

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 081**

51 Int. Cl.:

**B01D 63/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2010 E 10823952 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2488284**

54 Título: **Sistemas de filtración con junta anular dividida radialmente**

30 Prioridad:

**12.10.2009 US 902424**  
**12.10.2009 US 250765 P**  
**12.10.2009 US 250771 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.06.2016**

73 Titular/es:

**TORAY INDUSTRIES, INC. (100.0%)**  
**1-1, Nihonbashi-Muromachi 2-chome**  
**Chuo-ku, Tokyo 103-8666, JP**

72 Inventor/es:

**ELWELL, CURTIS, J.;**  
**LESAN, FREDERICK, K.;**  
**VERBEEK, VICTOR y**  
**METCALFE, PETER, F.**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 574 081 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**

Sistemas de filtración con junta anular dividida radialmente

**Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere, en general, a un método de sellado de un elemento de membrana en espiral de acuerdo con la reivindicación 1 y a un sistema de filtración que comprende elementos de membrana en espiral de acuerdo con la reivindicación 7.

**Descripción de la técnica relacionada**

10 Ciertos tipos de sistemas de filtración utilizados para eliminar contaminantes químicos y organismos del agua comprenden uno o más sistemas de filtración que están sellados dentro de un cerramiento. El cerramiento puede comprender una lata, un tambor y/o un tubo. En particular, los sistemas de filtración utilizados para tratamiento de agua a gran escala pueden incluir una serie de elementos que se conectan entre sí dentro de una estructura similar a un tubo y que dirigen un flujo de entrada de agua contaminada o impura a través de un material de filtro o sobre un tubo o canal de flujo de salida. En el ejemplo mostrado en la figura 1, el elemento de filtración 11 en un sistema de filtración de membrana en espiral comprende una estructura de membrana que está arrollada en una espiral. En la figura 1, una lámina de soporte de permeado 18 está laminada dentro de una envolvente de una lámina de filtración de membrana 19 y capas adyacentes están separadas por espaciadores de alimentación 101 y encerrados típicamente dentro de una carcasa o arrollamiento duro para prevenir la fuga del flujo de entrada y para proporcionar un grado de estabilidad y resistencia mecánicas al elemento de filtración 11. Unos elementos de filtración, tales como elemento de filtración de membrana en espiral 11, están proporcionados típicamente en una forma sustancialmente cilíndrica y uno o más elementos de filtración 11 pueden estar instalados extremo-a-extremo dentro de una carcasa 10 (como se muestra en la figura 1C). Un fluido de flujo de entrada 140 está introducido a través una entrada bajo presión en un extremo del sistema, y entra en el sistema de filtración 11 por un extremo 140 y, después de pasar a través de la membrana 19, sale o bien como una corriente de permeado 143, típicamente a través de un tubo o canal central 13, o como una corriente de concentrado 144, que sale desde el dispositivo de filtración de membrana. El tubo central 13 está típicamente coaxial con el cerramiento 10 y está acoplado o conectado de otra manera con la membrana 19 de una manera que permite la recogida del permeado 143. El permeado 143 puede circular desde el sistema en una dirección.

30 Estos elementos de filtración funcionan como filtros de membrana. A diferencia de los sistemas de filtración de modo de carga, el sistema de filtración descrito opera como un proceso continuo de estado estable. Como tal, el total de todo el material que entra en la corriente de alimentación 16 es sustancialmente igual a la suma de todo el material que abandona el dispositivo de filtración en las dos corrientes de salida 143 y 144. Tales sistemas se pueden utilizar en aplicaciones que suministran agua potable, agua residual limpia o tratada y/o agua de tormentas, agua extraída de lodo, y/o agua desalada tal como agua del mar; en estas aplicaciones, la corriente de permeado diluida 143 es el producto principal del sistema. A la inversa, la corriente de concentrado 144 puede proporcionar el producto principal donde el objetivo es recuperar o concentrar un soluto valioso.

40 Los elementos de membrana en espiral 11 se utilizan como un medio de empaquetadura de lámina plana, membrana de ósmosis inversa 19 en aplicaciones de separación útiles. Estos elementos son cargados típicamente extremo a extremo en una carcasa cilíndrica como se muestra en la figura 1C. El flujo de alimentación de proceso 140 es introducido en un extremo de la carcasa y fluye axialmente 141 a través del elemento 11, con cierta porción 142 pasando a través el medio de filtro 19 hasta un canal central de recogida o sistema de tubería 13 desde el que es proporcionado como un flujo de salida 143. El remanente concentrado 144 es conducido desde el primer elemento 11 hasta un segundo elemento 11 y así sucesivamente. El concentrado 144 extraído desde el sistema puede ser procesado externamente y/o reciclado a través del sistema sobre la base de la configuración y la función del sistema. Es necesario proporcionar un mecanismo de sellado entre elementos espirales 11 sucesivos que asegura que la corriente de concentrado 144 desde el primer elemento 11 pase como una corriente de alimentación 140 hasta el elemento de filtración de membrana en espiral 11 siguiente.

50 El mecanismo de sellado puede ser realizado utilizando placas de sellado 12 (mostradas con más detalle en la figura 18) que están fijados a cada extremo de cada elemento en espiral 11. En sistemas convencionales, se colocan juntas de estanqueidad elastoméricas en una muesca 16 localizada sobre un borde externo de la placa de junta de estanqueidad 12, para prevenir el escape de fluido dentro de un espacio entre el elemento 11 y la carcasa o contenedor 10. Unos acoplamientos 130 conectan canales centrales 13 sucesivos, que están sellados también típicamente utilizando juntas de estanqueidad elastoméricas.

55 Una junta de estanqueidad 120 adicional puede requerirse entre el elemento en espiral 11 y la pared interior de la carcasa cilíndrica 10 para dirigir el flujo 140 dentro del propio elemento 11 en lugar el espacio anular entre el elemento 11 y la carcasa 10. Si el flujo 140 no fuera dirigido principalmente dentro de la estructura del elemento, se

reduciría la velocidad del flujo de alimentación sobre la lámina de membrana, lo que impactaría sobre el rendimiento de separación de la lámina de membrana. Los sistemas convencionales proporcionan una junta de estanqueidad elastomérica en una depresión ranurada convencional 16 localizada sobre la superficie exterior de una placa de junta de estanqueidad 12, como se muestra en sección en la figura 2A. Una junta de estanqueidad elastomérica 25 utiliza comúnmente está configurada en forma de copa como se muestra en la figura 2B que crea una junta de estanqueidad efectiva, pro requiere que se inerte en el elemento en la carcasa en una dirección, ya que la junta de estanqueidad no puede ser empujada en dirección inversa. Una junta de estanqueidad elastomérica simétrica tal como una junta tórica 26 podría utilizarse dentro de la muesca de placa de junta de estanqueidad de elementos, como se muestra en la figura 2C. Esto permite el movimiento en cualquier dirección, pero se basa en una cantidad mayor de deformación de la junta de estanqueidad elastomérica con el fin de funcionar como una junta de estanqueidad efectiva. Esto da lugar a una fuerza mayor necesaria para insertar el elemento en la carcasa cilíndrica y es la principal razón para la preferencia de la junta de estanqueidad elastomérica configurada en forma de copa.

El documento US 4.189.161 A describe un anillo de sellado dividido que tiene un intersticio que incluye caras interior y exterior, lados superior e inferior y una junta anular bi-direccional definida por un cuerpo anular dividido en el intersticio. La junta incluye una pareja de elementos que se proyectan circunferencialmente. Los elementos en proyección definen superficies de sellado dirigidas opuestas, desviadas circunferencialmente. Las superficies de sellado están inclinada y convergen hacia la cara circunferencial exterior del anillo. Las superficies de sellado están espaciada también en la cara circunferencial exterior del anillo. Las superficies de sellado de un extremo del cuerpo anular sellan contra y forman una junta de estanqueidad con las superficies de sellado dirigidas opuestas sobre el otro extremo del cuerpo de anillo cuando el intersticio en el anillo está cerrado.

El documento US 6.656.362 B1 describe un elemento de membrana en espiral de ósmosis inversa que incluye una pluralidad de membranas de ósmosis inversa que están configuradas en forma de bolsa, miembros de paso de líquido permeado dispuestos dentro de las membranas de ósmosis inversa, y una pluralidad de miembros de paso de líquido de alimentación interpuestos entre las membranas de ósmosis inversa, estando arrolladas estas membranas y miembros de paso alrededor de una superficie exterior de un tubo hueco de tal manera que sólo los interiores de las membranas de ósmosis inversa se comunican con taladros pasantes formaos en la superficie del tubo hueco. Cada uno de los miembros de paso de líquido de alimentación es un miembro de malla que tiene series de mallas cuadrilaterales formadas por una pluralidad de miembros lineales que se cruzan entre sí. Dos puntos de cruce opuestos fuera de los cuatro puntos de cruce de cada una de las mallas cuadrilaterales están en línea en paralelo con una dirección axial del tubo hueco.

