

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 892 902**

51 Int. Cl.:

F04D 1/06 (2006.01)
F04D 29/041 (2006.01)
F04D 17/12 (2006.01)
F04D 29/40 (2006.01)
F04D 29/04 (2006.01)
F04D 29/046 (2006.01)
F03B 11/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2017 PCT/US2017/021123**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.09.2017 WO17155972**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2017 E 17763886 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.09.2021 EP 3426925**

54 Título: **Buje central para equilibrar las fuerzas axiales en bombas multietapa**

30 Prioridad:

08.03.2016 US 201662305305 P

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

07.02.2022

73 Titular/es:

**FLUID HANDLING LLC. (100.0%)
8200 N. Austin Avenue
Morton Grove, IL 60053, US**

72 Inventor/es:

**RUZICKA, PAUL J.;
FELIX, CHRISTOPHER J. y
ROIMICHER, MARCOS D.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 892 902 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

Buje central para equilibrar las fuerzas axiales en bombas multietapa

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 1. Campo de la Invención
La presente invención se refiere a una bomba multietapa; y más particularmente se refiere a un buje central para una bomba multietapa.

10 2. Breve descripción de la técnica relacionada
En las bombas multietapa, por ejemplo, como la mostrada en la Figura 1, un buje central normal se utiliza como punto de fuga controlado entre las distintas etapas de la bomba, así como se utiliza para minimizar el empuje axial generado. A veces, el buje central se utiliza como una división entre las diferentes etapas y sólo permite un equilibrio mínimo a través del pequeño punto de fuga entre el elemento giratorio y el elemento estacionario. Existen numerosos métodos de equilibrado del empuje axial que permiten que las fuerzas más altas pasen a través del buje central hacia el lado de baja presión.

15 Para ayudar a equilibrar las fuerzas axiales, las presiones más altas deben poder fluir hacia un área de baja presión, por ejemplo, por medio de orificios de equilibrio, paletas de bombeo u otros diseños similares de reducción del empuje que puedan permitir reducir esta presión. La introducción de estos pasos aumenta las fugas entre las etapas, lo que puede afectar negativamente a la eficiencia. Si estas fuerzas no se reducen, pueden provocar un aumento del tamaño del sistema de rodamientos. Un sistema rodamientos/bastidor más grande puede ser más caro y estos rodamientos más grandes pueden utilizar más energía, por consiguiente, se reduce la eficiencia general.

20 Actualmente, en las bombas multietapa de la serie 8200 hay un total de ocho (8) piezas que se necesitan ensamblar para ayudar a reducir las fuerzas axiales; y las piezas son las siguientes:

Tabla I: Piezas de las bombas multietapa de la serie 8200

| Número de artículo | Descripción | Cantidad |
|--------------------|------------------------------|----------|
| 1 | Pasador en espiral | 2 |
| 2 | Buje; diafragma entre etapas | 1 |
| 3 | Junta tórica; buje, inferior | 2 |
| 4 | Diafragma entre etapas | 1 |
| 5 | Junta tórica; buje, superior | 1 |
| 6 | Anillo de retención | 1 |
| | Total | 8 |

30 El montaje y el mantenimiento son bastante difíciles debido a la complejidad de los componentes.

En vista de esto, se necesita una mejor forma de equilibrar las fuerzas axiales desiguales generadas dentro de una bomba multietapa, por ejemplo, para permitir que las presiones más altas fluyan hacia una ubicación de baja presión.

35 El documento US 2006/0204359 describe una bomba para bombear fluido de un pozo a un tubo que tiene un rodamiento de empuje entre un eje y un rodete. Una bomba similar se conoce a partir del documento US 2015/0071799.

40 Además, el documento US 5.232.342 describe una bomba multietapa con una entrada axial y una salida radial y un buje multietapa.

SUMARIO DE LA INVENCION

45 En resumen, la presente invención proporciona un nuevo y único buje central que todavía tiene una pequeña fuga controlada entre los elementos estacionario y giratorio. La presente invención se describe en la reivindicación 1. La presente invención aumentará las fuerzas axiales en la sección de alta presión de la bomba, mediante la introducción de cavidades en el buje central. La velocidad que se encuentra en la parte trasera de la etapa de alta presión se reduce, lo que aumentará la presión localmente en la parte trasera de la etapa respectiva. Dado que la presión en esta sección ahora se incrementa, se introduce una nueva forma de equilibrar. Como la presión en el lado de alta presión

