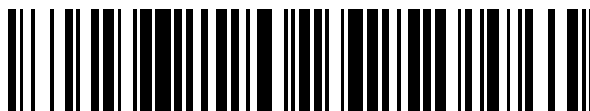


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 574**

51 Int. Cl.:

<b>F04D 13/10</b>	(2006.01)
<b>H02J 11/00</b>	(2006.01)
<b>F04D 5/00</b>	(2006.01)
<b>E03B 3/08</b>	(2006.01)
<b>E21B 49/08</b>	(2006.01)
<b>F04D 15/02</b>	(2006.01)
<b>F04D 13/06</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.12.2014 PCT/US2014/068371**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015 WO15084957**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2014 E 14867021 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 3077677**

54 Título: **Bomba de muestreo de aguas subterráneas**

30 Prioridad:

**03.12.2013 US 201361911273 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.05.2020**

73 Titular/es:

**Q.E.D. ENVIRONMENTAL SYSTEMS, INC.  
(100.0%)  
6095 Jackson Road  
Ann Arbor, MI 48106, US**

72 Inventor/es:

**COLBY, DOUGLAS D. y  
REESBECK, THOMAS T.**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 762 574 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

Bomba de muestreo de aguas subterráneas

**Aplicaciones relacionadas**

5 La presente solicitud reivindica prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de los EE.UU N°. de serie 61/911.273, presentada el 3 de diciembre de 2013.

**Campo**

La presente exposición se refiere a bombas de muestreo de aguas subterráneas, utilizadas para recoger muestras de agua procedente de pozos alimentados con agua subterránea.

**Antecedentes**

10 Esta sección proporciona información de antecedentes relacionada con la presente exposición que no es necesariamente técnica anterior.

Se conocen sistemas de bombeo de muestras de agua subterránea que utilizan motores de CC para bombear efluentes desde un pozo hacia arriba hasta el nivel del terreno donde se extrae una muestra para análisis fuera del sitio. Los sistemas conocidos usan una bomba de velocidad completa y un dispositivo de aceleración en una ubicación de descarga para reducir el flujo de descarga para recoger la muestra. Una desventaja de los sistemas conocidos es que el dispositivo de estrangulación reduce el caudal de volumen, pero aumenta localmente la velocidad de flujo, lo que dificulta la recogida de una muestra de volumen pequeño. Además, el consumo de energía de los sistemas de bomba de muestreo de agua subterránea conocidos puede variar de 20 a 40 Amperios, y comúnmente requiere una fuente de alimentación de CA de corriente elevada con un convertidor de CA/CC para proporcionar energía de CC para el funcionamiento del motor de la bomba, que es tanto pesado como costoso. Una fuente de alimentación de CA a menudo no está disponible en sitios de pozos remotos, por lo tanto, el operador debe llevar una fuente de alimentación de CA separada. Además, los sistemas de muestreo conocidos utilizan una bomba centrífuga que a una velocidad de funcionamiento (12.000 a 15.000 rpm) produce cavitación en el impulsor cuando el caudal se reduce aguas abajo por el dispositivo de estrangulación de muestras. El documento US 2007/0166178 A1 describe una bomba de muestreo configurada para utilizar en un pozo de perforación para bombear líquidos que se recogen en el pozo de perforación, y que comprende un impulsor regenerador accionado por un motor eléctrico y controlado por un interruptor de flotación. Una caja de control conectada a un panel solar controla las operaciones de la bomba. La bomba de la técnica anterior no expone las siguientes características de la presente invención: el canal semicircular de descarga que se extiende desde un extremo del canal estrechado de área mínima, en una trayectoria semicircular, a un extremo del canal de área máxima y próximo a la abertura de descarga; comenzando el canal de suministro semicircular en un extremo del canal estrechado de área mínima y extendiéndose en una trayectoria semicircular a un extremo del canal de área máxima posicionado próximo a un orificio de entrada; y teniendo el conjunto de carrete un carrete soportado giratoriamente desde un bastidor, estando configurado el carrete para permitir que un conjunto de cable flexible sea enrollado en él cuando la bomba de muestreo no está siendo utilizada, y desenrollándolo del carrete cuando el alojamiento exterior de la bomba es bajado al pozo de perforación. Otras bombas de pozo de perforación de la técnica anterior se conocen por el documento US 2006/0180302 A1 y el documento US 2010/0211226 A1. El documento US 2002/0071759 A1 describe detalles del alojamiento de una bomba regeneradora de la técnica anterior.

**Resumen**

40 Esta sección proporciona un resumen general de la exposición, y no es una exposición exhaustiva de su alcance completo o de todas sus características.

En un aspecto, la presente exposición se refiere a una bomba de muestreo configurada para su uso en un pozo de perforación para bombear líquidos que se recogen en el pozo. La bomba de acuerdo con la invención comprende las características de la reivindicación 1.

45 En otro aspecto no reivindicado la presente exposición se refiere a una bomba de muestreo configurada para utilizar en un pozo de perforación para bombear líquidos que se recogen en el pozo de perforación. La bomba de muestreo puede comprender un componente de bomba que tiene un alojamiento exterior configurado para ser insertado en el pozo de perforación, estando una entrada y una salida asociada operativamente cada una de ellas con el alojamiento exterior en extremos opuestos del alojamiento exterior. Un elemento de bomba puede estar alojado en el alojamiento exterior. Un motor de corriente continua (CC) puede estar alojado dentro del alojamiento exterior para accionar el elemento de la bomba. El elemento de la bomba puede estar en comunicación con la entrada y la salida, y estar configurado para extraer líquidos del pozo de perforación hacia el alojamiento exterior y hacia la salida cuando el motor de CC lo acciona giratoriamente. Un conjunto de cable flexible puede estar en comunicación con la salida para alimentar energía de CC al componente de bomba a medida que el componente de la bomba se ubica en el pozo de perforación. Un conjunto de carrete puede estar incluido que tiene un carrete soportado giratoriamente

desde un bastidor, estando el carrete configurado para permitir que el conjunto de cable flexible sea enrollado sobre él cuando el componente de la bomba no esté en uso. Un conector eléctrico de CC está soportado sobre el bastidor para permitir que la energía de CC procedente de una fuente de alimentación externa de CC sea acoplada al conjunto de carrete para alimentar el motor de CC. Un sensor de nivel de fluido está asociado operativamente con el alojamiento para detectar cuándo el alojamiento está posicionado en el fluido. El sensor puede estar configurado para presentar una primera señal óptica cuando está sumergido en agua y una segunda señal óptica cuando no está sumergido en agua. Una batería de CC puede estar soportada sobre el conjunto de carrete para proporcionar energía eléctrica al sensor de nivel de fluido mientras no se está suministrando energía al motor de CC. Se puede incluir un interruptor activable por el usuario para aplicarse selectivamente y desactivar la alimentación al sensor de nivel de fluido mientras no se está suministrando energía al motor de CC. Un panel de control puede estar soportado desde el bastidor del conjunto del carrete. El panel de control puede estar en comunicación eléctrica con el sensor de fluido y configurado para permitir que un usuario controle la operación de encendido y apagado del motor de CC, así como para conectar la alimentación de CC desde una fuente de alimentación externa de CC al panel de control.

En otro aspecto no reivindicado la presente exposición se refiere a un conjunto de bomba de muestreo que incluye un alojamiento exterior de bomba que tiene una tapa de extremo de entrada con múltiples puertos de entrada de agua. La tapa del extremo de entrada se conecta al alojamiento exterior de la bomba utilizando espigas de bayoneta que se extienden a través de ranuras en forma de L en un primer conector del alojamiento. Una tapa de extremo de salida se conecta al alojamiento exterior de la bomba usando espigas de bayoneta y tiene un conector de tubo para conectar de manera liberable un tubo de efluente al mismo. Se incluye una bomba que tiene un impulsor regenerativo conectado a un motor de CC sin escobillas. El motor de CC sin escobillas se coloca dentro del alojamiento exterior de la bomba y el impulsor regenerativo se coloca dentro de la tapa del extremo de entrada. El motor de CC sin escobillas puede funcionar a aproximadamente 8.000 rpm proporcionando una elevación de al menos hasta aproximadamente 45,72 m (150 pies), y posiblemente mayor. Un sensor se extiende más allá de la tapa del extremo de salida y proporciona una señal de detección cuando el conjunto de la bomba se sumerge por debajo de una superficie de agua en un pozo de perforación en el que se coloca el alojamiento exterior de la bomba. Se incluye un conjunto de carrete que tiene un carrete de soporte giratorio para soportar un conjunto de cable flexible para alimentar energía de CC al motor de CC sin escobillas. El conjunto de cable flexible puede enrollarse sobre el carrete de soporte giratorio. Al menos una batería interna es transportada por el conjunto del carrete que proporciona energía eléctrica para el sensor. Hay previsto un LED con el conjunto del carrete y está configurado para parpadear continuamente a medida que el conjunto de la bomba de muestreo se baja a un pozo de perforación y antes de que el sensor entre en contacto con el agua. El LED cambia a un estado de iluminación continua cuando el conjunto de la bomba se extiende por debajo de una superficie de nivel de agua en el pozo de perforación. Se crean múltiples marcas de distancia en el conjunto de cable flexible para permitir al usuario determinar la profundidad a la que el alojamiento exterior de la bomba se coloca dentro del pozo de perforación.

Según varios aspectos adicionales, un conjunto de bomba de muestreo incluye un alojamiento exterior de bomba que tiene un extremo de entrada de alojamiento conectado de forma liberable a la misma. El extremo de entrada del alojamiento incluye múltiples puertos de entrada de agua y se conecta al alojamiento exterior de la bomba utilizando una o más espigas de bayoneta que se extienden radialmente a través de una o más ranuras en forma de L creadas en un primer conector del alojamiento. En un extremo opuesto del alojamiento exterior de la bomba desde el extremo de entrada del alojamiento hay una tapa del extremo de entrada que está conectada de manera similar usando una o más espigas de bayoneta recibidas en una ranura en forma de L de un segundo conector del alojamiento. La tapa del extremo de entrada recibe un conector de tubo para conectar de forma liberable un tubo de efluente. Un sensor se extiende más allá de la tapa del extremo de entrada y proporciona una función de detección durante el período en que el conjunto de la bomba de muestreo se opera y se sumerge debajo de una superficie de volumen de agua.

En otros distintos aspectos de la presente descripción, el conjunto de la bomba de muestreo se prepara para ser bajado a un pozo, un primer interruptor, ubicado en un panel de control del carrete, se conmuta desde una posición de "apagado" a una posición de "encendido". Una batería interna prevista dentro del carrete proporciona suficiente energía eléctrica para el funcionamiento del sensor a medida que se baja el conjunto de la bomba de muestreo. Un LED también presente en el panel de control parpadea continuamente a medida que el conjunto de la bomba de muestreo se baja al pozo y antes de que el sensor entre en contacto con un volumen de agua dentro del pozo. A medida que el conjunto de la bomba de muestreo entra en el volumen de agua y se extiende por debajo de la superficie del nivel del agua, el agua entra en contacto con el sensor, lo que crea una señal eléctrica que indica que todo el conjunto de la bomba de muestreo está ubicado por debajo de la superficie del nivel del agua. En este momento, el LED cambia desde un estado de parpadeo continuo a un estado de "encendido" continuo. La condición de "encendido" del LED indica visualmente al operador que el conjunto de la bomba de muestreo está completamente sumergido dentro del volumen de agua.

Después de que el LED cambie al estado de "encendido" continuo, el conjunto de la bomba de muestreo es izado hacia arriba hasta que el LED cambia de nuevo al funcionamiento de parpadeo continuo, en cuyo momento una pluralidad de marcas de distancia proporcionan una profundidad indicada en posiciones incrementales de 30,5 cm (1 pie) a lo largo del alojamiento exterior de un conjunto de cables que identifican la profundidad en pies de la posición del conjunto de la bomba de muestreo dentro del pozo. El conjunto de la bomba de muestreo se baja nuevamente

dentro del pozo hasta que el LED cambia nuevamente al estado de "encendido" continuo. Luego se conecta una fuente externa de energía eléctrica de 12 V de CC al carrete y el operador cambia un segundo interruptor desde una posición de "apagado" a una posición de "encendido", que inicia la operación del motor de CC.

