



**TUBOS DE PRESIÓN  
4" SIDE PORT**

**MANUAL  
TECNICO**

## Introducción

BEL, fundada en 1966, se especializa en el diseño y la fabricación de una variedad de productos fabricados a partir de vanguardistas materiales composite. Con más de 50 años de experiencia, la compañía ha desarrollado y ha dominado las tecnologías innovadoras necesarias para la fabricación de productos composite de alta calidad. Combinación de innovación, tecnología, responsabilidad y dedicación, nuestra meta es convertirse en el líder en el suministro de los tubos de presión, cubriendo todas las necesidades comerciales e industriales de nuestros clientes.

Los tubos de presión BEL están fabricados mediante arrollamiento de filamentos de plástico reforzado fibra filamento (FRP), hilados sobre mandriles de precisión, usando una resina de epoxy superior, lo que resulta en la mejor combinación de fuerza física y una ultra suave superficie interior. Los tubos de presión son probados según los requisitos de la sección de código ASME X, el estándar reconocido internacionalmente para la fabricación de tubos de presión.

BEL posee certificación de sistemas de calidad ISO 9001 y su aseguramiento de la calidad está aprobado internamente por la inspección final de muchos de sus clientes.

La familia de recipientes a presión BEL está diseñada para alojar los elementos de arrollamiento en espiral (RO), Nanofiltración (NF) y Ultra filtración (UF) de 4 y 8 pulgadas existentes en el mercado

Los recipientes a presión se fabrican en variadas configuraciones, según las presiones de operación requeridas, tipo de filtración y diseño de tuberías. Con el fin de mejorar la capacidad de intercambio y facilitar el uso, así como el mantenimiento de los tubos de presión, la utilización de piezas idénticas y subconjuntos ha sido maximizada en todo el diseño de los tubos. Para un mejor rendimiento y mayor vida útil, cada modelo es manufacturado con la más alta calidad y contacto con los materiales de construcción más vanguardistas en materia de fabricación de tubos de presión.

## TABLA DE CONTENIDOS

1.- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD.....	4
2.- NOTAS PARA LA INSTALACIÓN.....	5
3.- LISTA DE COMPONENTES.....	6
3.1.- Tubos de presión Sideport/Multiport modelo BEL4-S 300 psi.....	6
3.2.- Tubos de presión Sideport/Multiport modelo BEL8-S 450 psi.....	7
3.3.- Tubos de presión Sideport/Multiport modelo BEL8-S 600 psi.....	8
3.4.- Tubos de presión Sideport/Multiport modelo BEL8-S 1000 psi. ....	9
3.5.- Tubos de presión Sideport/Multiport modelo BEL8-S 1200 psi. ....	10
4.- MANTENIMIENTO.....	11
4.1.- Montaje de tapa. ....	11
4.1.1.- Tubo de presión BEL4"- 300/450 psi. ....	12
4.1.2.- Tubo de presión BEL4"-600/1000/1200 psi. ....	15
4.2.- Desmontaje de tapa. ....	19
4.3.- Inspección visual.....	19
4.4.- Carga de membranas. ....	20
ANEXO 1.....	21
BEL Puller para la extracción de tapas de tubos a presión de 4" .....	21
BEL Pusher para la colocación de tapas de tubos a presión de 4" .....	22
ANEXO 2.....	23
procedimiento de ajuste de discos espaciadores - Shimming.....	23
ANEXO 3.....	25
Reemplazo de juntas y tratamiento de arañazos. ....	25

## 1.- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD.

- 1.1 Los recipientes a presión BEL están diseñados para operar a alta presión. La Instalación, servicio de operación o mantenimiento inadecuados puede causar graves daños a la propiedad, lesiones físicas o muerte.
- 1.2 Los recipientes a presión BEL están diseñados única y exclusivamente para procesos de tratamiento de agua
- 1.3 La operación de un tubo de presión fuera de los límites de diseño establecidos anulará cualquier tipo de garantía y puede ocasionar la fatiga del material del tubo de presión, con la probabilidad de explosión o rotura de la cabeza del recipiente. Aunque todos y cada uno de los tubos de presión se prueban al 110% de la presión de diseño, **SE DEBE EVITAR LA OPERACIÓN DE LOS TUBOS DE PRESIÓN DURANTE PERIODOS PROLONGADOS A PRESIONES SUPERIORES A LAS DE DISEÑO.** La presión en las salidas de permeado no deben exceder presiones superiores a 125 psi. (8,6 bar). Los tubos de presión **NO DEBEN SER OPERADOS DE MANERA CONTINUA A TEMPERATURAS SUPERIORES A LOS 120°F (49°C).**
- 1.4 El recipiente de presión **NUNCA** debe ser usado como soporte. Colectores y otros accesorios de tuberías deben estar adecuadamente diseñados en la propia estructura metálica del bastidor. **EL PERSONAL DE OPERACIÓN Y/O MONTAJE DEBE SER DISUADIDO DE APLICAR UNA FUERZA EXCESIVA PARA ACCESORIOS CONECTADOS DIRECTAMENTE A LOS RECIPIENTES A PRESIÓN.**
- 1.5 Sólo **PERSONAL CUALIFICADO**, con experiencia en trabajar en sistemas hidráulicos de alta presión, será permitido para desmontar o montar los tubos de presión.
- 1.6 Inspeccione regularmente el sistema para garantizar que los diversos componentes no se encuentran deteriorados o dañados. Sustituir cualquier componente defectuoso, asegurándose que la razón de la falla ha sido encontrada y corregida correctamente.
- 1.7 Asegúrese de que los tubos de presión y sistemas de tuberías asociadas están totalmente despresurizados antes de efectuar cualquier operación de mantenimiento o servicio.
- 1.8 Tenga especial cuidado de no producir arañazos en el interior de la pared de la zona de sellado, especialmente en el interior zona cercana al ranurado interior del tubo de presión.
- 1.9 Partes con corrosión pueden causar dificultades en la extracción de la cabeza u otros componentes. No trate de forzar o quitar componentes antes de que se hayan eliminado todos los signos visibles de la corrosión en la zona.
- 1.10 Inspección regularmente los cierres; Remplace los componentes que se encuentren deteriorados y corrija las causas de la corrosión.
- 1.11 **NO TOLERAR, BAJO NINGUNA CIRCUNSTANCIA**, la existencia de fugas que ocasione que la zona de los cierres se convierta en una zona húmeda y por ende propensa a corrosión.

