa, una válvula de aletilla, una válvula de retención, una válvula estranguladora, una válvula de diafragma, una válvula de
40 compuerta, una válvula de constricción, una válvula de pistón, una válvula de tapón, una válvula accionada por leva, una válvula de seguridad o cualquier combinación de las mismas. La una o más válvulas están acopladas operativamente al dispositivo de separación de flujo, al instrumento quirúrgico, a la fuente de succión, o cualquier combinación de ello. Se incluyen una o más válvulas como elemento de seguridad del sistema. Se incluyen una o más válvulas para optimizar el rendimiento del sistema. Por ejemplo, una válvula de cierre puede cerrar el sistema si un volumen de líquido dentro del dispositivo de separación de flujo supera un volumen especificado, como un volumen superior a un 70 %, un 75 %, un 80 %, un 85 %, un 90 %, un 95 %, un 96 %, un 97 %, un 98 %, 99 % o más del volumen interior total del cuerpo hueco del dispositivo de separación de flujo. Una válvula de cierre puede cerrar el sistema si un volumen de líquido dentro del dispositivo de separación de flujo supera un volumen superior al 70 % del volumen interior total del cuerpo hueco del dispositivo de separación de flujo. Una válvula de cierre puede cerrar el sistema si un volumen de líquido dentro del dispositivo de separación de flujo supera un volumen superior al 80 % del volumen interior total del cuerpo hueco del dispositivo de separación de flujo. Una válvula de cierre puede cerrar el sistema si un volumen de líquido dentro del dispositivo de separación de flujo hace que el líquido comience a salir por todos los puertos del dispositivo de separación de flujo.

El sistema puede incluir una o más alertas. La una o más alertas están acopladas operativamente al dispositivo de separación de flujo, al instrumento quirúrgico, a la fuente de succión, o cualquier combinación de ello. Se incluyen una o más alertas como elemento de seguridad del sistema. Se incluyen una o más alertas para optimizar el rendimiento del sistema. Una o más alertas son una alerta visual, una alerta acústica, una alerta mecánica o cualquier combinación de las mismas. Una alerta visual es una luz constante, una luz intermitente, una luz estroboscópica, una luz de un color determinado (como rojo = sistema apagado y verde = sistema encendido), o cualquier combinación de las mismas. Una alerta acústica es un timbre, un zumbido, un repique, una campana, un claxon, una vibración u otro sonido audible. Una alerta es una alerta mecánica, como un botón emergente o una pestaña abatible.

Las **FIGS. 21A, 21B y 21C** muestran una realización del separador en donde el puerto de entrada del separador en un ángulo relativo a un árbol central del cuerpo hueco que es inferior a 90 grados. En algunas realizaciones, el puerto de entrada tiene un ángulo con respecto al árbol central de aproximadamente 85°, 80°, 75°, 70°, 65°, 60°, 55°, 50°,

45°, 40°, 35°, 30°, 25°, 20° o menos. En algunas realizaciones, el puerto de entrada tiene un ángulo de aproximadamente 70° o menos. En algunas realizaciones, el puerto de entrada tiene un ángulo de aproximadamente 60° o menos. El puerto de entrada tiene un ángulo de aproximadamente 50° o menos. En algunas realizaciones, el puerto de entrada tiene un ángulo de aproximadamente 40° o menos. En algunas realizaciones, el puerto de entrada tiene un ángulo de aproximadamente 30° o menos. En algunas realizaciones, el puerto de entrada tiene un ángulo de entre aproximadamente 20° y aproximadamente 50°. En algunas realizaciones, el puerto de entrada tiene un ángulo de entre aproximadamente 40° y aproximadamente 70°. En algunas realizaciones, el puerto de entrada del separador tiene un ángulo para mejorar la entrada del flujo de materia en el puerto de entrada, mejorar un patrón ciclónico de flujo a lo largo de una superficie interior del cuerpo hueco, o mejorar el movimiento del líquido hacia el puerto de recogida, o cualquier combinación de los mismos. En algunas realizaciones, el patrón ciclónico de flujo a lo largo de una superficie interior del cuerpo hueco puede ayudar en la separación de un gas de un líquido del flujo de materia. En algunas realizaciones, el puerto de entrada del separador está configurado para dirigir un flujo que entra en el separador contra la pared del separador a medida que el flujo entra en el separador.

La **FIG. 21D** muestra una vista inferior de una realización en donde una abertura de puerto de entrada entra en el separador y entra en contacto con la columna central (o árbol) del separador. Normalmente, el fluido que pasa de un conducto de menor diámetro a otro de mayor diámetro tiende a expandirse en el punto de intersección del conducto menor con el conducto mayor. Aquí, como se muestra, la apertura del puerto de entrada entra en el interior de mayor diámetro del separador de modo que la expansión del fluido se reduce (en comparación con, por ejemplo, un puerto de entrada que se abre directamente a un conducto mayor). También, como se muestra, la abertura del puerto de entrada tiene una forma tal que un lado de la abertura del puerto de entrada se extiende y entra en contacto con la columna central (o árbol), mientras que la abertura se curva gradualmente alejándose de ese punto, de modo que el borde de la abertura se estrecha alejándose del punto en el que la abertura del puerto de entrada entra en contacto con la columna central. Esta configuración dirige el flujo de material de succión líquido y/ sólido contra la superficie interior del separador, mientras que el contacto del puerto de entrada con la columna tiende a atraer el flujo de componentes gaseosos en el flujo de succión alrededor de la columna central debido a un efecto Coanda. La separación inicial del gas y el fluido debido a la forma y posición del puerto de entrada como se muestra en la **FIG. 21D** mejora la separación como se describe en el presente documento.

Las **FIGS. 22A** y **22B** muestran una vista lateral y una vista inferior respectivamente de una abertura de puerto de entrada en un separador en donde la abertura entra en contacto con la columna central (o árbol). A diferencia de la realización mostrada en **FIG. 21D** la abertura del puerto de entrada es esencialmente plana sin ningún ahogado. Similar a la realización mostrada en la **FIG. 21D**, un componente gaseoso de un flujo de succión tenderá a ser atraído hacia alrededor de la columna central del separador cuando el flujo de succión entre en el separador debido al efecto Coanda. Dado que la abertura del puerto de entrada se abre hacia el separador, como en la **FIG. 21D**, habrá una disminución o prevención de la expansión del flujo de succión a medida que sale del puerto de entrada.

También mostrado en las **FIGS. 21D** y **22B**, un deflector comprende una superficie sólida que es proximal a la abertura del puerto de entrada. Por tanto, de acuerdo con la realización reivindicada, las aberturas en el deflector no se extienden alrededor de toda la circunferencia del deflector. La superficie sólida del deflector y su posición inmediatamente proximal a la abertura del puerto de entrada bloquea los líquidos y/o sólidos que entran en el separador, de modo que los líquidos y/o sólidos no son arrastrados inmediatamente hacia arriba y fuera del puerto de succión del separador. Más bien, el bloqueo del escape inicial de los componentes sólidos y/o líquidos del flujo de succión por la porción sólida del deflector permite que la gravedad (y/o la succión desde la dirección del bidón) arrastre los líquidos y/o sólidos hacia el fondo del separador. Los componentes gaseosos de la mezcla también son bloqueados inicialmente por el componente sólido del deflector, pero estos componentes se ven afectados más fuertemente por la fuerza de succión a través del puerto de succión (es decir, más fuertemente que la gravedad y/o una fuerza de succión desde la dirección del bidón) que atrae los componentes gaseosos hacia arriba y fuera del separador a través de los orificios del deflector que están situados más allá de la porción sólida del deflector.

Debe entenderse que las realizaciones de deflectores con una porción sólida cerca de un puerto de entrada pueden utilizarse con todos y cada uno de los dispositivos, sistemas y métodos descritos en el presente documento.

En algunas realizaciones, el separador comprende uno o más deflectores. El uno o más deflectores pueden comprender individualmente una pluralidad de aberturas. La pluralidad de aberturas puede comprender 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 o más aberturas. En algunas realizaciones, la pluralidad de aberturas es 3. En algunas realizaciones, la pluralidad de aberturas es 4. En algunas realizaciones, la pluralidad de aberturas es 5. En algunas realizaciones, la pluralidad de aberturas es 6. En algunas realizaciones, la pluralidad de aberturas es 7. En algunas realizaciones, la pluralidad de aberturas es 8. En algunas realizaciones, la pluralidad de aberturas es 9. En algunas realizaciones, la pluralidad de aberturas es 10. En algunas realizaciones, la pluralidad de aberturas se coloca en uno o más deflectores de manera que estén distales al puerto de entrada. En algunas realizaciones, el uno o más deflectores se colocan en un primer extremo del árbol que es adyacente a un segundo extremo cónico. En algunas realizaciones, el uno o más deflectores están configurados para recibir al menos una parte del flujo de materia para que pase a través de la una o más aberturas. En algunas realizaciones, el uno o más deflectores están configurados para ayudar en la separación del gas del líquido del flujo de materia que entra en el separador.

Las **FIGS. 23A-23D** muestran diferentes vistas de un deflector acoplado con superficie helicoidal. En algunas realizaciones, un deflector puede tener forma de hélice o estar acoplado a ella. La hélice está configurada para guiar el flujo de los componentes líquidos y/o sólidos dentro del flujo de succión a lo largo de una pista helicoidal hacia la parte inferior (es decir, el puerto de salida) del separador. Un deflector helicoidal puede ser dextrógiro o levógiro. El deflector helicoidal puede ser una hélice cónica, una hélice circular, una hélice cilíndrica, u otra. Un deflector helicoidal puede formar una sola rotación completa alrededor del árbol. Un deflector helicoidal puede formar una sola rotación completa alrededor del cuerpo hueco. Un deflector helicoidal puede formar más de una rotación completa alrededor del árbol. Un deflector helicoidal puede formar rotaciones a lo largo de una porción del árbol. Un deflector helicoidal puede formar rotaciones a lo largo de una porción del cuerpo hueco. Un deflector helicoidal puede formar rotaciones alrededor de un árbol o del cuerpo hueco a lo largo de una porción del árbol o del cuerpo hueco entre el puerto de succión y el puerto de entrada.

El árbol puede comprender una o más estructuras helicoidales, como hendiduras o protuberancias. Una estructura helicoidal puede ser dextrógiro o levógiro. La estructura helicoidal puede ser una hélice cónica, una hélice circular, una hélice cilíndrica, u otra. Una estructura helicoidal puede formar una sola rotación completa alrededor del árbol. Una estructura helicoidal puede formar más de una rotación completa alrededor del árbol. Una estructura helicoidal puede formar rotaciones a lo largo de una porción del árbol. Una estructura helicoidal puede formar rotaciones alrededor de un árbol a lo largo de una porción del árbol entre el puerto de succión y el puerto de entrada. Una estructura helicoidal puede formar rotaciones alrededor de un árbol a lo largo de una porción del árbol entre el puerto de entrada y el puerto de recogida. Una estructura helicoidal puede formar rotaciones alrededor de un árbol a lo largo de toda la longitud del árbol.

La **FIG. 24A** muestra una realización de un árbol y un deflector de un separador. En la realización mostrada, el árbol comprende una porción bulbosa con la porción más superior conformada comprendiendo un cono. Un árbol puede estar integrado en un separador o acoplarse a una porción interior del cuerpo hueco del separador.

Un árbol puede comprender una o más aberturas. Una abertura en un árbol puede permitir que uno o más gases salgan del cuerpo hueco, como, por ejemplo, a través del lumen hueco del árbol hacia el puerto de succión. Una abertura en el árbol puede ser un espacio de separación circunferencial, como una abertura anular. Una abertura en el árbol puede estar situada distalmente al puerto de entrada. Una abertura en el árbol puede estar situada en una porción del extremo bulboso.

El árbol puede ser un árbol alargado. El árbol puede ser un árbol cilíndrico. El árbol puede comprender un lumen hueco. El árbol puede comprender una o más áreas de sección transversal circunferencial a lo largo de la longitud del árbol. Las áreas de sección transversal circunferencial a lo largo de la longitud del árbol pueden ser las mismas. Las áreas de sección transversal circunferencial a lo largo de la longitud del árbol pueden variar. Por ejemplo, las distintas áreas de sección transversal circunferencial pueden formar un árbol con un extremo bulboso, un extremo saliente, un extremo esférico, u otro. La variación de las áreas de sección transversal circunferencial a lo largo del árbol puede mejorar el flujo laminar dentro del cuerpo hueco, puede reducir las corrientes turbulentas, puede impedir la convergencia del flujo, puede impedir la divergencia del flujo, o cualquier combinación de ello. Por ejemplo, un árbol que comprende un extremo bulboso situado junto a un puerto, como un puerto de recogida, que tenga un área de sección transversal circunferencial diferente del área de sección transversal circunferencial del cuerpo hueco, puede mejorar el flujo laminar dentro del cuerpo hueco, puede reducir las corrientes turbulentas, puede impedir la convergencia del flujo, puede impedir la divergencia del flujo, o cualquier combinación de ello.

Un extremo bulboso de un árbol puede formar un ángulo inicial de expansión circunferencial y un ángulo secundario de contracción circunferencial. El ángulo inicial y el ángulo secundario pueden ser el mismo. El ángulo inicial y el ángulo secundario pueden ser diferentes.

El ángulo inicial puede ser de aproximadamente 5 grados, 10 grados, 15 grados, 20 grados, 25 grados, 30 grados, 35 grados, 40 grados, 45 grados, 50 grados, 55 grados, 60 grados, 65 grados, 70 grados, 75 grados u 80 grados con respecto a un eje central del árbol. El ángulo inicial puede ser de aproximadamente 25 grados con respecto a un eje vertical central del árbol. El ángulo inicial puede ser de aproximadamente 30 grados con respecto a un eje vertical central del árbol. El ángulo inicial puede ser de aproximadamente 35 grados con respecto a un eje vertical central del árbol. El ángulo inicial puede ser de aproximadamente 40 grados con respecto a un eje vertical central del árbol. El ángulo inicial puede ser de aproximadamente 40 grados con respecto a un eje vertical central del árbol.

El ángulo secundario puede ser de aproximadamente 5 grados, 10 grados, 15 grados, 20 grados, 25 grados, 30 grados, 35 grados, 40 grados, 45 grados, 50 grados, 55 grados, 60 grados, 65 grados, 70 grados, 75 grados u 80 grados con respecto a un eje vertical central del árbol. El ángulo secundario puede ser de aproximadamente 25 grados con respecto a un eje vertical central del árbol. El ángulo secundario puede ser de aproximadamente 30 grados con respecto a un eje vertical central del árbol. El ángulo secundario puede ser de aproximadamente 35 grados con respecto a un eje vertical central del árbol. El ángulo secundario puede ser de aproximadamente 40 grados con respecto a un eje vertical central del árbol. El ángulo secundario puede ser de aproximadamente 40 grados con respecto a un eje vertical central del árbol.

El separador puede comprender uno o más deflectores dentro del cuerpo hueco. Un deflector puede dirigir un flujo de materia, como un flujo de materia que entra en un volumen interior de un cuerpo hueco. En algunos casos, el flujo de materia puede entrar en el volumen interior a través de un puerto de entrada. Un deflector puede dirigir un flujo de líquido que entra en un puerto de entrada hacia un puerto de recogida, como un flujo ciclónico. El deflector puede dirigir el flujo de líquido lejos de un puerto de succión. El deflector puede favorecer la separación de un flujo de materia en una corriente de flujo de líquido y una corriente de flujo de gas.

Un deflector puede tener un ángulo con respecto a un eje vertical central del árbol. Un deflector puede tener un ángulo de aproximadamente 20 grados, 25 grados, 30 grados, 35 grados, 40 grados, 45 grados, 50 grados, 55 grados, 60 grados, 65 grados, 70 grados o aproximadamente 75 grados con respecto a un eje vertical central del árbol. Un deflector puede tener un ángulo de aproximadamente 25 grados con respecto a un eje vertical central del árbol. Un deflector puede tener un ángulo de aproximadamente 30 grados con respecto a un eje vertical central del árbol. Un deflector puede tener un ángulo de aproximadamente 35 grados con respecto a un eje vertical central del árbol. Un deflector puede tener un ángulo de aproximadamente 40 grados con respecto a un eje vertical central del árbol.

Uno o más deflectores pueden acoplarse al árbol. El uno o más deflectores pueden estar formados en el interior del árbol. Se puede colocar un deflector a lo largo del árbol en una ubicación distal al puerto de recogida y adyacente a un puerto de succión. Se puede colocar un deflector a lo largo del árbol en una ubicación distal al puerto de recogida y entre el puerto de succión y el puerto de entrada. Un deflector puede impedir que los líquidos que entran en el cuerpo hueco a través del puerto de entrada salgan por el puerto de succión. Un deflector puede ser una barrera física para impedir que los líquidos que entran en el cuerpo hueco a través del puerto de entrada salgan por el puerto de succión. Un deflector puede dirigir los líquidos que entran en el cuerpo hueco a través del puerto de entrada para que fluyan hacia un puerto de recogida.