El documento US 6.224.767 B1 describe un conjunto de elementos de separación de fluido que comprende un elemento de separación de fluido que tiene una unidad de membrana y un material de arrollamiento formado alrededor de la unidad de membrana, una placa anti-telescópica fijada al menos a un extremo del elemento de separación de fluido en una condición libre para ser separada, y un miembro de junta de estanqueidad de agua de alimentación para prevenir que el agua de alimentación se fugue a través de un intersticio entre el elemento de separación de fluido y a placa anti-telescópica. La unidad de membrana está formada por una membrana de separación, un material de soporte de permeado y un material de soporte de alimentación que están arrollados en espiral alrededor de un tubo de recogida de permeado. Proporcionando la placa anti-telescópica de forma separable, cuando la membrana de separación ha alcanzado su vida útil, es posible reutilizar otros miembros. Proporcionando el miembro de junta de estanqueidad de agua de alimentación, es posible asegurar un diámetro grande del elemento de separación de fluido así como prevenir adecuadamente la fuga de agua de alimentación dentro de un intersticio entre un recipiente de presión y el elemento de separación de fluido, incrementando de esta manera la cantidad de agua tratada y mejorando la calidad del agua tratada.

El documento US 2003/192821 A1 se refiere a una construcción de cartucho de filtración arrollada en espiral que incluye un cartucho posicionado dentro de un cilindro exterior sólido que, a su vez, está posicionado dentro de un cilindro exterior sólido que, a su vez, está posicionado dentro de una carcasa sólida. El flujo que fluye dentro del espacio entre el cilindro exterior y la carcasa es controlado por una construcción de anillo o cinta flexible. La construcción de cinta incluye taladros periféricos exteriores, cuyos tamaños y número se ajustan para determinar el flujo de desviación.

El documento WO 89/04890 A1 describe una lámina rígida, no porosa para uso con un elemento de filtración de membrana arrollada en espiral que permite un flujo de desviación controlado entre el lado exterior del elemento y el interior de una carcasa de presión de cierre, manteniendo al mismo tiempo la propiedades mecánicas estructurales y las tolerancia de apriete sobre el diámetro exterior del elemento permitiendo la instalación y la retirada fáciles del cartucho.

#### **Breve resumen de la invención**

Una junta de estanqueidad radial para un sistema de filtración comprende uno o más elementos anulares (anillos) que tienen una circunferencia exterior y una circunferencia interior y un espesor. Cada elemento anular puede tener un diámetro de la circunferencia interior que ajusta en una muesca en una superficie exterior de una placa de sellado

5 y cada elemento anular tiene un diámetro de la circunferencia exterior seleccionado para que sea mayor que el diámetro de una superficie interior de una carcasa cilíndrica que recibe la placa de junta de estanqueidad. Un intersticio en el elemento anular del anillo centrado a lo largo de un radio del al menos un elemento anular tiene una anchura seleccionada para permitir que el elemento anular se deforme suficientemente para permitir la inserción de al menos un elemento anular en la carcasa cilíndrica.

10 Los diámetros interior y exterior de los elementos anulares (anillos) y la anchura del intersticio se pueden seleccionar para obtener un ajuste estrecho entre la circunferencia exterior del al menos un elemento anular y la superficie interior de la carcasa cilíndrica. El ajuste estrecho se mantiene por una fuerza de recuperación reactiva a la compresión del elemento anular, estando relacionada la magnitud de la fuerza de recuperación con la anchura del intersticio y los materiales utilizados para fabricar el al menos un elemento anular. La anchura del intersticio se puede seleccionar para permitir un grado controlado de fuga cuando se instala un elemento anular en la muesca y se inserta la placa de junta de estanqueidad en la carcasa cilíndrica.

15 En algunas formas de realización, la junta de estanqueidad utilizada de acuerdo con la presente invención comprende dos o más elementos anulares configuraos de tal manera que los intersticios de los elementos anulares están desalineados cuando los elementos anulares están instalados en la muesca, reduciendo al mínimo la fuga en funcionamiento. Un sistema de registro incluye un elemento de registro que coopera con un elemento de registro del otro elemento anular para asegurar la desalineación de los intersticios de la pareja de elementos anulares. El sistema de registro puede comprender un elemento elevado proporcionado sobre una superficie de uno de la pareja de elementos anulares que ajusta en el intersticio de un elemento anular adyacente y/o un elemento elevado previsto sobre una superficie de uno de una pareja de elementos anulares que ajusta en una muesca prevista sobre una superficie de un elemento anular adyacente.

20 Se proporcionan métodos para sellar un elemento de membrana en espiral insertado en una carcasa cilíndrica de un sistema de filtración. Un método de acuerdo con ciertos aspectos de la invención incluye las etapas de proporcionar al menos una anillo de estanqueidad dividido en una muesca localizada sobre una superficie exterior de una placa de junta de estanqueidad del elemento de membrana en espiral, insertar el anillo de estanqueidad dividido en la carcasa cilíndrica, donde la inserción el anillo de estanqueidad incluye una etapa de compresión del al menos un anillo de estanqueidad dividido.

### Descripción de los dibujos

Las figuras 1A-1C ilustra un sistema de filtración que incluye una pluralidad de elementos de filtración sellados.

30 La figura 2A muestra una muesca proporcionada en una placa de junta de estanqueidad y las figuras 2B-2C muestran juntas de estanqueidad elastoméricas de la técnica anterior proporcionada en la muesca de la figura 2A.

La figura 3A muestra un elemento de junta de estanqueidad utilizado de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

La figura 3B muestra un perfil del elemento de sellado de la figura 3A,

35 Las figuras 4A y 4B muestran, en sección transversal, uno o más elementos de sellado utilizados de acuerdo con ciertos aspectos de la invención previstos en la muesca de una placa de junta de estanqueidad.

Las figuras 5A-5D muestran ejemplos de anillos de estanqueidad divididos con una variedad de perfiles del intersticio utilizados de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

40 La figura 6 muestra una vista de la sección transversal del anillo de estanqueidad dividido adecuado para instalación en una muesca de una placa de junta de estanqueidad utilizada de acuerdo con la presente invención.

Las figuras 7A-7C muestran ejemplos de juntas de estanqueidad que tienen perfiles de intersticios compuestos utilizados de acuerdo con ciertos aspectos de la invención.

### Descripción detallada de la invención

45 A continuación se escribirán formas de realización de la presente invención en detalle con referencia a los dibujos, que se proporcionan como ejemplos ilustrativos para permitir a los técnicos en la materia practicar la invención. Notablemente, las figuras y ejemplos siguientes no deben entenderse para limitar el alcanza de la presente invención a una sola forma de realización, sino que son posibles otras forma de realización por medio de intercambio de algunos o todos los elementos escritos o ilustrados. Done sea conveniente, se utilizarán los mismos signos de referencia a través de todos los dibujos para referirse a las mismas partes o partes similares. Donde ciertos elementos de estas formas de realización pueden ser parcial o totalmente implementados utilizando componentes conocidos, solamente se describirán aquellas porciones de tales componentes conocidos que son necesarias para una comprensión de la presente invención, y se omitirán las descripciones detalladas de otras porciones de tales componentes conocidos para no oscurecer la invención. En la presente memoria descriptiva, una forma de

realización que muestra un componente individual no debería considerarse como limitación, más bien la invención está destinada para comprender otras formas de realización que incluyen una pluralidad del mismo componente y viceversa, si no se indica otra cosa expresamente aquí. Además, los solicitantes no pretenden que a ningún término de la memoria descriptiva o de las reivindicaciones sea asignado un significado poco común o especial, a no ser que se indica explícitamente como tal.

Ciertas formas de realización de la invención utilizan un elemento de junta de estanqueidad para sistemas de filtración. La junta de estanqueidad descrita actualmente puede ser construida con dimensiones que le permitan servir como un sustituto de juntas de estanqueidad elastoméricas convencionales, incluyendo juntas tóricas, cintas y juntas de estanqueidad de copa en U y similares. Con referencia de nuevo a las figuras 1A-1C, ciertas forma de realización utilizadas en la invención comprenden un anillo de estanqueidad dividido que puede ser montado en una placa de sellado convencional 12, en una muesca radial 16 que recibiría en otro caso una junta de estanqueidad elastomérica convencional. Como se describirá con más detalle a continuación, el anillo de estanqueidad dividido descrito actualmente está constituido típicamente utilizando materiales seleccionados para rigidez, elasticidad, inercia, capacidad para resistir rangos de temperaturas operativas, capacidad para resistir presiones operativa y coeficiente de fricción con materiales utilizados en la construcción de un sistema de filtración (por ejemplo, la superficie interior de la carcasa 10). Los materiales se pueden seleccionar de acuerdo con la aplicación y, por ejemplo, las juntas de estanqueidad construida de acuerdo con ciertos aspectos utilizados en la invención se pueden utilizar en sistemas de filtración de 8 pulgadas o de 16 pulgadas, en los que las juntas de estanqueidad convencionales son incapaces de resistir las presiones del agua implicadas.