5 aumenta debido a la disminución de la velocidad, esto ayuda a crear un equilibrio de fuerza axial entre las distintas etapas. Cuando el diseñador de la bomba multietapa calcula las fuerzas axiales, los resultados son una fuerza con una magnitud y una dirección. La presente invención será intercambiable direccionalmente dependiendo de la dirección de la fuerza axial. Dependiendo de la dirección del empuje, la presente invención permitirá una colocación, de modo que siempre se pueda situar en el lado deseado para ayudar a aumentar la presión local lo que ayudará a equilibrar las fuerzas axiales. El buje o dispositivo central sólo se necesitará fijar con pasador en una ubicación para evitar la rotación, y con las tolerancias ajustadas de ejecución entre el buje o dispositivo central y la carcasa de la bomba, estas holguras ajustadas posibilitan la eliminación de las características de junta tórica o los dispositivos que ayudan con la prevención de fugas. Al hacer que el diámetro del buje o dispositivo central sea el mismo que el de los anillos de desgaste, no se introduce ninguna diferencia de diámetro que pueda crear otra ubicación sobre la que actúen las fuerzas axiales. Además, al eliminar los orificios de equilibrio adicionales perforados a través del buje central, que ayudan a compensar las fuerzas axiales, hay menos vías de fuga. Al reducir las vías de fuga, se puede aumentar la eficiencia. Al equilibrar las fuerzas axiales, se puede reducir el sistema de rodamientos de absorción del empuje. Si el sistema de rodamientos se mantiene sin reducir, mejorará la fiabilidad. Si se reduce el sistema de rodamientos, se reducirá tanto el coste del rodamiento como la pérdida de potencia dentro del rodamiento. La reducción de la potencia puede suponer un aumento de la eficiencia.

20 Las configuraciones original y alternativa del buje central descritas en la presente memoria se diseñan para reducir la velocidad detrás de la etapa de alta presión, lo que aumentará de forma proporcional la presión detrás de la etapa respectiva. Este aumento de la presión puede ayudar a compensar las fuerzas más altas axiales generadas por el aumento de la presión a través de la etapa lo que ayudará a equilibrar las fuerzas axiales resultantes.

Ejemplos de formas de realización particulares

25 Las formas de realización de la presente invención adoptan la forma de una bomba multietapa de acuerdo con la reivindicación 1, que entre otras cosas presenta:

- 30 una bomba con diferentes etapas configuradas para bombear un fluido desde una aspiración de la bomba y hasta una descarga de la bomba; y
- un buje central configurado entre las diferentes etapas, que tiene un lado del buje central configurado con cavidades para equilibrar las fuerzas axiales entre las diferentes etapas de la bomba multietapa.

La bomba multietapa de acuerdo con la presente invención puede incluir una o más de las siguientes características:

35 Cavidades acanaladas formadas radialmente

Las cavidades pueden incluir o adoptar la forma de cavidades acanaladas formadas radialmente.

40 A modo de ejemplo, el lado del buje central puede incluir una superficie del buje central que tiene una pared interior, una pared exterior y varias paredes radiales que se extienden desde la superficie del buje central, con cada cavidad acanalada formada radialmente por una combinación de una parte de pared interior, una parte de pared exterior correspondiente y paredes radiales adyacentes que conectan la parte de pared interior y la parte de pared exterior correspondiente.

45 La pared interior puede incluir, o formar parte de, una pared circular interior que se extiende alrededor del borde interior del buje central.

La pared exterior puede incluir, o formar parte de, una pared circular exterior que se extiende alrededor del borde exterior del buje central.

50 Cavidades acanaladas curvadas

Las cavidades pueden incluir o adoptar la forma de cavidades acanaladas curvadas.

55 A modo de ejemplo, la superficie del buje central puede incluir una pared interior, una pared exterior y varias paredes acanaladas curvadas que se extienden desde la superficie del buje central, con cada cavidad acanalada formada radialmente por una combinación de una parte de pared interior, una parte de pared exterior correspondiente y paredes acanaladas curvadas adyacentes que conectan la parte de pared interior y la parte de pared exterior correspondiente.

Cavidades circulares o con círculos extruidos

60 Las cavidades pueden incluir o adoptar la forma de cavidades circulares o con círculos extruidos, por ejemplo, formadas como protuberancias cilíndricas elevadas que tienen una pared cilíndrica exterior y una superficie superior.

Cavidades acanaladas de longitud total

Las cavidades pueden incluir o adoptar la forma de cavidades acanaladas de longitud total.

65 A modo de ejemplo, la superficie del buje central puede incluir una pared interior, una pared exterior y varias paredes acanaladas de longitud total que se extienden desde la superficie del buje central, con cada cavidad acanalada formada radialmente por una combinación de una parte de pared interior, una parte de pared exterior correspondiente

y paredes acanaladas de longitud total adyacentes que conectan la parte de pared interior y la parte de pared exterior correspondiente.

Otras características

5 Las diferentes etapas tienen un área/ubicación de alta presión y un área/ubicación correspondiente de baja presión; y las cavidades se pueden configurar para aumentar las fuerzas axiales en el área/ubicación de alta presión.

Un lado del buje central incluye un lado de alta presión configurado con las cavidades orientadas hacia el área/ubicación de alta presión.

10 La bomba multietapa puede incluir un elemento estacionario configurado con una abertura; y el buje central puede incluir un borde circunferencial exterior configurado con un pasador para acoplar en la abertura del elemento estacionario para evitar la rotación del buje central.