Un deflector puede comprender una o más aberturas. Un deflector puede estar perforado. Las perforaciones o aberturas en un deflector pueden permitir que uno o más gases salgan del cuerpo hueco, por ejemplo, a través del puerto de succión. Un deflector puede comprender al menos 1 abertura. Un deflector puede comprender al menos 2 aberturas. Un deflector puede comprender al menos 3 aberturas. Un deflector puede comprender al menos 4 aberturas. Un deflector puede comprender al menos 5 aberturas. Un deflector puede comprender al menos 6 aberturas. La abertura de un deflector puede tener forma circular, forma rectangular, forma oval, forma cuadrada, forma cuadrada con bordes redondeados, u otra. Una abertura en un deflector puede ser un espacio de separación circunferencial, como una abertura anular. Una abertura anular en un deflector puede colocarse adyacente al árbol y distal de la superficie exterior del cuerpo hueco. Una abertura en un deflector puede estar situada distalmente al puerto de entrada.

Las **FIGS. 24A-24C** muestran diferentes vistas de realizaciones de deflectores que incluyen aletas o alas de dirección en las aberturas del deflector. En estas realizaciones, las alas o aletas bloquean aún más el paso del fluido y/o los sólidos de la mezcla succionada a través de las aberturas del deflector. Las alas o aletas se colocan directamente entre la dirección del flujo y las aberturas del deflector y protegen las aberturas bloqueando físicamente el flujo de líquidos y/o sólidos hacia las aberturas y redirigiendo los componentes líquidos y/o sólidos hacia abajo. En algunas realizaciones, las alas o aletas tienen forma de rampa, de modo que dirigen el flujo de un líquido y/o sólido lejos de la abertura del deflector. Las alas o aletas están configuradas para no bloquear la entrada de gas en las aberturas.

Ejemplo

	TIEMPO (segundos)	SUCCIÓN
Yankauer (sin SLS)	18	Fuerte
Yankauer (1 SLS)	11	Fuerte
FIRST (sin SLS)	133	Mínima
FIRST (1 SLS)	70	Mínima
FIRST (2 SLS + bucle de retorno)	50	Mínima

La tabla 1 es una gráfica que ilustra los resultados de las pruebas de un separador. La tabla ilustra los datos relativos a dos tipos diferentes de dispositivos de succión con y sin separador en uso. El primer tipo de dispositivo de succión que aparece en la tabla es una punta de succión Yankauer. Una punta de succión Yankauer es una herramienta de succión oral que normalmente consta de una punta de succión de plástico firme con una gran abertura rodeada por una cabeza bulbosa y está diseñada para permitir una succión eficaz sin dañar los tejidos circundantes. El segundo tipo de dispositivo de succión (FIRST) enumerado en la tabla es un dispositivo de succión diseñado para su uso en diversos procedimientos quirúrgicos y puede incluir puertos que se abren y cierran de forma variable para ajustar una proporción de líquidos, sólidos y gases succionados por el dispositivo FIRST. El término "SLS" se refiere al separador descrito en el presente documento.

La configuración de la prueba incluía cuatro bidones de recogida acoplados en serie, como se utiliza en una configuración común de un quirófano. La **FIG. 12** ilustra un ejemplo de dos bidones de recogida 1214, 1234 que incluyen dos separadores 1202, 1222 acoplados en serie. Los bidones se acoplaron a un sistema de evacuación de humo CONMED® System 1200™. El gráfico ilustra el tiempo necesario para succionar 500 cc de solución de glicerol al 35 % a temperatura ambiente. De forma adicional, el gráfico ilustra los datos relativos a la fuerza de succión de los dos dispositivos de succión.

Tal y como se ilustra en la tabla 1, el dispositivo Yankauer proporcionó una fuerte succión con y sin separador en uso. Sin embargo, el tiempo de succión disminuyó de 18 a 11 segundos con el uso de un sistema separador, como los ejemplos de separadores descritos en el presente documento. El dispositivo FIRST fue capaz de succionar 500 cc de glicerol al 35 % en 133 segundos sin el uso de un separador. La adición de un separador al sistema redujo el tiempo de succión a 70 segundos. El rendimiento del dispositivo FIRST se mejoró aún más añadiendo un segundo separador al sistema. El tiempo de succión del dispositivo FIRST en combinación con dos separadores se redujo a 50 segundos. Los datos muestran que el uso de un separador, los ejemplos descritos en el presente documento, puede reducir el tiempo de succión de varios tiempos de succión casi a la mitad.

La descripción anterior de la invención se ha presentado a efectos ilustrativos y descriptivos. No pretende ser exhaustiva o limitar la invención a la forma precisa divulgada y son posibles otras modificaciones y variaciones a la luz de las enseñanzas anteriores. La realización se eligió y describió con el fin de explicar mejor los principios de la invención y su aplicación práctica, y para permitir que otros expertos en la materia utilicen mejor la invención en diversas realizaciones y con diversas modificaciones en cuanto sean adecuadas para el uso particular contemplado.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de separación de flujo, que comprende:

- 5 un cuerpo de separador (902) que tiene una cavidad cilíndrica que tiene una pared cilíndrica y un primer extremo de cavidad cilíndrica y un segundo extremo de cavidad cilíndrica, configurado para funcionar con el primer extremo de cavidad cilíndrica hacia arriba;
una cavidad cónica que tiene un extremo estrecho y un extremo ancho, el extremo ancho acoplado al segundo extremo de cavidad cilíndrica;
- 10 un puerto de entrada (804) dispuesto en la pared de cavidad cilíndrica, configurado para recibir un flujo de materia;
un puerto de succión (806) configurado para acoplarse a una fuente de succión;
un puerto de recogida (808) acoplado al extremo estrecho de la cavidad cónica y configurado para acoplarse a un depósito de residuos;
- 15 un deflector (810) dispuesto entre el puerto de entrada (804) y el puerto de succión (806), configurado para impedir que el flujo de materia pase directamente desde el puerto de entrada (804) hasta el puerto de succión (806) sin atravesar primero al menos una porción de una circunferencia de un interior de la pared cilíndrica; y
un árbol cilíndrico dispuesto dentro de un centro de la cavidad cilíndrica y configurado para dirigir el flujo de materia dentro de la cavidad cilíndrica,
- 20 en donde
el puerto de succión (806) está acoplado al primer extremo de cavidad cilíndrica y el deflector (810) comprende una pluralidad de aberturas para permitir el paso del flujo de materia, que comprende porciones separadas del mismo, por el puerto de succión (806),
caracterizado por que el deflector (810) comprende una superficie sólida situada proximal al puerto de entrada (804) y distal a la pluralidad de aberturas, configurada para impedir que el flujo de materia, que comprende
- 25 porciones separadas del mismo, pase directamente desde el puerto de entrada (804) hasta el puerto de succión (806) sin atravesar primero al menos una porción de una circunferencia de la pared de cavidad cilíndrica, en donde las aberturas no se extienden alrededor de toda la circunferencia del deflector (810).

30 2. El dispositivo de separación de flujo de la reivindicación 1, en donde el puerto de entrada (804) está situado fuera del eje de un eje definido por el centro longitudinal del cuerpo de separador (902), o en donde el puerto de entrada (804) está situado más cerca del primer extremo de cavidad cilíndrica que del segundo extremo de cavidad cilíndrica.

3. El dispositivo de separación de flujo de la reivindicación 1, en donde el deflector (810) es integral al árbol cilíndrico.

35 4. El dispositivo de separación de flujo de la reivindicación 1, en donde el árbol cilíndrico comprende una pluralidad de secciones cónicas cada una de las cuales comprende un extremo ancho y un extremo estrecho de diámetros variables y una pluralidad de secciones cilíndricas de diámetro variable configuradas para dirigir el flujo de materia dentro de la cavidad cilíndrica.

40 5. El dispositivo de separación de flujo de la reivindicación 1, configurado además para permitir el paso del flujo de materia, sin separar, desde el puerto de entrada (804) hasta el puerto de succión (806) cuando el flujo de materia ya no pueda ser expulsado por el puerto de recogida (808).

45 6. El dispositivo de separación de flujo de la reivindicación 1, en donde el árbol cilíndrico comprende una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica.

7. El dispositivo de separación de flujo de la reivindicación 6, en donde el árbol cilíndrico comprende una pluralidad de secciones cilíndricas que comprenden diferentes diámetros.

50 8. El dispositivo de separación de flujo de la reivindicación 7, en donde el árbol cilíndrico está dispuesto para formar una cavidad anular entre el árbol cilíndrico y la pared cilíndrica de la cavidad cilíndrica, en donde la pluralidad de secciones cilíndricas incluye una primera sección que define una primera porción de la cavidad anular y una segunda sección que define una segunda porción de la cavidad anular.

55 9. El dispositivo de separación de flujo de la reivindicación 8, en donde la primera porción está dispuesta entre el deflector (810) y la segunda porción, la segunda porción está situada entre la primera porción y la cavidad cónica.

60 10. El dispositivo de separación de flujo de la reivindicación 9, en donde el árbol cilíndrico comprende además una sección ahusada dispuesta en la cavidad cónica, formando así una cavidad hueca de forma cónica, la cavidad hueca de forma cónica dispuesta entre la segunda porción y el segundo puerto.

11. Un sistema de separadores de flujo que comprende: uno o más dispositivos de separación de acuerdo con la reivindicación 1, y uno o más bidones configurados para acoplarse a un dispositivo de separación asociado.