## 2.- NOTAS PARA LA INSTALACIÓN.

- 2.1. Proporcione un espacio adecuado para poder acceder a ambos extremos del tubo de presión. Las membranas deberán instalarse desde el lado de alimentación hacia el lado de rechazo, conforme a las indicaciones del fabricante de membranas.
- 2.2. Asegúrese de que el tubo de presión está instalado horizontalmente sobre las cunas de apoyo.
- 2.3. Los tubos de presión, una vez instalados en su ubicación final, no deben sujetarse rígidamente mediante las abrazaderas suministradas, debiéndose permitir expansión la radial y axial (radialmente hasta 0,5 mm y axialmente hasta 2-3 mm). En caso contrario se podrían ocasionar daños al tubo de presión y otros componentes del sistema. Estas abrazaderas tienen la misión de mantener el tubo de presión sobre las cunas de apoyo.
- 2.4 Se deberá proporcionar una conexión flexible entre los tubos de presión y la tubería de permeado, con la finalidad de evitar la transferencia de cargas no deseadas de los colectores a la conexión de permeado y permitir el desmontaje de las tapas de los tubos de presión. La conexión de tubería de permeado recomendada es una conexión en forma de U, con conexiones flexibles en cada extremo.
- 2.5. El sistema de tuberías debe ser conectado a los puertos mediante conexiones flexibles para permitir el movimiento relativo de los vasos y el sistema de tuberías. (Se recomiendan conexiones Victaulics o equivalente).
- 2.6. Se deberá permitir espacio entre las caras de puertos del tubo de presión (Versión multipuerto) o entre la cara del puerto y la tubería de conexión (Versión sideport) para evitar tensiones en la zona de los puertos de alimentación/rechazo de los tubos de presión durante la puesta en servicio de la instalación. Distancias acorde con la siguiente **TABLA 2.1**

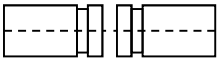
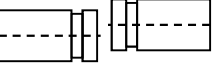
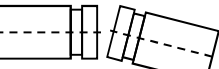
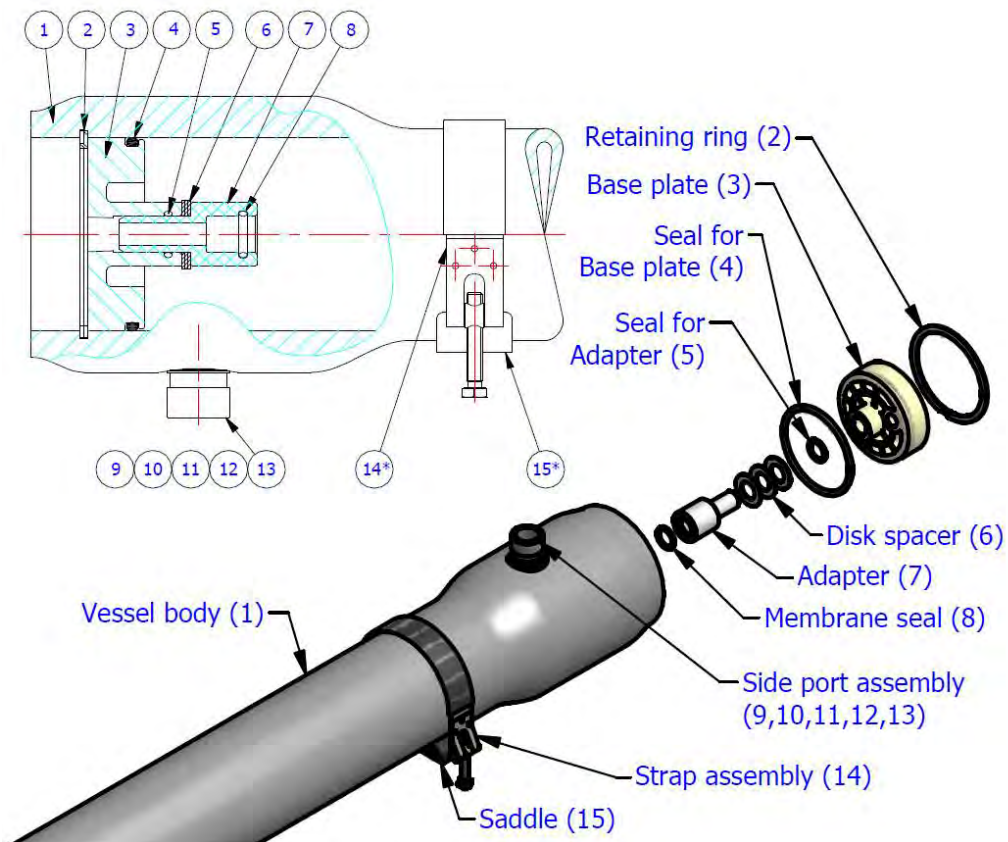
Side Port	 Spacing [mm]- X	 Max Offset* [mm]	 Max Angle [Deg]
1"	2 - 0.5	2	2.2