- 5 Otras áreas de aplicabilidad resultarán evidentes a partir de la descripción proporcionada en este documento. La descripción y los ejemplos específicos en este resumen están destinados únicamente a fines ilustrativos y no están destinados a limitar el alcance de la presente exposición.

### Dibujos

Los dibujos descritos en este documento son solo para fines ilustrativos de realizaciones seleccionadas y no de todas las implementaciones posibles, y no pretenden limitar el alcance de la presente exposición.

- 10 La FIG. 1 es una vista en alzado frontal de una bomba de muestreo de agua subterránea de la presente exposición;  
La FIG. 2 es una vista en alzado de extremo de la bomba de la FIG. 1;  
La FIG. 3 es una vista en alzado lateral en sección transversal tomada en la sección 3 de la FIG. 1;  
La FIG. 4 una vista en alzado frontal de un conjunto de alojamiento de impulsor de la presente exposición;  
La FIG. 5 es una vista en alzado frontal en sección transversal tomada en la sección 5 de la FIG. 4;
- 15 La FIG. 6 es una vista en planta superior del alojamiento del impulsor de la FIG. 4;  
La FIG. 7 es una vista en planta inferior de un miembro de retención del impulsor del conjunto de alojamiento de la FIG. 4;  
La FIG. 8 una vista frontal en perspectiva de una bomba de muestreo de agua subterránea y del conjunto de carrete de la presente exposición que incluye la bomba de muestreo de agua subterránea de la FIG. 1;
- 20 La FIG. 9 es una vista parcial en alzado frontal en sección transversal del sistema de muestreo de agua subterránea montado en una tubería de pozo;  
La FIG. 10 es una vista en alzado frontal de un panel de control previsto en un carrete del sistema de muestreo de agua subterránea;
- 25 La FIG. 11 es un gráfico del caudal en función de la profundidad del pozo para el sistema de muestreo de agua subterránea de la presente exposición;  
La FIG. 12 es un diagrama de circuito de un sistema de control para la bomba de muestreo de agua subterránea de la FIG. 8;  
La FIG. 13 es un diagrama de circuito de una porción del sistema de control de bomba para la bomba de muestreo de agua subterránea de la FIG. 8;
- 30 La FIG. 14 es una vista en alzado lateral de otra realización de una bomba de muestreo de agua subterránea de acuerdo con la presente exposición;  
La FIG. 15 es una vista de una porción del conjunto de bomba de la FIG. 14;  
La FIG. 15a es una vista ampliada de la porción dentro del círculo en la FIG. 15;
- 35 La FIG. 16 es una vista lateral en sección transversal de las espigas de bayoneta aplicadas dentro de sus respectivas ranuras y comprimiendo una junta para lograr un cierre estanco al agua dentro del alojamiento de la bomba;  
La FIG. 17 es una vista lateral en sección transversal de una junta anular, reemplazable del árbol del motor, que se usa en el conjunto de bomba de la FIG. 14;
- 40 La FIG. 18 es una vista en planta de una primera superficie de un retenedor de impulsor usado en el conjunto de bomba de la FIG. 14;  
La FIG. 19 es una vista lateral del retenedor del impulsor de la FIG. 18;  
La FIG. 20 es una vista en planta de una segunda superficie (es decir, superficie opuesta) del retenedor del impulsor de la FIG. 18;

La FIG. 21 es una vista en planta de una primera superficie de un alojamiento de impulsor utilizada en el conjunto de bomba de la FIG. 14;

La FIG. 22 es una vista lateral del alojamiento del impulsor que se muestra en la FIG. 21; y

5 La FIG. 23 es una vista en planta de una segunda superficie (es decir, superficie opuesta) del alojamiento del impulsor de la FIG. 21.

Los números de referencia correspondientes indican partes correspondientes a lo largo de las diversas vistas de los dibujos.

### Descripción detallada

A continuación se describirán más completamente realizaciones ejemplares con referencia a los dibujos adjuntos.

10 Con referencia a la FIG. 1, un conjunto 10 de bomba de muestreo incluye un alojamiento exterior 12 de bomba que tiene un extremo 14 de entrada al alojamiento conectado de forma liberable al mismo. El extremo 14 de entrada al alojamiento incluye múltiples puertos 16 de entrada de agua. El extremo 14 de entrada al alojamiento está conectado al alojamiento exterior 12 de la bomba usando una o más espigas 18 de bayoneta que se extienden radialmente a través de una ranura 20 en forma de L creada en un primer conector 22 del alojamiento. El extremo 14 de entrada al alojamiento está orientado de tal manera que la espiga 18 de bayoneta es recibida en la ranura en forma de L, y el extremo 14 de entrada del alojamiento es girado axialmente para bloquear de manera liberable el extremo 14 de entrada al alojamiento en su posición. En un extremo opuesto del alojamiento externo 12 de la bomba del extremo 14 de entrada al alojamiento hay una tapa 24 del extremo de salida que está conectada de manera similar usando una o más espigas 26 de bayoneta recibidos en una ranura 28 en forma de L de un segundo conector 30 del alojamiento. La tapa 24 del extremo de salida recibe un conector 32 de tubo para conectar de manera liberable un tubo de efluente mostrado y descrito con mayor detalle en referencia a la FIG. 9. Un sensor 34 se extiende más allá de la tapa 24 del extremo de salida y proporciona una función de detección durante el período en que el conjunto 10 de bomba de muestreo es operado y sumergido por debajo de una superficie de volumen de agua, como se describe con mayor detalle en referencia a la FIG. 9. Según varios aspectos, los componentes del conjunto de bomba de muestreo, tales como el alojamiento exterior 12 de la bomba, el extremo 14 de entrada del alojamiento y la tapa 24 del extremo de salida pueden construirse de un material metálico, tal como acero inoxidable. También se pueden usar otros materiales.

30 Con referencia a la FIG. 2 y de nuevo a la FIG. 1, el conector 32 del tubo comunica con una cámara 36 de descarga donde el agua bombeada por el conjunto 10 de bomba de muestreo es recibida para la descarga. También hay previsto un conector 38 de conducto que proporciona la capacidad tanto de recibir como de cerrar herméticamente conductos que proporcionan energía eléctrica, así como señales de control a los componentes operativos del conjunto 10 de bomba de muestreo.

35 Con referencia a la FIG. 3 y nuevamente a las FIGS. 1-2, un conducto 39 se muestra en una posición ejemplar retenida por el conector 38 de conducto. El conducto 39 proporciona energía eléctrica, como se señaló anteriormente, para operar los componentes del conjunto 10 de bomba de muestreo. El extremo 14 de entrada al alojamiento proporciona una cámara 40 de entrada próxima a una pared 14a del extremo de entrada al alojamiento. Un filtro 42, tal como un tamiz de metal o plástico, está conectado de forma liberable a una pared 44 del extremo de entrada que define una pared límite para la cámara 40 de entrada opuesta a la pared 14a del extremo de entrada al alojamiento. El agua que fluye hacia la cámara 40 de entrada, a través de los puertos 16 de entrada de agua, pasa a través del filtro 42 y entra en la cámara 46 del impulsor. La pared 44 del extremo de entrada define una porción del extremo 14 de entrada al alojamiento que está cerrada herméticamente contra una pared perimetral interior del alojamiento exterior 12 de la bomba en el momento en que las espigas 18 de bayoneta están aplicadas, utilizando uno o más miembros 48 de cierre hermético, tales como juntas tóricas. Un elemento de bomba en forma de un impulsor 50 "regenerativo", colocado dentro de la cámara 46 del impulsor, se mantiene en posición giratoria usando un retenedor 52 del impulsor. Un miembro 54 de conexión se extiende parcialmente a través del impulsor 50 y se aplica de manera positiva giratoria con él. El miembro 54 de conexión se extiende a través de una junta 55 del árbol del motor para permitir la rotación hermética a los fluidos del impulsor 50. El impulsor 50 está conectado y es hecho girar mediante el funcionamiento de un motor 56 de CC sin escobillas que tiene un árbol 57 del motor que se extiende al miembro 54 de conexión y está conectado con él. La junta 55 del motor impide que el agua dentro de la cámara 46 del impulsor entre en un recinto cerrado herméticamente que tiene el motor 56 de CC contenido en él. Una placa 58 de circuito, así como el motor 56 de CC, se colocan dentro de una cavidad estanca 60 provista por un alojamiento interno 62 de la bomba que se recibe de forma deslizante dentro del alojamiento externo 12 de la bomba. Los componentes de la placa 58 de circuito pueden encapsularse para cerrarlos herméticamente. Además, una pluralidad de espigas metálicas 61 eléctricamente conductoras pueden sobresalir desde la placa 58 de circuito al espacio entre el motor 56 y el borde de la placa 58 de circuito para detectar si hay agua presente en este espacio. Las espigas metálicas 61 detectan la presencia de agua al detectar cuándo se ha formado una trayectoria conductora entre ellas.

El motor 56 de CC sin escobillas que usa un impulsor regenerativo 50 puede funcionar a una velocidad inferior (aproximadamente 8.000 rpm) que los sistemas de bomba conocidos. Esto proporciona la elevación necesaria al tiempo que minimiza la cavitación de la bomba.

5 Se crea un paso 64 de flujo circunferencialmente entre una pared perimetral exterior de forma tubular del alojamiento interior 62 de la bomba y una pared interior del alojamiento exterior 12 de la bomba de forma tubular. El fluido descargado por el funcionamiento del impulsor 50 pasa a través del paso 64 de flujo en una dirección "A" de flujo para ser descargado posteriormente desde el conjunto 10 de bomba de muestreo. Cuando el impulsor 50 es hecho girar por el funcionamiento del motor 56 de CC, el fluido extraído a través del impulsor 50 desde la cámara 46 del impulsor es descargado radialmente a una región 66 de salida del impulsor que comunica con el paso 64 de flujo.

10 Después de que el agua fluya desde la región 66 de salida del impulsor y a través del paso 64 de flujo, el flujo de agua entra en uno o más puertos 68 de recogida y fluye además a través de un puerto 70 de descarga creado en un miembro 72 de extremo superior de la bomba. El miembro 72 de extremo superior de la bomba es recibido dentro de la tapa 24 del extremo de salida y está provisto de una pluralidad de cierres herméticos 74 del miembro de extremo, tales como juntas tóricas, para proporcionar un cierre hermético al fluido entre el miembro 72 de extremo superior de la bomba y una pared interna del alojamiento interior 62 de la bomba. Por ello, los cierres herméticos 74 del miembro de extremo impiden que el agua existente dentro de los puertos 68 de recogida o del puerto 70 de descarga entre en la cavidad estanca 60. Después de fluir a través del puerto 70 de descarga, el agua bombeada entra en la cámara 36 de descarga. El conector 32 del tubo es acoplado de manera liberable al miembro 72 del extremo superior de la bomba usando roscas 76 del conector de manera que un orificio 78 de descarga del conector 32 del tubo esté alineado coaxialmente con la cámara 36 de descarga. Por tanto, toda el agua bombeada por rotación del impulsor 50 se descarga desde la cámara 36 de descarga a través del orificio 78 de descarga. De manera similar al conector 32 del tubo, el conector 38 de conducto está conectado mediante roscado al miembro 72 de extremo superior de la bomba usando roscas 80 de conector de conducto. Según varios aspectos, hay dos de las espigas 18 de bayoneta diametralmente opuestas previstas como espigas 18, 18' de bayoneta y dos diametralmente opuestas de las espigas 26 de bayoneta previstas como espigas 26, 26' de bayoneta. La cantidad de espigas de bayoneta puede variar a discreción del fabricante.

Con referencia a la FIG. 4 y de nuevo a la FIG. 3, un conjunto 82 de impulsor incluye el retenedor 52 de impulsor que se extiende parcialmente desde un alojamiento 84 del impulsor. El alojamiento 84 del impulsor se puede fijar alrededor de su circunferencia al alojamiento exterior 12 de la bomba, por ejemplo mediante soldadura.