100 →

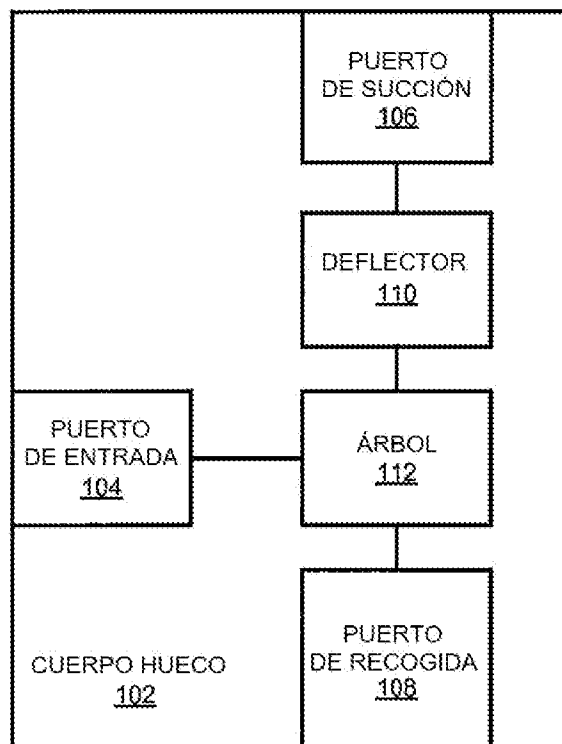


FIGURA 1

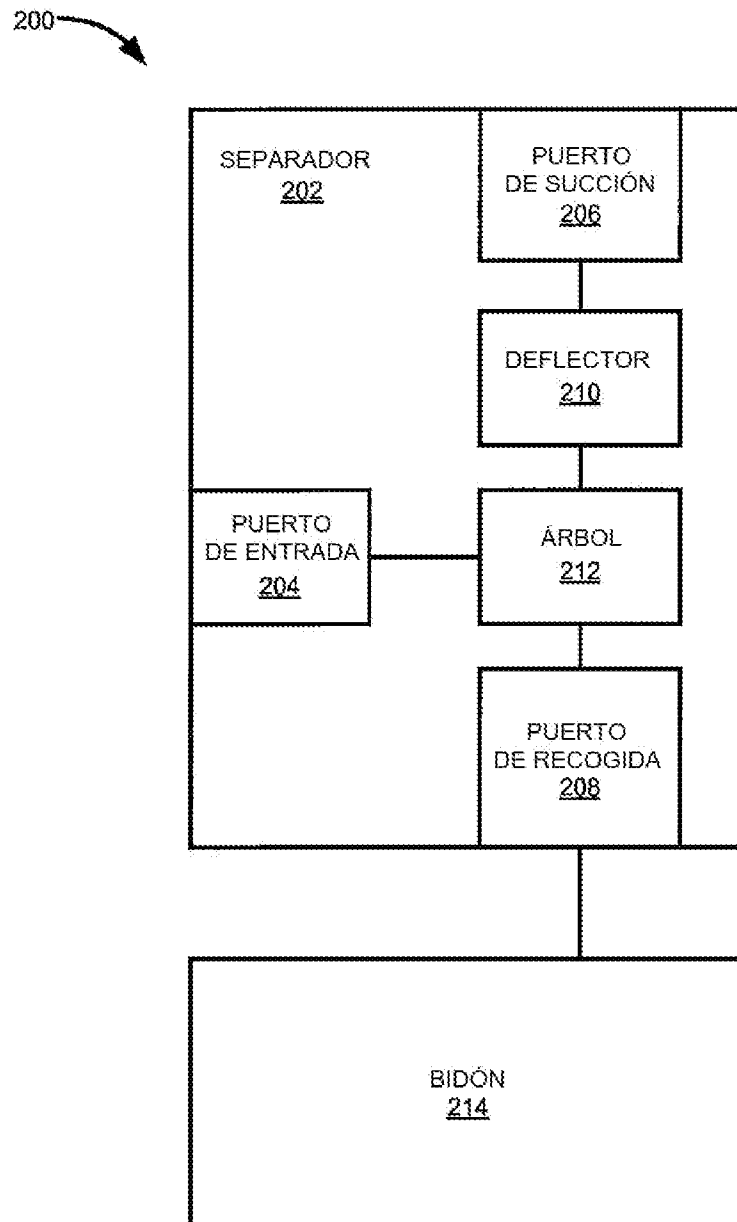


FIGURA 2A

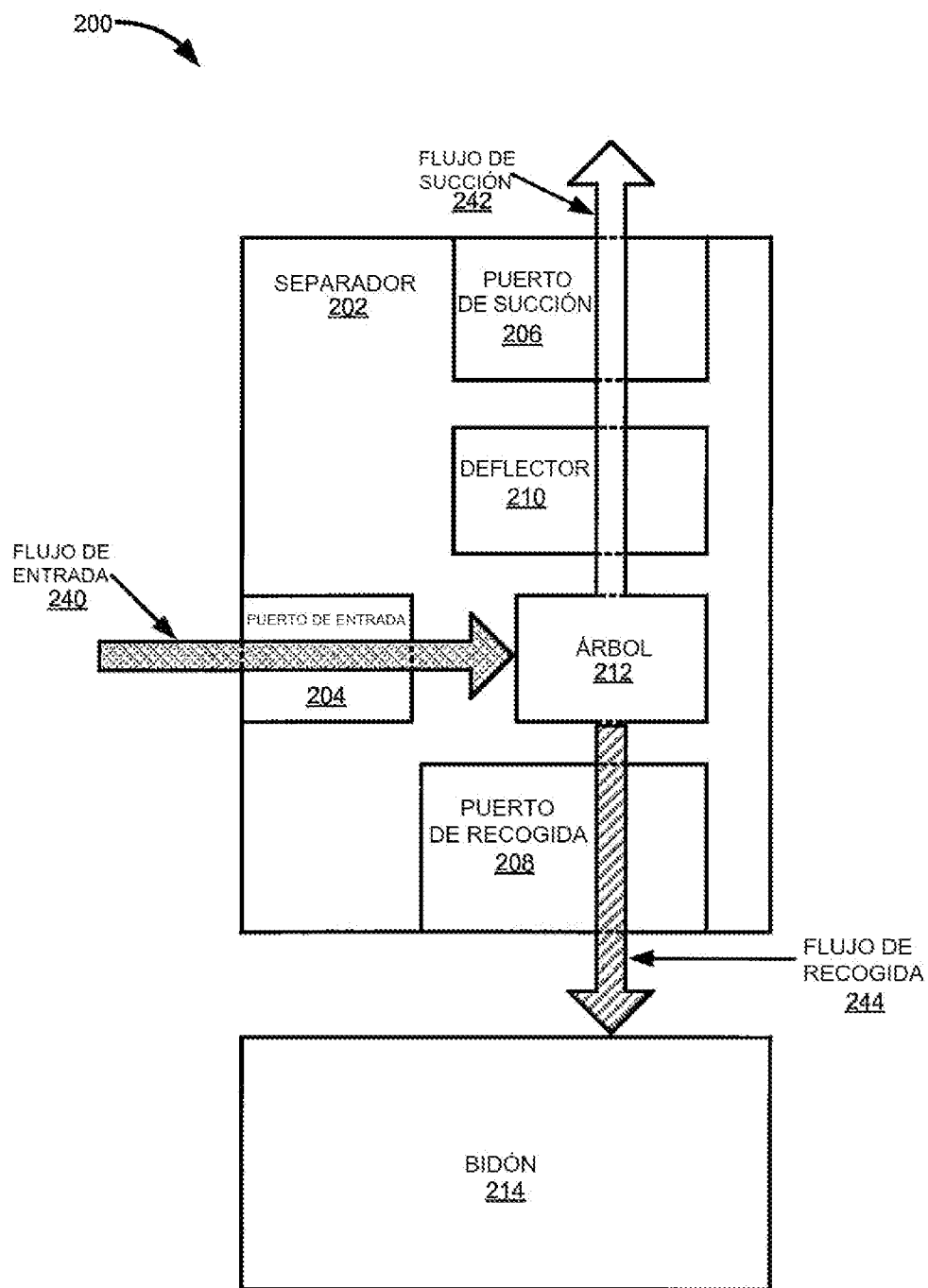


FIGURA 2B

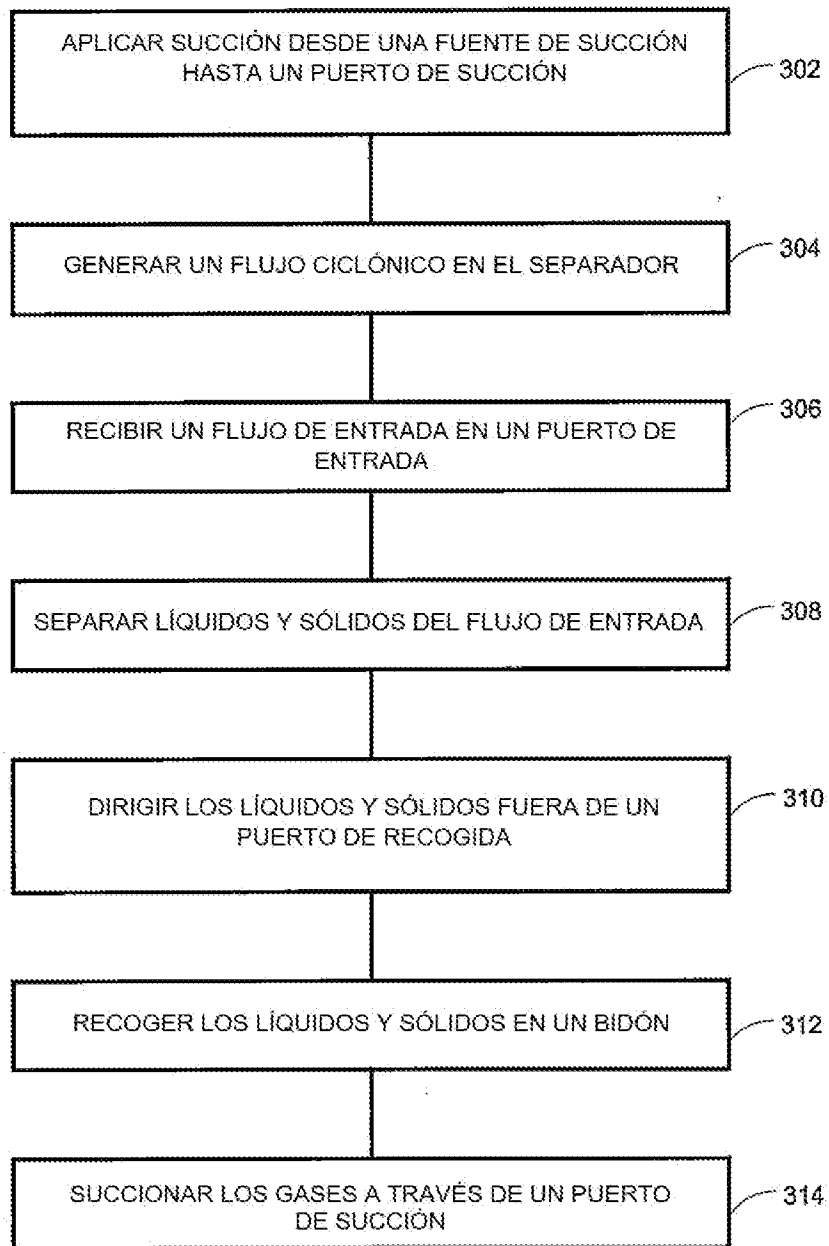


FIGURA 3

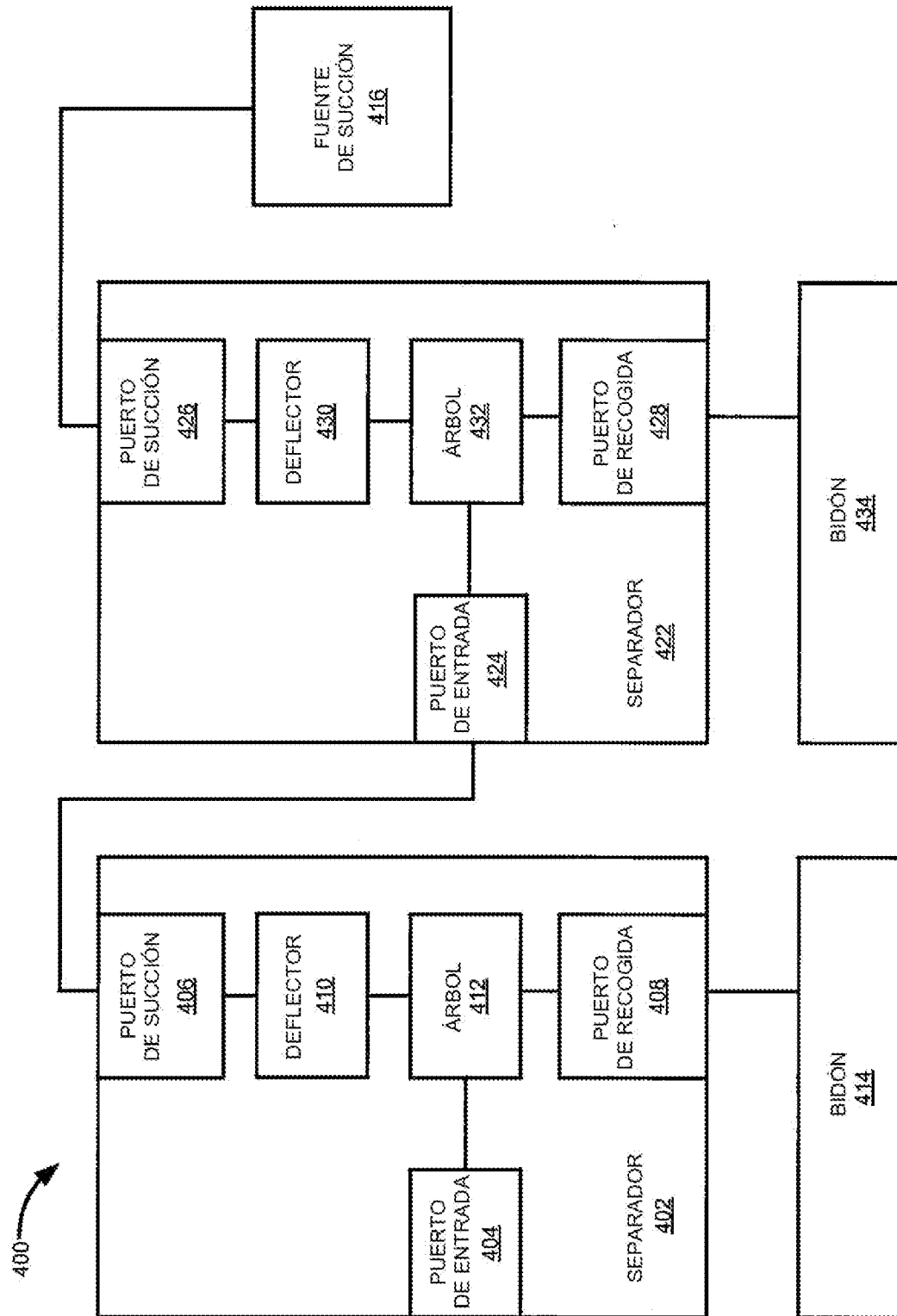


FIGURA 4A

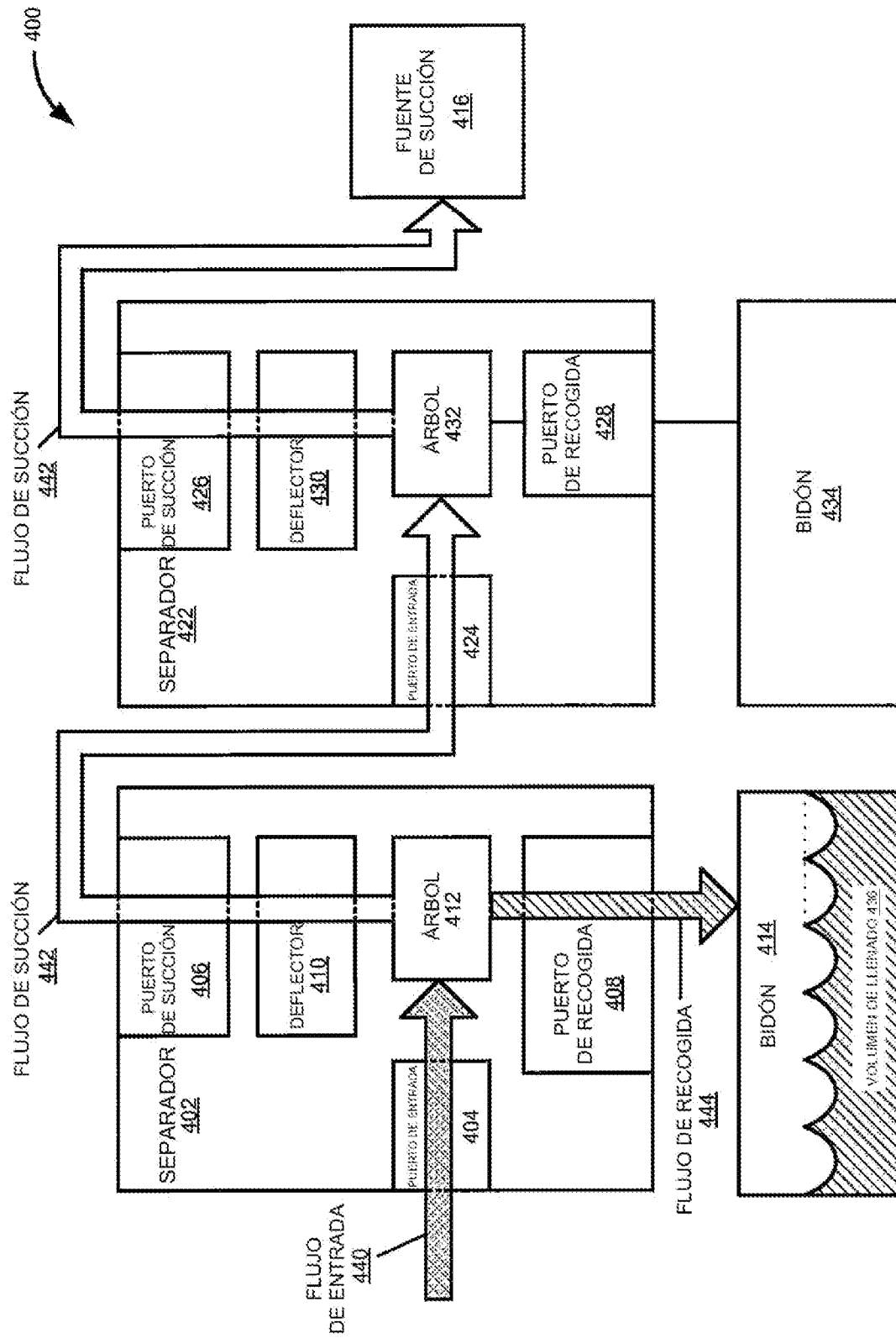


FIGURA 4B

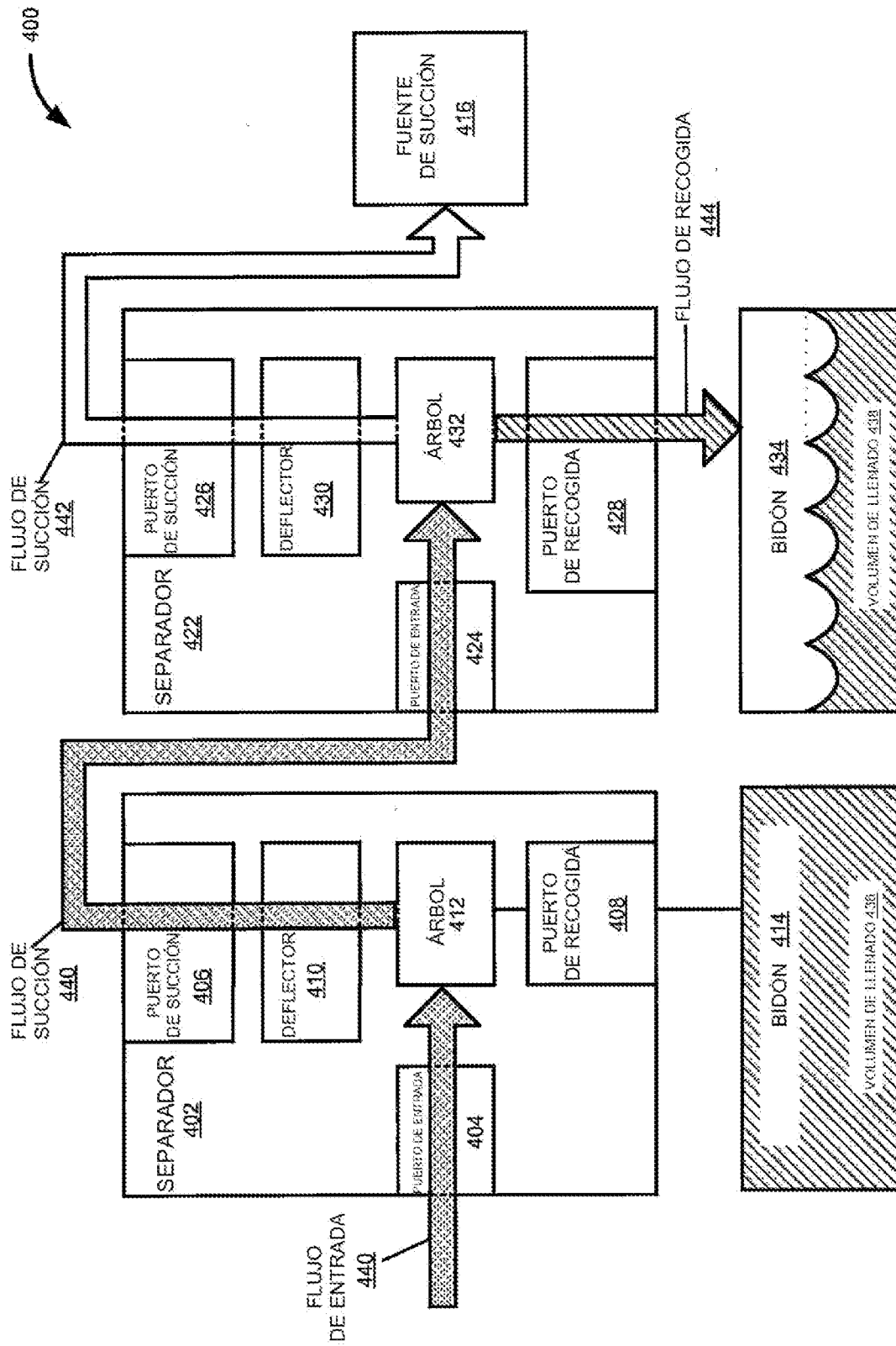


FIGURA 4C

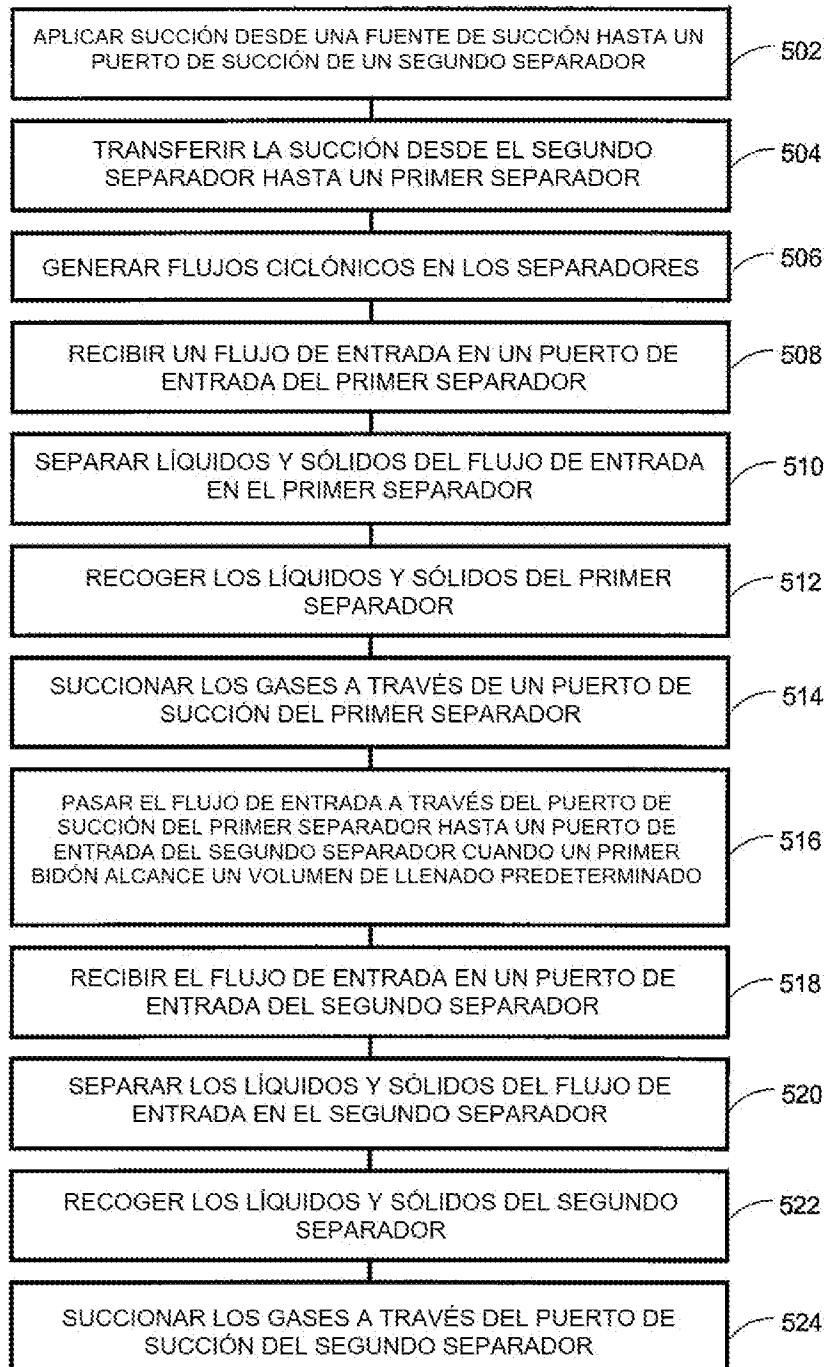


FIGURA 5

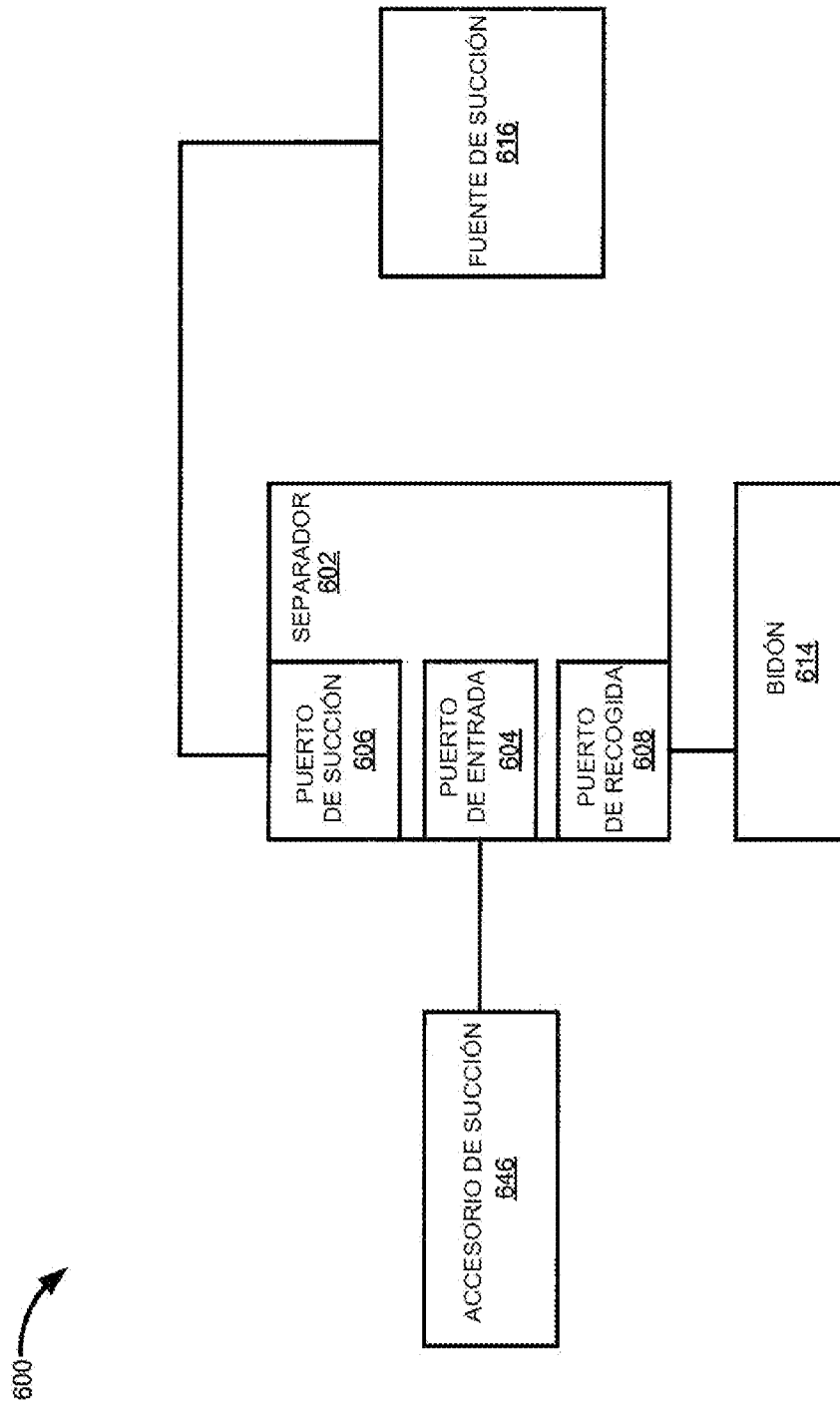