Tabla 2.1

### 3.- LISTA DE COMPONENTES.

#### 3.1.- Tubos de presión Sideport/Multiport modelo BEL4-S 300 psi.

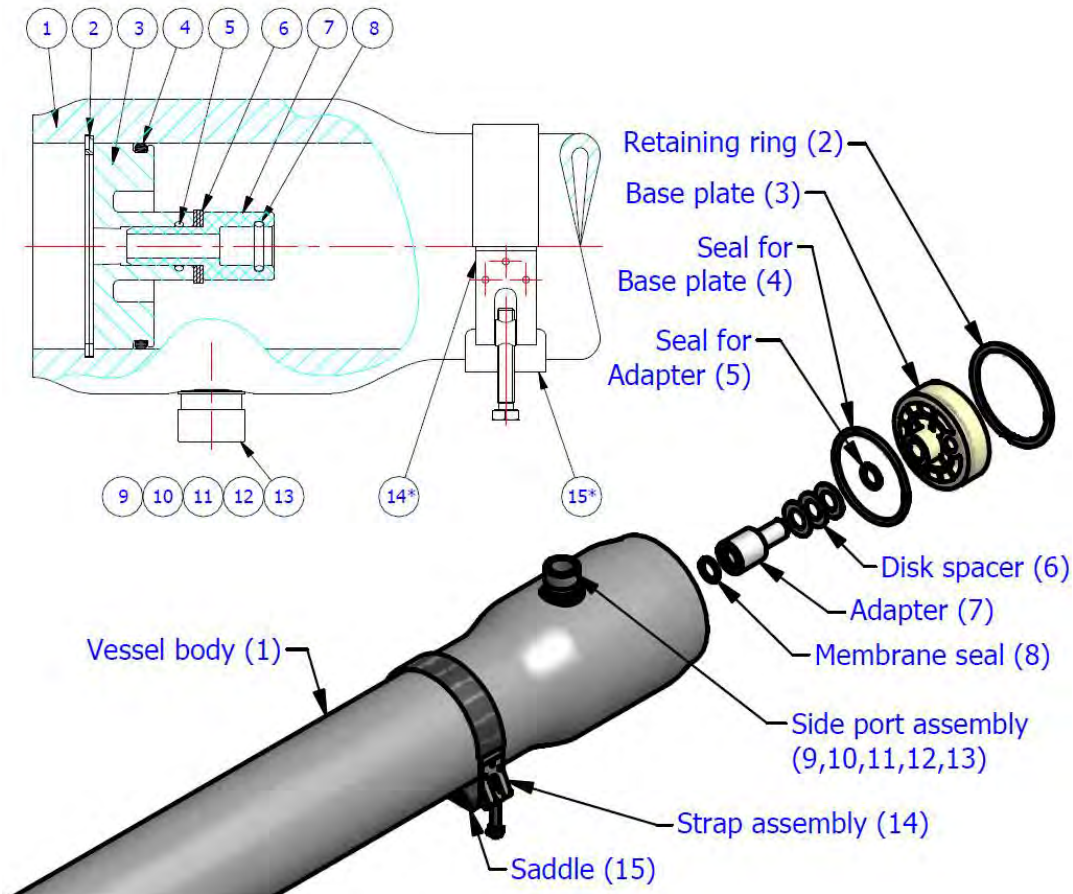


Item	Part number	Q-ty	Description	Material
1	40300-/0..6(12)	1	Body of Pressure vessel	Glass / Epoxy
2	55410208	2	Retaining ring	316 Stainless steel
3	003-400-0005	2	Base plate	Engineering plastic
4	55412360	2	Seal for Base plate	EPDM
5	55412367	2	Seal for Adapter	EPDM
6	55412377	0-6	Disk spacer	Engineering plastic
7	001-075-1200	2	Adapter for Ø 0.75"	Engineering plastic
8	55412367	2	Membrane seal for Ø 0.75"	EPDM
9	009-106-0450	2	Side port 1" victaulic	316 Stainless steel
10	014-100-0505	2	Seal for Side port	EPDM
11	006-116-1202	2	Disk for Side port	316 Stainless steel
12	011-100-1202	2	Retaining ring	316 Stainless steel
13	55412368	2	Retaining ring	316 Stainless steel
14	55410246	2	Strap assy.	316 Stainless steel

#### Notas:

- 1) Ítems 14 y 15 son opcionales. Enviados bajo petición. Se cotizan por separado.
- 2) El número de elementos puede variar entre 1 y 6 membranas de 40" de longitud o entre 1 y 12 membranas de 21" de longitud.
- 3) Ítems 6, 7 y 8 no se utilizan en tubos con 1 o 2 membranas.
- 4) Ítem 3 corresponde a membranas con un tubo de permeado de 0.75".
- 5) Ítems 7 y 8 se pueden modificar para adaptar diferentes tipos de tubos de permeado.
- 6) Ítem 7 para tubo de permeado de Ø 0.75", adaptador tipo ciego, referencia 001-075-1208.

### 3.2.- Tubos de presión Sideport/Multiport modelo BEL8-S 450 psi.

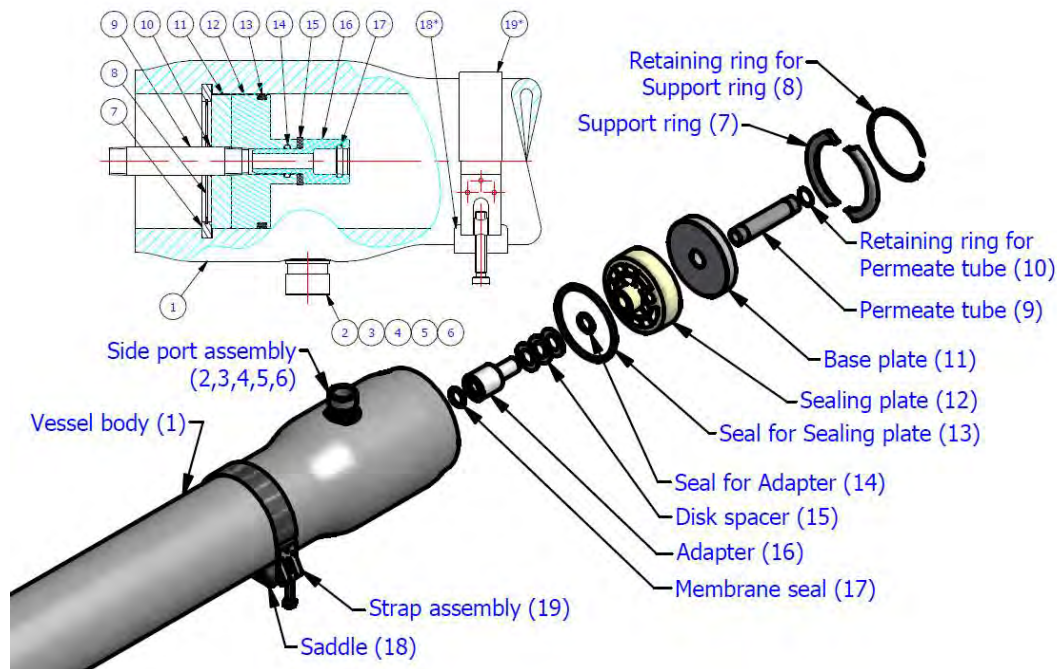


Item	Part number	Q-ty	Description	Material
1	40450-/0..6(12)	1	Body of Pressure vessel	Glass / Epoxy
2	55410208	2	Retaining ring	316 Stainless steel
3	003-400-0005	2	Base plate	Engineering plastic
4	55412360	2	Seal for Base plate	EPDM
5	55412367	2	Seal for Adapter	EPDM
6	55412377	0-6	Disk spacer	Engineering plastic
7	001-075-1200	2	Adapter for Ø 0.75"	Engineering plastic
8	55412367	2	Membrane seal for Ø 0.75"	EPDM
9	009-106-0450	2	Side port 1" victaulic	316 Stainless steel
10	014-100-0505	2	Seal for Side port	EPDM
11	006-116-1202	2	Disk for Side port	316 Stainless steel
12	011-100-1202	2	Retaining ring	316 Stainless steel
13	55412368	2	Retaining ring	316 Stainless steel
14	55410246	2	Strap assy.	316 Stainless steel
15	55410352	2-3	Saddle	Engineering plastic

#### Notas:

- 1) Ítems 14 y 15 son opcionales. Enviados bajo petición. Se cotizan por separado.
- 2) El número de elementos puede variar entre 1 y 6 membranas de 40" de longitud o entre 1 y 12 membranas de 21" de longitud.
- 3) Ítems 6, 7 y 8 no se utilizan en tubos con 1 o 2 membranas.
- 4) Ítem 3 corresponde a membranas con un tubo de permeado de 0.75".
- 5) Ítems 7 y 8 se pueden modificar para adaptar diferentes tipos de tubos de permeado.
- 6) Ítem 7 para tubo de permeado de Ø 0.75", adaptador tipo ciego, referencia 001-075-1208.