15 El elemento estacionario se puede configurar con una superficie circunferencial que tiene un diámetro interior; y el borde circunferencial exterior puede incluir un diámetro exterior que corresponde, en esencia, en dimensión al diámetro interior de la superficie circunferencial del elemento estacionario para reducir o evitar, en esencia, las fugas entre las diferentes etapas.

20 Las diferentes etapas comprenden:

una primera etapa configurada con un área/ubicación de baja presión, y
una segunda etapa configurada con un área/ubicación de alta presión correspondiente; y
un lado del buje central que tiene un lado de alta presión configurado con las cavidades orientadas hacia el
25 área/ubicación de alta presión correspondiente.

Ventajas de la presente Invención

A modo de ejemplo, las ventajas de la presente invención pueden incluir lo siguiente:

30 El nuevo y exclusivo buje central ayuda a equilibrar las fuerzas axiales desiguales generadas dentro de la bomba multietapa, permitiendo que las presiones más altas fluyan hacia una ubicación de baja presión. Por consiguiente, se puede reducir el empuje axial y llevarlo a un nivel que se pueda tratar por el sistema de rodamientos.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL DIBUJO

El dibujo, que no está necesariamente dibujado a escala, incluye las siguientes Figuras:

35 La Figura 1 muestra un diagrama de una bomba multietapa, conocida en la técnica.
La Figura 2 muestra un diagrama de una bomba multietapa que tiene un buje central, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente invención.
40 La Figura 3 incluye las Figs. 3A y 3B, que muestran diferentes vistas en perspectiva de un buje central que tiene cavidades acanaladas formadas radialmente, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente invención.
La Figura 4A muestra un diagrama de un buje central que tiene cavidades acanaladas curvadas, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente invención.
45 La Figura 4B muestra un diagrama de un buje central que tiene cavidades acanaladas circulares extruidas, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente invención.
La Figura 4C muestra un diagrama de un buje central que tiene cavidades acanaladas de longitud total, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente invención.
Las Figuras incluyen números de referencia y líneas de encabezamiento, que se incluyen para describir cada Figura en detalle a continuación. En el dibujo, los elementos similares de las distintas Figuras se etiquetan con números de referencia y líneas de encabezamiento similares. Además, no todos los elementos se muestran y/o etiquetan con un número de referencia y una línea de encabezamiento en cada Figura para reducir el desorden en el dibujo en su conjunto.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Figura 2: La invención básica

55 De acuerdo con las formas de realización, la presente invención adopta la forma de una bomba multietapa indicada generalmente como 10, que presenta:

una bomba que tiene diferentes etapas, por ejemplo como la bomba de etapas 1 y la bomba de etapas 2, configuradas para bombear un fluido desde una aspiración de la bomba PS y hacia una descarga de la bomba PD; y un buje central CB configurado entre las diferentes etapas, teniendo un lado del buje central etiquetado como CBS1, CBS2, CBS3, CBS4 (véanse las Figs. 3 y 4A, 4B, 4C) configurado con cavidades etiquetadas como PKT, CRP, ECP, FLRP (véanse las Figs. 3 y 4A, 4B, 4C) para equilibrar las fuerzas axiales entre las diferentes etapas (por ejemplo, etapa 1 y etapa 2) de la bomba multietapa 10.

Las diferentes etapas pueden tener un área/ubicación de alta presión, como se muestra e indica en la Figura 2, y un área/ubicación correspondiente de baja presión, como se muestra e indica en la Figura 2; y las cavidades (véanse las Figuras 3 y 4A, 4B, 4C) se pueden configurar para aumentar las fuerzas axiales en el área/ubicación de alta presión.

5 El lado del buje central CBS1 puede incluir un lado de alta presión configurado con las cavidades (por ejemplo, tales como PKT (Fig. 3), CRP (Fig. 4A), ECP (Fig. 4B), FLRP (Fig. 4C)) orientadas hacia el área/ubicación de alta presión, por ejemplo, que se encuentra hacia la izquierda para la bomba multietapa mostrada en la Figura 2.

10 Las diferentes etapas pueden incluir:

15 una primera etapa (etapa 1) configurada con un área/ubicación de baja presión, y una segunda etapa (etapa 2) configurada con un área/ubicación de alta presión correspondiente; e incluyendo el lado del buje central CBS1 un lado de alta presión configurado con las cavidades (por ejemplo, tales como PKT (Fig. 3), CRP (Fig. 4A), ECP (Fig. 4B), FLRP (Fig. 4C)) orientadas hacia el área/ubicación de alta presión correspondiente.

Figura 3: Cavidades acanaladas formadas radialmente (PKT)

20 A modo de ejemplo, las cavidades (PKT) se pueden configurar como cavidades acanaladas formadas radialmente. Las Figuras 3A, 3B muestran el lado del buje central CBS1 del buje central CB1, que puede incluir una superficie de buje central cbs' que tiene una pared interior IW, una pared exterior OW y varias paredes radiales RW, que se extienden todas hacia el exterior desde la superficie del buje central cbs', según se muestra. A modo de ejemplo, cada cavidad acanalada PKT formada radialmente se puede formar por una combinación de una parte/sección de pared interior de la pared interior IW, una parte/sección de pared exterior correspondiente de la pared exterior OW y paredes radiales adyacentes RW1, RW2 que conectan la parte de pared interior y la parte de pared exterior correspondiente.