FIGURA 6

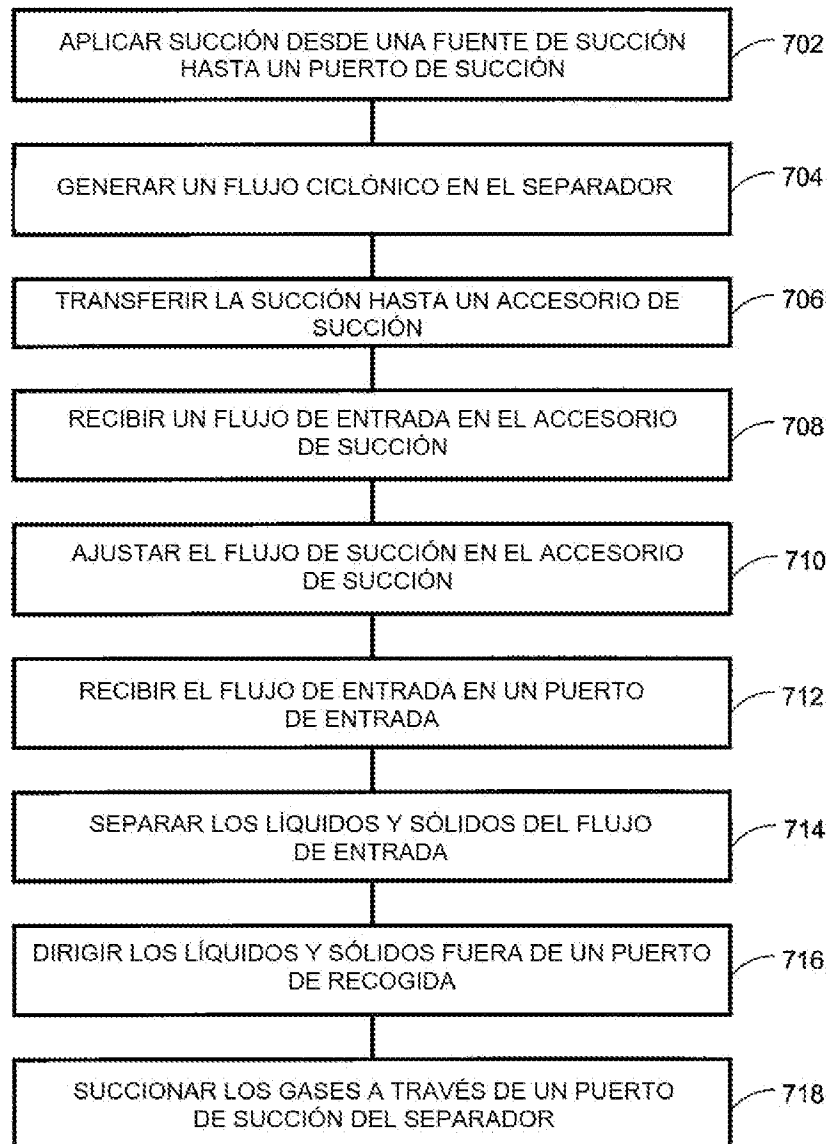


FIGURA 7

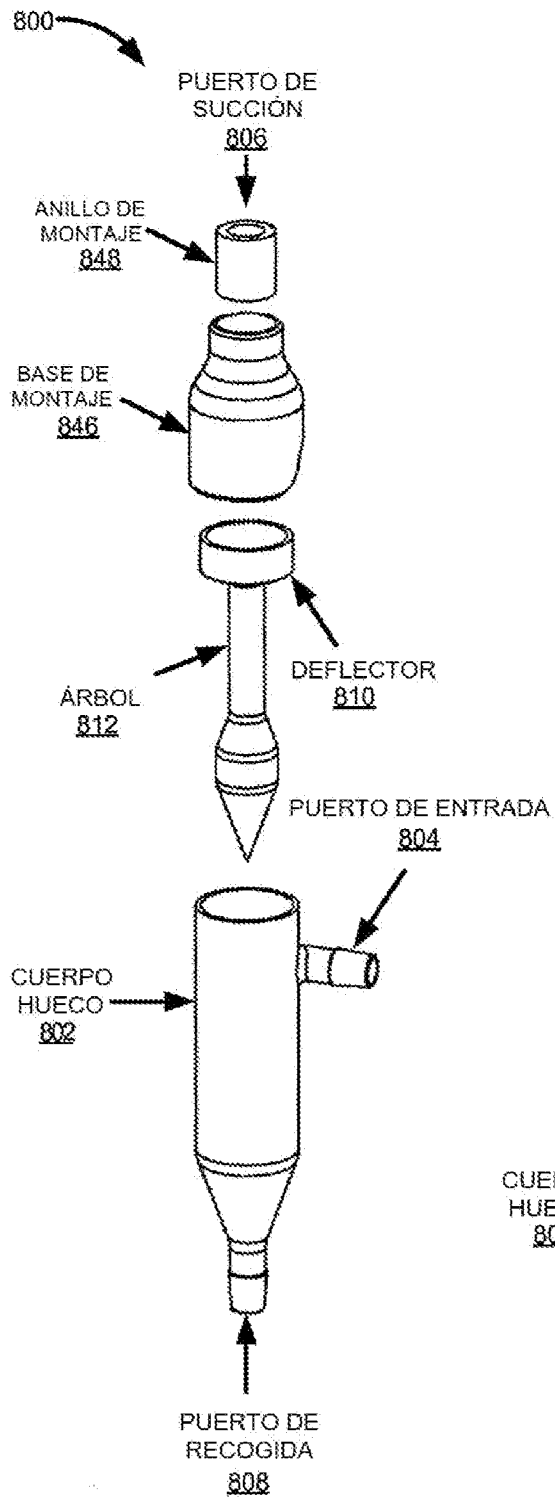


FIGURA 8A

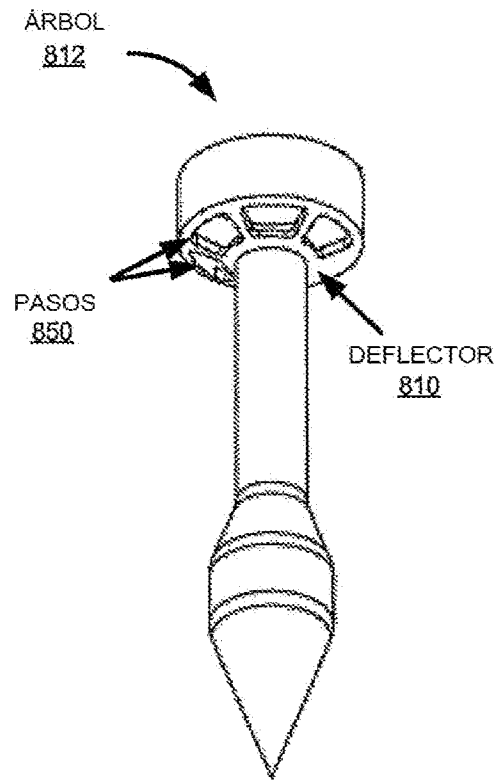


FIGURA 8B

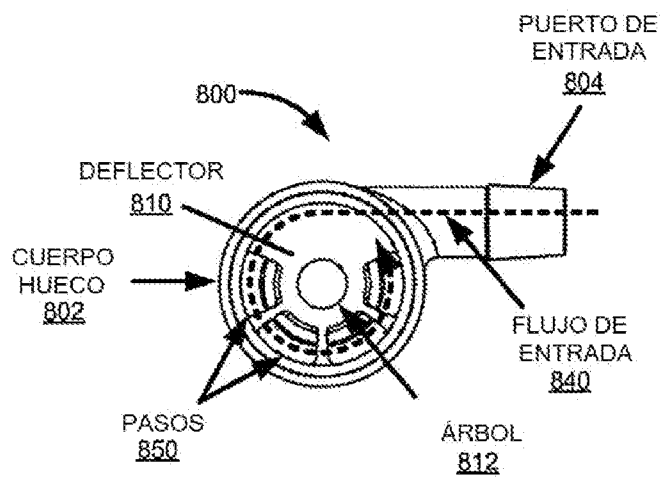


FIGURA 8C

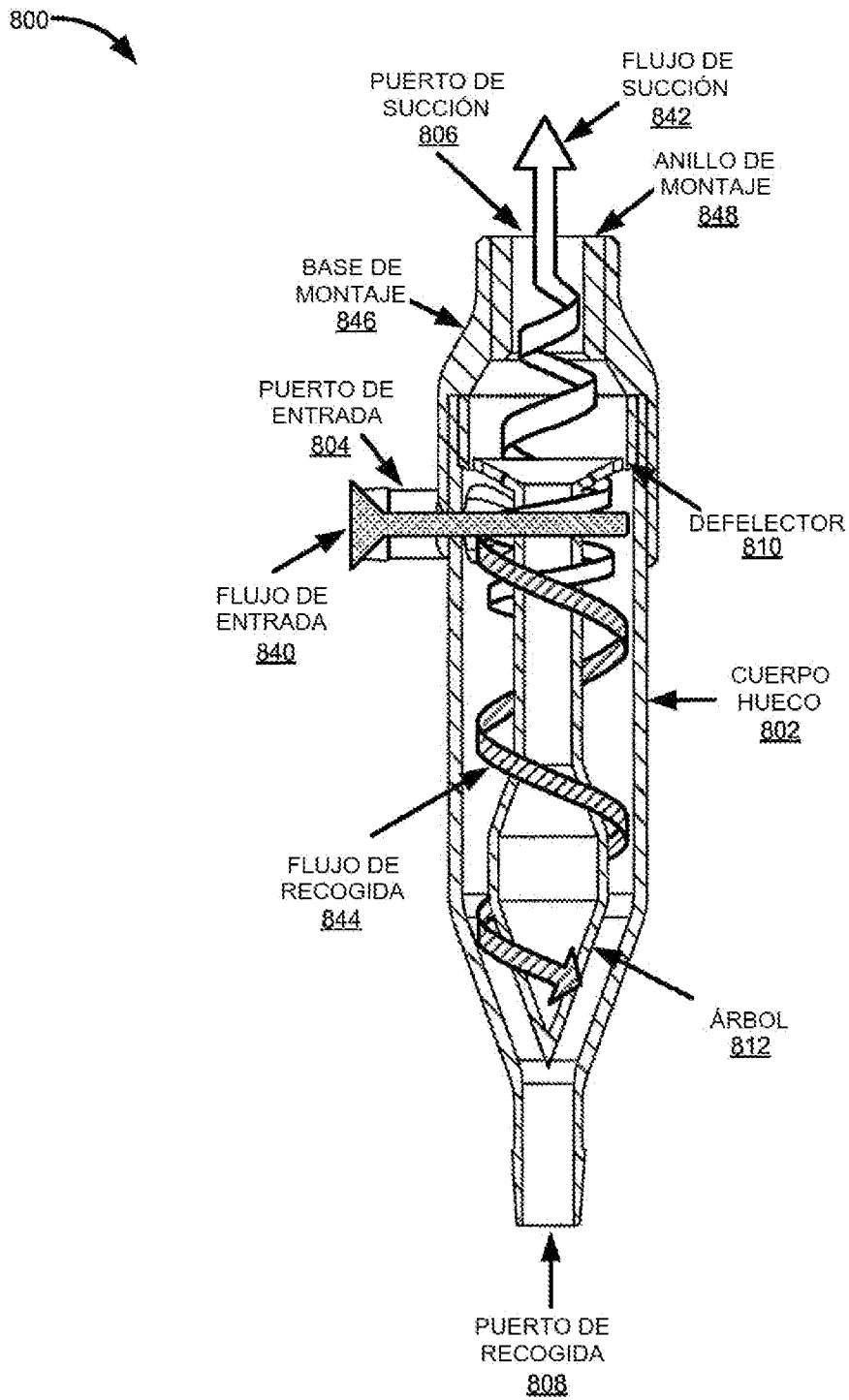


FIGURA 8D

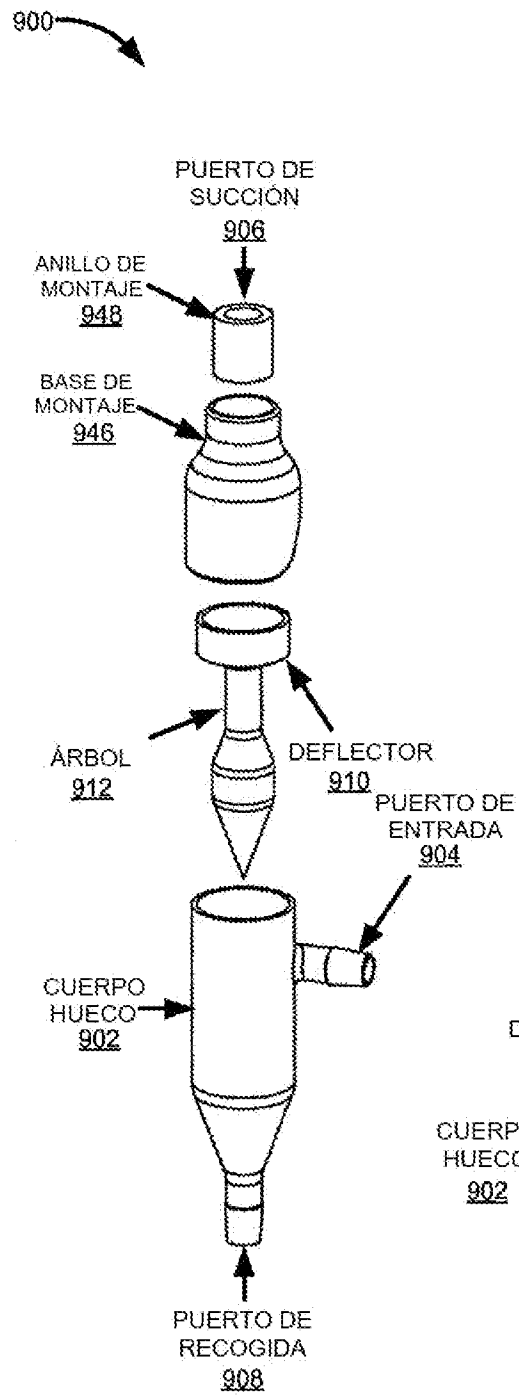


FIGURA 9A

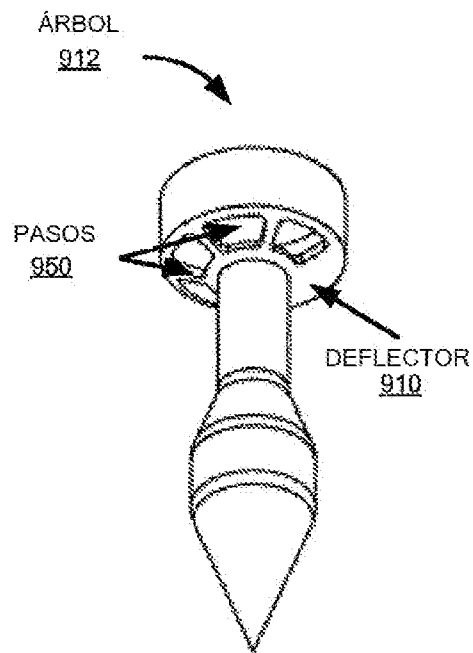


FIGURA 9B

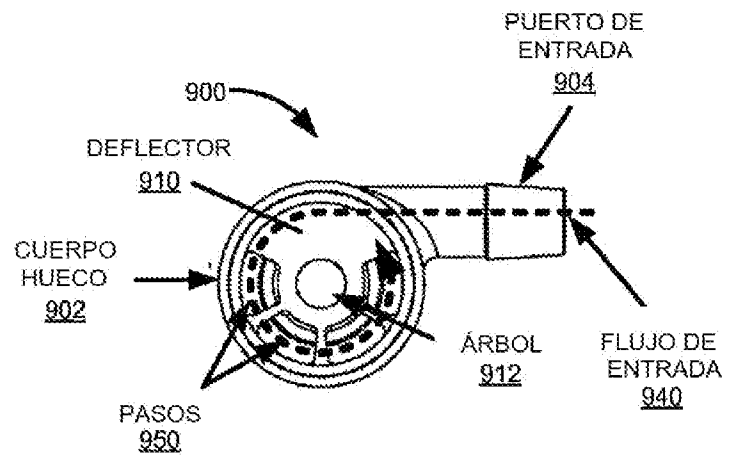


FIGURA 9C

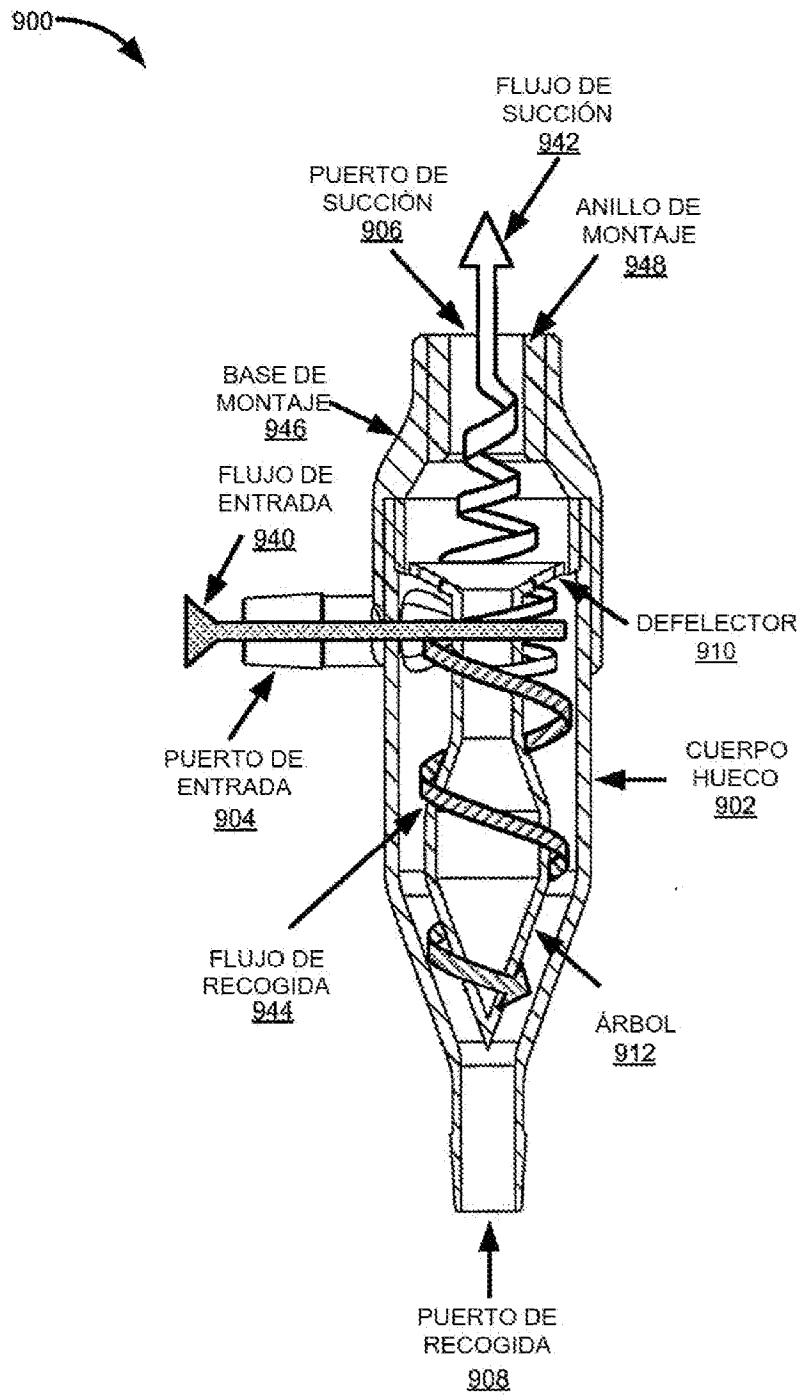