30 Con referencia a la FIG. 5 y de nuevo a la FIG. 4, el conjunto 82 de impulsor proporciona el alojamiento 84 del impulsor, que incluye una brida 86 de alojamiento que se extiende radialmente hacia afuera desde el alojamiento 84 del impulsor para proporcionar una ubicación para fijar el alojamiento 84 del impulsor al alojamiento exterior 12 de la bomba. Una pared 88 de cilindro de alojamiento tiene forma cilíndrica e incluye tanto un primer orificio 90 como un segundo orificio 92 creados en ella. El impulsor 50 está posicionado de forma giratoria dentro del primer orificio 90, y el retenedor 52 del impulsor es recibido de forma no rotativa en el segundo orificio 92. El primer orificio 90 tiene un diámetro menor que el diámetro del segundo orificio 92 de tal manera que el retenedor 52 del impulsor se superpone al impulsor 50. Hay prevista una holgura "B" entre una pared perimetral exterior del impulsor 50 y la pared interior definida por el primer orificio 90. La holgura "B" permite que se proporcione continuamente una película de agua entre el impulsor 50 y la pared 88 del cilindro del alojamiento, minimizando así la fricción cuando gira el impulsor 50.

40 Una ranura 94 del miembro de conexión se crea centralmente a través del impulsor 50 que recibe al miembro de conexión 54 y se aplica con él que se extiende desde el árbol 57 del motor, proporcionando así una aplicación positiva para la rotación del impulsor 50. Hay prevista una ranura 96 de anillo de cierre hermético próxima a la ranura 94 del miembro de conexión para proporcionar un cierre hermético entre el miembro 54 de conexión y el alojamiento 84 del impulsor.

45 El alojamiento 84 del impulsor está provisto de una abertura 98 de descarga a través de la cual es recibida el agua desplazada por la rotación del impulsor 50. La abertura 98 de descarga está en comunicación con un canal 100 de descarga de forma semicircular que se crea como un rebaje en una cara interna 101 del alojamiento del alojamiento 84 del impulsor. El canal 100 de descarga está en comunicación fluida con múltiples pasos 102 de flujo del impulsor que se extienden a través del impulsor 50. La cara interna 101 del alojamiento está separada de un lado 104 de descarga de impulsor del impulsor 50 también por una capa de fluido, minimizando la fricción cuando el impulsor 50 gira. En un lado opuesto del impulsor 50 del lado 104 de descarga del impulsor hay un lado 106 de suministro del impulsor. Un canal 107 de suministro de forma semicircular se crea como un rebaje en una cara 108 de retenedor del retenedor 52 del impulsor. Múltiples paletas 109 del impulsor, colocadas dentro de los pasos 102 de flujo del impulsor, dirigen el agua que es proporcionada a través del canal 107 de suministro semicircular al canal 100 de descarga semicircular. El canal 107 de suministro semicircular se crea en una primera porción 110 de retención que, como se señaló anteriormente, es recibida dentro del segundo orificio 92 de la pared 88 del cilindro de alojamiento. Se crea un orificio roscado 112 en una segunda porción 114 del retenedor que puede tener un diámetro menor que la primera porción 110 del retenedor. El orificio roscado 112 permite que se use una herramienta roscada (no mostrada) para retirar el retenedor 52 del impulsor y, por lo tanto, para retirar el impulsor 50 para el servicio.

Con referencia a la FIG. 6 y de nuevo a la FIG. 5, el canal 100 de descarga semicircular se extiende desde un extremo 116 estrechado de canal de área mínima, en una trayectoria semicircular, hasta un extremo 118 de canal de área máxima, ubicado próximo a la abertura 98 de descarga. Toda el agua que entra al canal 100 de descarga semicircular se descarga por ello a través de la abertura 98 de descarga.

5 Con referencia a la FIG. 7 y de nuevo a la FIG. 5, el canal 107 de suministro semicircular, creado en la cara 108 de retenedor del retenedor 52 del impulsor, comienza en un extremo 120 estrechado de canal de área mínima y se extiende en una trayectoria semicircular hasta un extremo 122 de canal de área máxima ubicado próximo a un orificio 124 de entrada que se extiende axialmente a través de la primera porción 110 de retenedor del retenedor 52 del impulsor. Por tanto, toda el agua que entra al orificio 124 de entrada pasa a través del canal 107 de suministro  
10 semicircular para ser extraída a través de las paletas 109 del impulsor del impulsor 50 y descargada en el canal 100 de descarga semicircular.

Con referencia a la FIG. 8 y nuevamente a las FIGS. 1-3, el conjunto 10 de bomba de muestreo forma una porción de un sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea. El sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea incluye además un conjunto 125 de carrete que tiene un bastidor 128 en forma de A que se puede hacer, por ejemplo, a partir de tubos metálicos. El bastidor 128 en forma de A incluye cada uno de un primer brazo 130 y un segundo brazo 132 colocado en oposición soportado entre ellos por una porción 134 de asa. La porción 134 de asa está prevista para permitir el transporte manual del sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea. Una primera pata 136 se extiende en una orientación sustancialmente transversal con respecto a un extremo distal del primer brazo 130. Una segunda pata 138 se extiende de manera similar desde el segundo brazo 132. Las patas primera y segunda 136, 138 permiten que el sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea sea soportado o bien desde una superficie subterránea o bien desde un tubo de pozo que se describirá mejor en referencia a la FIG. 9. Un soporte 140 está fijado entre cada uno de los brazos primero y segundo 130, 132 y soporta giratoriamente un carrete 142 en el bastidor 128 en forma de A. Un conjunto 144 de cable eléctrico está enrollado en el carrete 142 y está conectado eléctricamente al conjunto 10 de bomba de muestreo. Un panel 146 de control soportado en una porción central del carrete 142 proporciona al operador local el control y la operación del sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea, como se describirá mejor en referencia a las Figs. 9 y 10. Un tubo hueco 148 está fijado a cada uno de los brazos primero y segundo 130, 132 cerca de una unión con las patas primera y segunda 136, 138. El tubo hueco 148 también actúa como un tubo de almacenamiento donde el conjunto 10 de bomba de muestreo puede almacenarse internamente cuando no está en uso. El conjunto 10 de bomba de muestreo es retenido dentro del tubo hueco 148 o de almacenamiento usando un pasador liberable 150  
15  
20  
25  
30 instalado o retirado usando un bucle 152 de pasador conectado al pasador liberable 150.

Un estribo 154 en forma de U está conectado a un poste 156 que está fijado al tubo hueco 148 o de almacenamiento. El estribo 154 en forma de U ayuda a montar el sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea en un tubo del pozo, lo que se muestra y se describe mejor en referencia a la FIG. 9. Además del conjunto 144 de cable conectado al conjunto 10 de bomba de muestreo, una varilla 158 de soporte rígida, que tiene una anilla 160, se puede fijar de forma liberable al miembro 72 de extremo superior de la bomba del conjunto 10 de bomba de muestreo. Se puede conectar un cable 162 de elevación, tal como un alambre de acero trenzado, a la anilla 160 y extenderlo dentro del pozo junto con el conjunto 10 de bomba de muestreo si se desea utilizar una capacidad de elevación adicional para la retirada del pozo del conjunto 10 de bomba de muestreo.

40 Con referencia a la FIG. 9 y de nuevo a las FIGS. 3 y 8, el sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea puede conectarse temporalmente a un pozo 164 normalmente configurado como un tubo de pozo que se extiende parcialmente por encima del nivel 166 del terreno y se extiende predominantemente por debajo del nivel 166 del terreno. El conjunto 10 de bomba de muestreo se inserta hacia abajo en un orificio interior 168 del pozo 164 para extraer muestras de agua del pozo 164 desenrollando el conjunto de cable del carrete 142. El estribo 154 en forma de U se coloca dentro del orificio interior 168 del pozo 164 y hace contacto directo con una superficie 170 de pared interna del pozo, mientras que la segunda pata 138 se coloca en contacto directo con una superficie 172 superior del pozo, y la primera pata 136 se coloca en contacto directo con una superficie 174 de pared exterior de pozo del pozo 164. Esta configuración del sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea posiciona el poste 156 cerca de una abertura del pozo 164. Además de soportar el estribo 154 en forma de U, el poste 156 proporciona una superficie de apoyo para el movimiento deslizante del conjunto 144 de cable cuando el conjunto 10 de bomba de muestreo se inserta dentro y/o se retira fuera del pozo 164. Antes de la inserción del conjunto 10 de bomba de muestreo, un tubo 176 de efluente, tal como un tubo de plástico transparente, es conectado al conector 32 de tubo del conjunto 10 de bomba de muestreo. Durante la inserción del conjunto 10 de bomba de muestreo, tanto el conjunto 144 de cable como el tubo 176 de efluente se bajan aproximadamente a la misma velocidad para evitar que se formen dobleces en cualquiera de estos elementos dentro del pozo. Si también se usa el cable 162 de elevación, el cable 162 de elevación, el conjunto 144 de cable y el tubo 176 de efluente se hacen descender todos aproximadamente a la misma velocidad para evitar que se formen dobleces en cualquiera de estos elementos dentro del pozo.

60 Cuando el conjunto 10 de bomba de muestreo está preparado para ser hecho descender al pozo, un primer interruptor 178c, ubicado en el panel 146 de control es cambiado desde una posición de "apagado" a una posición de "encendido". Una batería interna prevista (componente 210 expuesto en relación con la FIG. 13) en el carrete 142

proporciona suficiente energía eléctrica para el funcionamiento del sensor 34 cuando se baja el conjunto 10 de bomba de muestreo. Un LED 180, también presente en el panel 146 de control, parpadea continuamente cuando el conjunto 10 de bomba de muestreo es bajado al pozo y antes de que el sensor 34 entre en contacto con un volumen 182 de agua dentro del pozo. El volumen 182 de agua normalmente se encuentra por encima de un extremo inferior 184 del pozo en un estado normal del pozo 164, de modo que los puertos 16 de entrada de agua están ubicados por encima del fondo del pozo. Cuando el conjunto 10 de bomba de muestreo entra en el volumen 182 de agua y se extiende por debajo de una superficie 186 de nivel de agua, el agua entra en contacto con el sensor 34, que crea una señal eléctrica que indica que todo el conjunto 10 de bomba de muestreo está colocado por debajo de la superficie de nivel 186 de agua. En este momento, el LED 180 cambia de un estado de parpadeo continuo a un estado de "encendido" continuo. El estado de "encendido" del LED 180 indica visualmente al operador que el conjunto 10 de bomba de muestreo está completamente sumergido dentro del volumen 182 de agua.

Después de que el LED 180 cambia al estado de "encendido" continuo, el operador puede extraer manualmente el conjunto 10 de bomba de muestreo hacia arriba hasta que el LED 180 vuelva a la operación de parpadeo continuo, en cuyo momento el operador puede usar visualmente una pluralidad de marcas 188 de distancia que proporcionan una profundidad indicada en posiciones incrementales de 30,5 cm (1 pie) a lo largo del alojamiento exterior del conjunto 144 de cable eléctrico hacia arriba desde cero en el conjunto 10 de bomba de muestreo. Las marcas 188 de distancia proporcionan una profundidad mensurable en pies de la posición del conjunto 10 de bomba de muestreo dentro del pozo 164 con fines de registro y de operación de la bomba. Luego, el operador vuelve a bajar el conjunto 10 de bomba de muestreo nuevamente al interior del pozo 164 hasta que el LED 180 cambia nuevamente al estado de "encendido" continuo. En este momento, el operador cambia la posición del primer interruptor 178 nuevamente a la posición "apagado" y conecta una fuente externa de energía eléctrica de 12 V de CC al carrete 142. Después de conectar la fuente externa de energía eléctrica, el operador conmuta un segundo interruptor 190 desde una posición de "apagado" a una posición de "encendido", lo que inicia la operación del motor 56 de CC previsto dentro del conjunto 10 de bomba de muestreo. Después de que el motor 56 de CC continúa en funcionamiento durante un período de tiempo, sale un flujo de agua desde el tubo 176 de efluente. A continuación se bombea agua estancada fuera del pozo durante un período de tiempo hasta que agua fresca es aspirada al interior del pozo 164. Después de un período de tiempo adicional para purgar el agua estancada restante del tubo 176 de efluente, se recoge entonces una muestra de agua fresca en un recipiente 192 de muestra.