La pared interior IW puede incluir, o formar parte de, una pared circular interior que se extiende alrededor del borde interior del buje central, por ejemplo, de acuerdo con la mostrada en las Figuras 3A y 3B.

30 La pared exterior OW puede incluir, o formar parte de, una pared circular exterior que se extiende alrededor del borde exterior del buje central, por ejemplo, de acuerdo con la mostrada en las Figuras 3A y 3B.

A modo de ejemplo, en la Figura 3 el buje central CB1 se muestra configurado con doce (12) cavidades acanaladas formadas radialmente PKT. Sin embargo, el alcance de la invención no pretende limitarse a ningún número particular de cavidades acanaladas formadas radialmente. Por ejemplo, el alcance de la invención pretende incluir, y se prevén formas de realización que utilicen, un buje central que tenga más o menos de doce (12) cavidades acanaladas formadas radialmente, por ejemplo, que incluya trece (13) cavidades acanaladas formadas radialmente, o catorce (14) cavidades acanaladas formadas radialmente, etc.; o de forma alternativa once (11) cavidades acanaladas formadas radialmente o diez (10) cavidades acanaladas formadas radialmente, etc.

Figura 4A: Cavidades acanaladas curvadas CRP

45 La Figura 4A muestra un buje central CB2 que tiene las cavidades configuradas como cavidades acanaladas curvadas CRP. A modo de ejemplo, la superficie del buje central puede incluir la pared interior, la pared exterior y varias paredes curvadas que se extienden todas desde la superficie del buje central. Cada cavidad acanalada curvada puede incluir una combinación de la parte de pared interior, la parte de pared exterior correspondiente y paredes curvadas adyacentes que conectan la parte de pared interior y la parte de pared exterior correspondiente.

50 A modo de ejemplo, en la Figura 4A el buje central CB2 se muestra configurado con doce (12) cavidades acanaladas curvadas. Sin embargo, el alcance de la invención no pretende limitarse a un número particular de cavidades acanaladas curvadas. Por ejemplo, el alcance de la invención pretende incluir, y se prevén formas de realización que utilicen, un buje central que tenga más o menos de doce (12) cavidades acanaladas curvadas, por ejemplo, que incluya trece (13) cavidades acanaladas curvadas o catorce (14) cavidades acanaladas curvadas, etc.; o de forma alternativa once (11) cavidades acanaladas curvadas o diez (10) cavidades acanaladas curvadas, etc.

Figura 4B: Cavidades circulares o con círculos extruidos ECP

55 La Figura 4B muestra un buje central CB3 que tiene las cavidades configuradas como cavidades extruidas con la forma de cavidades circulares extruidas ECP. A modo de ejemplo, en la Figura 4B se muestra el buje central CB3 configurado con treinta y seis (36) cavidades circulares o con círculos extruidos, por ejemplo, dispuestas en un patrón de doce (12) pares de cavidades circulares o con círculos extruidos ECP, cada una de ellas dispuesta de forma equidistante sobre la superficie del buje central y separada por una única cavidad circular o con círculo extruido respectiva dispuesta entre ellas. Sin embargo, el alcance de la invención no pretende limitarse a un número particular de cavidades circulares o con círculos extruidos. Por ejemplo, el alcance de la invención pretende incluir, y se prevén formas de realización que utilicen, un buje central que tenga más o menos de treinta y seis (36) cavidades circulares o con círculos extruidos, por ejemplo, que incluya treinta y siete (37) cavidades circulares o con círculos extruidos o treinta y ocho (38) cavidades circulares o con círculos extruidos, etc.; o treinta y cinco (35) cavidades circulares o con círculos extruidos o treinta y cuatro (34) cavidades circulares o con círculos extruidos, etc.

Además, el alcance de la invención no pretende limitarse a ningún patrón particular de cavidades circulares o con círculos extruidos. Por ejemplo, el alcance de la invención pretende incluir, y se prevén formas de realización que utilicen, un buje central que tenga otros tipos o clases de patrones, por ejemplo, como un patrón de dieciocho (18) pares de cavidades circulares o con círculos extruidos, cada una dispuesta de forma equidistante sobre la superficie del buje central, o como un patrón de doce (12) tripletes de cavidades circulares o con círculos extruidos, cada una dispuesta de forma equidistante sobre la superficie del buje central, etc.

A modo de ejemplo, las cavidades extruidas ECP se muestran como protuberancias cilíndricas; sin embargo, el alcance de la invención no pretende limitarse a ninguna forma geométrica particular de las cavidades extruidas. El alcance de la invención pretende incluir, y se prevén formas de realización en las que, las cavidades extruidas tomen la forma de otras formas geométricas tales como cavidades extruidas de 3 lados o triangulares, cavidades extruidas de 4 lados o rectangulares, cavidades extruidas de 5 lados o pentagonales, etc., así como otras cavidades extruidas de 1 lado como las cavidades ovaladas.