FIGURA 9D

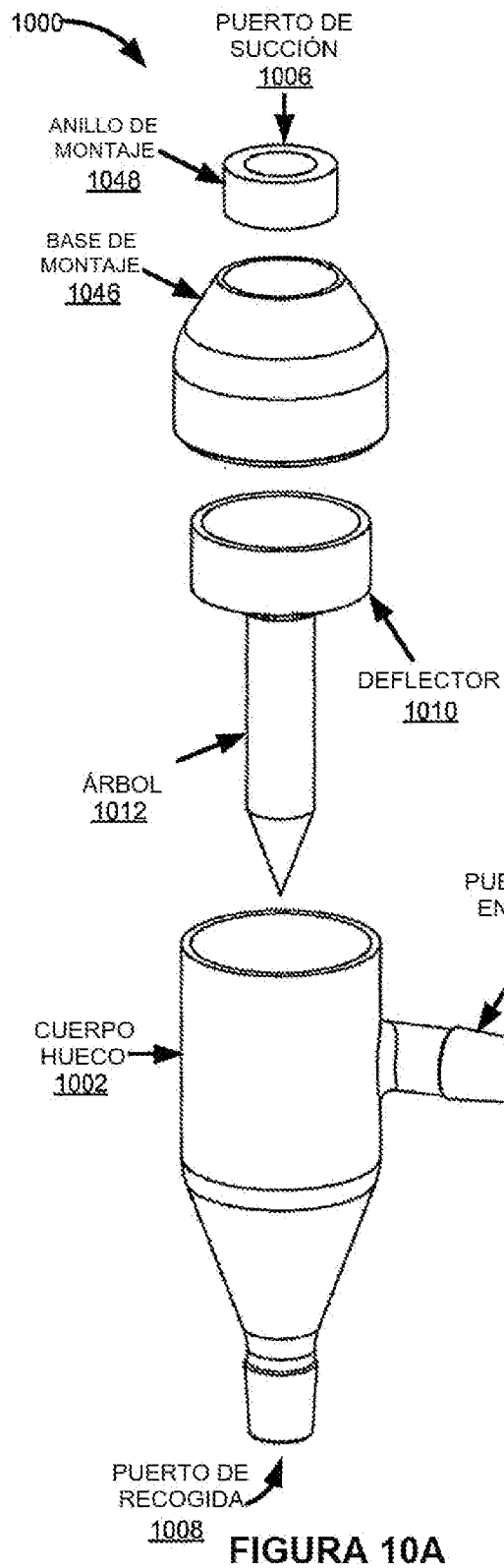


FIGURA 10A

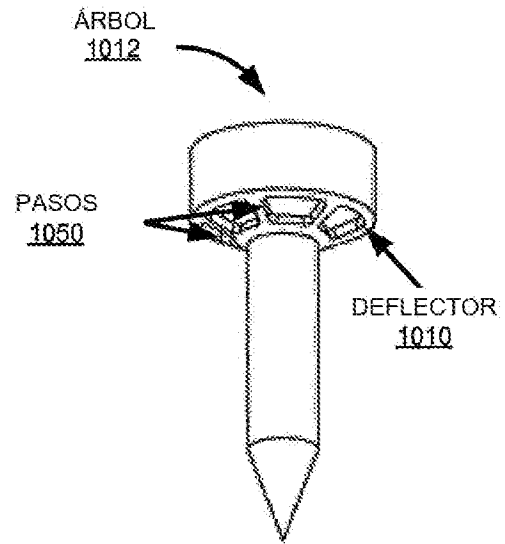


FIGURA 10B

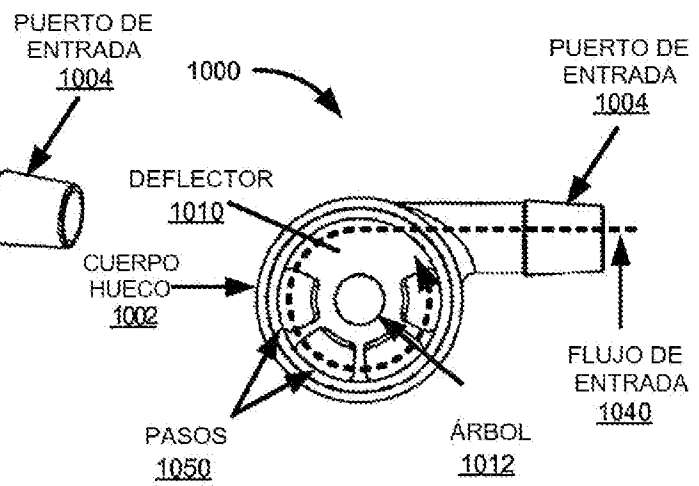


FIGURA 10C

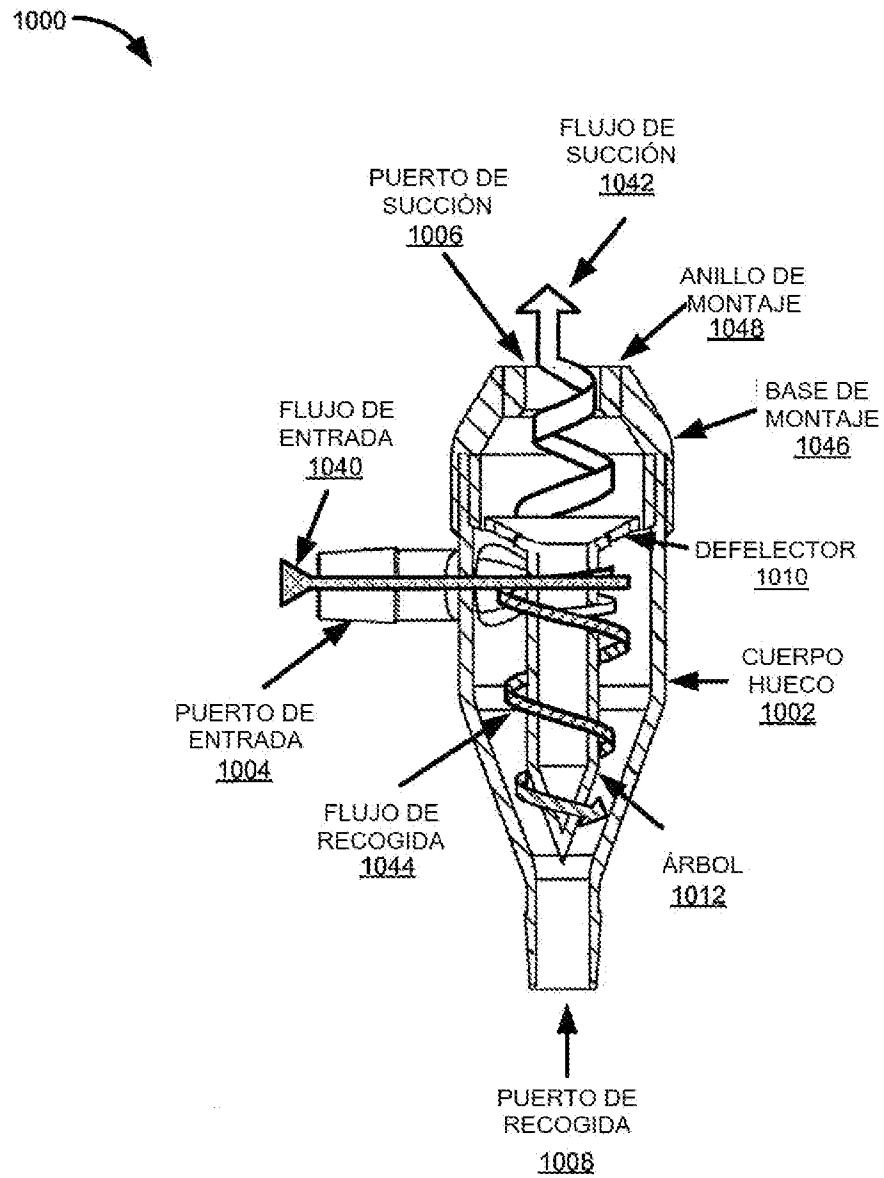


FIGURA 10D

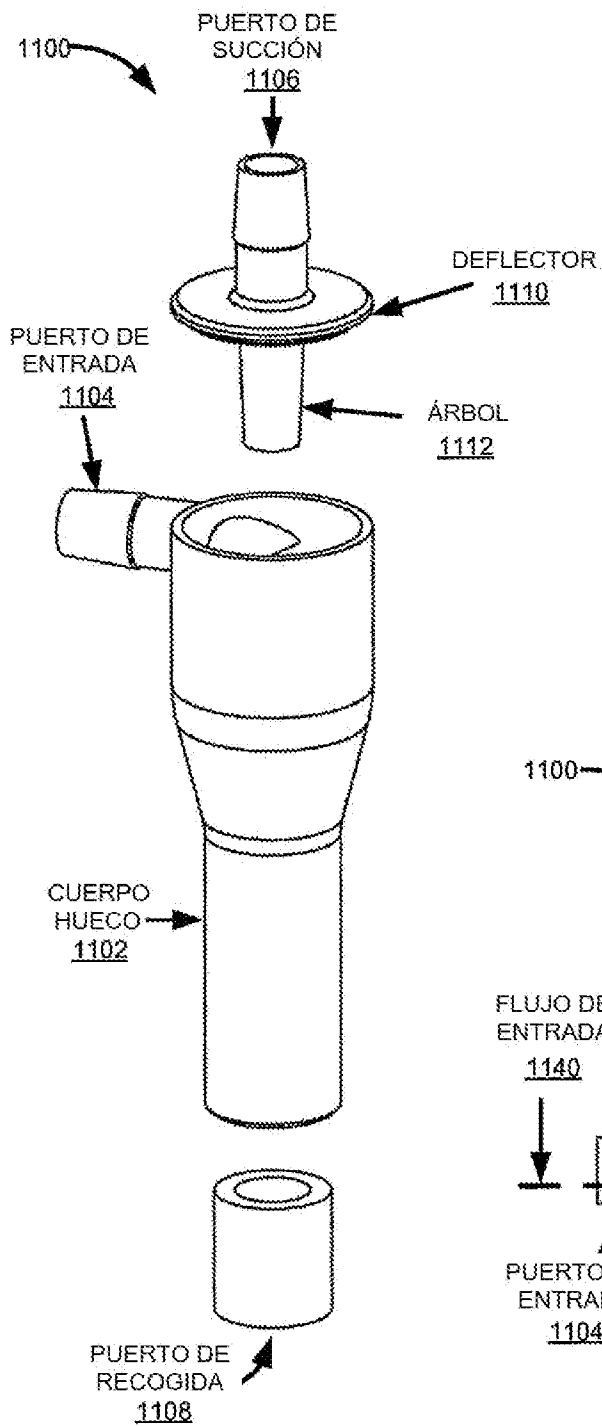


FIGURA 11A

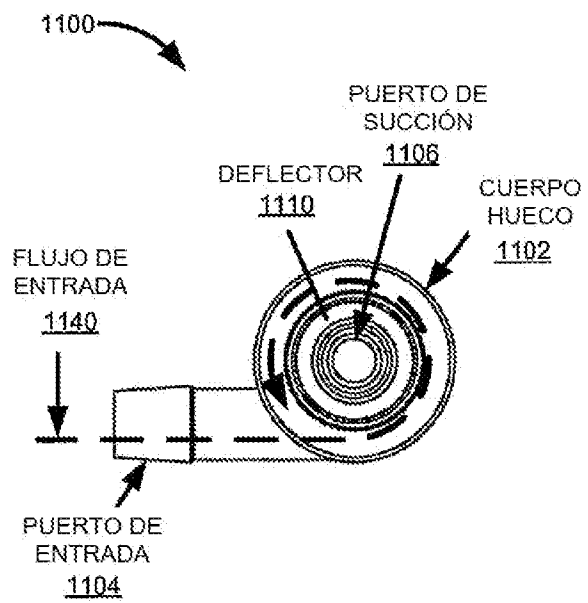


FIGURA 11B

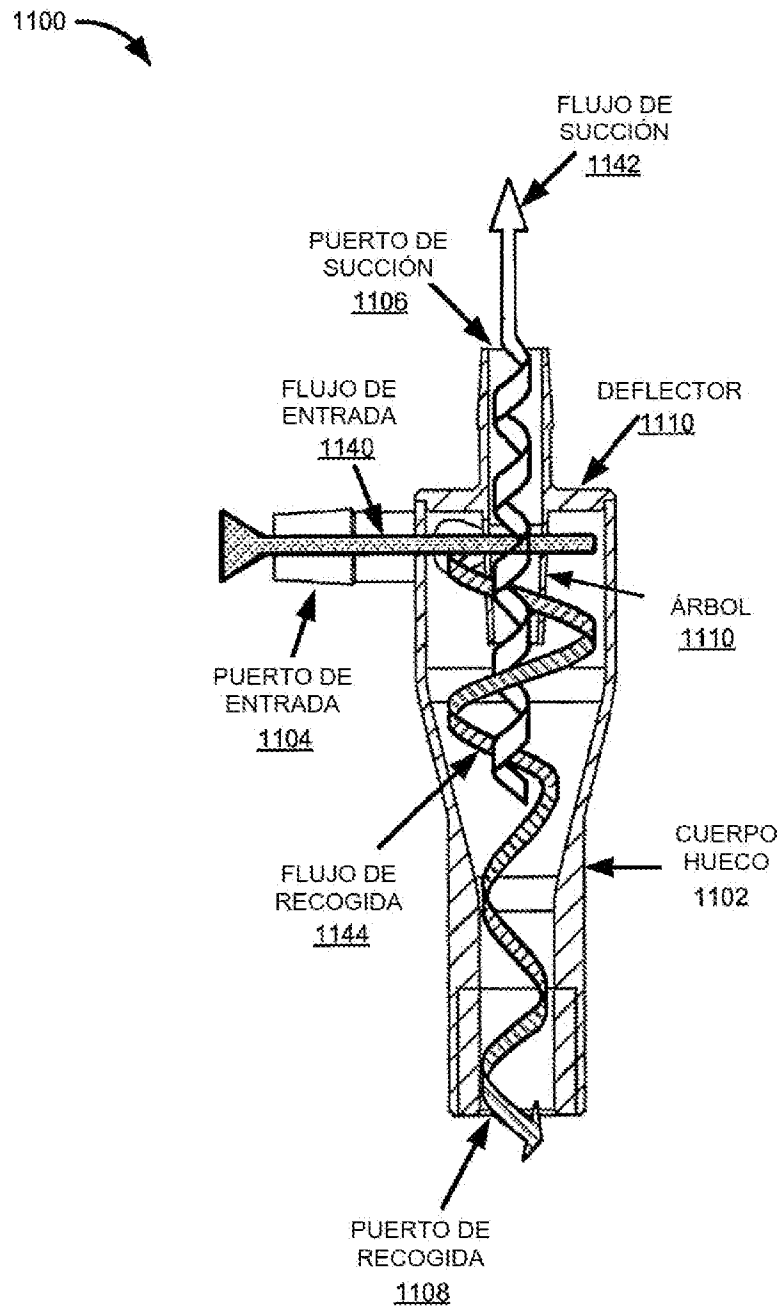


FIGURA 11C

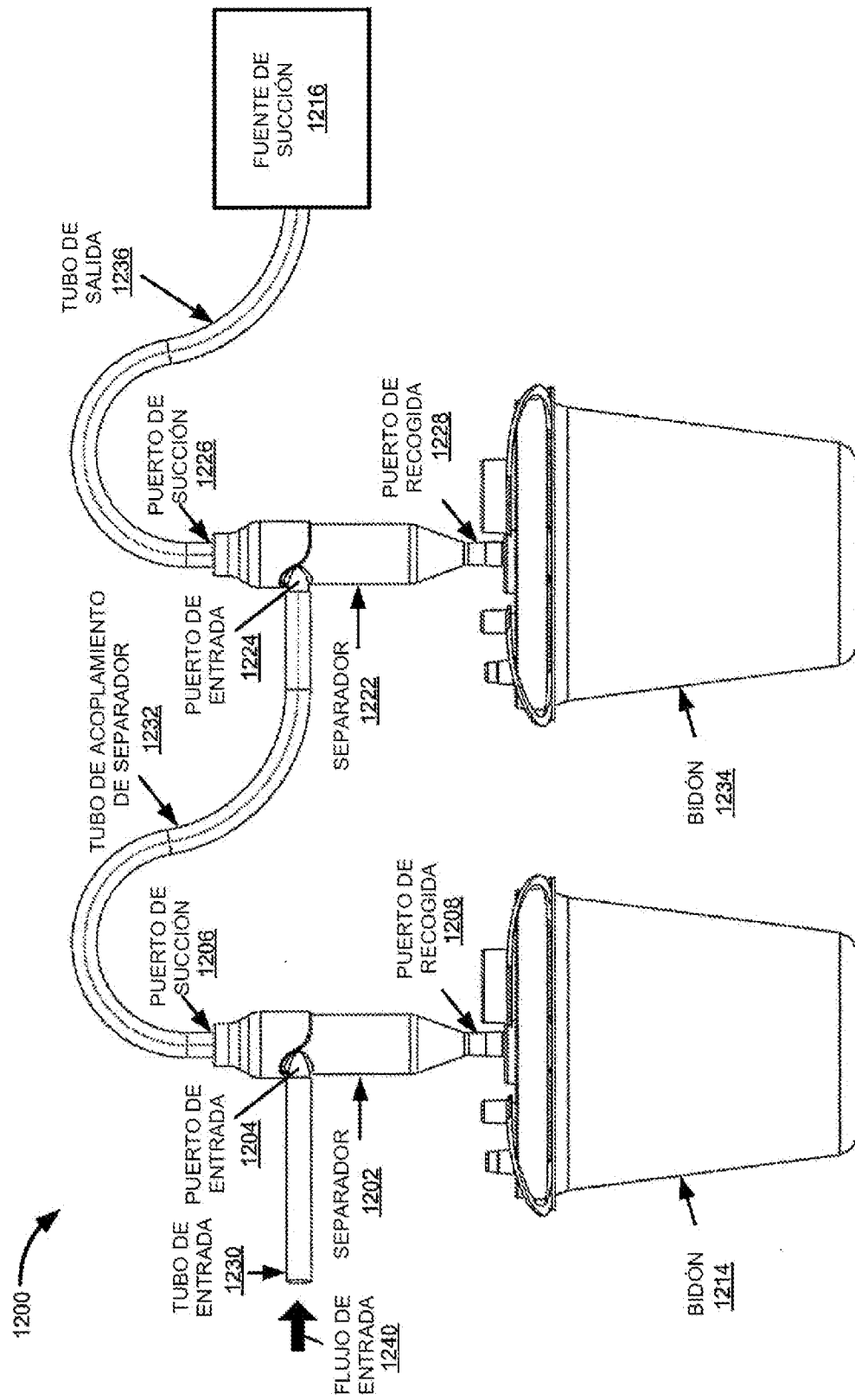


FIGURA 12