Como se describe aquí, el anillo de estanqueidad dividido 30 (ver las figuras 3A y 3B) está formado de un polímero sustancialmente no compresible y se puede colocar en una muesca 16 de una superficie exterior de una placa de sellado 12. El anillo de estanqueidad dividido 30 tiene un intersticio 32 en su elemento anular y la forma anular se puede deformar bajo presión aplicando una fuerza que cierra el intersticio 32. Tal fuerza se aplica cuando la placa de sellado 12, con junta de estanqueidad 20 instalada, es insertada en una carcasa 10. La junta de estanqueidad 30 actúa como un muelle, provocan que una superficie exterior del anillo 30 cree una superficie hermética con una superficie interior de la carcasa 10. Alguna porción del intersticio 32 en el anillo de estanqueidad dividido 30 permanece abierta cuando la placa de sellado 12 está localizada dentro de la carcasa 10. De acuerdo con la presente invención, tal intersticio es ventajoso porque, si está dimensionado de forma adecuada, el intersticio 32 puede limitar y/o igualar las diferencias de la presión en cada lado del anillo de estanqueidad dividido 30. No obstante, en ciertas formas de realización, se desea una junta de estanqueidad más estanca al agua y se puede colocar un segundo anillo de estanqueidad dividido 30 en la muesca 16, de tal manera que los intersticios 32 en las juntas de estanqueidad 30 están desviados. Otras variaciones sobre el último tema se describirán con más detalle aquí.

Las figuras 3A-3B y 4A-4B se refiere a un ejemplo sencillo de una junta de estanqueidad utilizada en ciertos aspectos de la invención. El anillo de estanqueidad dividido de las figuras 3A-3B y 4A-4B se puede montar en una porción exterior 40 de una placa de sellado 12 y/o se puede utilizar para crear una junta de estanqueidad entre elementos concéntricos, típicamente entre superficies sustancialmente cilíndricas de los elementos. La junta de estanqueidad 30 se puede utilizar como una sustitución para juntas de estanqueidad elastoméricas convencionales. Por ejemplo, las dimensiones del anillo rígido 30 pueden estar configuradas para permitir que el anillo 30 sustituya a una junta tórica convencional o juntas de copa en U comúnmente instaladas en muescas radiales 16 en placas de sellado 12 de elementos de filtración de membrana en espiral. La anchura 38 del anillo de estanqueidad dividido 30 puede estar seleccionada para permitir colocar un número deseado de juntas de estanqueidad 30 en la muesca 16 de placas de sellado 12 existentes. La figura 4A muestra una forma de realización utilizada en la presente invención, en la que una junta de estanqueidad 420 individual está depositada en la muesca 42, mientras que la figura 4B se refiere a una forma de realización utilizada en la presenta invención, en la que dos anillos 421 y 422 están previstos dentro de la muesca 42. El anillo de estanqueidad dividido 30 puede utilizarse también en aplicaciones más exigentes, en las que, por ejemplo, la junta de estanqueidad 30 puede estar sometida a altas temperaturas y/o altas presiones, o en las que la presencia de agentes cáusticos requiere el uso de un material de sellado no reactivo. En un ejemplo, las presiones dentro de un sistema de filtración de membrana en espiral pueden excluir el uso de ciertas juntas de estanqueidad elastoméricas convencionales. Las juntas de estanqueidad elastoméricas utilizadas comúnmente en sistemas de membrana en espiral de cuatro pulgadas de diámetro no se pueden escalar para operar en sistemas de 8 pulgadas o 16 pulgadas, debido al incremento de las presiones operativas y debido a la dificultad creciente para la instalación y retirada de elementos sellados causada por las fuerza de fricción incrementadas exponencialmente atribuibles al incremento en la zona de contacto de la junta de estanqueidad elastomérica convencional con una carcasa 10.

Ciertas formas de realización de la invención utilizan un anillo de estanqueidad dividido rígido 30 adecuado para uso en sistemas de filtración. Las placas de sellado son generalmente de forma circular, algo parecidas a una rueda, y están configuradas para inserción en una carcasa cilíndrica 10. Una porción 40 de la placa de sellado 12 tiene una superficie<sup>46</sup>, dirigida radialmente hacia el exterior, próxima y en contacto con una superficie interior el cerramiento 44. Las placas de sellado 40 producidas actualmente incluyen típicamente una muesca 42 en la superficie dirigida externamente de la placa de sellado 40. Un anillo de estanqueidad 420-422 construido puede ser instalado en dicha

muesca 62 de la placa de sellado 42. Antes de la inserción, el anillo rígido puede ser girado típicamente en cualquier dirección alrededor del eje 14 de la placa de sellado 12 (ver las figuras 1A-1C) y el intersticio 32 puede estar orientado y/o alineado con una característica de la placa de sellado 12 o carcasa 10, como se desee. La placa de sellado 12 con junta de estanqueidad 30 puede ser insertada en cualquier extremo de una carcasa cilíndrica 10 y se puede mover a lo largo del eje de la carcasa cilíndrica 10 en cualquier dirección. Se apreciará que la junta de estanqueidad 30 puede tener un revestimiento u otro tratamiento de la superficie que proporciona un coeficiente deseado de fricción. La junta de estanqueidad 30 puede estar configurada para ajustarse en una placa de sellado 12 que tiene una forma no-circular y algunas juntas de estanqueidad 30 pueden utilizarse con placas de sellado de diferentes formas, por ejemplo placas de sellado circulares y ovaladas, o una placa de sellado algo asimétrica. En un ejemplo, la junta de estanqueidad 30 puede estar instalada en una muesca 16 sobre una superficie de radio decreciente (no mostrada) y el anillo de estanqueidad 30 puede tener una sección transversal que sigue la forma de una superficie de la placa de sellado 12 y/o la carcasa 10.

El anillo de estanqueidad está construido a partir de un material no elastomérico que mantiene sustancialmente su forma de la sección transversal (por ejemplo, la figura 3B) bajo presión y cuando se aplica radialmente una fuerza de compresión al elemento anular. Bajo compresión, el intersticio 32 en el anillo de estanqueidad se reduce cuando se aplica una fuerza de compresión radial al anillo de estanqueidad y el anillo de estanqueidad está configurado y construido típicamente con elasticidad suficiente para resistir el cierre del intersticio 32 y para recuperar su forma anular original en reposo cuando se retiran las fuerzas de compresión. Se utilizan polímeros duros y/o endurecidos para construir el anillo de estanqueidad. Se apreciará que las juntas de estanqueidad elastoméricas convencionales incrementan al máximo las capacidades de sellado mediante deformación bajo compresión, de tal manera que cambia el área de la sección transversal de la junta de estanqueidad elastomérica. Sin embargo, la deformación de las juntas de estanqueidad elastoméricas convencionales bajo presión pueden limitar el movimiento de la placa de sellado 12 y el conjunto de sellado dentro de la carcasa 10 en una sola dirección. La deformación de una junta de estanqueidad de copa elastomérica 24 convencional (ver la figura 2B) durante la inserción crea típicamente una resistencia muy grande al movimiento en una dirección inversa debido a la orientación de las patas de la copa en U. La fuerza requerida para superar la resistencia de las juntas de estanqueidad elastoméricas convencionales es a menudo insuperable si provocar la destrucción de estas juntas de estanqueidad. Por lo tanto, un elemento de filtración 11 en un sistema de filtración de varios elementos montado (ver las figuras 1A-1C), cuando se monta con junta de estanqueidad de copa 23 convencionales y se inserta en una carcasa 10 en una dirección, solamente se puede retirar prácticamente forzando los elementos completamente a través de la carcasa en la misma dirección que se utilizó para la inserción. La deformación de una junta tórica 26 incrementa típicamente el área de la superficie de la junta de estanqueidad 26 en contacto con el cerramiento 10. Por lo tanto, una estructura de elementos múltiples montados (ver las figuras 1A-1C), cuando se monta con juntas tóricas 26 y se inserta en una carcasa, requiere una fuerza significativa para insertar y retirar los elementos de la carcasa.

En contraste, los anillos de estanqueidad divididos 30 utilizados en ciertos aspectos de la invención no restringen típicamente el movimiento en ninguna dirección paralela al eje 14 de la placa de sellado 12. Además, el anillo de estanqueidad 30 puede estar construido de un material de baja fricción y/o las superficies del anillo de estanqueidad 30 pueden estar revestidas o tratadas con el fin de reducir las fuerzas de fricción experimentadas durante la inserción y retirada del elemento. Por consiguiente, un componente de varios elementos se puede insertar y extraer con mayor facilidad a través del mismo extremo de una carcasa cuando se usan anillos de estanqueidad 30 rígidos. Además, los anillos de estanqueidad rígidos utilizados en ciertos aspectos de la invención resisten la deformación bajo presión axial desde cualquier dirección. De acuerdo con ello, los elementos de filtración que emplean anillos de estanqueidad divididos 30 descritos aquí pueden recibir y resistir flujos bidireccionales, incluyendo flujos inversos, proporcionados para inundar, limpiar y por otras razones. Las juntas de estanqueidad convencionales, incluyendo la junta de estanqueidad de copa en U y de cinta (ver la figura 2B) no pueden resistir a menudo flujos inversos y deben sustituirse o reorientarse para inundación.

Las placas de sellado 10 que utilizan juntas de estanqueidad elastoméricas convencionales requieren una fuerza significativamente mayor para inserción de la placa de sellado debido a la deformación del material de la junta de estanqueidad requerido para formar una junta de estanqueidad, el ángulo de acoplamiento de la junta de estanqueidad elastomérica, la presión de contacto significativa requerida para mantener una junta de estanqueidad utilizando juntas de estanqueidad elastoméricas y/o la zona de contacto incrementada de las juntas de estanqueidad elastoméricas. En un ejemplo, un componente de siete elementos equipado con juntas de estanqueidad de salmuera de copa en U 24 convencionales (con lubricación) puede requerir el equivalente de 45 libras de fuerza o más para insertar los elementos en una carcasa. Se puede mostrar que un componente de siete elementos equivalente equipado con los anillos de estanqueidad divididos rígidos 30 descritos aquí se puede insertar en una carcasa utilizando 20 libras o menos de fuerza.