Figura 4C: Cavidades acanaladas de longitud total FLRP

La Figura 4C muestra un buje central CB4 que tiene las cavidades configuradas como cavidades acanaladas de longitud total FLRP. A modo de ejemplo, en la Figura 4C el buje central CB4 se muestra configurado con seis (6) cavidades acanaladas de longitud total FLRP. Sin embargo, el alcance de la invención no pretende limitarse a un número particular de cavidades acanaladas de longitud total. Por ejemplo, el alcance de la invención pretende incluir, y se prevén formas de realización que utilicen, un buje central que tenga más o menos de seis (6) cavidades acanaladas de longitud total, por ejemplo, que incluya siete (7) cavidades acanaladas de longitud total u ocho (8) cavidades acanaladas de longitud total, etc.; o de forma alternativa cinco (5) cavidades acanaladas de longitud total o cuatro (4) cavidades acanaladas de longitud total, etc.

El pasador P

La bomba multietapa 10 puede incluir un elemento estacionario, por ejemplo, alguna parte de la carcasa de la bomba C, configurada con una abertura; y el buje central CB puede incluir un borde o pared circunferencial exterior OW (Fig. 2) configurado con un pasador P para acoplar en la abertura del elemento estacionario y evitar la rotación del buje central CB.

De acuerdo con algunas formas de realización, el elemento estacionario o parte de la carcasa C de la bomba se puede configurar con una superficie circunferencial que tiene un diámetro interior; y el borde circunferencial exterior puede incluir un diámetro exterior que corresponde, en esencia, en dimensión al diámetro interior de la superficie circunferencial del elemento estacionario para reducir o evitar, en esencia, las fugas entre las diferentes etapas.

Las dimensiones de la cavidad

El alcance de la invención no pretende estar limitado por ninguna de las dimensiones particulares de las cavidades PKT (Fig. 3), CRP (Fig. 4A), ECP (Fig. 4B) o FLRP (Fig. 4C), por ejemplo, que incluyen la longitud, la anchura, el diámetro y/o la profundidad de las mismas, que dependerán de la aplicación particular, como sería apreciado por un experto en la técnica. A modo de ejemplo, para un tipo de aplicaciones de bombas multietapa las cavidades PKT, CRP, ECP o FLRP se pueden configurar con una combinación de una longitud, anchura, diámetro y/o profundidad determinados; mientras que para otro tipo de aplicaciones de bombas multietapa las cavidades PKT, CRP, ECP o FLRP se pueden configurar con otra combinación de una longitud, anchura, diámetro y/o profundidad determinados de las mismas.

El alcance de la Invención

Se debe entender que, a menos que se indique lo contrario en la presente memoria, cualquiera de los rasgos, características, alternativas o modificaciones descritas en relación con una forma de realización particular en la presente memoria también se puede aplicar, utilizar o incorporar con cualquier otra forma de realización descrita en la presente memoria. Además, el dibujo en la presente memoria no está necesariamente dibujado a escala.