### 3.3.- Tubos de presión Sideport/Multiport modelo BEL8-S 600 psi.



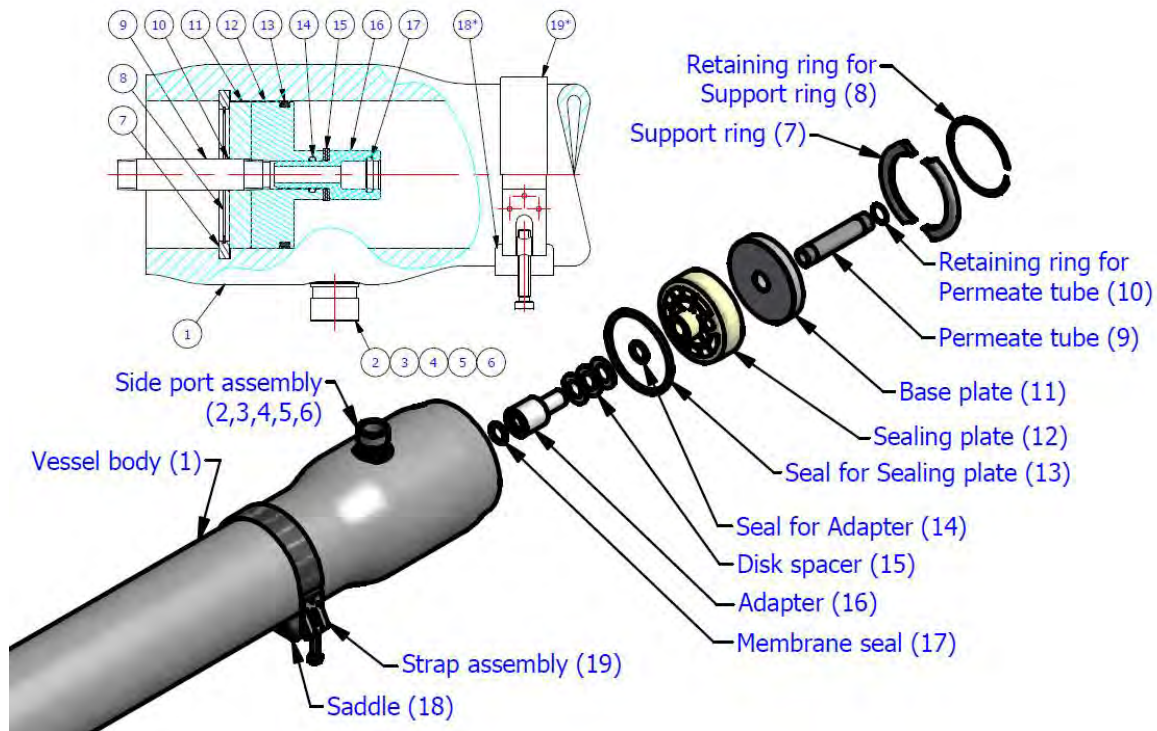
Item	Part number	Q-ty	Description	Material
1	40600-/0..6(12)	1	Body of Pressure vessel	Glass / Epoxy
2	009-106-0450	2	Side port 1" victaulic	316 Stainless steel
3	014-100-0505	2	Seal for Side port	EPDM
4	006-116-1202	2	Disk for Side port	316 Stainless steel
5	011-100-1202	2	Retaining ring	316 Stainless steel
6	55412368	2	Retaining ring	316 Stainless steel
7	005-461-1200	2	Support ring	Aluminum
8	011-401-1202	2	Retaining ring	316 Stainless steel
9	008-400-1215	2	Permeate tube	Engineering plastic
10	55412369	2	Retaining ring for P. tube	316 Stainless steel
11	003-420-1215	2	Base plate	Aluminum
12	003-400-0005	2	Sealing plate	Engineering plastic
13	55412360	2	Seal for S. plate	EPDM
14	55412367	2	Seal for Adapter	EPDM
15	55412377	0-6	Disk spacer	Engineering plastic
16	001-075-1200	2	Adapter for Ø 0.75"	Engineering plastic
17	55412367	2-4	Membrane seal for Ø 0.75"	EPDM
18	55410352	2-3	Saddle	Engineering plastic
19	55410246	2	Strap assy.	316 Stainless steel

#### Notas:

- 1) Ítems 18 y 19 son opcionales. Enviados bajo petición. Se cotizan por separado.
- 2) El número de elementos puede variar entre 1 y 6 membranas de 40" de longitud o entre 1 y 12 membranas de 21" de longitud.
- 3) Ítems 16 y 17 se pueden modificar para adaptar diferentes tipos de tubos de permeado.
- 4) Ítem 16 para tubo de permeado de Ø 0.75", adaptador tipo ciego, referencia 001-075-1208.



### 3.4.- Tubos de presión Sideport/Multiport modelo BEL8-S 1000 psi.

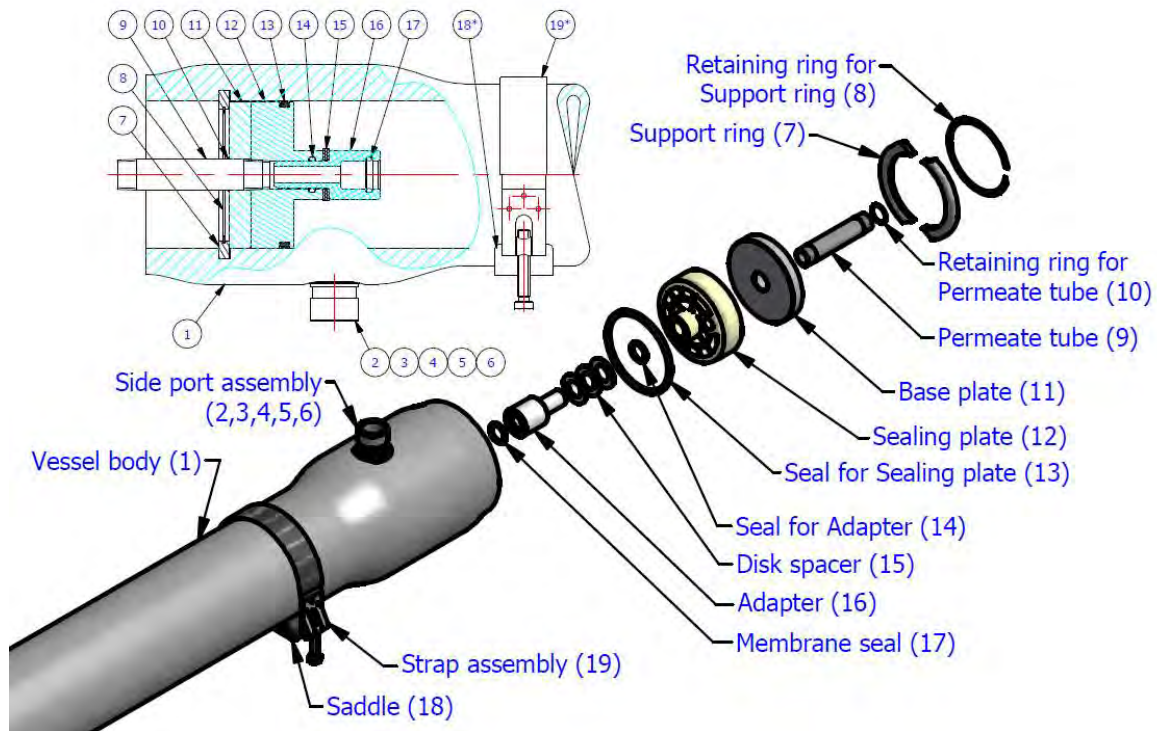


Item	Part number	Q-ty	Description	Material
1	401000-/0..6(12)	1	Body of Pressure vessel	Glass / Epoxy
2	009-107-1200	2	Side port 1" victaulic	Super Duplex Stainless steel
3	014-100-0505	2	Seal for Side port	EPDM
4	006-116-1202	2	Disk for Side port	316 Stainless steel
5	011-100-1202	2	Retaining ring	316 Stainless steel
6	55412368	2	Retaining ring	316 Stainless steel
7	005-461-1200	2	Support ring	Aluminum
8	011-401-1202	2	Retaining ring	316 Stainless steel
9	008-400-1215	2	Permeate tube	Engineering plastic
10	55412369	2	Retaining ring for P. tube	316 Stainless steel
11	003-420-1215	2	Base plate	Aluminum
12	003-400-0005	2	Sealing plate	Engineering plastic
13	55412360	2	Seal for S. plate	EPDM
14	55412367	2	Seal for Adapter	EPDM
15	55412377	0-6	Disk spacer	Engineering plastic
16	001-075-1200	2	Adapter for Ø 0.75"	Engineering plastic
17	55412367	2-4	Membrane seal for Ø 0.75"	EPDM
18	55410352	2-3	Saddle	Engineering plastic
19	55410246	2	Strap assy.	316 Stainless steel

#### Notas:

- 1) Ítems 18 y 19 son opcionales. Enviados bajo petición. Se cotizan por separado.
- 2) El número de elementos puede variar entre 1 y 6 membranas de 40" de longitud o entre 1 y 12 membranas de 21" de longitud.
- 3) Ítems 16 y 17 se pueden modificar para adaptar diferentes tipos de tubos de permeado.
- 4) Ítem 16 para tubo de permeado de Ø 0.75", adaptador tipo ciego, referencia 001-075-1208.