En ciertas formas de realización, las dimensiones del anillo rígido se seleccionan para obtener un sellado eficiente. El diámetro exterior 34 del anillo rígido se selecciona típicamente para que sea ligeramente mayor que el diámetro interior de la carcasa cilíndrica 10, mientras que el diámetro interior 36 del elemento anular se selecciona para proporcionar un buen ajuste dentro de la muesca 42 de la placa de sellado 40. El espesor 38 del elemento anular puede seleccionarse de acuerdo con la aplicación y para ajustar un número deseado de anillos de estanqueidad

divididos 30 en la muesca 42 para obtener un nivel deseado de estanqueidad de la junta. En ciertas formas de realización, se pueden proporcionar más de un anillo de estanqueidad 421 y 422 en la muesca 42 para sellar la placa de sellado 40. Se pueden utilizar configuraciones de anillos múltiples (figura 4B) con intersticios en los anillos 421 y 422 desviados unos de los otros para reducir al mínimo la fuga a través de la estructura de sellado. Se pueden utilizar configuraciones de anillos múltiples (figura 4B) de tal manera que los anillos 421 y 422 tienen diferentes espesores. En algunas formas de realización, las configuraciones de anillos múltiples comprenden anillos diferentes 421 y 422 fabricados de materiales diferentes.

Como se ve en la figura 3, se retira una porción pequeña desde el anillo para dejar un intersticio 32 en el elemento anular. El intersticio 32 en el anillo de estanqueidad dividido rígido 30 tiende a cerrarse cuando el anillo está comprimido para permitir la inserción en la carcasa cilíndrica 10. El tamaño y la forma del intersticio 32 se puede seleccionar para permitir al anillo reducir al mínimo el intersticio 32 cuando el anillo está comprimido para ajustar en la carcasa cilíndrica 10. Factores que afectan a la selección del tamaño del intersticio 32 incluyen oscilaciones específicas o esperadas de la temperatura de funcionamiento y coeficientes de expansión de los materiales utilizados para construir el anillo. Típicamente, la sección transversal 300 del anillo no se deforma significativamente bajo compresión y la fuerza de compresión es absorbida por un cambio en el diámetro del anillo. Se contempla que, en ciertas formas de realización, puede ser deseable tener al menos un anillo 420, 421 ó 422 construido de materiales que incluyen una porción de un material deformable, por ejemplo, donde es deseable absorber la retracción y la expansión bajo temperatura o presión y un anillo 421 ó 422 más blando, más deformable puede acoplarse con un anillo 422 ó 421 más robusto, más rígido para proporcionar una combinación de resistencia a la presión y maleabilidad en condiciones operativas.

La compresión del anillo rígido crea una fuerza radial reactiva que provoca que el anillo mantenga el contacto del anillo con la pared exterior de la carcasa cilíndrica 10. La cantidad de fuerza reactiva puede ser controlada por medio de la selección de los materiales utilizados para construir el anillo rígido y por medio del dimensionado del anillo rígido. Por ejemplo, el espesor del anillo y el diámetro exterior 34 y el diámetro interior 36 del elemento anular se puede seleccionar para obtener una fuerza reactiva deseada. La fuerza reactiva y la resistividad del material del anillo se pueden seleccionar para permitir una cierta cantidad de movimiento de la junta de estanqueidad y de la placa de sellado con el fin de ajustar la expansión y/o la compresión de la carcasa cilíndrica 10 o del elemento en espiral sellado.

El perfil del intersticio 32 se puede seleccionar para controlar el flujo de fluido más allá el anillo de estanqueidad dividido 30. La fuga a través del anillo de estanqueidad dividido 30 da como resultado típicamente que una porción del fluido de entrada no filtrado o contaminado (alimentación del proceso) pase a través el espacio entre elementos de filtración sucesivos 11 y la carcasa del sistema 10. Algunos sistemas comprenden una junta de estanqueidad radial instalada sólo sobre la placa de sellado 12 del primer elemento de filtración 11 en una serie de elementos de filtración con el fin de dirigir el flujo de entrada a través de los elementos de filtración 11. Las placas de sellado 12 de los elementos de filtración adyacentes dispuestas curso abajo previenen la fuga desde los elementos de filtración 11 dentro del espacio entre elementos de filtración 11 y la carcasa el sistema 10. El fluido no filtrado en el espacio puede ser retirado y reciclado a través del sistema, como se desee. Puede ser deseable permitir un grado de fuga a través de la junta de estanqueidad radial 30 dentro del espacio para reducir la tensión sobre el arrollamiento o cubierta de los elementos de filtración causada por una diferencia de la presión entre el espacio y el interior de los elementos de filtración 11. Por lo tanto, el perfil del intersticio 32 puede ser seleccionado para obtener y controlar un nivel de fuga que opera para igualar la presión dentro del sistema.

Como se muestra en la figura 5A, algunas formas de realización utilizan un intersticio cuadrado 50 en elemento anular. La forma del intersticio cuadrado 50 se obtiene proporcionando extremos cuadrados 500 y 501 del elemento anular. El intersticio cuadrado 50 está alineado con una dirección de flujo (ilustrada como línea de flecha 58) de fluidos a través de un sistema de filtración. Se apreciará que el intersticio cuadrado está también perpendicular al radio de la placa de sellado y paralela a un eje 14 (figuras 1A-1C) de la placa de sellado 12. La figura 5B ilustra un intersticio angular 52 en el que los extremos 520 y 521 del elemento anular están cortados en un ángulo seleccionado para proporcionar un solape de los extremos. El ángulo de corte utilizado para los extremos 520 y 521 puede ser seleccionado para absorber el nivel esperado de expansión / compresión del anillo de estanqueidad bajo rangos operativos de temperatura. La figura 5C muestra un intersticio compuesto 54 simplificado. El elemento anular tiene extremos de solape 540 y 541 configurados de forma escalonada que están configurados típicamente para proporcionar un solape, independientemente de si el elemento anular está bajo compresión o en reposo. De acuerdo con ello, el intersticio compuesto 54 proporciona al menos dos intersticios 542 y 544 que están desviados a lo largo de la circunferencia del elemento anular. Los intersticios 542 y 544 pueden estar conectados por un canal 543. Bajo presiones operativas típica, el intersticio proporcionado por el canal 543 es típicamente insignificante, debido a que los extremos 540 y 541 son forzados típicamente en contacto y, por consiguiente, la anchura del canal 543 puede estar definida por la textura y la planeidad de las superficies de los extremos 540 y 541 y la presencia de intersticios (discontinuidades), grasa, suciedad u otras partículas sobre esas superficies. De acuerdo con ello, una configuración como las que se muestran en las figuras 5B-5D puede ser referida como intersticios en el elemento anular debido a que un intersticio puede cerrarse efectivamente en estas configuraciones en condiciones operativas. La figura 6, que se describirá con más detalle a continuación, ilustra una forma de realización utilizada en la

invención que comprende un anillo de estanqueidad dividido 60 con un intersticio compuesto / continuidad 62 en forma de un escalón. Como se describe a continuación, se ha mostrado que la actuación del anillo de estanqueidad dividido 60 cumple o excede la actuación de una junta de estanqueidad elastomérica equivalente en las mismas condiciones. La figura 5D muestra una configuración de un anillo de estanqueidad dual 56 que se puede utilizar típicamente para reducir al mínimo las fugas. Como se muestra, los anillos de estanqueidad divididos de la configuración de anillo de estanqueidad dual 56 tienen intersticios angulares 52, pero se pueden utilizar también intersticios cuadrados 50 e intersticios escalonados 54, si se desea o se requiere por la aplicación.

Desde la perspectiva del flujo de alimentación del proceso, el intersticio 50, 52 ó 54 presenta un intersticio en un anillo de estanqueidad que puede dar lugar a fuga, permitiendo que la alimentación del proceso fluya "a través" del anillo de estanqueidad. De acuerdo con ello, ciertas formas de realización utilizadas en la invención emplean una pluralidad de anillos de estanqueidad 46, como se muestra en la figura 4B (ver también la figura 5D), que están montados para obtener una junta de estanqueidad más completa. Varios esquemas para solapar el anillo de estanqueidad pueden emplearse para asegurar que el tamaño del intersticio se reduce al mínimo y/o incrementa al máximo la resistencia al flujo de la alimentación del proceso. Por ejemplo, los anillos de estanqueidad 421 y 422 pueden desviarse en ángulo para eliminar o reducir al mínimo los intersticios 32 respectivos en los anillos de estanqueidad 421 y 422. La desviación en una configuración de anillos de estanqueidad múltiples puede mantenerse utilizando elementos de registro, tales como un saliente en un primer anillo de estanqueidad 421 que coincide con indentaciones correspondientes en un anillo de estanqueidad 422 adyacente. Otros elementos de registro pueden acoplarse con intersticios 32 en los anillos de estanqueidad 421 y 422. En ciertas formas de realización, una desviación en localizaciones relativas de intersticios 32 en los anillos de estanqueidad 421 y 422 puede mantenerse mediante adhesión permanente o temporal de anillos de estanqueidad 421 y 422.