Después de que el primer interruptor 178 es devuelto a su posición de "apagado", el operador conecta la alimentación externa al carrete 142 haciendo manualmente una conexión por enchufe entre un acoplamiento 194 de alimentación y un conector eléctrico 196 previsto en el panel 146 de control. El acoplamiento 194 de alimentación está conectado mediante un cable 198 de alimentación a una fuente 200 de alimentación de 12 V de CC, tal como una batería de CC de 12 voltios de un vehículo automóvil. Unas fijaciones manuales (no mostradas), como las que comúnmente se prevén con los conjuntos de cables para puentes de automóviles, también se pueden conectar en los extremos del cable 198 de alimentación para facilitar la conexión liberable del sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea a la fuente 200 de alimentación. Durante el funcionamiento de la bomba, el sensor es alimentado por una batería de CC de 12 voltios. El sensor 34 proporciona una característica adicional de encendido-apagado, de modo que el motor 56 de CC se desactiva automáticamente cuando el sensor 34 detecta que el conjunto 10 de bomba de muestreo está por encima de la superficie 186 del nivel de agua del volumen 182 de agua del pozo.

Con referencia a la FIG. 10 y de nuevo a la FIG. 9, los componentes previstos en el panel 146 de control incluyen: (1) el primer interruptor 178, que puede ser un interruptor de "encendido/apagado" de palanca o cualquier tipo de interruptor de un solo polo; (2) el segundo interruptor 190, que también puede ser un interruptor de "encendido/apagado" de palanca o cualquier tipo de interruptor de un solo polo; (3) el LED 180, que según varios aspectos puede proporcionar una luz indicadora de color verde; y (4) el conector 196, al que el operador conecta el acoplamiento 194 de alimentación. También se proporciona con el panel 146 de control un selector 202 de velocidad de bomba que, según varios aspectos, es un potenciómetro giratorio axialmente que es hecho girar por el operador para controlar una velocidad de funcionamiento del motor 56 de CC entre una velocidad de funcionamiento cero y una velocidad de funcionamiento máxima. Una velocidad máxima y, por lo tanto, una velocidad máxima de bombeo del motor 56 de CC depende de la profundidad a la que el conjunto 10 de bomba de muestreo se coloca dentro del pozo 164 y, por lo tanto, se basa en una altura "C" (mostrada en referencia a la FIG. 9) que se requiere de la columna total o de altura de elevación del motor 56 de CC. Durante el funcionamiento del sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea, el operador puede girar el selector 202 de velocidad de la bomba a su posición girada de "encendido" máximo, permitiendo que se descargue el máximo caudal desde el tubo 176 de efluente durante un período de tiempo determinado por el operador. Después de este período de operación, el operador puede girar el selector 202 de velocidad de la bomba en sentido contrario a las agujas del reloj para seleccionar una velocidad lenta de flujo de descarga desde el tubo 176 de efluente que se adapte a una tasa de llenado deseada del recipiente 192 de muestra.

Con referencia a la FIG. 11 y de nuevo a las FIGS. 3, 9 y 10, una batería estándar de 12 V de CC, tal como la batería de un vehículo automóvil, puede proporcionar energía eléctrica operativa para el funcionamiento del motor 56 de CC sin escobillas. El consumo de potencia para el motor 56 de CC oscila entre aproximadamente 50 y 150 vatios, a una corriente de 1 a 8 Amperios. En comparación, como se indica en el presente documento, el consumo



de potencia de los sistemas conocidos de bombas de muestreo de agua subterránea con bomba centrífuga puede variar de 20 a 40 Amperios, y comúnmente requieren una fuente de alimentación de CA de corriente elevada con conversión a energía de CC, por tanto, el consumo de potencia del sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea se reduce hasta aproximadamente un 80% en comparación con los sistemas conocidos. Basado en el uso de una fuente 200 de alimentación de 12 V de CC, la gráfica 1 de la FIG. 11 identifica un intervalo de caudales para el sistema 126 de bombeo de muestreo de agua subterránea de aproximadamente 5,68 l/min (1,25 gpm) en la superficie del pozo o en el nivel 166 del terreno reduciéndose a un caudal de cero a aproximadamente 44,2 a 45,7 m (145 a 150 pies) de profundidad "C" máxima del pozo.

Según otros aspectos, se puede prever un elevador de tensión (mostrado y descrito en referencia a la FIG. 12), que aumenta la tensión de 12 V de CC hasta 18 V de CC. Usando el elevador de tensión, el intervalo de caudales para el sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea mostrado como la gráfica 2 de la FIG. 11 puede aumentarse desde aproximadamente 7,27 l/min (1,6 gpm) en la superficie del pozo o en el nivel 166 del terreno y reducir a un caudal de aproximadamente 3,18 l/min (0,7 gpm) a 45,7 m (150 pies) de profundidad "C" del pozo. Se anticipa que utilizar el elevador de tensión puede proporcionar una profundidad máxima de funcionamiento de la bomba de aproximadamente 54,9 m (180 pies) mientras se sigue utilizando la misma fuente 200 de alimentación de 12 V de CC.

Con referencia a la FIG. 12, un diagrama de circuito proporciona componentes y puertos de entrada y salida de datos para la operación del sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea. El Control Electrónico de Velocidad (ESC) para la bomba de CC está previsto en el ESC 202, que está conectado a un primer microcontrolador 204. Una salida del sensor 34 también está conectada al primer microcontrolador 204, que también está provisto de un puerto 206 de programación para introducir variables de funcionamiento del sistema y puntos de ajuste de control. Se prevé una sección 208 de entrada y regulador de energía para controlar la alimentación para operar el motor 56 de CC sin escobillas, que puede incluir un elevador de tensión que aumenta la salida de tensión de 12 V de CC a aproximadamente 18 V de CC para aumentar una profundidad de funcionamiento del conjunto 10 de bomba de muestreo. El microcontrolador 204 también se puede usar para formar un medidor horario para rastrear el tiempo total durante el que opera el motor 56 de CC. El tiempo total puede mostrarse al usuario controlando una acción de parpadeo (es decir, acción de encendido/apagado) del LED 180. Por ejemplo, el LED 180 puede parpadear una vez cuando el conjunto 10 se enciende por primera vez si el tiempo de ejecución total es entre 0-100 horas. El LED 180 puede parpadear dos veces si el tiempo de ejecución total es entre 100 y 200 horas, tres veces si el tiempo de ejecución total es entre 200 y 300 horas, etc. La acción de parpadeo puede repetirse, por ejemplo, tres veces, con un breve intervalo de apagado entre cada secuencia de encendido/apagado. Después de eso, el LED 180 puede usarse en conexión con su operación de detección de agua para indicar cuándo está sumergido en el agua el alojamiento exterior 12 de la bomba.

Con referencia a la FIG. 13 y de nuevo a la FIG. 9, también se puede proporcionar operación remota y recogida de datos para el sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea. Una segunda batería 210 de pequeña capacidad, tal como una batería de 9 voltios, se coloca en el carrito 142 y proporciona energía de funcionamiento para el LED 180 y el sensor 34 durante la instalación inicial del conjunto 10 de bomba de muestreo en el pozo 164, así como para alimentar el microcontrolador 204 y un segundo microcontrolador 212 cuando la fuente de alimentación principal de 12 V de CC no está conectada. La segunda batería 210 proporciona suficiente energía para probar el funcionamiento del motor 56 de CC sin escobillas antes de la inserción en el pozo. La segunda batería 210 está conectada al segundo microcontrolador 212, que a su vez está en comunicación y regula el funcionamiento tanto del LED 180 como del selector 202 de velocidad de la bomba. También se puede usar opcionalmente un transceptor de frecuencia inalámbrico, por ejemplo un transceptor inalámbrico 214 de protocolo Bluetooth®, que se comunica con el segundo microcontrolador 212 a través de una trayectoria 216 de comunicación. El transceptor 214 de protocolo Bluetooth® proporciona comunicación inalámbrica remota entre el sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea y un dispositivo electrónico portátil 218, tal como un teléfono inteligente, a través de una trayectoria 220 de señal inalámbrica. El dispositivo electrónico portátil 218 también puede comunicar datos entre el sistema 126 de bomba de muestreo y uno o más subsistemas 222 basados en la nube utilizando una trayectoria 224 de transmisión inalámbrica.

Además de la pequeña segunda batería 210 que proporciona energía temporal para el funcionamiento del LED 180 y del sensor 34, también se puede prever una batería recargable 226 de mayor capacidad adicional con el carrito 142. La batería 226 está dimensionada para proporcionar un tiempo de funcionamiento limitado para el motor 56 de CC para proporcionar un flujo de muestra desde el pozo 164 cuando la fuente 200 de alimentación no está disponible. La batería 226 se puede montar de forma liberable a través de cualquier soporte o accesorio de montaje adecuado (no mostrado) en el bastidor 128 en forma de A para mayor comodidad.

El sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea se puede controlar, operar y tener datos cargados o descargados utilizando el dispositivo electrónico portátil 218, como un teléfono inteligente, tableta, ordenador portátil o prácticamente cualquier otra forma de dispositivo electrónico personal. Esto permite el control de la velocidad del motor, la indicación del estado del nivel de agua, el tiempo de operación del motor 56, el estado de la batería, la resolución de problemas, los datos históricos, tales como los tiempos de funcionamiento del motor y las configuraciones de velocidad anteriores, y otros datos que han de ser recopilados y accedidos de forma remota para

pozos individuales. Por lo tanto, el operador puede acceder a otros datos del sitio del pozo además de los datos anteriores del pozo 164 para determinar las configuraciones potenciales para la operación del sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea en el pozo específico, tal como el pozo 164.

5 El sistema 126 de bombeo de muestreo de agua subterránea ofrece varias ventajas. Estas incluyen: (1) la provisión de un sistema de bomba que tiene un motor de CC sin escobillas de 12 voltios con circuitería provista en el alojamiento del conjunto de la bomba y con líneas de comunicación para el control del sistema agrupadas junto con cables de alimentación que se extienden desde los circuitos del alojamiento del conjunto de la bomba a un carrete colocado en una posición a nivel del terreno, de modo que la velocidad de funcionamiento del motor de CC y la corriente se reducen desde los sistemas de bomba de muestreo conocidos, mejorando así la eficiencia operativa; (2) 10 el uso de un impulsor regenerativo con el motor de CC sin escobillas de 12 voltios permite que la velocidad de funcionamiento del motor de CC se reduzca desde aproximadamente 12.000 a 15.000 rpm de sistemas de bomba de muestreo conocidos que tienen impulsores centrífugos a aproximadamente 8.000 rpm, lo que significativamente reduce la cavitación en el impulsor, mejora el conjunto de la bomba y la vida útil del impulsor y reduce el impacto en las muestras de agua extraídas del pozo; (3) el carrete utilizado para retener el cableado de alimentación y control del conjunto de la bomba incluye un controlador incorporado que proporciona control local del conjunto de la bomba; (4) se prevé un sensor de agua con el conjunto de bomba que está conectado remotamente a un LED en un panel del carrete que proporciona una indicación visual cuando la bomba está sumergida en el volumen de agua del pozo; (5) una batería local, como una batería de 9 voltios, también se prevé con el carrete que proporciona energía para el sensor antes de la conexión de un sistema de alimentación principal de 12 voltios al conjunto 10 de bomba; (6) una señal procedente del sensor proporciona una característica adicional de encendido-apagado, de modo que la bomba se desactiva automáticamente cuando el sensor indica que el conjunto de la bomba está por encima de la superficie del volumen de agua del pozo; (7) espigas de bayoneta aplicadas en las ranuras en forma de L del alojamiento del conjunto de la bomba proporcionan un conjunto liberable; (8) una batería separada además de la batería de 9 voltios proporcionada para el funcionamiento del LED también se puede prever en el carrete para proporcionar una operación limitada del motor de CC; y (9) el sistema 126 de bomba de muestreo de agua subterránea se puede controlar, operar y cargar o descargar datos utilizando dispositivos remotos tales como un teléfono o tableta portátil que permite el control de la velocidad del motor, la indicación del estado del nivel del agua, el tiempo de operación del motor, el estado de la batería, la solución de problemas, datos históricos tales como tiempos pasados de funcionamiento de motores y configuraciones de velocidad y otros datos que se han de recoger y acceder de forma remota para pozos individuales. 30