### 3.5.- Tubos de presión Sideport/Multiport modelo BEL8-S 1200 psi.



Item	Part number	Q-ty	Description	Material
1	401200-/0..6(12)	1	Body of Pressure vessel	Glass / Epoxy
2	009-107-1200	2	Side port 1" victaulic	Super Duplex Stainless steel
3	014-100-0505	2	Seal for Side port	EPDM
4	006-116-1202	2	Disk for Side port	316 Stainless steel
5	011-100-1202	2	Retaining ring	316 Stainless steel
6	55412368	2	Retaining ring	316 Stainless steel
7	005-461-1200	2	Support ring	Aluminum
8	011-401-1202	2	Retaining ring	316 Stainless steel
9	008-400-1215	2	Permeate tube	Engineering plastic
10	55412369	2	Retaining ring for P. tube	316 Stainless steel
11	003-420-1215	2	Base plate	Aluminum
12	003-400-0005	2	Sealing plate	Engineering plastic
13	55412360	2	Seal for S. plate	EPDM
14	55412367	2	Seal for Adapter	EPDM
15	55412377	0-6	Disk spacer	Engineering plastic
16	001-075-1200	2	Adapter for Ø 0.75"	Engineering plastic
17	55412367	2-4	Membrane seal for Ø 0.75"	EPDM
18	55410352	2-3	Saddle	Engineering plastic
19	55410246	2	Strap assy.	316 Stainless steel

#### Notas:

- 1) Ítems 18 y 19 son opcionales. Enviados bajo petición. Se cotizan por separado.
- 2) El número de elementos puede variar entre 1 y 6 membranas de 40" de longitud o entre 1 y 12 membranas de 21" de longitud.
- 3) Ítems 16 y 17 se pueden modificar para adaptar diferentes tipos de tubos de permeado.
- 4) Ítem 16 para tubo de permeado de Ø 0.75", adaptador tipo ciego, referencia 001-075-1208.