La figura 6 ilustra una forma de realización utilizada en la presente invención que se puede configurar para uso en sistemas de filtración de membrana en espiral. Un anillo de estanqueidad dividido rígido 60 está fabricado de un polímero duro seleccionado para resistir temperaturas y presiones asociadas con sistemas de filtración que tienen elementos de filtración de 4, 8 ó 16 pulgadas. El elemento anular 600 de la junta de estanqueidad 60 tiene un intersticio 62 formado en la intersección de dos extremos 64 y 65 de forma escalonada que se solapan del elemento anular 600, como se ilustra en detalle 63. Antes de la compresión del anillo de estanqueidad dividido 60, los escalones de los extremos 64 y 65 se solapan parcialmente, dejando intersticios 66 y 67 en las superficies (sólo se muestra la superficie 630) sobre lados opuestos del elemento anular 61. La distancia de solape 68 se selecciona para reducir al mínimo la fuga manteniendo al mismo tiempo la resistencia del elemento anular 61. Después de la compresión, los intersticios 66 y 67 tienden a cerrarse, permitiendo que se reduzca el diámetro del anillo de estanqueidad dividido 60. Para los fines de esta descripción, se muestra que cada extremo 64 y 65 tiene un solo escalón. Sin embargo, ciertas formas de realización utilizadas en la invención comprenden un elemento anular que tiene extremos 64 y 65 de escalones múltiples. El anillo de estanqueidad dividido 60 puede estar colocado en una muesca 16 en una placa de sellado 12 antes de la inserción de la placa de sellado 12 en una carcasa 10. El intersticio 62 configurado en forma de escalón en el anillo de estanqueidad dividido 60 permite la reconfiguración de la geometría anular medible como cambios en radio y circunferencia del anillo de estanqueidad dividido 60 cuando el anillo de estanqueidad dividido 60 está comprimido después de que la placa de sellado 12 ha sido insertada en la carcasa. En ciertas formas de realización, el intersticio de perfil de escalón 62 puede tener un canal entre los intersticios 66 y 67 antes de la operación. Cuando el anillo de estanqueidad dividido 60 está montado en una muesca 16 de una placa de sellado 10 y está insertado dentro de una carcasa 10, uno o ambos intersticios 66 y 67 se reducen en tamaño y cuando el fluido presurizado fluye a través del elemento de filtración, los escalones de los extremos 64 y 65 son presionados juntos cerrando cualquier canal, con un impacto neto de sellado mejorado cuando está bajo presión.

Con referencia también a las figuras 7A y 7B, otras formas utilizadas en la invención comprenden una configuración del intersticio escalonado desviado, en la que cada lado del intersticio tiene una configuración compuesta y/o una configuración escalonada compleja, como se muestra, en general, en 70. La configuración escalonada 70 puede construirse utilizando dos anillos de estanqueidad divididos 72 y 73 idénticos que tienen un intersticio escalonado 54 (ver la figura 5C). Uno de los dos anillos de estanqueidad divididos 72 está invertido con relación al otro anillo de estanqueidad dividido 73 y los intersticios escalonados 54 están alineados. La figura 7B ilustra en detalle un lado 72 y 73 de cada intersticio escalonado 54 del anillo de estanqueidad dividido. Si no están constituidos de una sola pieza moldeada, los dos anillos de estanqueidad divididos pueden ser unidos o encolados para obtener la configuración escalonada compleja 70. Como se ilustra, dos salientes verticales 74 y 75 diferentes se utilizan en el escalón. De acuerdo con ello, cuando se invierten y se adhieren, se proporcionan solapes dentro del intersticio y se presenta una trayectoria tortuosa al fluido que intenta fluir a través del intersticio. Esta trayectoria tortuosa puede reducir significativamente la fuga a través del intersticio. En algunas formas de realización, se puede proporcionar una junta de estanqueidad anular que tiene el intersticio escalonado complejo de la figura 7A en un anillo moldeado mediante mecanizado y/o corte de un anillo 71 individual formado por extrusión, estampado y por otros medios adecuados conocidos por los técnicos en la materia.

La figura 7C ilustra, generalmente en 76, una variación de la configuración escalonada proporcionando un escalón en ambas direcciones radial y axial. En el ejemplo ilustrado, un extremo 761 tiene un pilar 78 que está configurado



para ajustar en una indentación o túnel coincidente 77 en un segundo extremo 760. Típicamente, el pilar 73 descansa dentro del túnel 77 y la figura 7C muestra extremos 760 y 761 en una configuración desmontada. Se apreciará que tal configuración de “pilar-y-taladro” y/o “pasador-y-taladro” puede proporcionar resistencia axial y radial mejorada al anillo de estanqueidad dividido, pero puede ser susceptible de mayor fuga o flujo de desviación.

5 En ciertas formas de realización, un grado de flujo de desviación puede ser deseable para aliviar y/o igualar la presión, particularmente durante la puesta en marcha del sistema. Se apreciará que ciertos elementos en espiral son suministrados con talaros o muescas de purgado / sangrado localizados entro de la placa de sellado para crear una cantidad controlada de flujo más allá de las juntas de estanqueidad elastoméricas convencionales. Se apreciará que ciertos aspectos de la invención eliminan la necesidad de tales talaros y muescas debido a que las nuevas juntas de  
10 estanqueidad descritas pueden estructurarse para obtener un grado deseado de fuga dentro de la propia junta de estanqueidad. Para esta finalidad, la actuación de separación del elemento de membrana se utiliza como el criterio principal. Por lo tanto, si dos juntas de estanqueidad radiales proporcionan sustancialmente la misma actuación de separación, que puede suponer que la cantidad de flujo de desviación es insignificante.

15 Una pluralidad de anillos de estanqueidad se puede montar en la misma muesca 42 para reducir al mínimo o eliminar la fuga. Se pueden incluir múltiples anillos de estanqueidad divididos dentro de la depresión de la muesca 42 de la placa de sellado 40 como se muestra en detalle en la figura 4B, en la que os anillos 46 adyacentes residen dentro de la muesca 42 de la placa de sellado 40. Como se muestra en la figura 5D, los intersticios 54 y 56 de anillos adyacentes pueden estar orientados en direcciones opuestas. La combinación de anillos múltiples y el diseño del solape de los intersticios pueden proporcionar una medida efectiva de control sobre la cantidad de flujo que puede  
20 pasar a través de combinaciones de intersticios de anillos 32. El solape se puede mantener utilizando métodos de registro que sirven para bloquear dos o más anillos unos con respecto a los otros y/o con respecto a la muesca 42 de la placa de sellado 40. El registro puede utilizarse para asegurar que los intersticios 52 no están alineados a través de la profundidad de toda la junta de estanqueidad. El registro puede mantenerse utilizando superficies hidrodinámicas, pasadores y taladros, protuberancias y dientes, fricción, ranuras, muescas y otros métodos de este tipo. En un ejemplo, se puede proporcionar una superficie elevada, pasador o lengüeta sobre una superficie de un  
25 anillo que se puede acoplar con el intersticio de un anillo vecino, de tal manera que los intersticios de los dos anillos están desalineados y no tienen solape.

#### Descripciones adicionales de ciertos aspectos de la invención

30 Las descripciones anteriores de la invención están destinadas a ser ilustrativas y no limitativas. Por ejemplo, los técnicos en la materia apreciarán que la invención se puede practicar con varias combinaciones de las funcionalidades y capacidades descritas anteriormente, y pueden incluir otros componentes o componentes adicionales a los descritos anteriormente. Ciertos aspectos y características adicionales de la invención se escriben a continuación y se pueden obtener utilizando las funcionalidades y componentes escritos con más detalle anteriormente, como se apreciará por lo técnicos en la materia después de haber aprendido esta descripción.

35 Las formas de realización utilizadas en la invención proporcionan una junta de estanqueidad radial para un sistema de filtración. Algunas de estas formas de realización comprenden uno o más elementos anular que tienen una circunferencia exterior y una circunferencia interior y un espesor. En algunas de estas formas de realización, cada elemento anular tiene un diámetro de la circunferencia interior seleccionado para ajustar en una muesca en una superficie exterior de una placa de sellado. En algunas de estas formas de realización, cada elemento anular tiene  
40 un diámetro de la circunferencia exterior seleccionado para que sea mayor que el diámetro de una superficie interior e una carcasa cilíndrica que recibe la placa de sellado. En algunas de estas formas de realización, cada elemento anular tiene un intersticio en el elemento anular el anillo centrado a lo largo de un radio del al menos un elemento anular. En algunas de estas formas de realización, este intersticio tiene una anchura seleccionada para permitir que el elemento anular se deforme suficientemente para permitir la inserción del al menos un elemento anular dentro de  
45 la carcasa cilíndrica.