Con referencia a la FIG. 14, se puede ver un conjunto 300 de bomba de muestreo de acuerdo con otra realización de la presente descripción. El conjunto 300 de bomba es sustancialmente idéntico en construcción y operación al conjunto 10 de bomba de muestreo expuesto anteriormente, con las excepciones que se indican a continuación. El conjunto 300 de bomba de muestreo incluye un alojamiento 302 que tiene una ranura 306 curvada en forma de J en un primer extremo 304, y una ranura 310 curvada similar en forma de J en un conector 308 de alojamiento asociado con un componente 312 de extremo de entrada del alojamiento. La FIG. 15A ilustra la ranura 310 en forma de J con mayor detalle. Dado que la construcción de las ranuras 306 y 310 en forma de J son idénticas en este ejemplo, solo se proporcionará la construcción detallada de la ranura 310 en forma de J. Además, se apreciará que un par de ranuras 306 en forma de J espaciadas aproximadamente en 180 grados entre sí están incluidas en el alojamiento 302, y del mismo modo un par de ranuras 310 en forma de J están incluidas en el conector 308 del alojamiento y separadas aproximadamente en 180 grados entre sí, aunque solo una de cada una de las ranuras 306 y 310 en forma de J es visible en la FIG. 14. 35 40

La ranura 310 en forma de J incluye una sección 314 curvada gradualmente y una porción 316 de extremo ligeramente agrandada. La porción 316 de extremo ayuda a definir un punto 318 que proporciona una característica de retención positiva cuando se empuja la espiga 320 de bayoneta (FIG. 15) dentro de la sección 314 curvada gradualmente de la ranura 310 en forma de J y luego se empuja sobre el punto 318. 45

Con referencia adicional a las FIGS. 15, 15A y 16, durante el desplazamiento hacia dentro y a través de la porción curvada 314, al menos una junta interior 322 (FIG. 16) comenzará a ser comprimida por un borde distal 324 de la cámara 326 del impulsor cuando la espiga 320 de bayoneta alcanza, y se mueve más allá, del punto 318. El punto 318 ayuda a efectuar una acción/sensación positiva de "fijación por salto elástico" o "clic" a medida que se empuja la espiga 320 de bayoneta sobre el punto 318 para que se aplique por completo dentro de la porción 316 de extremo agrandada. La creación de la acción de fijación por salto elástico/clic es ayudada por la ligera compresibilidad de la junta interna mencionada anteriormente. Se produce una retención positiva de la espiga 320 de bayoneta y una acción de bloqueo dentro de la porción 316 de extremo agrandada porque la porción 316 de extremo agrandada define una distancia D1 que es ligeramente menor que una Distancia D2. A medida que se empuja la espiga 320 de bayoneta sobre el punto 318 y se aplica completamente en la porción 316 de extremo, el usuario siente una acción definitiva de fijación por salto elástico o clic (es decir, realimentación táctil), lo que indica que la espiga de bayoneta está completamente asentada en la porción 316 de extremo agrandada. En esta etapa, el punto 318 ayuda a evitar que la espiga 320 de bayoneta sea empujada nuevamente hacia dentro de la porción curva 314 sin que el usuario aplique alguna fuerza de rotación contraria definida. Esta retención y un excelente cierre hermético a los fluidos entre los componentes 302 y 312 se logra así sin la necesidad de ningún manguito o anillo de bloqueo separados, como se requiere de otro modo con algunos diseños de bloqueo de bayoneta desarrollados previamente. 50 55 60

La FIG. 17 ilustra una junta 350 anular del árbol del motor de fácil acceso y reemplazable integrada en el conjunto 300 de bomba. En este ejemplo, el árbol 57 del motor puede verse aplicado con el miembro 54 de conexión. Rodeando al miembro 54 de conexión hay una junta 350 anular. La junta 350 puede ser preferiblemente un elemento de cierre hermético FlexiSeal® de PTFE disponible comercialmente en Parker Hannifin Corporation, o cualquier forma equivalente de cierre hermético. Rodeando a la junta 350 puede haber un retenedor 352 de la junta que tiene una porción de cuerpo 354 y un par de juntas tóricas 356 y 358 asentadas en los rebajes anulares superior e inferior 360 y 362 respectivamente. Tanto la junta 350 como el retenedor 352 de la junta descansan sobre un espaciador 364 dimensionado con precisión, que a su vez descansa en una cara extrema 366 del árbol 57 del motor. Se observará que el diámetro exterior del espaciador 364 es solo ligeramente mayor, por ejemplo, en aproximadamente 0,38 mm (0.015 pulgadas), que el diámetro exterior de la porción 354 del cuerpo, pero preferiblemente aproximadamente 0,13 mm (0.005 pulgadas) menor que el diámetro interior de un rebaje 363 de un componente 368 retenedor de cojinete extraíble. Esta tolerancia ajustada permite que la junta 350 se asiente centrada en el miembro 54 de conexión a lo largo de todo el conjunto mostrado en la FIG. 17 sin ser descentrado.

El componente 368 retenedor de cojinete extraíble tiene un par de orificios 370 que reciben un par de sujetadores roscados 372. Los sujetadores roscados 372 se aplican dentro de los agujeros ciegos roscados en la cara extrema 366 del árbol 57 del motor. Los sujetadores roscados 372 permiten que el componente 368 retenedor del cojinete pueda ser retirado rápida y fácilmente en el campo por un individuo utilizando solo una herramienta manual convencional tal como una llave Allen, un destornillador, etc. El desmontaje y el nuevo montaje pueden realizarse en el campo sin procedimientos complejos. Cuando se desmonta, el elemento 350 de cierre hermético de FlexiSeal® de PTFE y/o el retenedor 352 de la junta se puede reemplazar así fácilmente sin necesidad de herramientas especiales. La disposición concéntrica del retenedor 352 de la junta con el elemento 350 de cierre hermético de FlexiSeal® de PTFE permite además que el retenedor 352 de la junta esté esencialmente alineado concéntricamente de manera perfecta con el elemento 350 de cierre hermético y el árbol 57 del motor, lo que ayuda además a garantizar un cierre hermético estanco al agua entre el componente 368 de retención de cojinete y el árbol 57 del motor. Con referencia a las FIGS. 18-20, se pueden ver distintas vistas de un retenedor 380 de impulsor de acuerdo con otra realización de la presente exposición. Las FIGS. 21-24 ilustran distintas vistas de otra realización de un alojamiento 382 del impulsor que puede usarse con el retenedor 380 del impulsor. El retenedor 380 del impulsor forma una entrada de la bomba con una superficie 384 en rampa (FIG. 20) que ayuda a dirigir aún más eficientemente el flujo entrante hacia una porción 386 de voluta (FIG. 18). En las FIGS. 18 y 20, las porciones 384a y 386a de voluta se comunican entre sí. De manera similar, en las FIGS. 21-23, el alojamiento 382 del impulsor incluye una porción 388 en rampa que ayuda aún más eficientemente a dirigir el flujo fuera desde la porción 390 de voluta. En las FIGS. 21 y 23, el flujo entra en la porción 390 de voluta en el punto 390a y sale en la porción 390b de la porción 390 de voluta. Cuando el flujo sale de la porción 390a, entra en la porción 388 en rampa de la FIG. 21. En consecuencia, las porciones 384 y 388 en rampa permiten dirigir aún más eficientemente el flujo dentro y fuera de la voluta formada por las porciones 386 y 390 de voluta.

Se proporcionan realizaciones ejemplares para que esta exposición sea exhaustiva y transmita completamente el alcance a los expertos en la técnica. Se exponen numerosos detalles específicos, tales como ejemplos de componentes, dispositivos y métodos específicos, para proporcionar una comprensión exhaustiva de las realizaciones de la presente exposición. Será evidente para los expertos en la técnica que no es necesario emplear detalles específicos, que las realizaciones ejemplares pueden realizarse de muchas formas diferentes y que ninguna de ellas debe interpretarse como una limitación del alcance de la exposición. En algunas realizaciones ejemplares, no se describen en detalle procesos bien conocidos, estructuras de dispositivos bien conocidas y tecnologías bien conocidas.

La terminología utilizada en este documento tiene el propósito de describir realizaciones ejemplares particulares solamente y no pretende ser limitante. Como se usa en este documento, las formas singulares "un", "una", "uno" y "el", "la", "lo" pueden estar destinadas a incluir las formas plurales también, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Los términos "comprende", "que comprende", "que incluye" y "que tiene" son inclusivos y, por lo tanto, especifican la presencia de características, números enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes establecidos, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos diferentes de los mismos. Las etapas, procesos y operaciones de método descritos en este documento no deben interpretarse como que requieren necesariamente su desempeño en el orden particular expuesto o ilustrado, a menos que se identifique específicamente como un orden de desempeño. También debe entenderse que se pueden emplear etapas adicionales o alternativas.

Cuando se hace referencia a un elemento o capa como "activado", "aplicado a", "conectado a" o "acoplado a" otro elemento o capa, puede estar directamente aplicado, conectado, o acoplado al otro elemento o capa, o puede haber presentes elementos o capas intermedias. Por el contrario, cuando se hace referencia a un elemento como que está "directamente en", "directamente aplicado a", "directamente conectado a" o "directamente acoplado a" otro elemento o capa, puede que no haya presentes elementos o capas intermedias. Otras palabras utilizadas para describir la relación entre elementos deben interpretarse de manera similar (por ejemplo, "entre" frente a "directamente entre", "adyacente" frente a "directamente adyacente", etc.). Como se usa en este documento, el término "y/o" incluye todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

5 Aunque los términos primero, segundo, tercero, etc. se pueden usar en el presente documento para describir varios elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deben estar limitadas por estos términos. Estos términos solo pueden usarse para distinguir un elemento, componente, región, capa o sección de otra región, capa o sección. Los términos tales como "primero", "segundo" y otros términos numéricos cuando se usan en este documento no implican una secuencia u orden a menos que el contexto lo indique claramente. Así, un primer elemento, componente, región, capa o sección expuesta a continuación podría denominarse un segundo elemento, componente, región, capa o sección sin apartarse de las enseñanzas de las realizaciones ejemplares.

10 Los términos espacialmente relativos, tales como "interior", "exterior", "por debajo", "debajo", "inferior", "por encima", "superior" y similares, pueden usarse en este documento para facilitar la descripción para describir un elemento o relación de la característica con otro elemento o elementos o característica o características como se representa en las figuras. Los términos espacialmente relativos pueden pretender abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso u operación además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si al dispositivo en las figuras se le da la vuelta, los elementos descritos como "debajo" o "por debajo" de otros elementos o características se orientarían entonces "por encima" de los otros elementos o características. Así, el término ejemplar "debajo" puede abarcar tanto una orientación de encima como de debajo. El dispositivo puede estar orientado de otra manera (girado 90 grados o en otras orientaciones) y los términos descriptivos relativos espacialmente utilizados aquí interpretados en consecuencia.