## 4.- MANTENIMIENTO.

### 4.1.- Montaje de tapa.

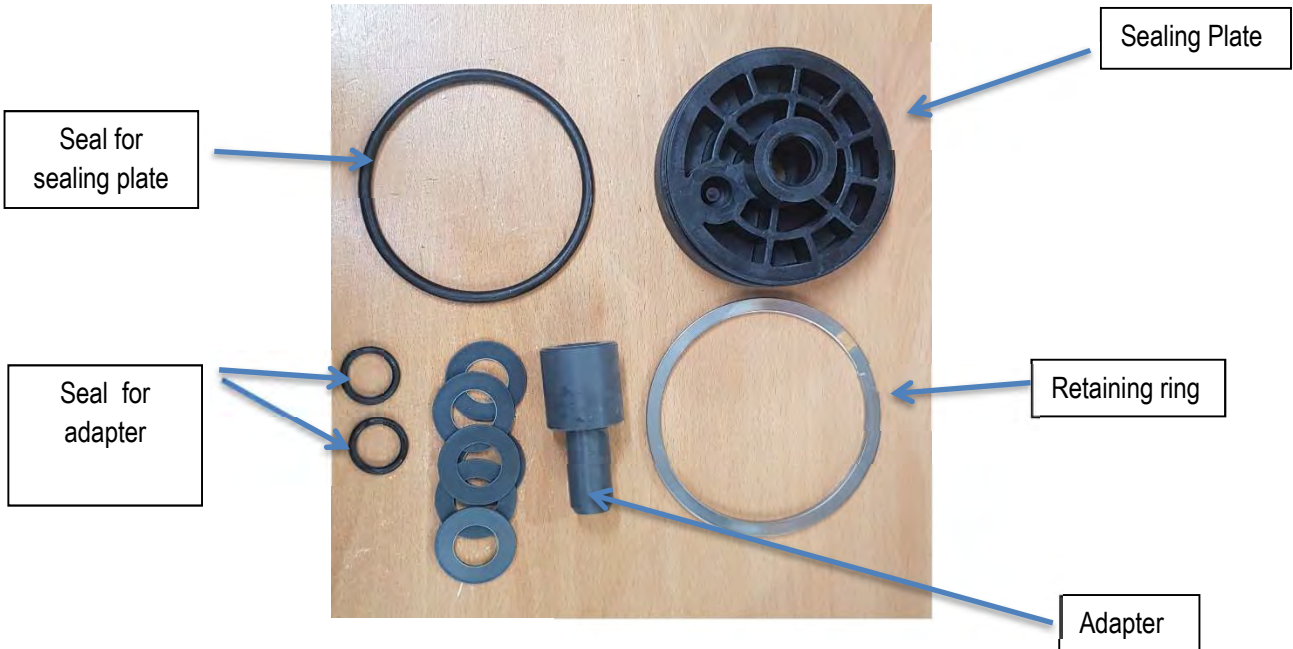


Fig 4.1 - Componentes cabezal BEL 4" - 300/450 psi

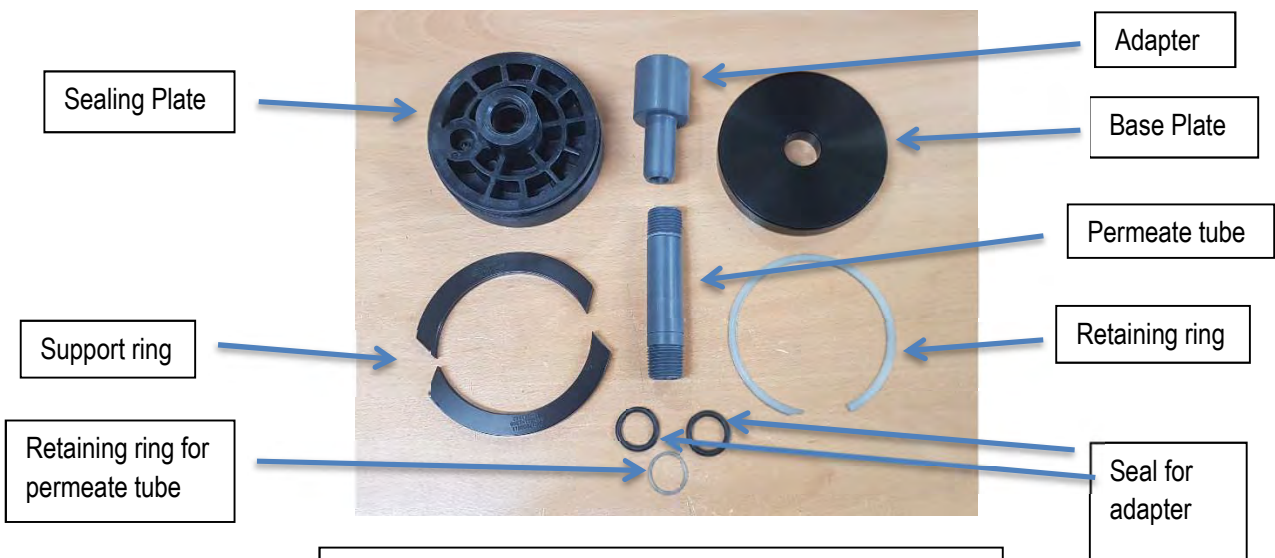


Fig 4.1 - Componentes cabezal BEL 4" - 600/1000/1200 psi

#### 4.1.1.- Tubo de presión BEL4”- 300/450 psi.

- 1.- Ponga la seal for sealing plate en la sealing plate y aplique una capa delgada de lubricante (Glicerina, Molykote 111 o equivalente). **Si es una reapertura de la tapa, es recomendable cambiar todas las juntas.**
- 2.- Coloque la seal for adapter en el adaptador y aplique una delgada capa de lubricante. Haga lo mismo para la sealing plate.
- 3.- Inserte el adaptador en la sealing plate. (Discos espaciadores pueden ser requeridos – ver Anexo 1).
- 4.- Limpie la zona de la ranura en el interior del tubo de presión con un trapo seco y aplique una delgada capa de lubricante.
- 5.- Coloque el conjunto sealing plate-adapter en la ranura del tubo tal y como se aprecia en la figura.
- 6.- Inserte el retaining ring en la ranura.



1



**2**



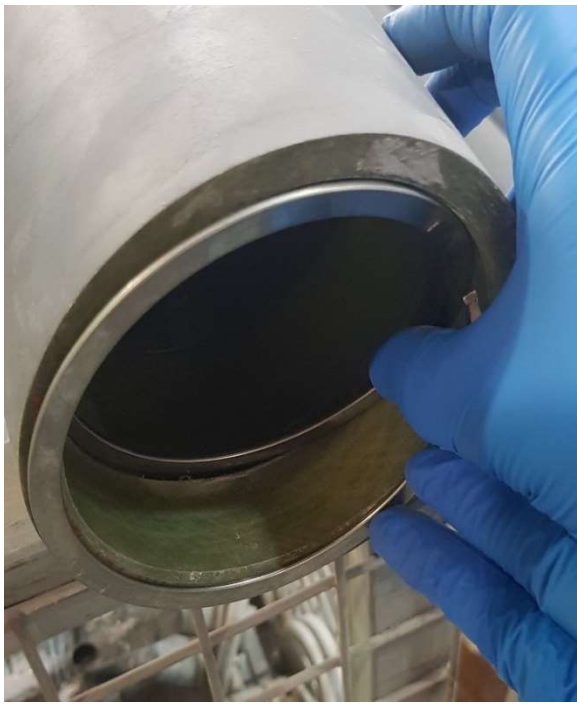
**3**

---

**BEL COMPOSITE IBÉRICA, S.L.**



5



6





#### 4.1.2.- Tubo de presión BEL4"-600/1000/1200 psi.

- 1.-Colocar el retaining ring en el permeate tube.
- 2.-Colocar PTFE en el extremo del permeate tube.
- 3.-Insertar el permeate tube al conjunto base plate-sealing plate.
- 4.- Coloque la seal for adapter en el adaptador y aplique una delgada capa de lubricante. Haga lo mismo para la sealing plate.
- 5.- Ponga la seal for sealing plate en la sealing plate y aplique una capa delgada de lubricante (Glicerina, Molykote 111 o equivalente). **Si es una reapertura de la tapa, es recomendable cambiar todas las juntas.**
- 6.- Inserte el adaptador en conjunto base plate-sealing plate. (Discos espaciadores pueden ser requeridos – ver Anexo 1).
- 7.-Limpie la zona de la ranura en el interior del tubo de presión con un trapo seco y aplique una delgada capa de lubricante.
- 8.- Coloque el conjunto base plate-sealing plate-adapter-permeate tube en la ranura del tubo tal y como se aprecia en la figura.
- 9.-Coloque el support ring en la ranura.
- 10.-Colocar el retaining ring tal y como se aprecia en la figura.



1

**BEL**



**2**



**3**

---

**BEL COMPOSITE IBÉRICA, S.L.**

Parque Tecnológico Fuente Álamo. Ctra. del Estrecho-Lobosillo, km 2. 30320 Fuente Álamo, Murcia (España)  
Tel.: +34 968 197 501. Fax: 968 197 502. e-Mail: [iberica@bel-g.com](mailto:iberica@bel-g.com)





**4**



**5**

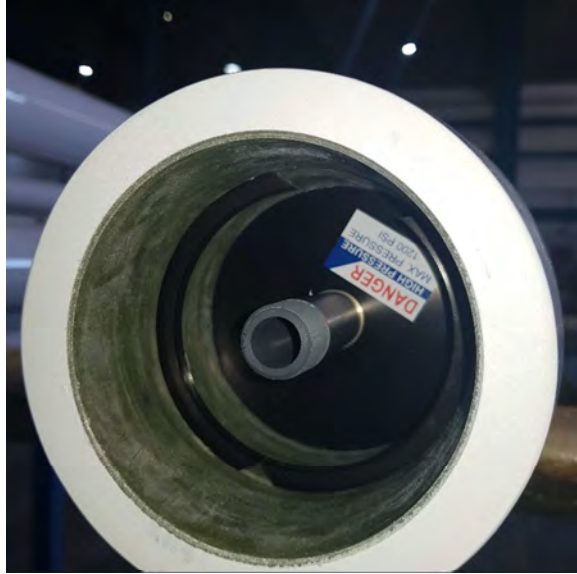


**6**

**BEL**



**8**



**9**



**10**

---

**BEL COMPOSITE IBÉRICA, S.L.**

Parque Tecnológico Fuente Álamo. Ctra. del Estrecho-Lobosillo, km 2. 30320 Fuente Álamo, Murcia (España)  
Tel.: +34 968 197 501. Fax: 968 197 502. e-Mail: [iberica@bel-g.com](mailto:iberica@bel-g.com)



## 4.2.- Desmontaje de tapa.

- 1.- Alivie de la presión del sistema – Parada de todas las bombas del sistema y eliminación de la presión del sistema.
- 2.- Desconecte todas las tuberías de los puertos de alta presión del tubo de presión.
- 3.- Apertura de tapa.

**Tubos de presión 300/450 psi** – Utilizando un destornillador plano, extraiga el retaining ring.

**Tubos de presión 600/1000/1200 psi** – Extraiga el retaining y los support ring y utilizando un destornillador plano.

## 4.3.- Inspección visual

Una vez que la cabeza ha sido desmontada realice una inspección visual del interior del tubo de presión y accesorios, para localizar señales de corrosión o concentraciones de sal.