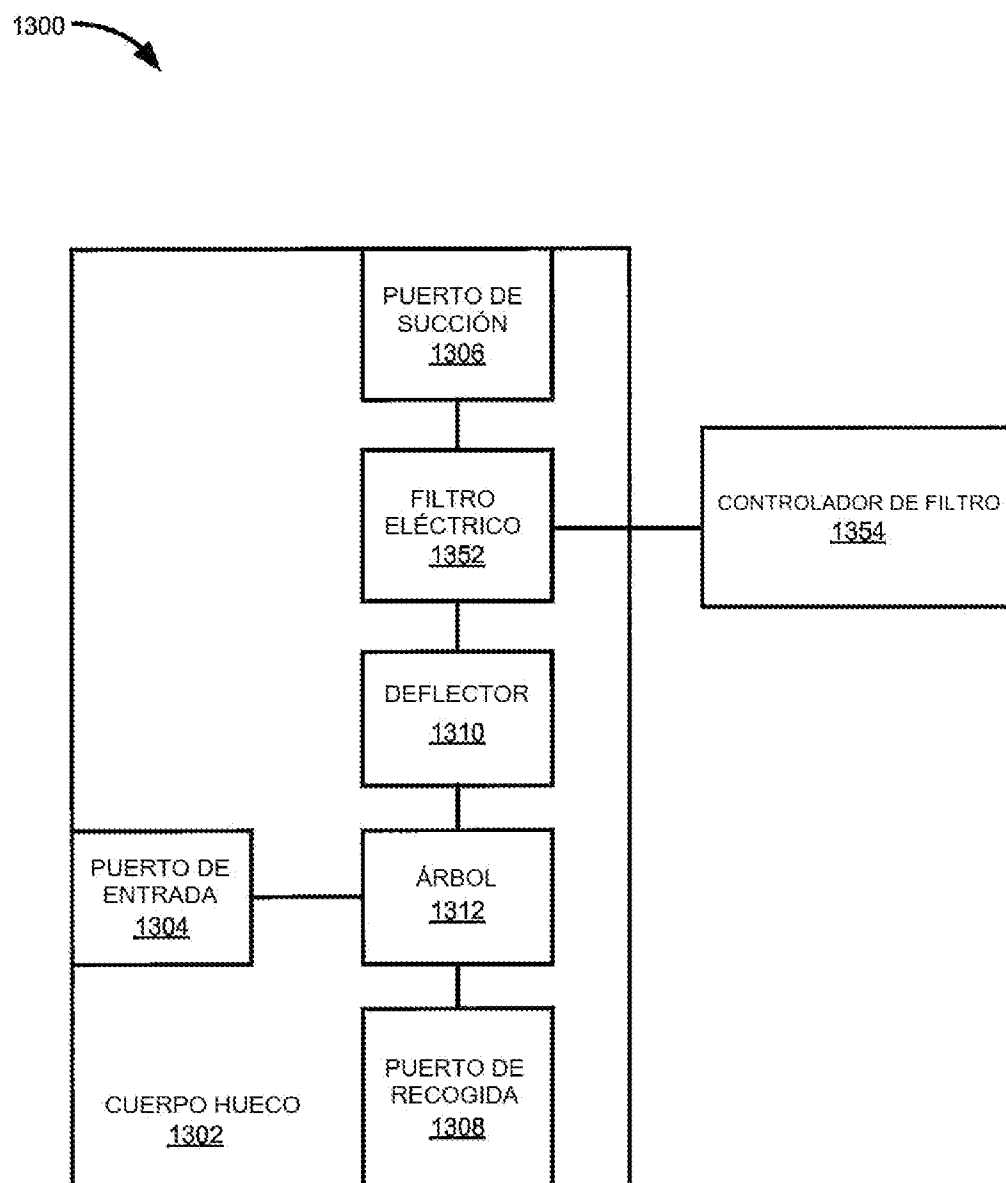


FIGURA 13A

1300 

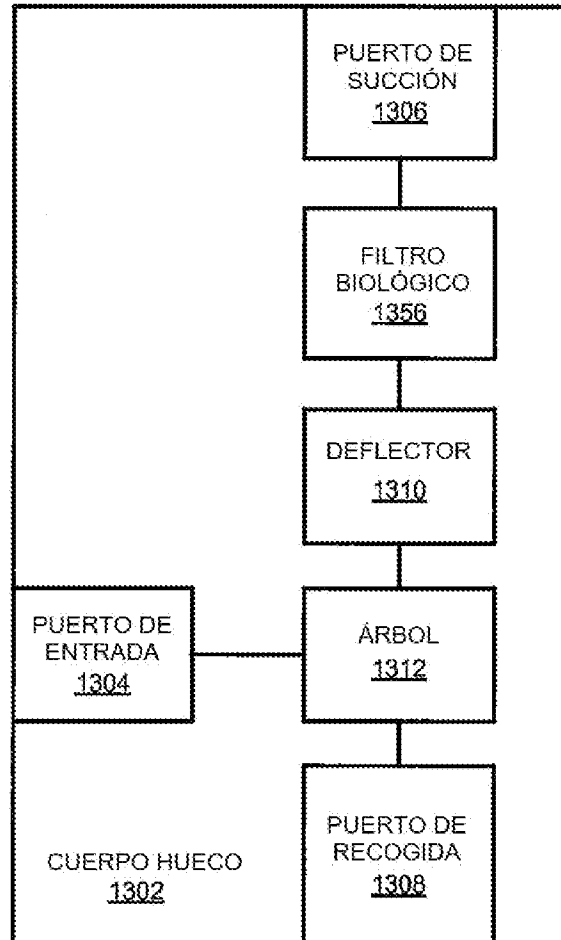


FIGURA 13B

1300

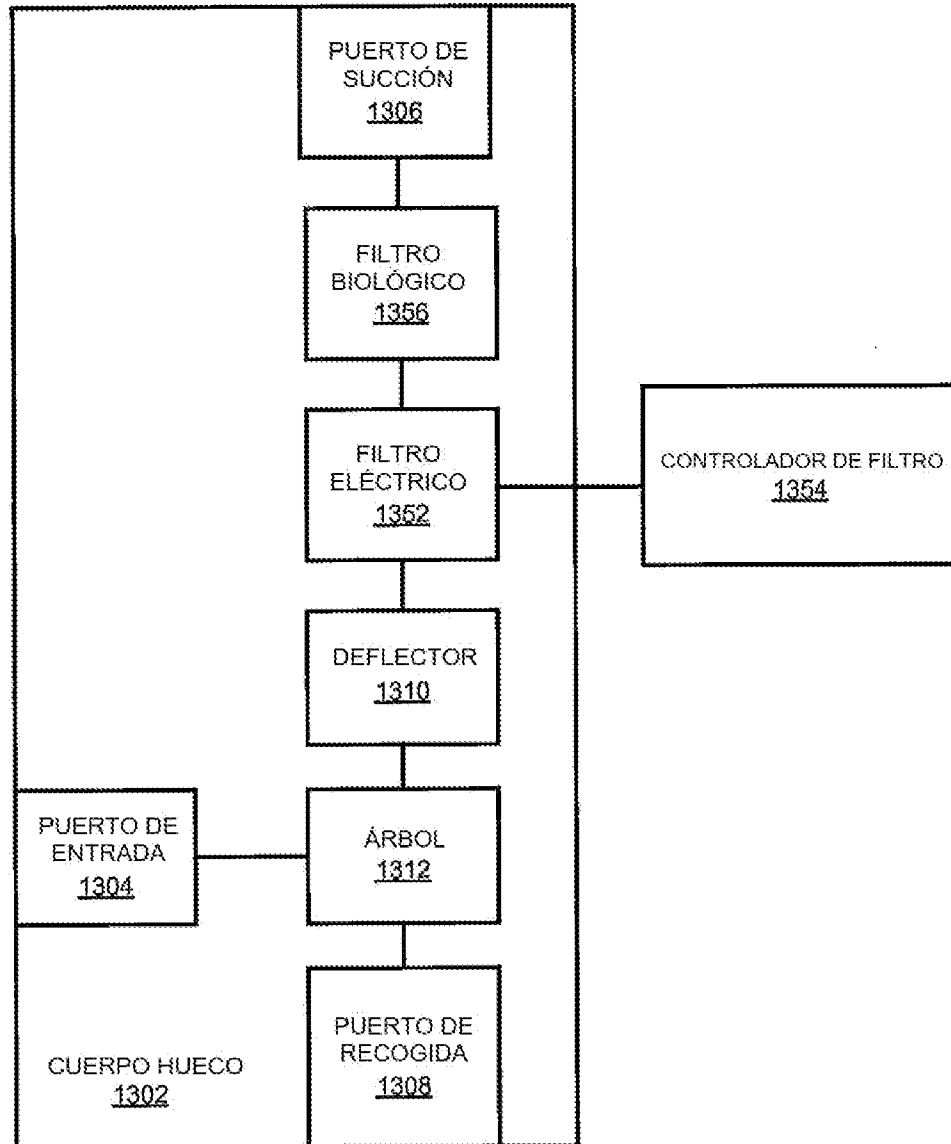


FIGURA 13C

1400 →

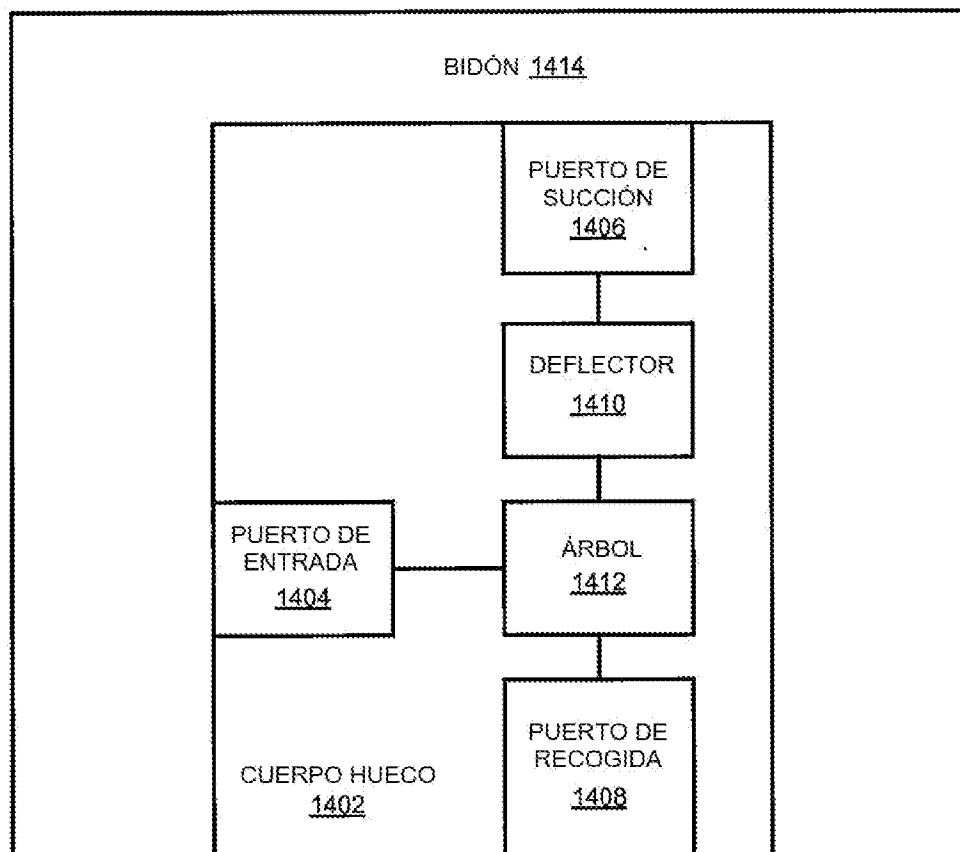


FIGURA 14

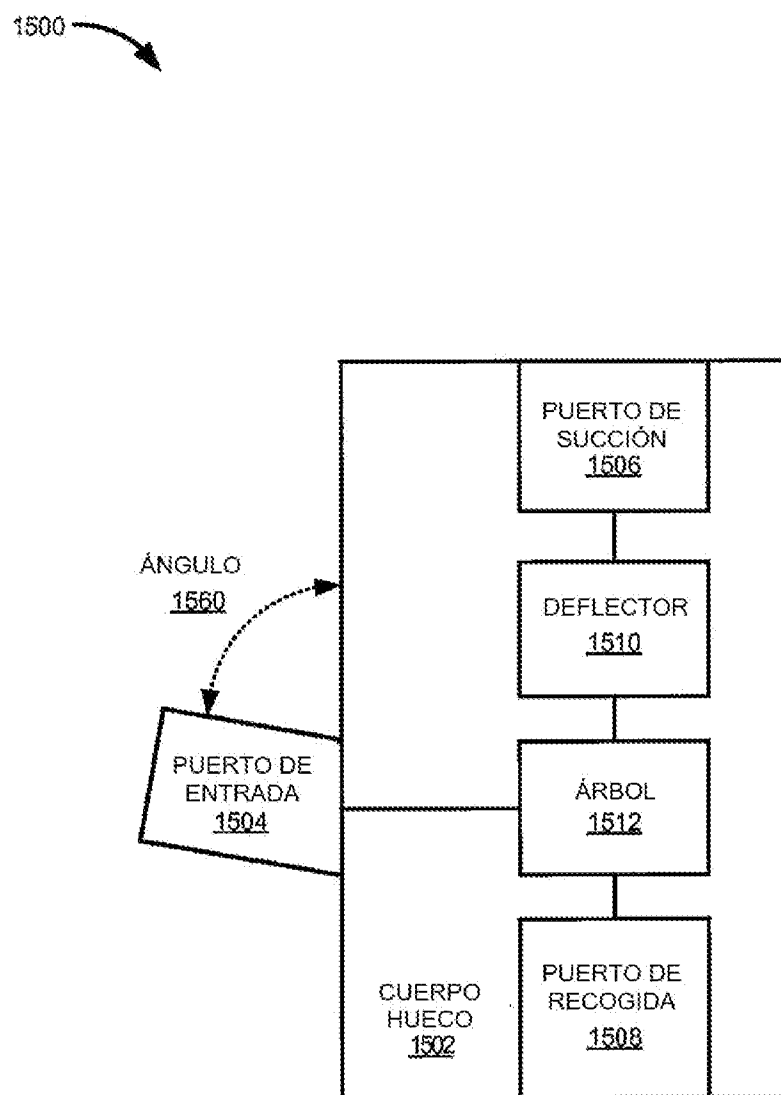


FIGURA 15

1600

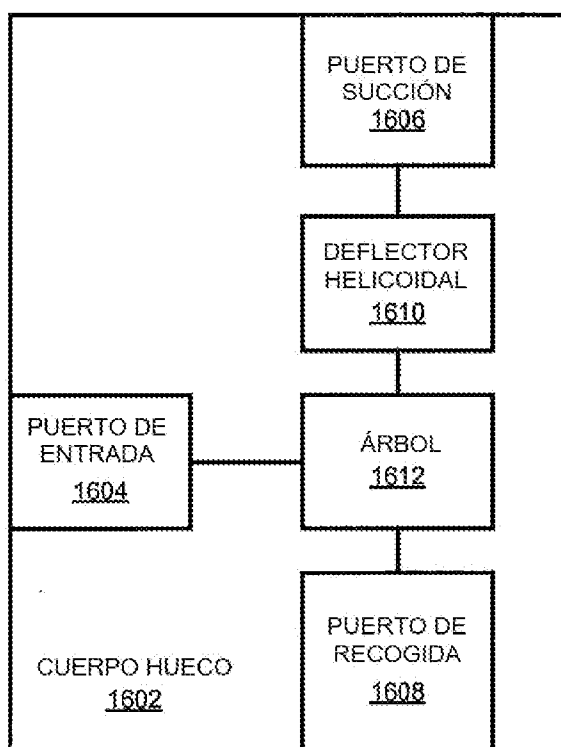



FIGURA 16

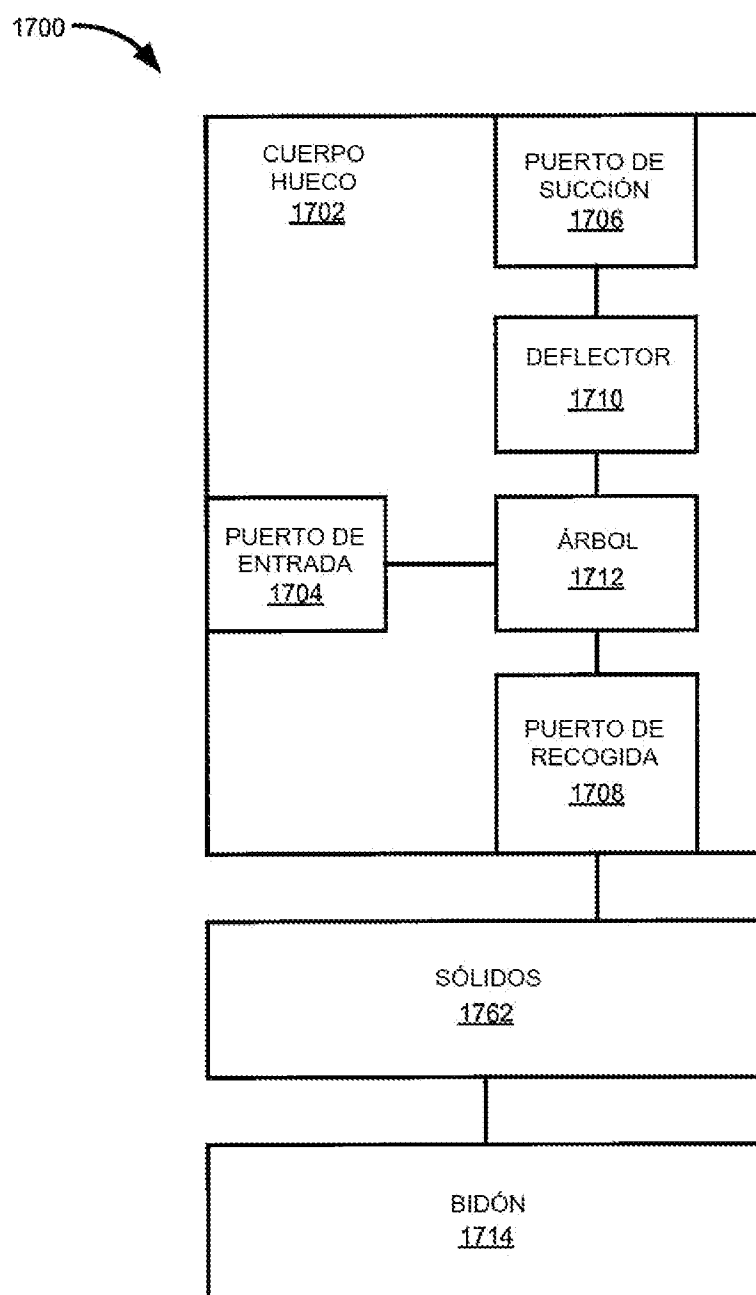


FIGURA 17

1800 

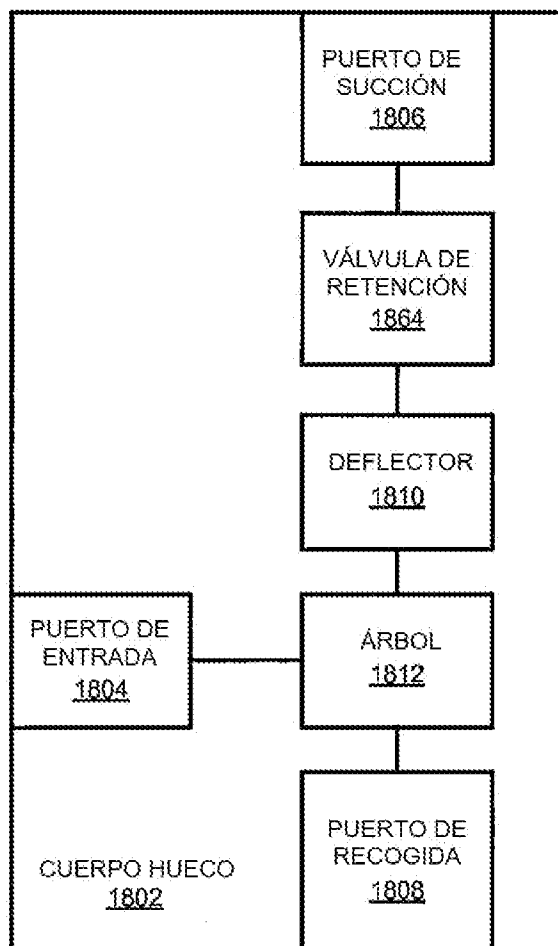


FIGURA 18

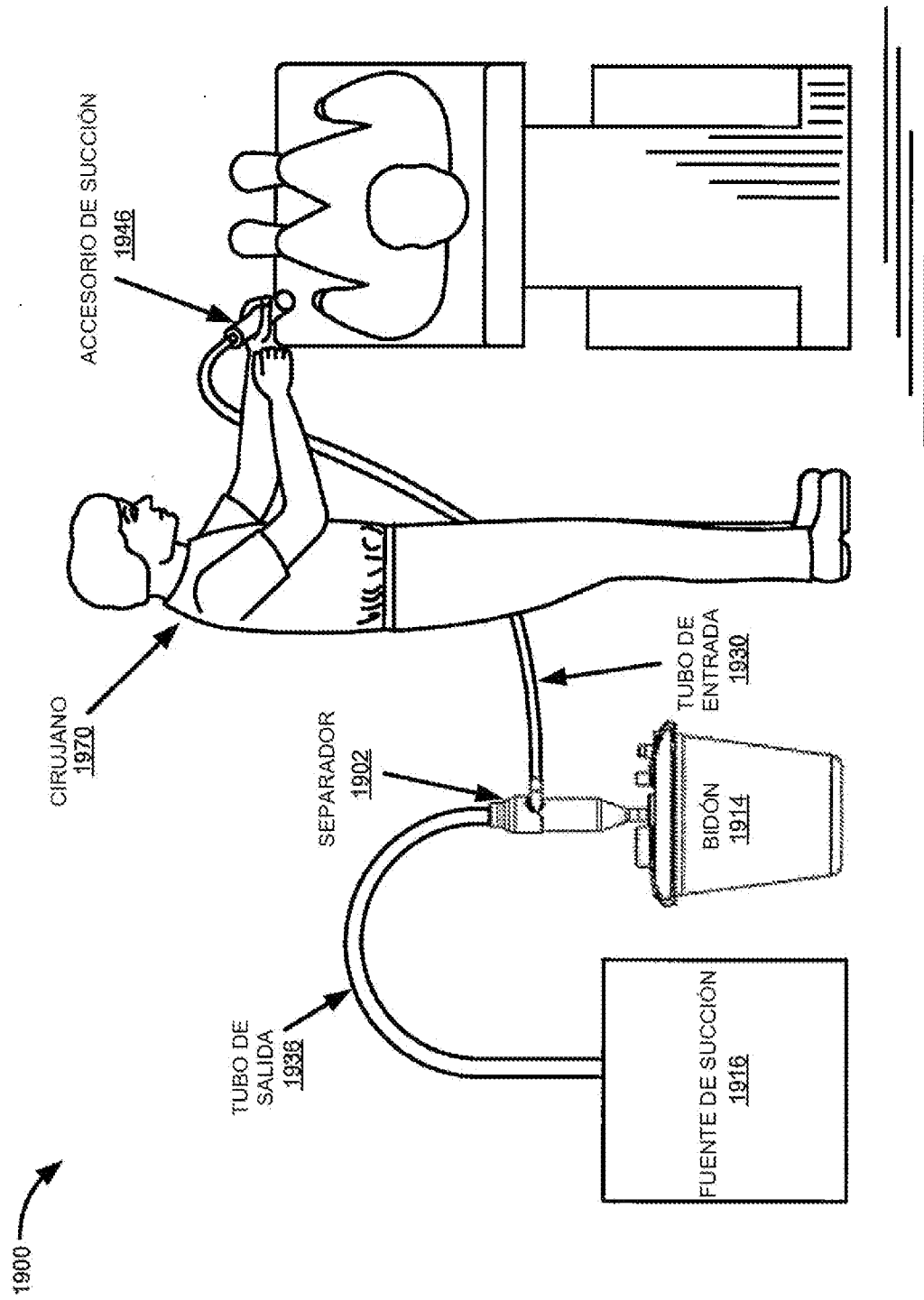