20 La descripción anterior de las realizaciones se ha proporcionado con fines ilustrativos y descriptivos. No pretende ser exhaustivo ni limitar la exposición. Los elementos o características individuales de una realización particular generalmente no se limitan a esa realización particular, sino que, cuando corresponda, son intercambiables y pueden usarse en una realización seleccionada, incluso si no se muestran o describen específicamente. Lo mismo también puede variar de muchas maneras. Dichas variaciones no deben considerarse como una desviación de la exposición, y todas esas modificaciones están destinadas a ser incluidas dentro del alcance de la exposición.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Una bomba de muestreo configurada para su uso en un pozo de perforación para bombear líquidos que se recogen en el pozo de perforación, comprendiendo la bomba de muestreo:

5 un componente (10) de bomba de muestreo que tiene un alojamiento exterior (12) de la bomba configurada para ser insertada en el pozo de perforación, teniendo el alojamiento exterior (12) de la bomba una entrada y una salida;

un elemento de bomba regenerativo formado por un impulsor (50) que tiene una pluralidad de paletas (109) del impulsor;

un conjunto (82) de impulsor que incluye:

10 un alojamiento (84) de impulsor fijado alrededor de su circunferencia exterior al alojamiento exterior (12) de la bomba que tiene un canal (100) de descarga de forma semicircular sobre una cara interior (101) del alojamiento (84) del impulsor, estando el canal (100) de descarga de forma semicircular en comunicación con pasos (102) de flujo del impulsor que se extienden a través del impulsor (50) y con una abertura (98) de descarga, y extendiéndose el canal (100) de descarga semicircular desde un extremo (116) de canal estrechado de área mínima, en una  
15 trayectoria semicircular, a un extremo (118) de canal de área máxima próximo a la abertura de descarga;

un retenedor (52) del impulsor que tiene un canal (107) de suministro circular que comienza en un extremo (120) de canal estrechado de área mínima y que se extiende en una trayectoria semicircular a un extremo (122) de canal de área máxima posicionado próximo al orificio (124) de entrada;

20 un motor de corriente continua (CC) y una placa (58) de circuito alojados dentro de una cavidad (60) estanca al agua proporcionada por un alojamiento interior (62) de la bomba que se recibe de forma deslizante dentro del alojamiento exterior (12) de la bomba, el motor de corriente continua para accionar el impulsor (50), estando el impulsor (50) en comunicación con la entrada y la salida, y configurado para extraer líquidos fuera del pozo de perforación al alojamiento exterior (12) de la bomba y a la salida cuando es accionado giratoriamente por el motor de CC;

25 un conjunto (144) de cable flexible en comunicación con el conjunto (10) de la bomba que suministra alimentación de CC al motor de CC;

30 un conjunto (125) de carrete que tiene un carrete soportado de forma giratoria desde un bastidor (128), estando el carrete configurado para permitir que el conjunto (144) de cable flexible sea enrollado sobre el mismo cuando la bomba de muestreo no está en uso, y desenrollado del carrete cuando el alojamiento exterior (12) de la bomba se baja al interior del pozo de perforación;

un conector de CC soportado en el bastidor para permitir que una fuente de alimentación externa de CC se acople al conjunto (125) del carrete para alimentar el motor de CC;

un sensor de nivel de fluido asociado operativamente con el alojamiento exterior (12) de la bomba para detectar cuándo el alojamiento exterior (12) está posicionado en fluido; y

35 un panel (146) de control soportado desde el bastidor del conjunto (125) del carrete, estando el panel (146) de control en comunicación eléctrica con el sensor de fluido y configurado para permitir a un usuario:

controlar la operación de encendido y apagado del motor de CC; y

conectar una fuente de alimentación externa de CC al panel (146) de control para alimentar el impulsor (50).

40 2. La bomba de muestreo de la reivindicación 1, en la que el conjunto (144) de cable flexible incluye marcas que indican una unidad de medición de longitud.

3. La bomba de muestreo de la reivindicación 1, en la que el motor de CC comprende un motor de CC sin escobillas.

4. La bomba de muestreo de la reivindicación 1, que comprende además:

una batería de CC transportada en el bastidor y acoplada eléctricamente al sensor (34) para alimentar el sensor;

45 un primer interruptor (178) asociado con el panel (146) de control para activar y desactivar la alimentación de CC al sensor (34); y

un indicador en comunicación con el sensor (34) para indicar cuándo el alojamiento exterior (12) de la bomba está presente en el fluido en el pozo de perforación.

5. La bomba de muestreo de la reivindicación 4, que comprende además un segundo interruptor (190) en el panel (146) de control para permitir que un usuario encienda y apague el motor de CC.
6. la bomba de muestreo de la reivindicación 4, en la que el indicador comprende un dispositivo óptico que proporciona una señal para indicar a un usuario cuando el sensor (34) se ha sumergido en fluido.
- 5 7. La bomba de muestreo de la reivindicación 6, en la que el indicador comprende un elemento óptico que cuando se enciende parpadea intermitentemente antes de entrar en contacto con el fluido, y luego permanece en un estado continuamente iluminado mientras está sumergido en el fluido.
8. La bomba de muestreo de la reivindicación 1, en la que el bastidor incluye una estructura para recibir el conjunto de la bomba de muestreo y almacenar el conjunto de la bomba de muestreo cuando el conjunto de la bomba de muestreo no está en uso.
- 10 9. La bomba de muestreo de la reivindicación 1, que comprende además un control de velocidad ajustable por el usuario asociado operativamente con el panel (146) de control para permitir que un usuario ajuste una velocidad del motor de CC, y así, un caudal producido por el impulsor (50).
10. La bomba de muestreo de la reivindicación 1, en la que el sensor (34) está configurado para apagar automáticamente el motor de CC cuando el sensor (34) detecta que ya no está sumergido en fluido.
- 15 11. La bomba de muestreo de la reivindicación 1, en la que el panel (146) de control está configurado para registrar un tiempo de funcionamiento total que el impulsor (50) está funcionando y para mostrar el tiempo de funcionamiento total a un usuario.
12. La bomba de muestreo de la reivindicación 1, que comprende además un transceptor (214) inalámbrico de corto alcance para permitir que el panel (146) de control comunique de forma inalámbrica con un dispositivo electrónico personal remoto de un usuario.
- 20 13. La bomba de muestreo de la reivindicación 1, que comprende además un tubo adaptado para ser asegurado a la salida del alojamiento exterior (12) de la bomba para canalizar el fluido bombeado por el impulsor (50) fuera del pozo de perforación.