Si se encuentran puntos de corrosión o concentraciones de sal, seguir los siguientes pasos:

### **Inspección de los componentes**

- 4.3.1 Utilice un pequeño cepillo de alambre para aflojar cualquier depósito.
- 4.3.2 Colocar los componentes en un recipiente poco profundo de agua y jabón y frote sus superficies con un estropajo de grado medio (Scotch-Brite) hasta eliminar toda la corrosión.
- 4.3.3 Enjuague las piezas con agua limpia.
- 4.3.4 Secar los componentes mediante un golpe seco con aire comprimido.
- 4.3.5 Examine los componentes y cerciórese de que no existen daños que puedan afectar la resistencia estructural o propiedades de sellado.

### **Inspección del tubo**

- 4.3.6 Si se ha descubierto algún depósito de material extraño, frote la superficie con un estropajo suave y una solución de detergente suave, limpie ambos extremos del vaso, hasta 30 cm de distancia interior en el tubo para 300/450 PSI y 45 cm para 600/1000/1200 PSI.
- 4.3.7 Si durante la inspección se encuentran arañazos en la superficie interior del tubo, lijar el área cuidadosamente con papel de lija hasta que esté suave.



#### 4.4.- Carga de membranas.

- 4.4.1. Enjuague el tubo de presión con agua limpia para eliminar el polvo y la suciedad.
- 4.4.2. Inserte el conjunto de la tapa+ adaptador de tapa, **sin la junta tórica** en el extremo posterior del tubo de presión – *Lado de rechazo*.
- 4.4.3. Instale los segmentos del support ring en la ranura de cierre.
- 4.4.4. Inspeccione la superficie del elemento de membrana para encontrar cualquier imperfección que pudiera dañar/arañar la superficie interior del tubo durante la carga del elemento. Si se encuentra un defecto, que no puede ser fácilmente corregido contactar con el fabricante del elemento.
- 4.4.5. Aplique una capa delgada de glicerina para lubricar el interior del tubo de presión cerca de la ranura. **Esto ayudará a carga de elemento de la membrana y reducir el riesgo de arañar inadvertidamente su superficie interior.** (ver 4.3).
- 4.4.6. Instale el sello de la salmuera en el extremo del elemento membrana lado abierto de la junta hacia arriba (*si no está ya instalado por el fabricante*). – *ver sentido de flujo de la membrana*.
- 4.4.7. Cargue el primer elemento por la zona de alimentación del bastidor en el tubo de presión. Deje 10 cm del elemento sobresaliendo del tubo de presión para facilitar la conexión con el siguiente elemento.
- 4.4.8. Aplique una pequeña cantidad de glicerina en la junta tórica de la interconexión y conecte el interconector al extremo que sobresale del elemento ya cargado (ver 4.5)
- 4.4.9. Alinee el siguiente elemento con el interconector, que ya está en el primer elemento. **Mantener cuidadosamente la alineación del elemento durante el montaje. La desalineación puede causar daños a las partes de la membrana y el recipiente.**
- 4.4.10. Cuidadosamente empuje los dos elementos en el tubo hasta que el segundo elemento sobresalga desde el tubo de presión aproximadamente 10 cm. Procedemos a repetir los pasos anteriores hasta que se ha realizado el montaje de todos los elementos.
- 4.4.11. Calcular la distancia correcta de shimming (ver Anexo 2) con el fin evitar daños en las partes de la membrana y las tapas del tubo de presión durante los arranques y paradas de planta.
- 4.4.12. Inserte el número de Shimming espaciadores necesarios en la tapa del lado de alimentación – *entre la propia tapa y el adaptador de tapa* -, para lograr que las membranas queden completamente ajustadas.
- 4.4.13. Instale la tapa del lado del lado de alimentación, tal y como se describe en la sección 4.1 de este documento.
- 4.4.14. Retire la tapa del lado de rechazo y reinstálela con la junta de la tapa (*Seal for end cap*) colocada.

## ANEXO 1

### BEL Puller para la extracción de tapas de tubos a presión de 4"

Esta herramienta está diseñada para extraer las tapas de los tubos de presión BEL de 4" Endport.

Antes de desmontar cualquier componente de los tubos de presión, asegúrese de haber eliminado la presión interna del sistema.

**Nota:**

Se recomienda reemplazar el conjunto de juntas de las tapas cada vez que se realice un desmontaje de la tapa del tubo de presión.

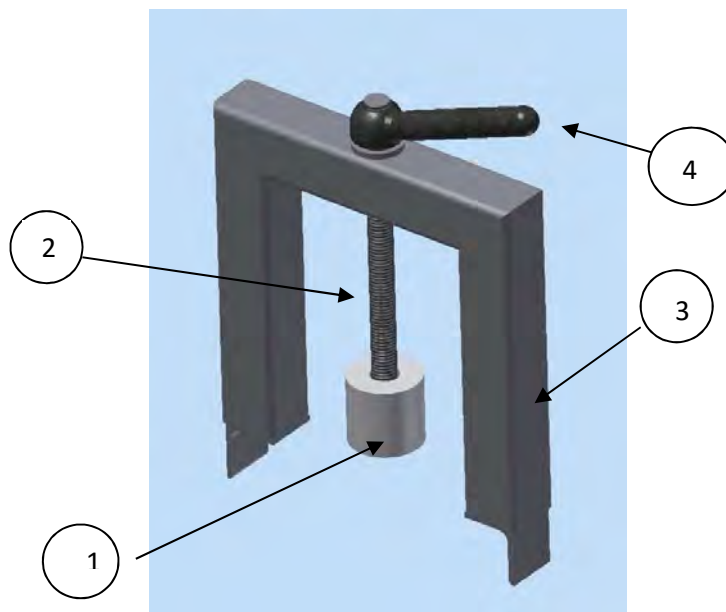
Este kit de reemplazo de juntas está disponible en los Distribuidores o Servicio de atención al Cliente de BEL.

**Part number:** 069-040-1200 –para tubos de 600/1000/1200 psi,  
069-080-0450 – para tubos de 300/450 psi.

**Kit de montaje**

Asegúrese de montar el kit conforme a lo que aparece en la figura 1.

Figura 1 –Montaje del Puller



(1) Puller adaptador, (2) varilla roscada

(3) base Puller (4) Maneta

## BEL Pusher para la colocación de tapas de tubos a presión de 4"

Esta herramienta está diseñada para colocar las tapas de los tubos de presión BEL de 4".

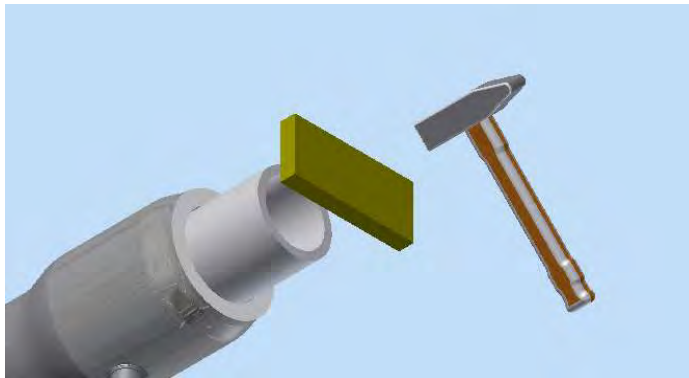
**Nota:**

Se recomienda remplazar el conjunto de juntas de las tapas cada vez que se realice un desmontaje de la tapa del tubo de presión.