Aunque la invención se ha descrito e ilustrado con respecto a formas de realización de ejemplo de la misma, lo anterior y otras varias adiciones y omisiones se pueden hacer en la misma y a la misma sin apartarse del alcance de la presente invención, que se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una bomba multietapa (10) que comprende:
 - 5 una bomba que tiene diferentes etapas configuradas para bombear un fluido desde una aspiración de la bomba (PS) y hasta una descarga de la bomba (PD); las diferentes etapas comprenden:
 - 10 una primera etapa configurada con un área/ubicación de baja presión, y una segunda etapa configurada con un área/ubicación de alta presión correspondiente; y
 - 15 un buje central (CB) configurado entre la primera etapa y la segunda etapa, que tiene un lado del buje central (CBS1-CBS4) con un lado de alta presión configurado con cavidades (PKT, CRP, ECP, FLRP) orientadas hacia el área/ubicación de alta presión correspondiente para equilibrar las fuerzas axiales entre las diferentes etapas de la bomba multietapa.
 2. Una bomba multietapa (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las cavidades (PKT, CRP, ECP, FLRP) se configuran como cavidades acanaladas formadas radialmente (PKT) o las cavidades se configuran como cavidades circulares o con círculo extruido (ECP).
 - 20 3. Una bomba multietapa (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el lado del buje central (CBS1) comprende una superficie del buje central (cbs') que tiene una pared interior (IW), una pared exterior (OW) y varias paredes radiales (RW) que se extienden todas desde la superficie del buje central (cbs'), teniendo cada cavidad acanalada formada radialmente (PKT) una combinación de una parte de pared interior (IW), una parte de pared exterior correspondiente y paredes radiales adyacentes (RW1, RW2) que conectan la parte de pared interior y la parte de pared exterior correspondiente.
 - 25 4. Una bomba multietapa (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las cavidades (PKT, CRP, ECP, FLRP) se configuran como cavidades acanaladas curvadas.
 - 30 5. Una bomba multietapa (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el lado del buje central (CBS2) comprende una superficie de buje central que tiene una pared interior, una pared exterior y varias paredes radiales que se extienden desde la superficie del buje central, teniendo cada cavidad acanalada curvada (CRP) una combinación de una parte de pared interior, una parte de pared exterior correspondiente y paredes acanaladas curvadas adyacentes que conectan la parte de pared interior y la parte de pared exterior correspondiente.
 - 35 6. Una bomba multietapa de acuerdo con la reivindicación 3 o la reivindicación 5, en donde la pared interior (IW) incluye, o forma parte de, una pared circular interior que se extiende alrededor del borde interior del buje central (CB).
 - 40 7. Una bomba multietapa (10) de acuerdo con la reivindicación 3 o 6 en lo que se refiere a la reivindicación 3, en donde la pared exterior incluye, o forma parte de, una pared circular exterior que se extiende alrededor del borde exterior del buje central (CB).
 - 45 8. Una bomba multietapa (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las cavidades (PKT, RP, ECP, FLRP) se configuran como cavidades acanaladas de longitud total (FLRP).
 - 50 9. Una bomba multietapa (10) de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el lado del buje central (CBS1-CBS4) comprende una superficie de buje central que tiene una pared interior, una pared exterior y varias paredes radiales que se extienden desde la superficie del buje central, teniendo cada cavidad acanalada de longitud total (FLRP) una combinación de una parte de pared interior, una parte de pared exterior correspondiente y paredes de cavidad acanalada adyacentes que conectan la parte de pared interior y la parte de pared exterior correspondiente.
 - 55 10. Una bomba multietapa (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la bomba multietapa (10) comprende un elemento carcasa estacionario configurado con una abertura formada en el mismo; y el buje central (CB) comprende un borde circunferencial exterior configurado con un pasador para acoplarse a la abertura del elemento carcasa estacionario para evitar la rotación del buje central (CB).
 11. Una bomba multietapa de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el elemento estacionario se configura con una superficie circunferencial que tiene un diámetro interior; y el borde circunferencial exterior tiene un diámetro exterior que corresponde, en esencia, en dimensión al diámetro interior de la superficie circunferencial del elemento estacionario para reducir o evitar, en esencia, las fugas entre las diferentes etapas.