25

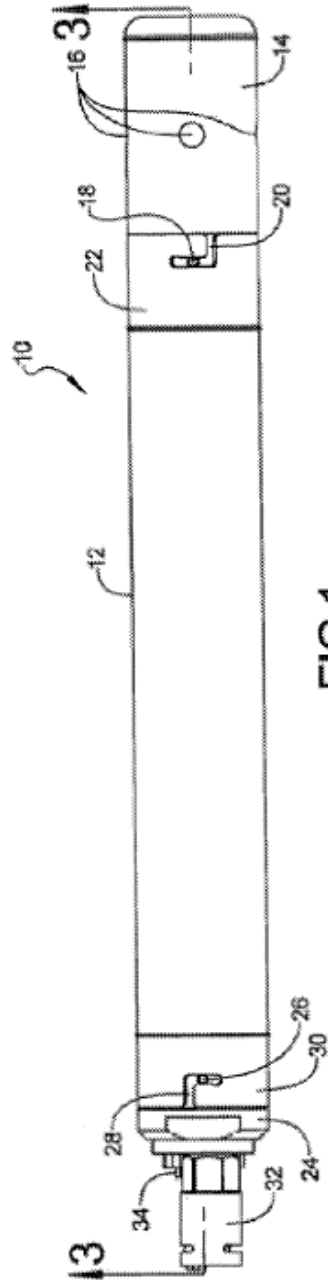


FIG 1

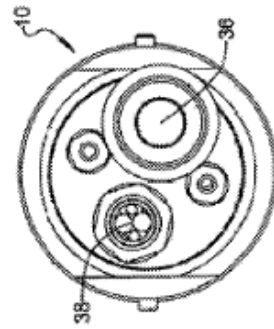


FIG 2





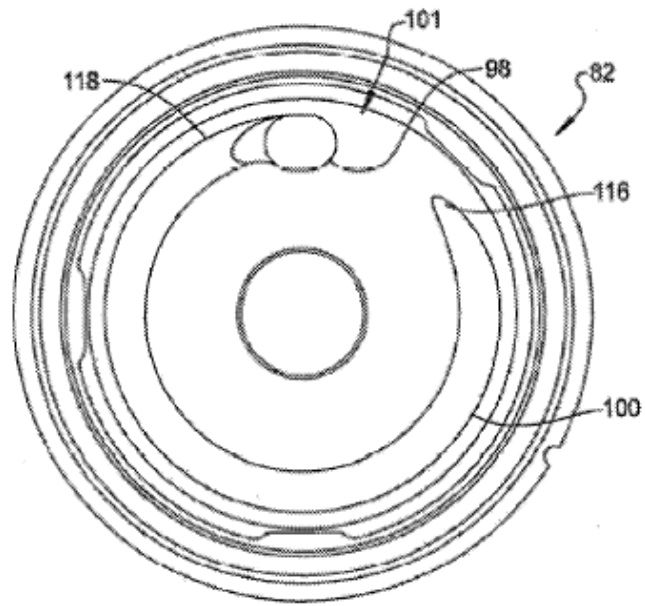


FIG 6

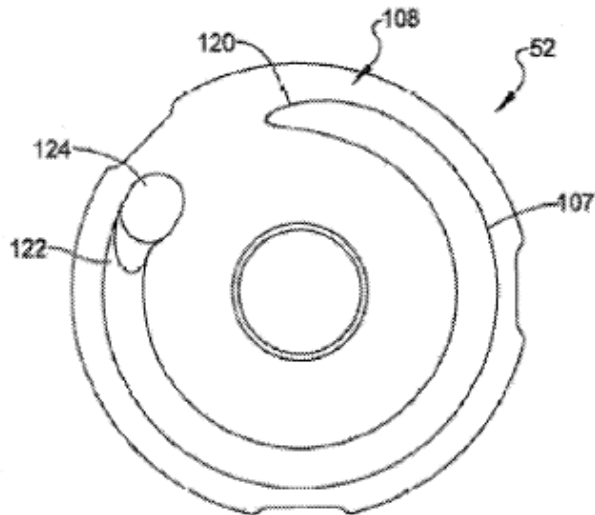


FIG 7

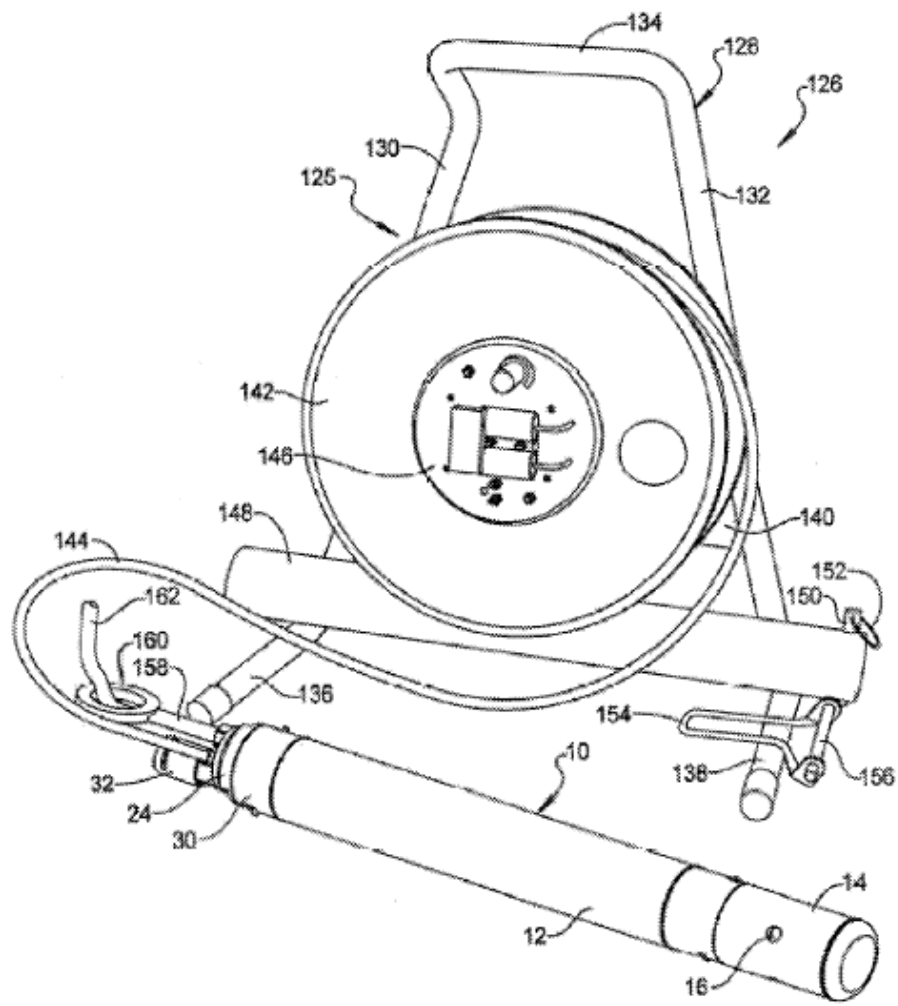


FIG 8

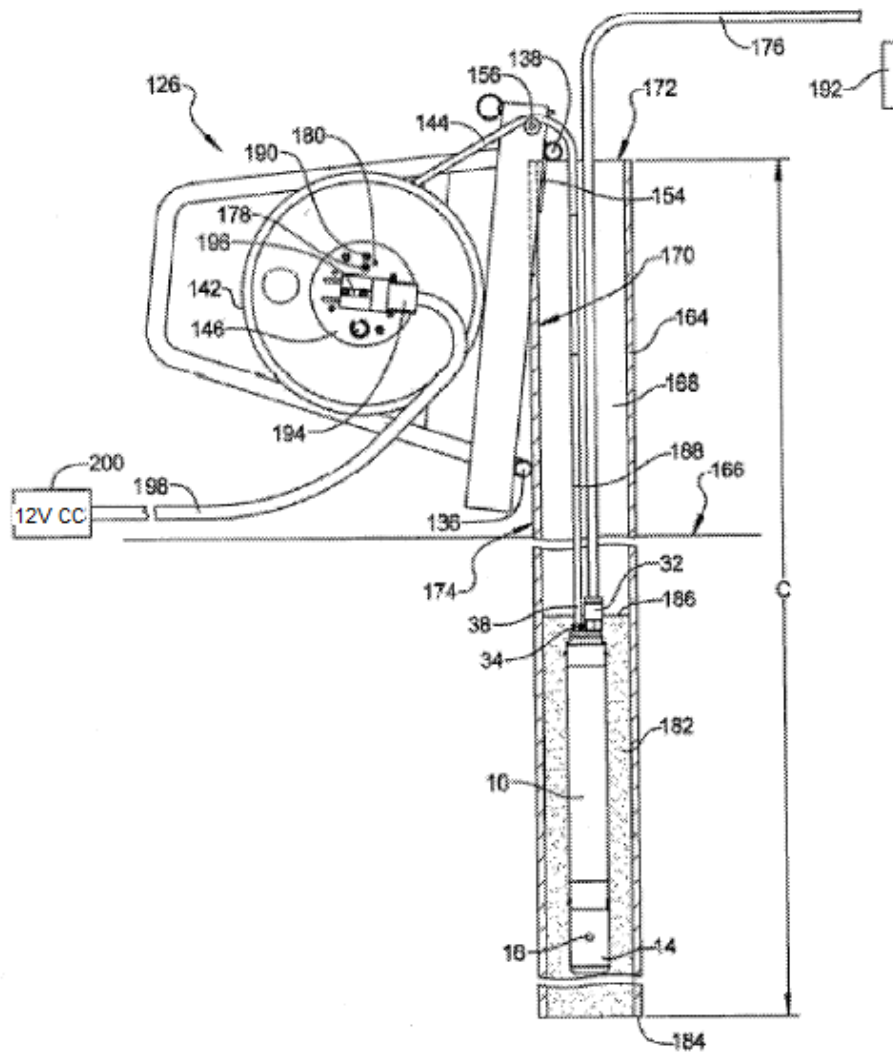


FIG 9

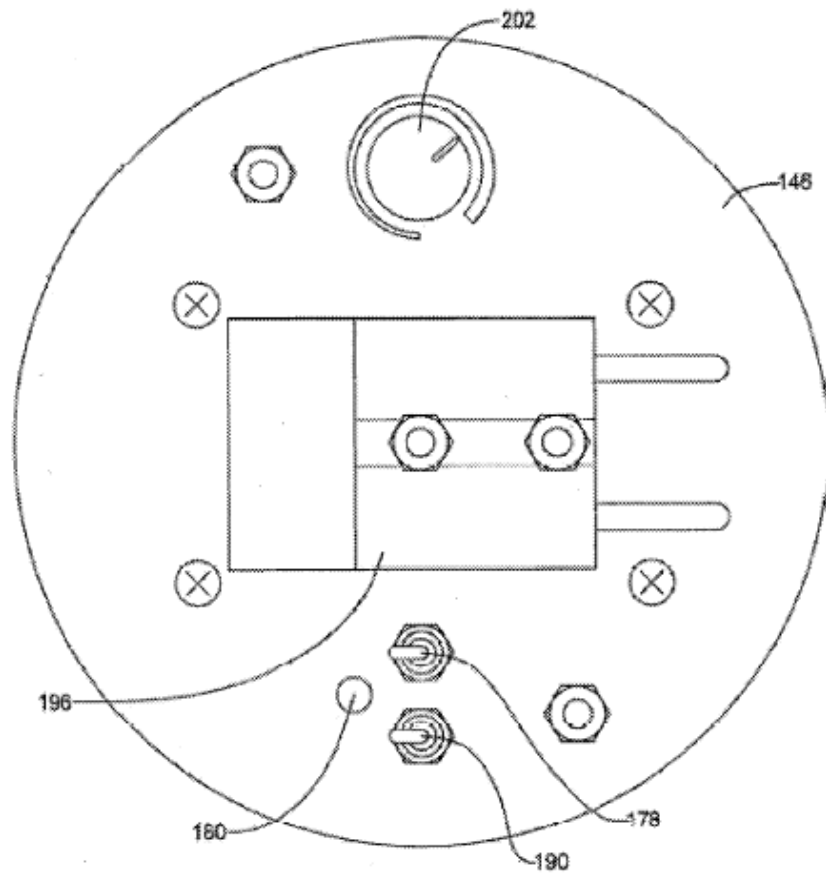