Los diámetros interiores y exteriores de los elementos anulares y la anchura del intersticio están seleccionados para obtener un ajuste hermético entre la circunferencia exterior del al menos un elemento anular y la superficie interior de la carcasa cilíndrica. En algunas de estas formas de realización, se mantiene un ajuste hermético por una fuerza de recuperación reactiva a compresión del elemento anular. En alguna de estas formas de realización, la magnitud  
50 de la fuerza de recuperación está relacionada con la anchura del intersticio y los materiales utilizaos para fabricar el al menos un elemento anular. En alguna de estas formas de realización, la anchura del intersticio se selecciona para permitir un grado máximo de fuga cuando se instala un elemento anular en la muesca y se inserta la placa de sellado en la carcasa cilíndrica.

55 En alguna de estas formas de realización, la junta de estanqueidad comprende dos o más elementos anulares. En algunas de estas formas de realización, los elementos anulares están configurados de tal forma que los intersticios de los elementos anulares están desalineados cuando los elementos anulares están instalaos en la muesca, reduciendo al mínimo de esta manera la fuga en el funcionamiento. Algunas de estas formas de realización comprenden un sistema de registro. En alguna de estas formas de realización, cada elemento anular en una pareja

de elementos anulares adyacentes incluye un elemento de registro que coopera con un elemento de registro del otro elemento anular para asegurar la desalineación de los intersticios de la pareja de elementos anulares. En alguna de estas formas de realización, el sistema de registro comprende un elemento elevado previsto sobre una superficie de uno de una pareja de elementos anulares que ajusta en el intersticio de un elemento anular adyacente. En alguna de estas formas de realización, el sistema de registro comprende un elemento elevado previsto sobre una superficie de uno de la pareja de elementos anulares que ajusta en una muesca prevista sobre una superficie de un elemento anular adyacente. En alguna de estas formas de realización, un elemento anular está fabricado de un metal. En alguna de estas formas de realización, al menos un elemento anular está fabricado de un polímero.

La invención proporciona sistemas y métodos para sellado de un elemento de membrana en espiral insertado en una carcasa cilíndrica de un sistema de filtración. El método inventivo comprende una etapa e proporcionar al menos un anillo de estanqueidad dividido en una muesca localizada sobre una superficie exterior de una placa de sellado del elemento de membrana en espiral. El anillo de estanqueidad dividido tiene un diámetro exterior que excede el diámetro de una superficie interior de la carcasa cilíndrica y está insertado en la carcasa cilíndrica. La inserción del anillo de estanquidad incluye una etapa de compresión del al menos un anillo de estanqueidad dividido.

Un intersticio en el anillo de estanqueidad dividido tiene una anchura seleccionada para permitir que el elemento anular se deforme en respuesta a la etapa de compresión suficiente para permitir que el al menos un anillo de estanqueidad dividido ajuste dentro de la carcasa cilíndrica. En alguna de estas formas de realización, la anchura del intersticio se selecciona para permitir un grado máximo e fuga cuando el al menos un elemento anular está instalado en la muesca y la placa de sellado está insertada en la carcasa cilíndrica. En alguna de estas formas de realización, el al menos un anillo de estanqueidad dividido comprende una pluralidad de anillos de estanqueidad divididos. Algunas de estas formas de realización comprenden la etapa e alinear cada uno de la pluralidad de anillos de estanqueidad divididos para evitar un solape de anillos de estanqueidad divididos adyacentes, reduciendo al mínimo de esta manera la fuga en el funcionamiento. En alguna de estas formas de realización, la etapa de alinear incluye utilizar elementos de registro proporcionados sobre cada anillo de estanqueidad dividido para configurar la alineación de parejas adyacentes de anillos de estanqueidad divididos. En alguna de estas formas de realización, los elementos de registro incluyen uno o más de una muesca, un pasador, un taladro y una ranura.

La invención proporciona un anillo de estanqueidad dividido para mantener una estanqueidad entre un elemento de filtración y una carcasa de un sistema de filtración. Algunas de estas formas de realización comprenden un elemento anular rígido que tiene un intersticio allí. El elemento anular tiene un diámetro interior seleccionado para permitir que el elemento anular ajuste en una muesca prevista en una superficie exterior del elemento de filtración. El elemento anular tiene un diámetro exterior que está seleccionado para que sea mayor que el diámetro de una superficie interior de la carcasa. El intersticio permite una reducción de los diámetros interior y exterior del elemento anular en respuesta a una fuerza de compresión recibida durante la inserción del elemento de filtración en la carcasa. El elemento anular está configurado para resistir cargas en su perfil de la sección transversal en respuesta a la fuerza de compresión. En ciertas formas de realización, el intersticio comprende un canal configurado como escalón en el elemento anular, en el que el canal configurado como escalón está sustancialmente cerrado bajo presión de un flujo axial de fluido a través el sistema de filtración. En ciertas formas de realización, el intersticio está formado por el solape de dos extremos configurados como escalón formados en el elemento anular.

Ciertas formas de realización utilizadas en la invención comprenden un anillo de estanqueidad que tiene alguna combinación de los elementos descritos anteriormente. El anillo de estanqueidad se puede desplegar dentro de un elemento de filtración en un sistema de filtración utilizado para filtrar y/o tratar agua, agua residual, agua e tormenta, agua potable y agua no-potable, y zumos. En algunas formas de realización, el sistema de filtración puede ser utilizado para filtrar y tratar otros fluidos en aplicaciones químicas e industriales.

45

**REIVINDICACIONES**

1.- Un método de sellado de un elemento de membrana en espiral (11) configurado para ser insertado en una carcasa cilíndrica (10) de un sistema de filtración, **caracterizado** por

5 proporcionar al menos un anillo de estanqueidad dividido (30, 60) en una muesca (16) localizadas sobre una superficie exterior de una placa de sellado (12) del elemento de membrana en espiral (11), en el que el anillo de estanqueidad dividido (30, 60) tiene un diámetro exterior (34) que excede del diámetro de una superficie interior de la carcasa cilíndrica (10), en el que el anillo de estanqueidad dividido (30, 60) está construido a partir de un material no-elastomérico seleccionado de un grupo que consta de polímeros duros y/o endurecidos, metal y cerámica; e

10 insertar el anillo de estanqueidad dividido (30, 60) en la carcasa cilíndrica (10), en el que la inserción del anillo de estanqueidad dividido (30, 60) incluye una etapa de comprimir el al menos un anillo de estanqueidad dividido (30, 60), en el que

15 un intersticio (32) en el anillo de estanqueidad dividido (30, 60) tiene una anchura seleccionada para permitir que un elemento anular en el anillo de estanqueidad dividido (30, 60) se deforme en respuesta a la etapa de compresión suficiente para permitir que el al menos un anillo de estanqueidad dividido (30, 60) ajuste dentro de la carcasa cilíndrica (10), y en el que una porción del intersticio (32) en el anillo de estanqueidad dividido (30, 60) permanece abierto cuando la placa de sellado (12) está localizada dentro de la carcasa cilíndrica (10).

2.- El método de la reivindicación 1, en el que la anchura del intersticio (32) está seleccionada para permitir un grado controlado de fuga cuando el al menos un elemento anular está instalado en la muesca (16) y la placa de sellado (12) está insertada en la carcasa cilíndrica (10).

20 3.- El método de la reivindicación 1, en el que el al menos un anillo de estanqueidad dividido (30, 60) comprende una pluralidad de anillos de estanqueidad divididos (46).

4.- El método de la reivindicación 3, que comprende, además, la etapa de alinear cada uno de los anillos de estanqueidad divididos (46) para evitar un solape de intersticios (32) de los anillos de estanqueidad divididos (30, 60), reduciendo al mínimo de esta manera la fuga en el funcionamiento.

25 5.- El método de la reivindicación 4, en el que la etapa de alineación incluye utilizar elementos de registro proporcionados sobre cada anillo de estanqueidad dividido (30, 60) para configurar la alineación de parejas adyacentes de anillos de estanqueidad divididos (30, 60); especialmente en el que los elementos de registro incluyen uno o más de una muesca (16), un pasador, un taladro y una ranura.

30 6.- El método de la reivindicación 1, en el que el elemento de membrana en espiral (11) está configurado para ser insertado en cualquier extremo de la carcasa cilíndrica (10) del sistema de filtración y para ser movido a lo largo de un eje de la carcasa cilíndrica (10) en cualquier dirección.