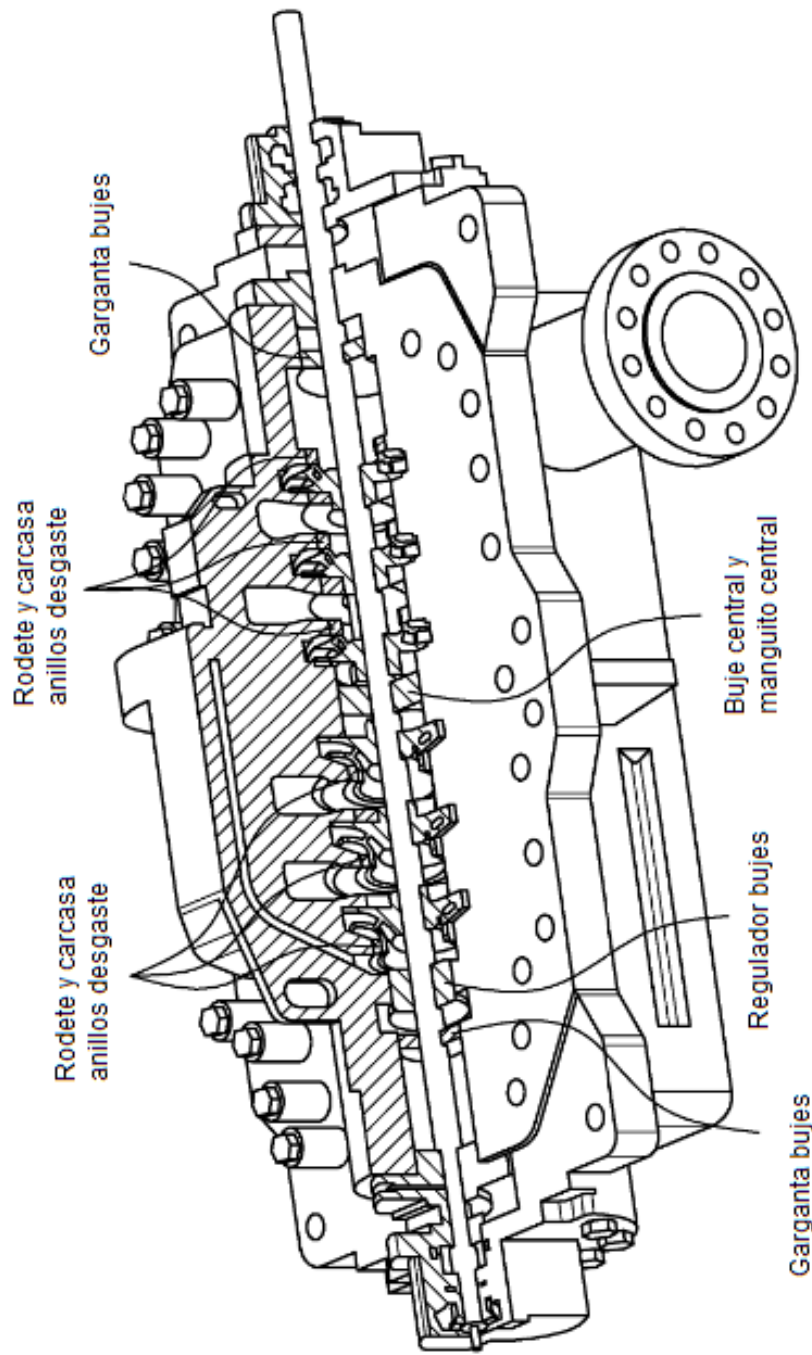


FIG. 1: Ejemplo de una bomba multietapa
(Técnica anterior)