FIG 10

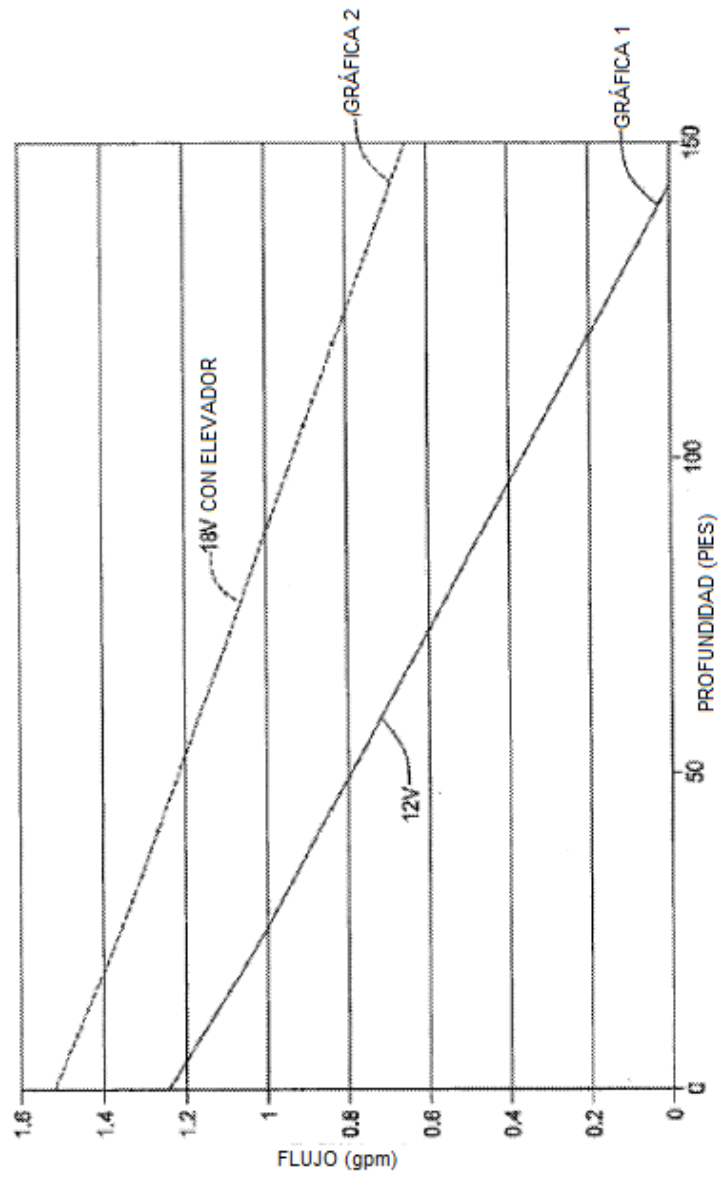


FIG 11

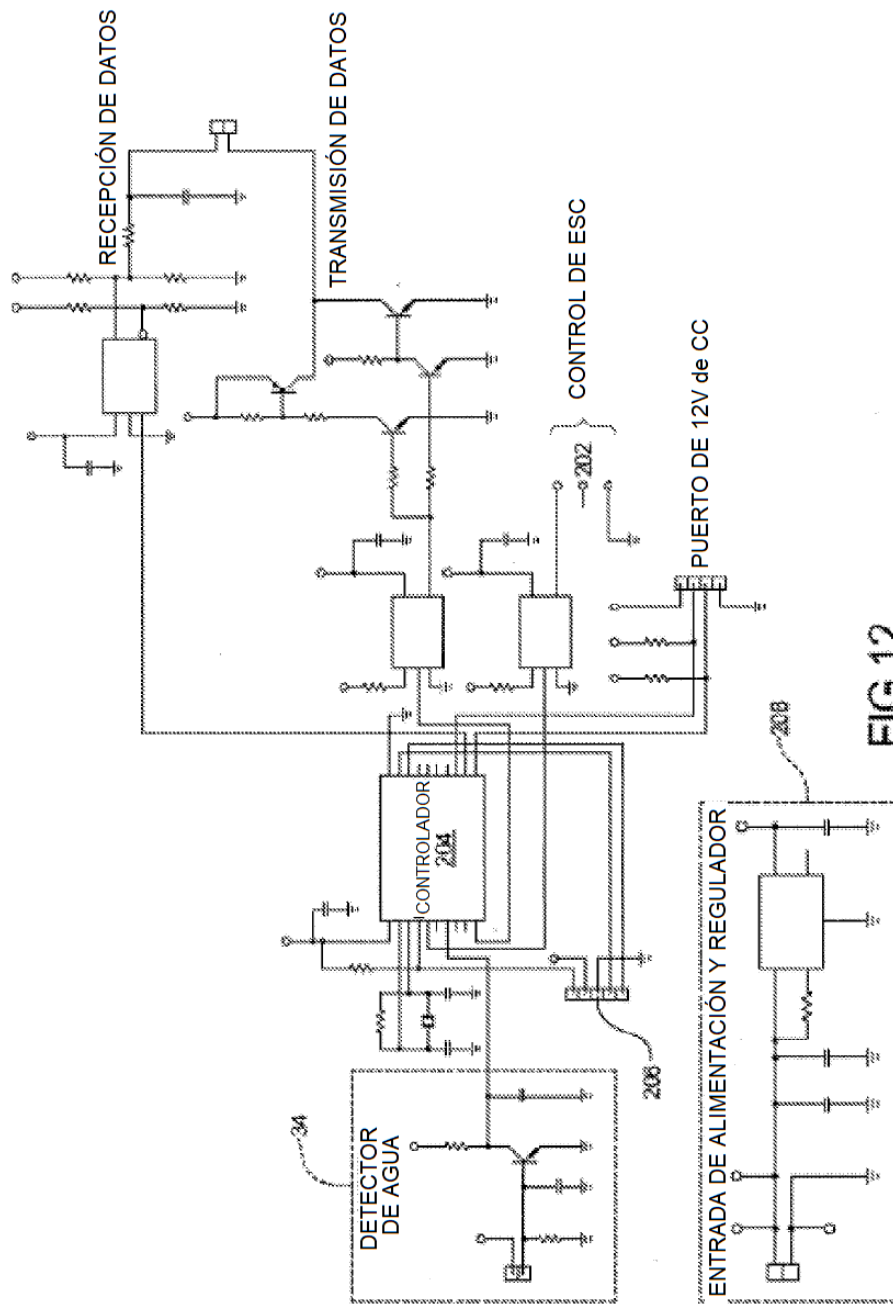


FIG 12

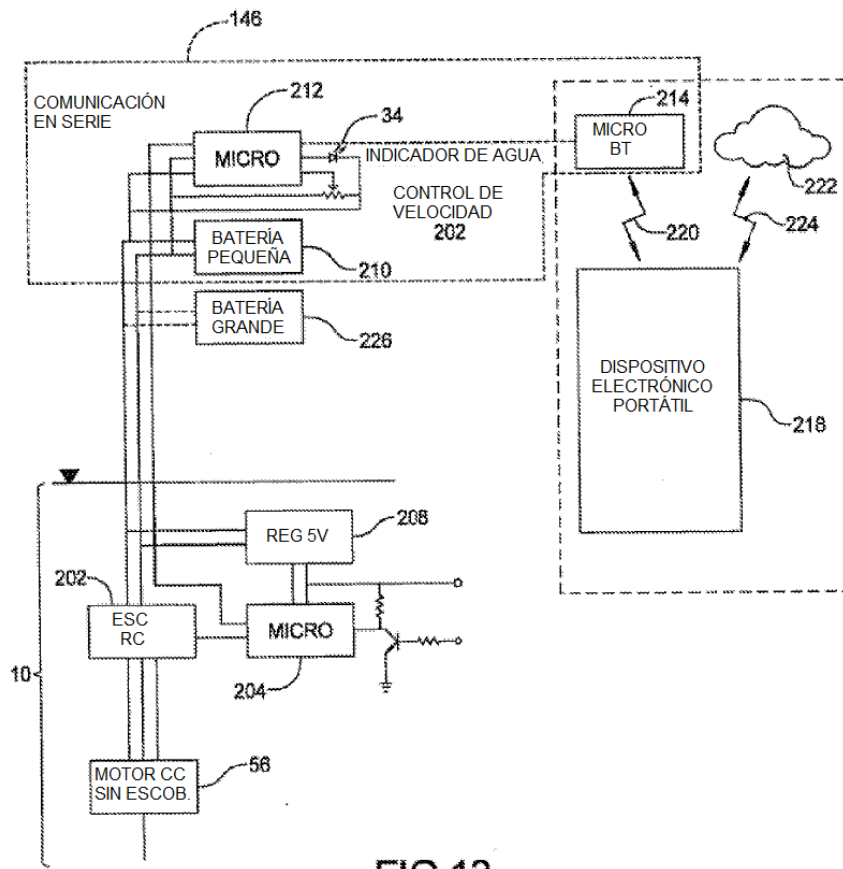


FIG 13

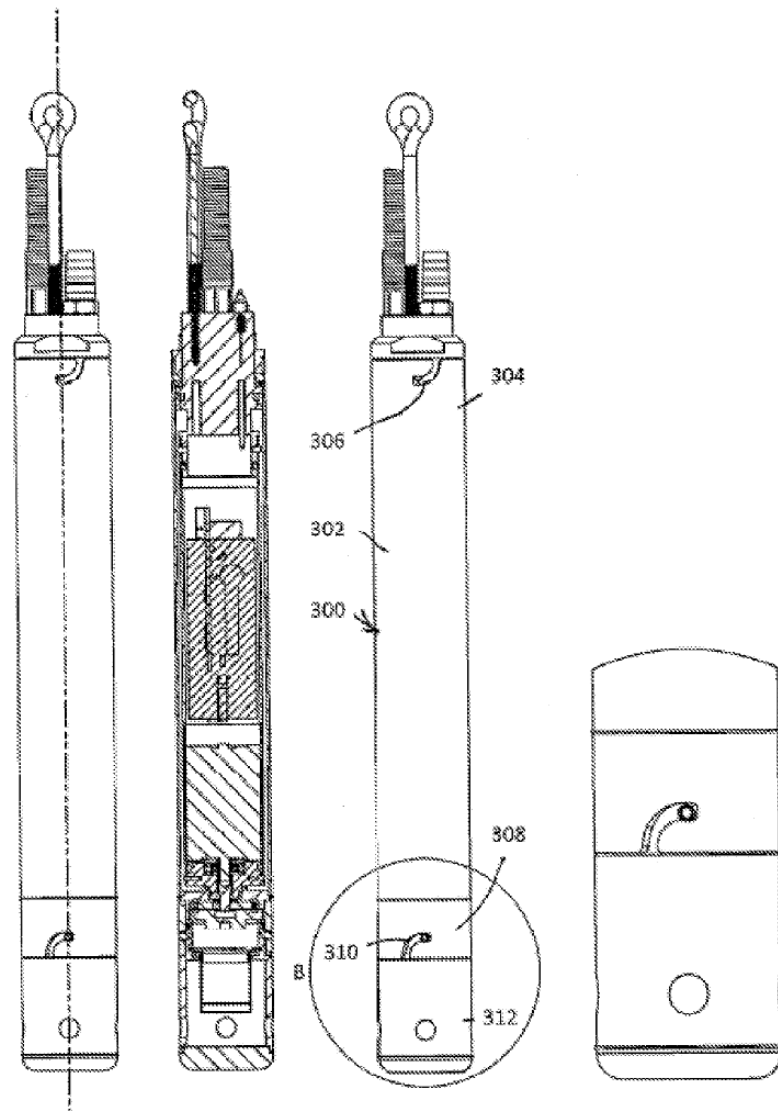
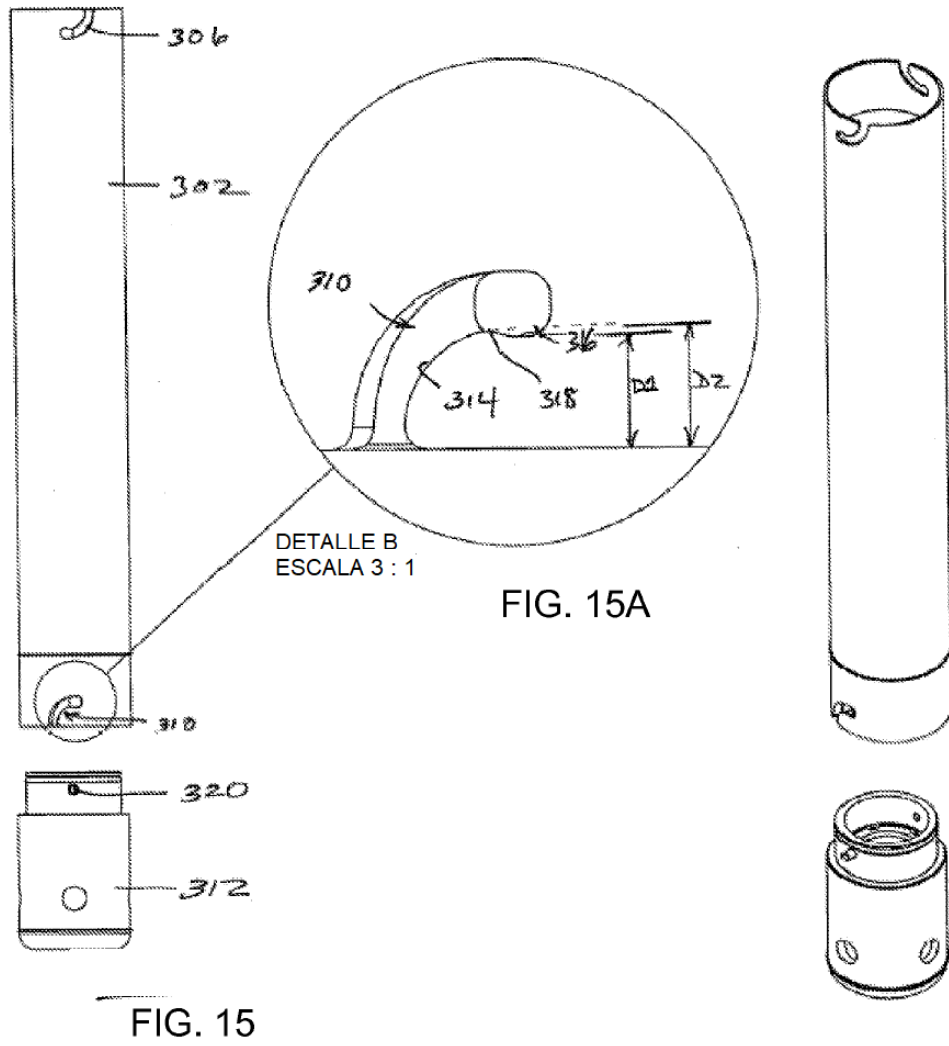


FIG. 14





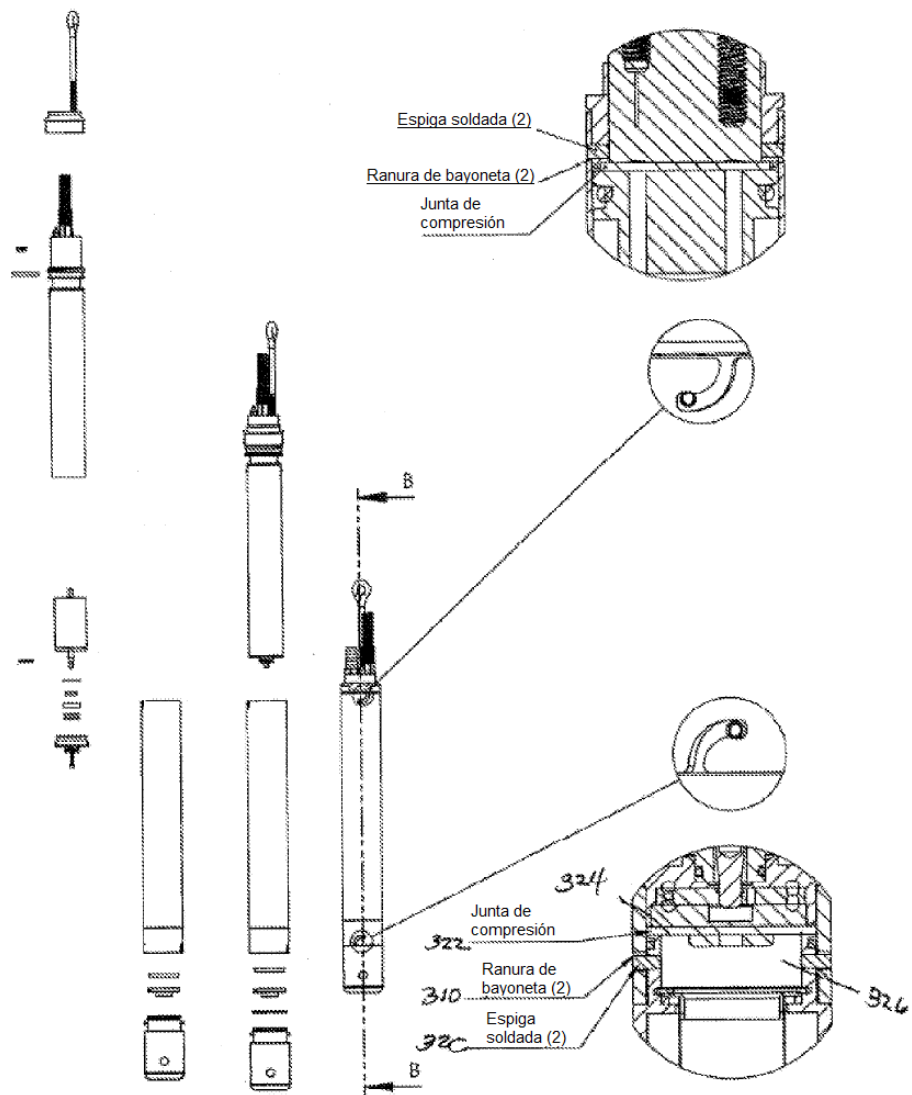


FIG. 16