35 7.- Un sistema de filtración que comprende elementos de membrana en espiral (11) insertados en una carcasa cilíndrica (10), **caracterizado** porque el al menos un elemento de membrana en espiral (11) tiene un anillo de estanqueidad dividido (30, 60) en una muesca (16) localizada sobre una superficie exterior de una placa de sellado (12) del elemento de membrana en espiral (11), y el elemento de membrana en espiral (11) dado puede ser movido a lo largo de un eje de la carcasa cilíndrica (10) en cualquier dirección sin destrucción del anillo de estanqueidad dividido (30, 60), en el que:

el anillo de estanqueidad dividido (30, 60) comprende al menos un elemento anular radial definido por una circunferencia exterior y una circunferencia interior y un espesor y que tiene:

40 un diámetro de la circunferencia interior que está seleccionado para ajustar en la muesca (16) en una superficie exterior de la placa de sellado (12);

un diámetro (34) de la circunferencia exterior que está seleccionado para que sea mayor que el diámetro (16) de una superficie interior de la carcasa cilíndrica (10) que recibe la placa de sellado (12);

45 un intersticio (32) en el al menos un elemento anular y centrado a lo largo de un radio del al menos un elemento anular, en el que el intersticio (32) tiene una anchura seleccionada para permitir que el elemento anular se deforme suficientemente para permitir la inserción del al menos un elemento anular en la carcasa cilíndrica (10), en el que una porción del intersticio (32) en el anillo de estanqueidad dividido (30, 60) permanece abierta cuando la placa de sellado (12) está localizada dentro de la carcasa cilíndrica (10), en el que

50 los diámetros interior y exterior (34, 36) del al menos un elemento anular y la anchura del intersticio (32) están seleccionados para obtener un ajuste hermético entre la circunferencia exterior del al menos un elemento anular y la superficie interior de la carcasa cilíndrica (10); y el anillo de estanqueidad dividido (30, 60) está construido de un material no-elastomérico seleccionado de un grupo que consta de polímeros duros y/o endurecidos, metal y

cerámica, y en el que

el intersticio (32) admite una reducción de los diámetros interior y exterior (34) del anillo de estanqueidad dividido (30) en respuesta a una fuerza de compresión recibida durante la inserción del elemento de membrana en espiral (11) en la carcasa cilíndrica (10); y

- 5 el anillo de estanqueidad dividido (30, 60) está configurado para resistir cambios en su perfil de la sección transversal en respuesta a la fuerza de compresión.

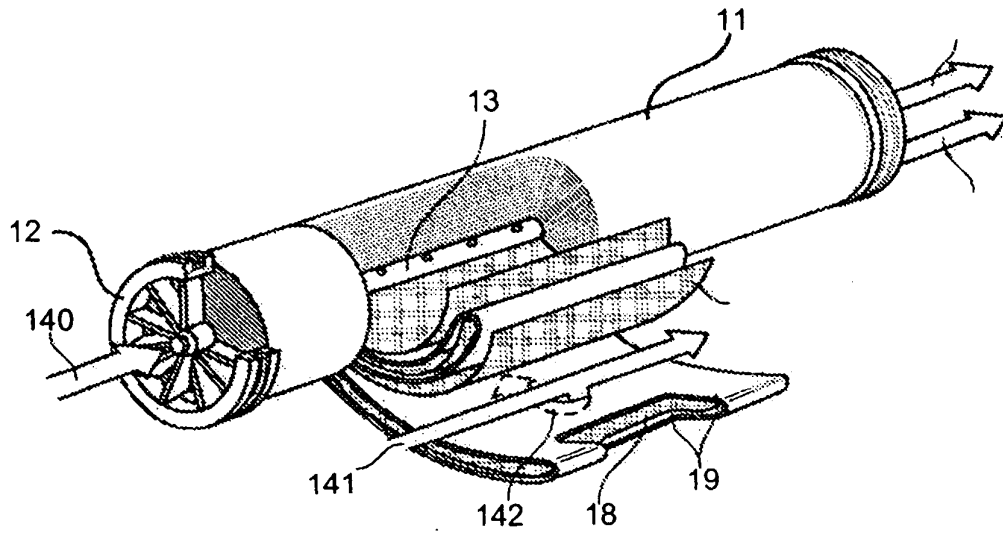


FIG. 1A

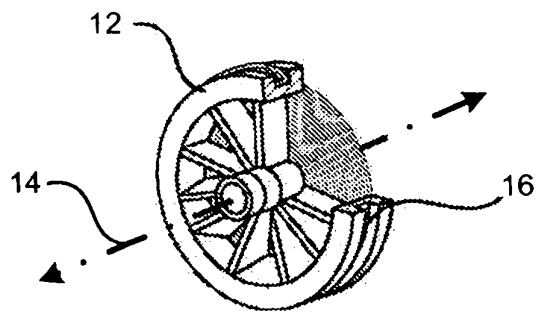


FIG. 1B

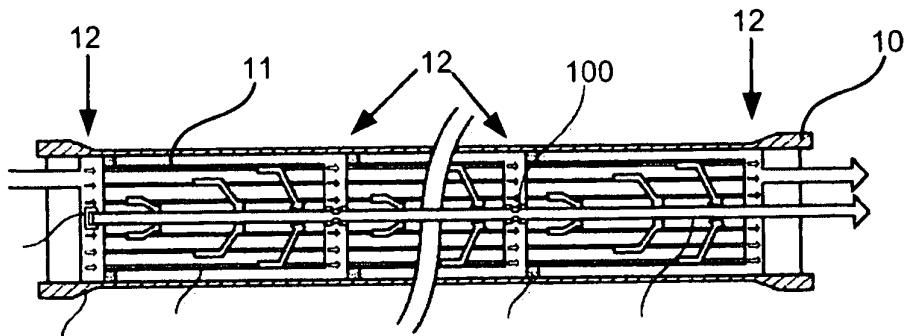
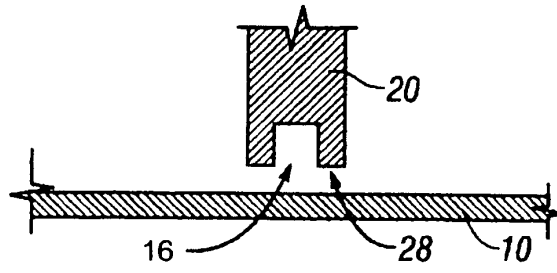
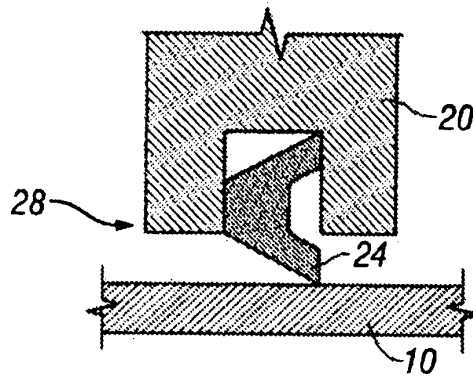


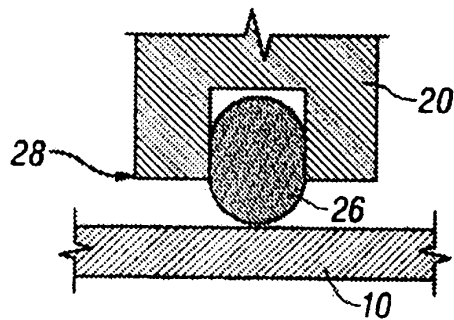
FIG. 1C



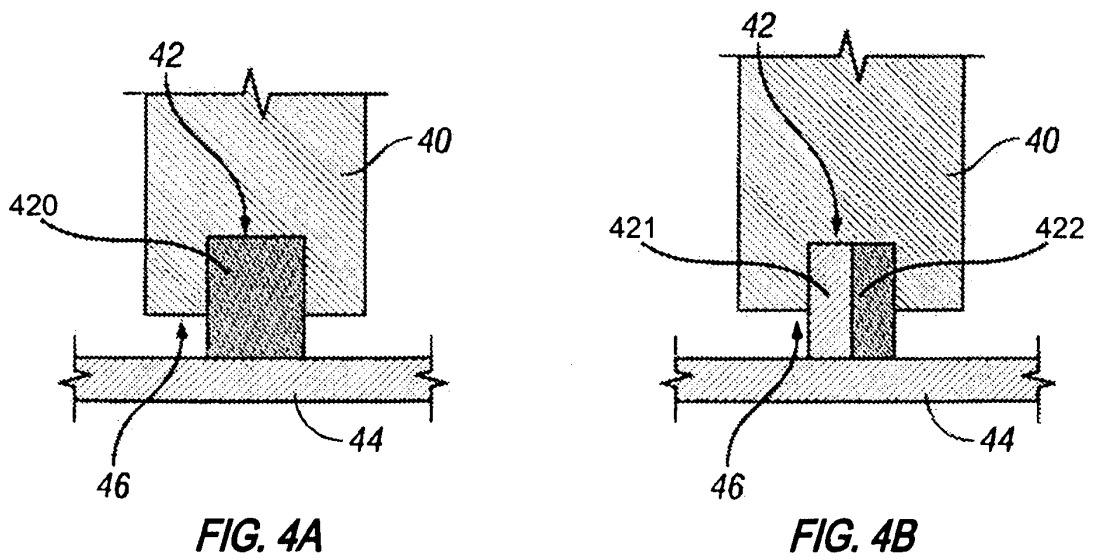
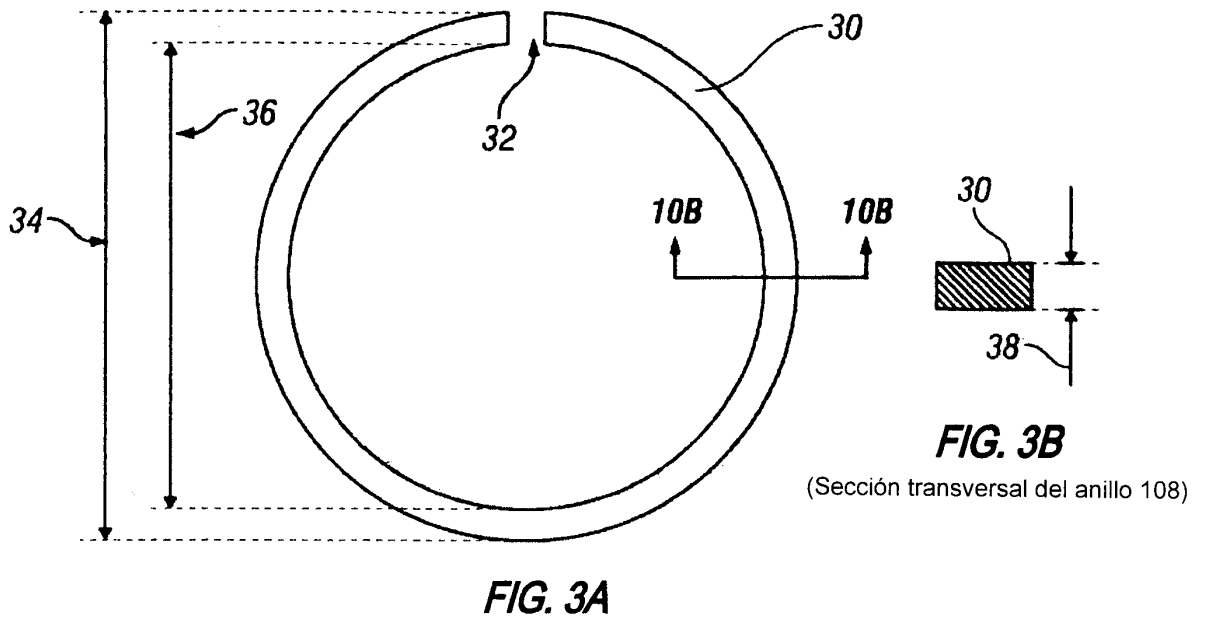
**FIG. 2A**