Este kit de remplazo de juntas está disponible en los Distribuidores o Servicio de atención al Cliente de BEL.

**Part number:** N/A – puede ser usado tubería de plástico (PVC, PP,) para la instalación de las tapas.

Dimensiones de la tubería: O.D.= 100 mm., I.D.=80 mm., Longitud=150 mm.



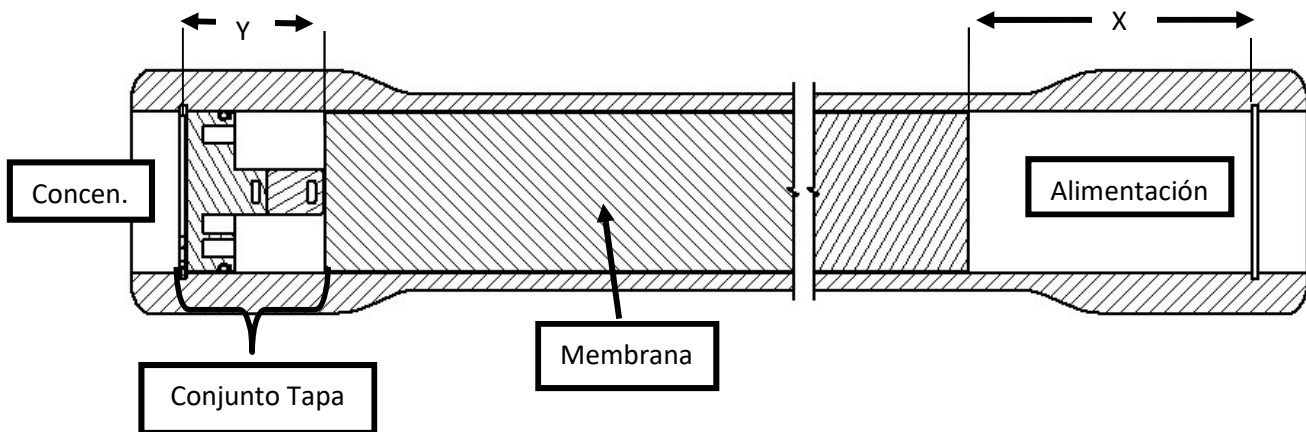
## ANEXO 2

### Procedimiento de ajuste de discos espaciadores - Shimming

Para un correcto Shimming (ajuste) es necesario mantener el mínimo movimiento de los adaptadores y elementos de membrana en el tiempo de operación, **el Shimming debe aplicarse solo en el lado de alimentación.**

Primero, asegúrese de que las membranas estén completamente presionadas hacia el lado de la salmuera. Cargue las membranas y el ensamblaje del cabezal. Para comprobar que la membrana es totalmente presionada contra el lado de la salmuera, saque el ensamblaje del cabezal y mida la distancia entre la membrana y el cierre (véase "Y" en el dibujo a continuación).

Esta distancia es igual a la longitud total del cabezal - 87 mm para tubos de 300/450 psi o 135 mm para tubos de 600/1000/1200 psi. Es importante mencionar que la medición de "Y" es una opción y no es obligatorio. Sin embargo es muy importante\* asegurar que las membranas están completamente presionadas antes de aplicar el procedimiento de ajuste.



El ajuste correcto se puede conseguir usando las siguientes formulas:

Para tubos BEL 4" 300/450 psi:

Siendo "X" (ver dibujo superior) distancia entre la ranura del tubo de presión y la membrana en el lado de alimentación (ver dibujo superior). Medir esta distancia usando un calibre entre la parte interior del tubo y membrana.

$$\text{Shimming} = X - t_{\text{base plate}} - t_{\text{adapter}} - 2 = X - 50 - 35 - 2 \Rightarrow X - 87 \text{ [mm]}$$

$t_{\text{base plate}}$  - Grosor del base plate.

$t_{\text{adapter}}$  - Grosor del adaptador

Nota: este procedimiento es altamente recomendado para tubos que contengan 3 membranas o más.



Para tubos BEL 4" 600/1000/1200 psi-

Siendo "X" (ver dibujo superior) distancia entre la ranura del tubo de presión y la membrana en el lado de alimentación (ver dibujo superior). Medir esta distancia usando un calibre entre la parte interior del tubo y membrana.

$$\text{Shimming} = X - t_{\text{sealing plate}} - t_{\text{base plate}} - t_{\text{adapter}} - 2 = X - 50 - 15 - 35 - 2 \Rightarrow X - 102 \text{ [mm]}$$

$t_{\text{sealing plate}}$  – Grosor de la sealing plate

$t_{\text{base plate}}$  – Grosor del base plate

$t_{\text{permeate port base}}$  - Grosor del permeate port base

$t_{\text{adapt}}$  – Grosor del adaptador

---

Tras realizar el shimming, se mantendrá una distancia de 1 mm para instalar el retaining ring de cierre. En caso de espacio extra o demasiado poco espacio, quitar o agregar a separadores respectivamente hasta recibir un resultado satisfactorio.





## ANEXO 3

### Remplazo de juntas y tratamiento de arañazos.

#### **1.- Preparación.**

Por favor, prepare los siguientes elementos antes de proceder.

1.1.- Nuevas juntas tóricas adecuadas para el tipo de tubo de presión considerado. Asegúrese que la junta está limpia y exenta de arañazos.

1.2.- Trapos para limpieza.

1.3.- Lubricante adecuado.

1.4.- Herramienta BEL Pusher / Puller (opcional).

#### **2.- Procedimiento de cambio de juntas.**

2.1.- Limpie la superficie interna de la zona donde se alojará la junta tórica con paño limpio y húmedo tras el desmontaje del cabezal del tubo de presión.

2.2.- Asegúrese que la zona donde se alojará la junta tórica es suave y libre de arañazos. *Vea el siguiente **procedimiento 3** para el tratamiento de las mismas en el caso de que existan.*

2.3.- Monte las piezas de la tapa (asegurándose la ausencia de suciedad y arañazos) y aplique una capa de lubricante en las juntas, ranuras y área de sellado del tubo de presión.

2.4.- Instale la tapa del tubo de presión, conforme a lo descrito en la sección 4.1 del presente documento.

#### **3.- Procedimiento de tratamiento de arañazos.**

3.1.- Limpie la superficie interna de la zona donde se alojará la junta tórica con paño limpio y húmedo.

3.2.- Localice el arañazo en el área de sellado de la junta tórica. *Arañazos fuera de esta zona no causará pérdidas, por lo tanto, no serán tratados.*

3.3.- Moler el rayón utilizando papel de lija extrafino (P400) hasta que la misma sea plana y lisa. NO muele profundamente en el tubo de presión, esto podría causar daños permanentes en el tubo.

Nota: En caso de arañazos profundos o delaminación de las capas Consultar Departamento Ingeniería de BEL.