FIGURA 19

2000

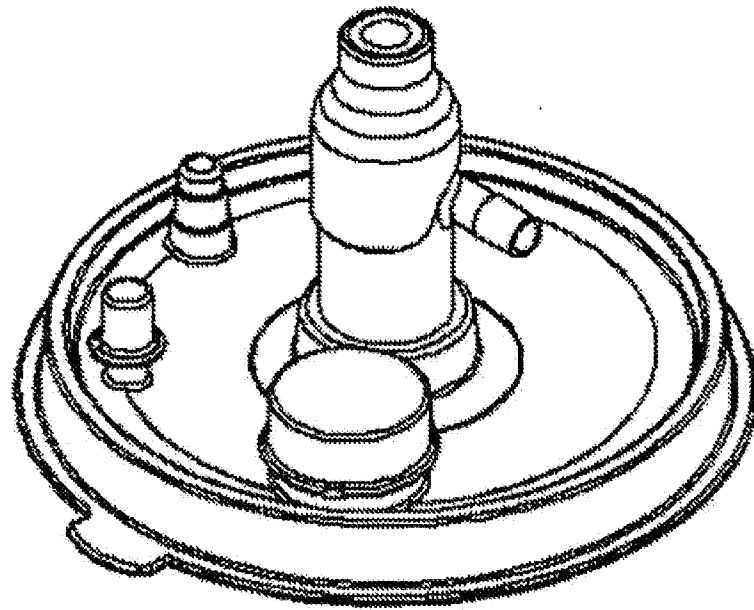


FIGURA 20A

2000

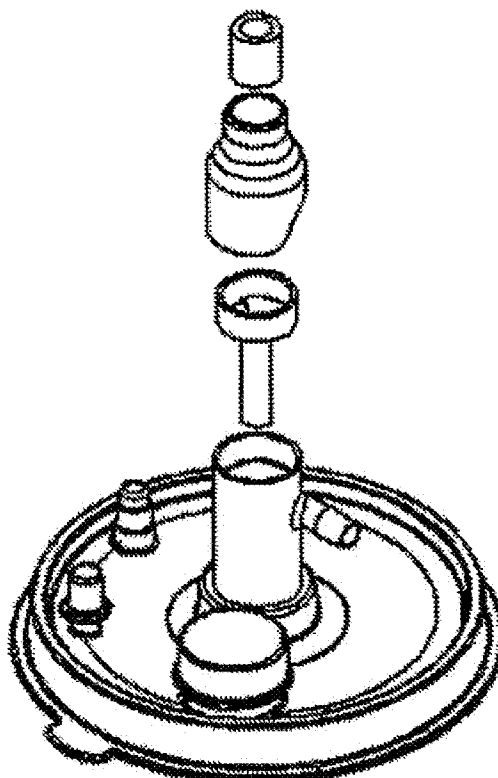


FIGURA 20B

2100

2100

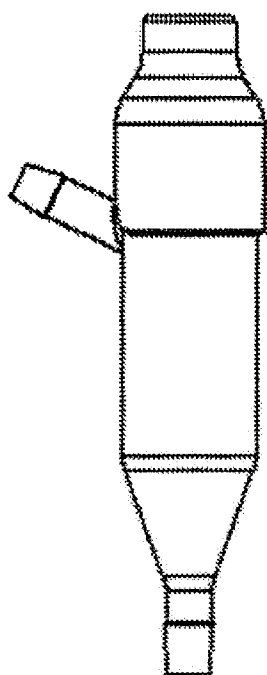


FIGURA 21A

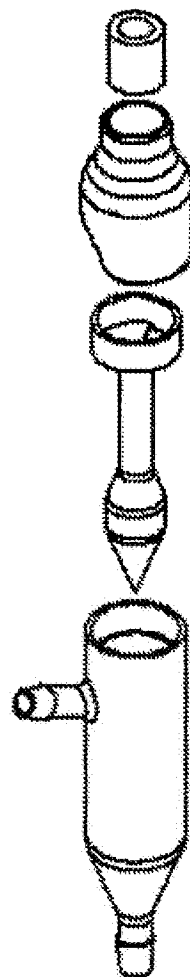


FIGURA 21B

2100

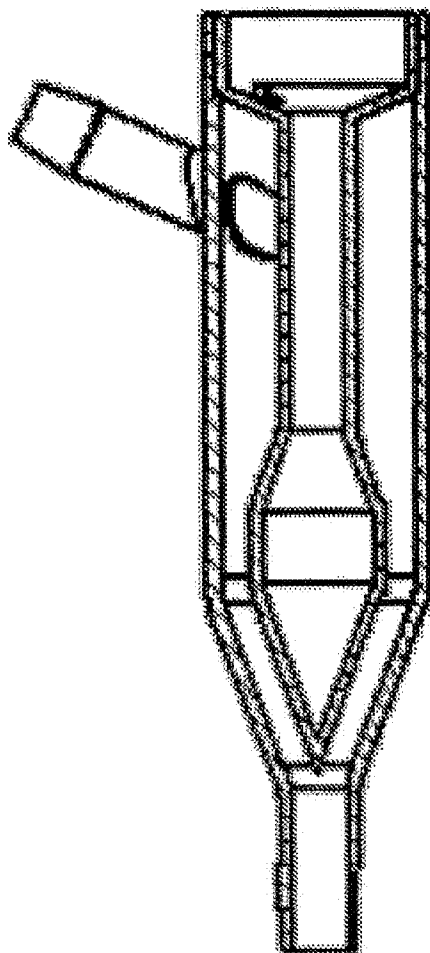


FIGURA 21C

2100

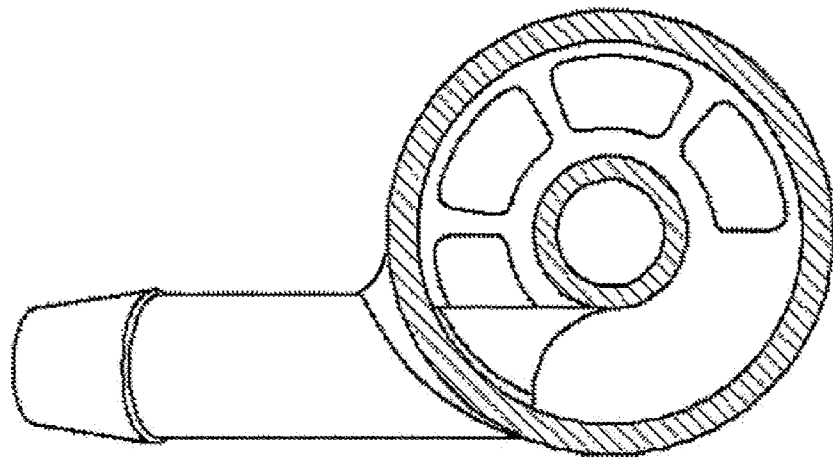


FIGURA 21D

2200

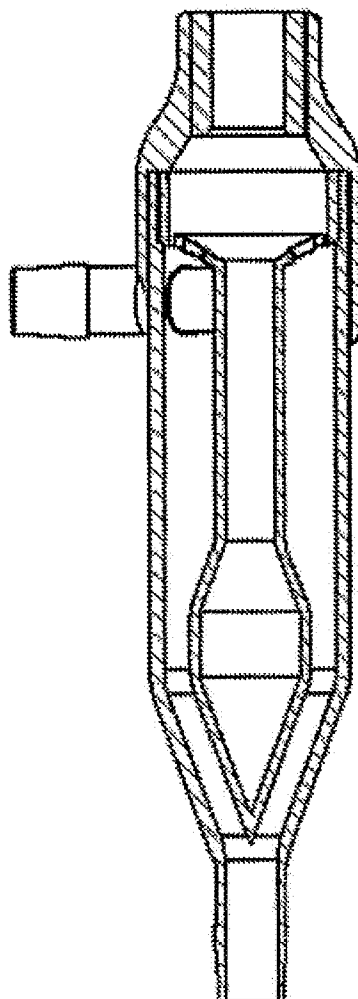


FIGURA 22A

2200