**FIG. 2B**



**FIG. 2C**



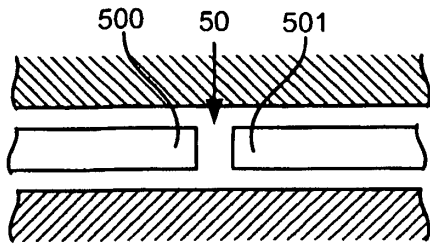


Figura 5A

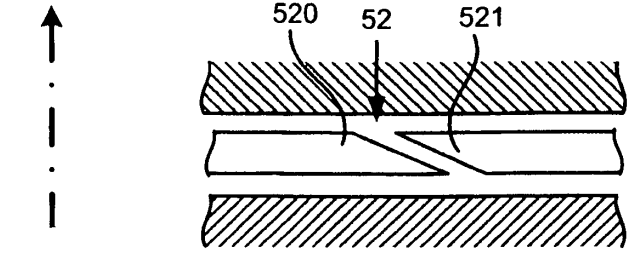


Figura 5B

Eje del elemento de filtración

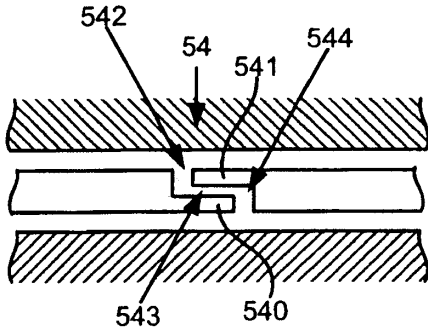


Figura 5C

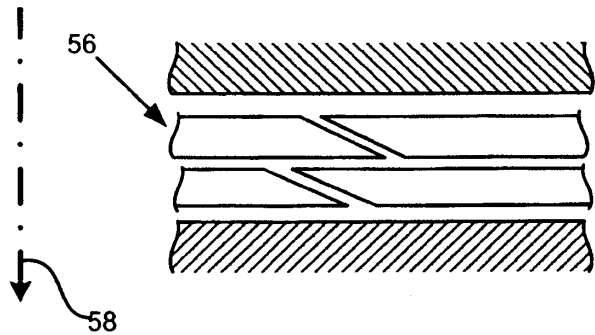


Figura 5D

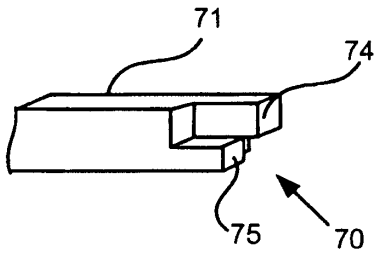


Figura 7A

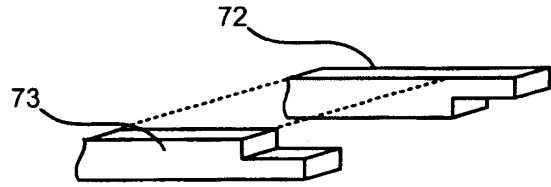


Figura 7B

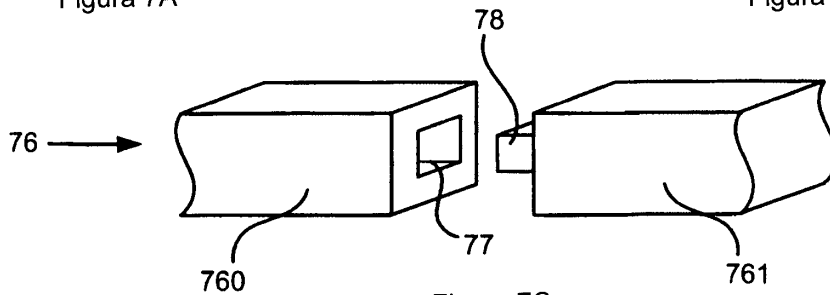


Figura 7C



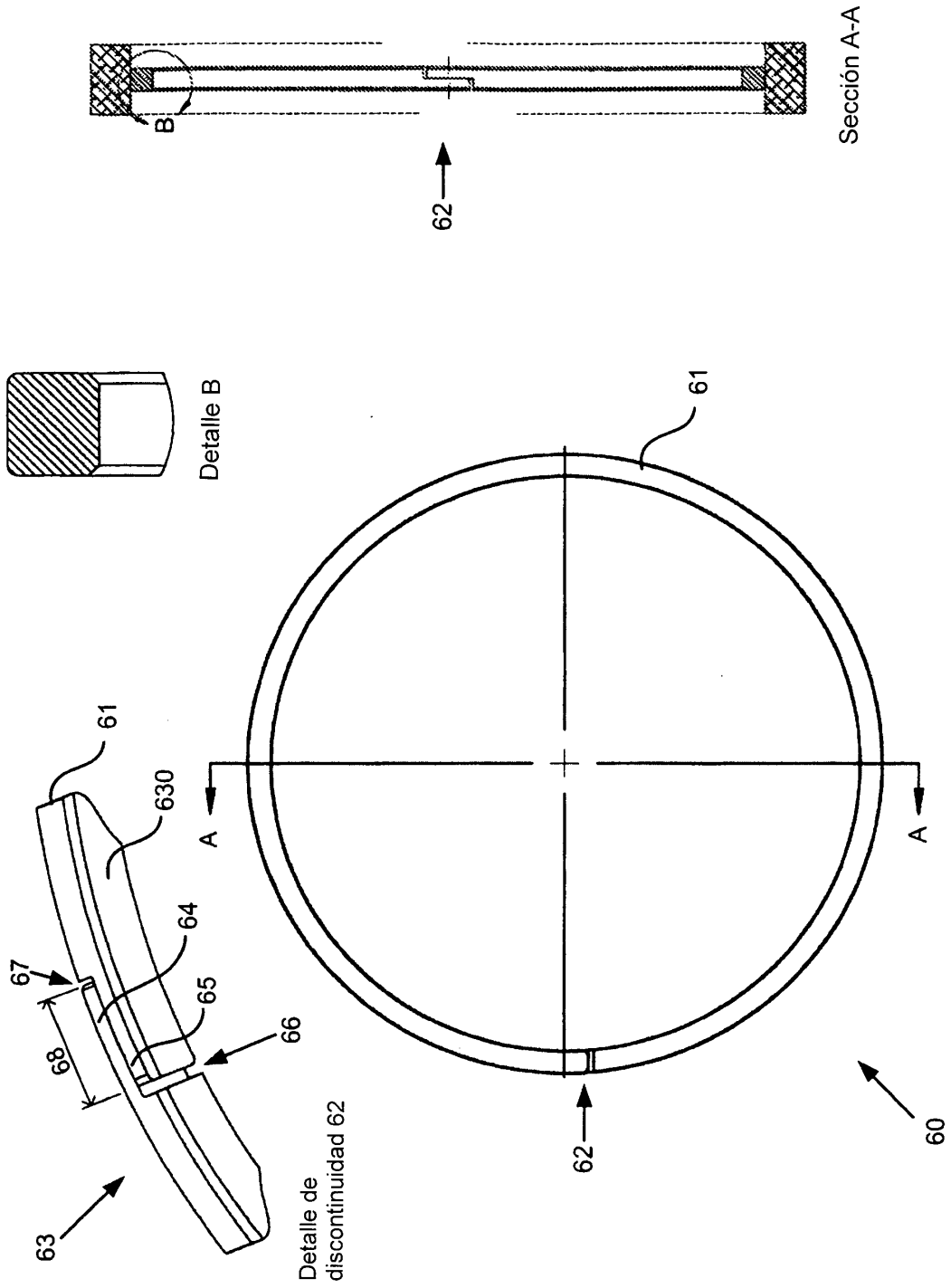


Figura 6