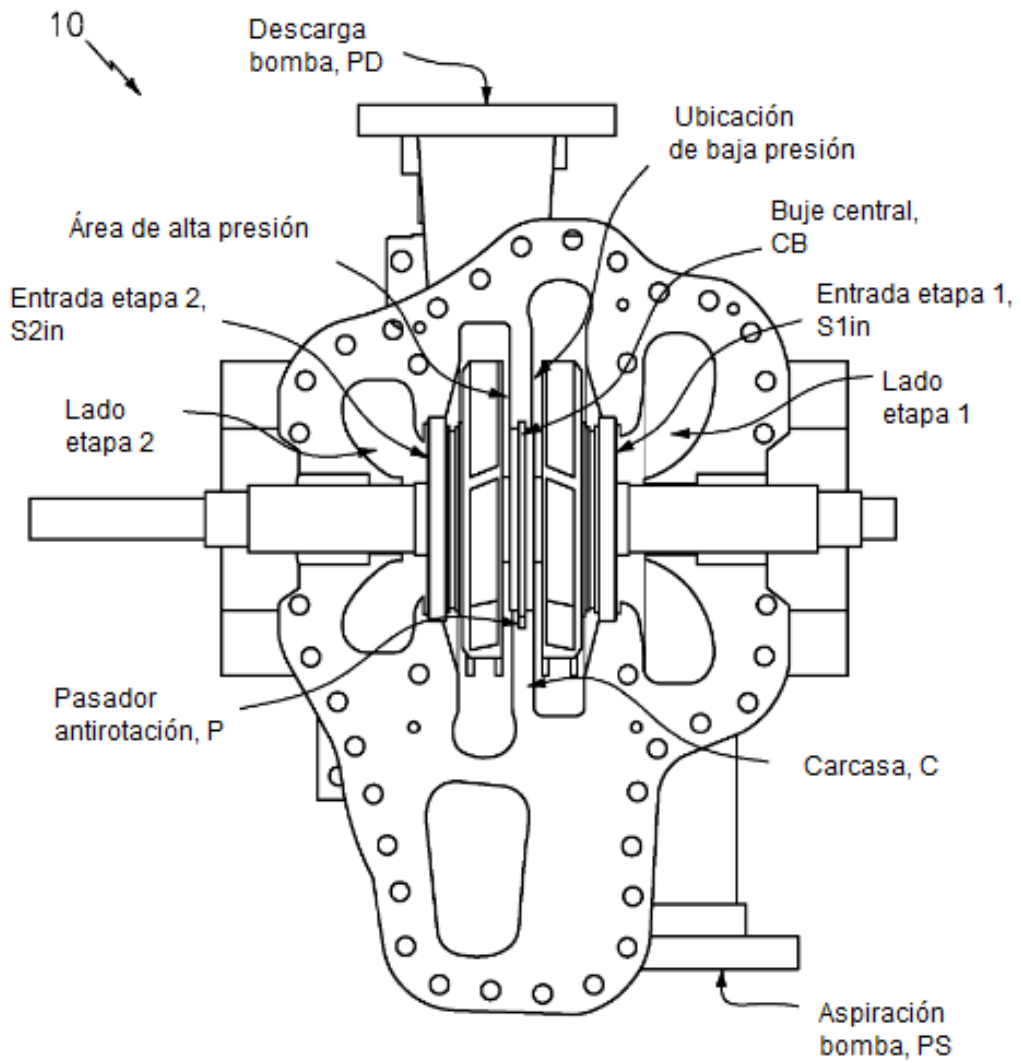


FIG. 2

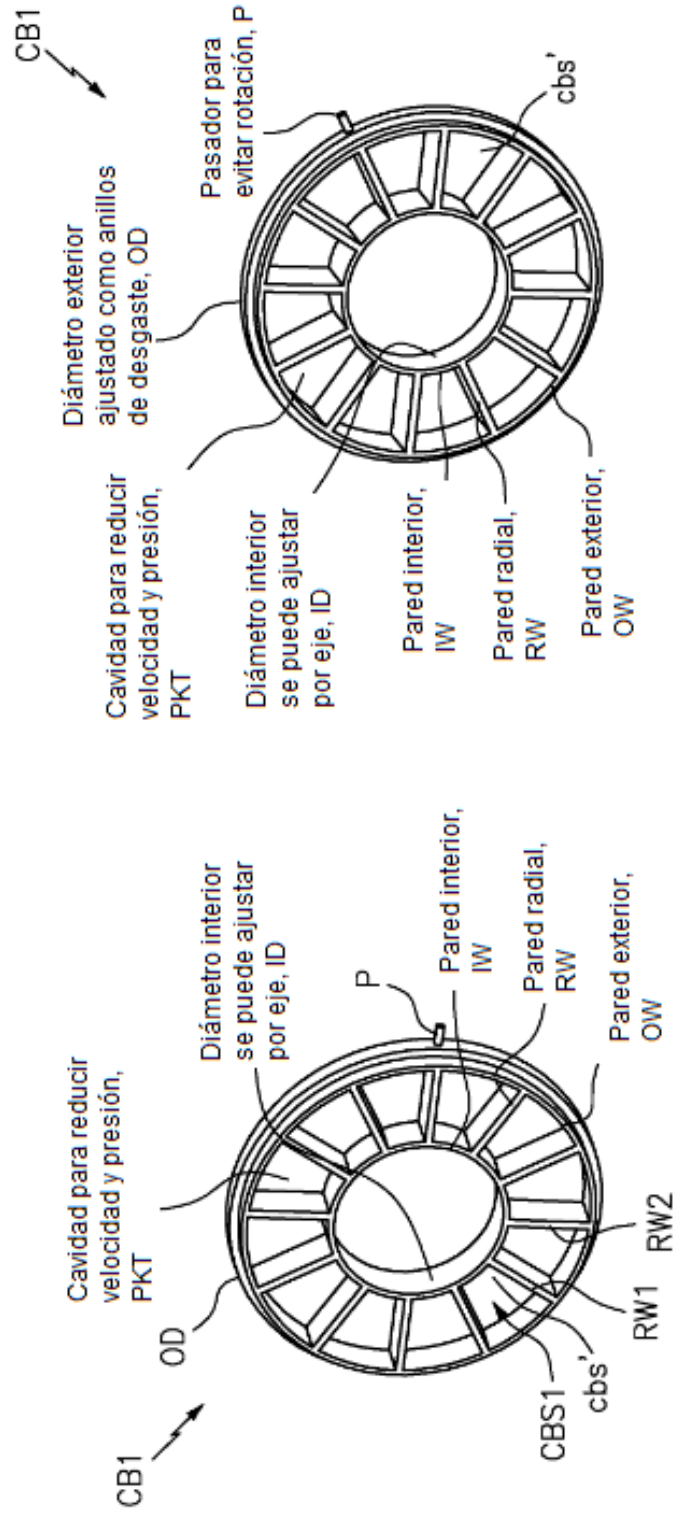


FIG. 3A

FIG. 3B

FIG. 3: Cavidades acanaladas formadas radialmente

Cavidades acanaladas
curvadas, CRP

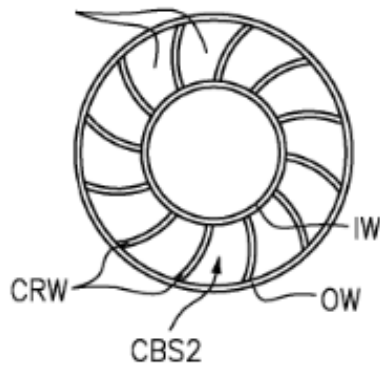


FIG. 4A: Buje central CB2, con cavidades acanaladas curvadas

Cavidades circulares
extruidas, ECP

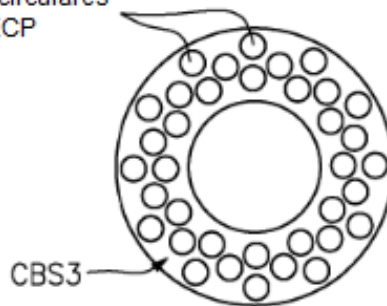


FIG. 4B: Buje central CB3, con cavidades circulares extruidas

Cavidades acanaladas
de longitud total, FLRP

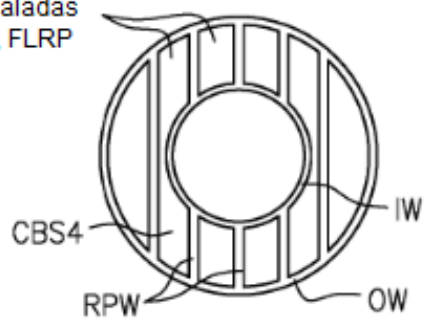


FIG. 4C: Buje central CB4, con cavidades acanaladas de longitud total