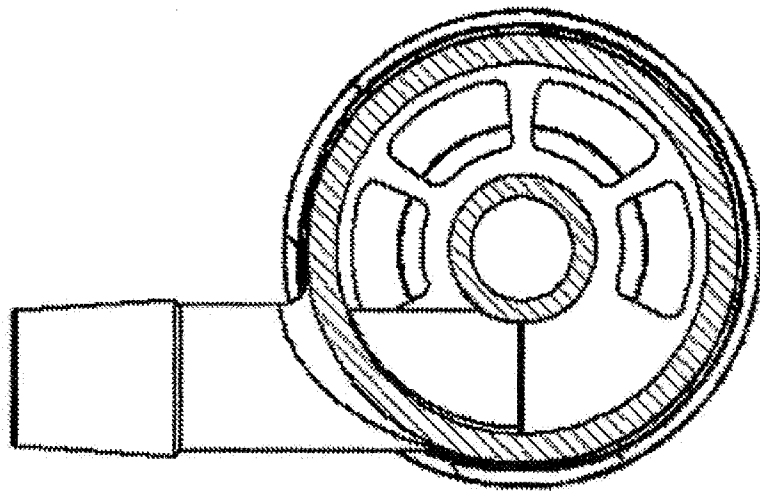
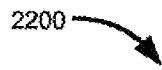


FIGURA 22B

2300

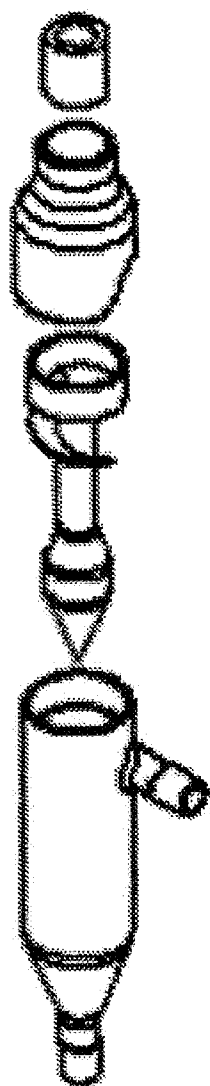


FIGURA 23A

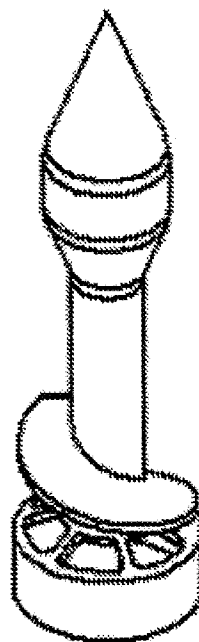


FIGURA 23B

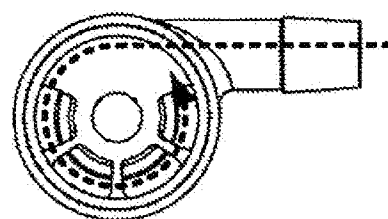


FIGURA 23C

2300

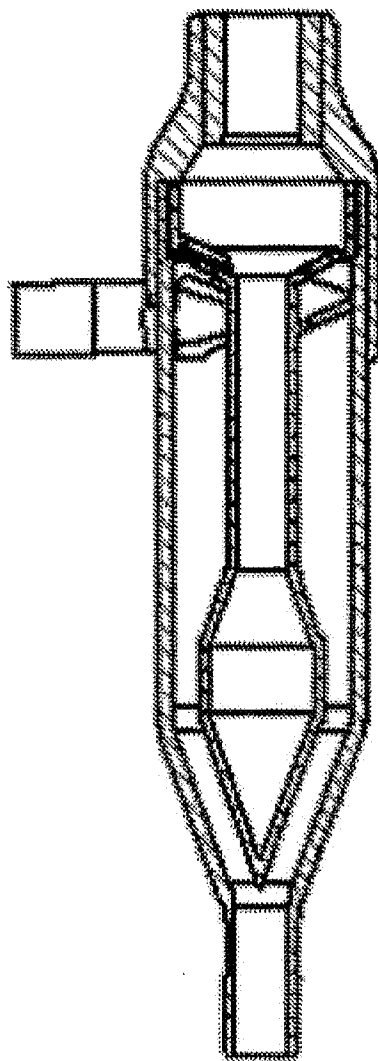


FIGURA 23D

2400

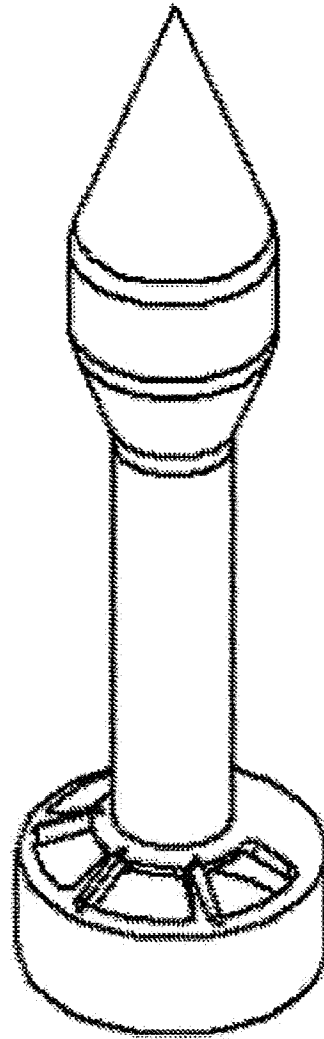


FIGURA 24A

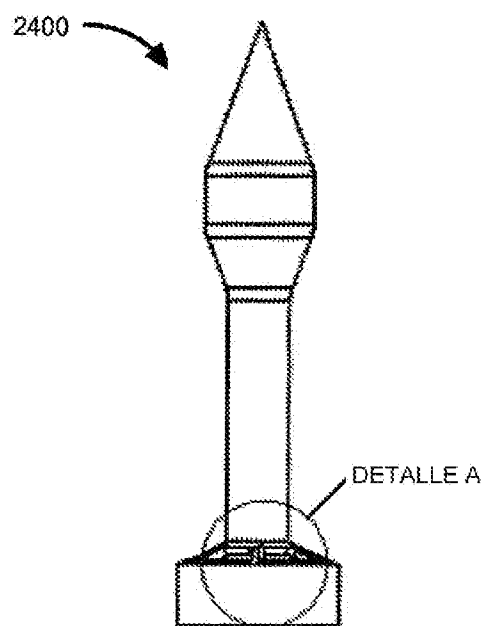


FIGURA 24B

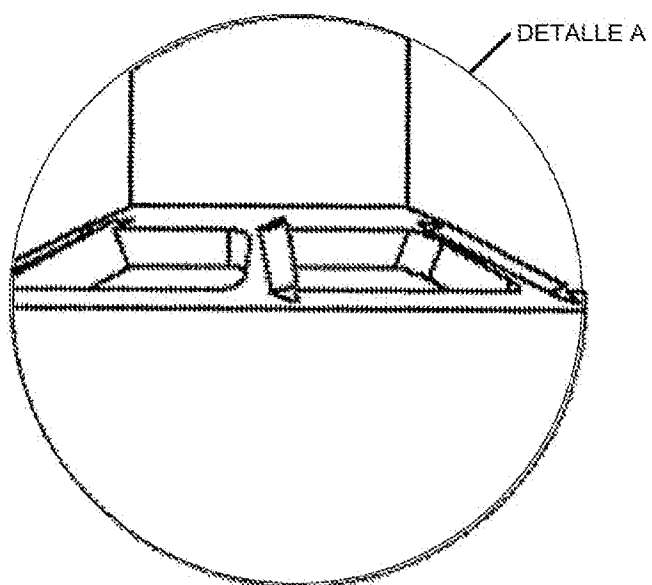


FIGURA 24C