

**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS  
DEL CONTRATO RELATIVO AL SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA  
EN MARCHA DE LOS EQUIPOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA FASE I  
DEL TRATAMIENTO DE AGUA REGENERADA  
PARA INFILTRACIÓN EN LA BARRERA CONTRA LA INTRUSIÓN MARINA  
DE LA ERA DEL BAIX LLOBREGAT**

# **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL CONTRATO RELATIVO AL SUMINISTRO. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LOS EQUIPOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA FASE I DEL TRATAMIENTO DE AGUA REGENERADA PARA INFILTRACIÓN EN LA BARRERA CONTRA LA INTRUSIÓN MARINA DE LA ERA DEL BAIX LLOBREGAT**

## **1. OBJETO**

El presente Pliego establece las Prescripciones Técnicas que regirán el procedimiento de contratación por el "Suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos para el funcionamiento de la fase I del tratamiento avanzado de agua regenerada para infiltración en la barrera contra la intrusión marina de la ERA del Baix Llobregat", ubicada en la EDAR del Baix Llobregat, promovido por "Aguas de Barcelona, Empresa Metropolitana de Gestión del Ciclo Integral del Agua, SA" (en adelante "AB"), así como la ejecución del mismo.

La propuesta debe ser para la reposición del tratamiento existente o para una actualización de la tecnología de tratamiento de manera que se pueda garantizar al menos las calidades obtenidas en el diseño de la instalación actual para la generación de agua regenerada para uso de infiltración en la barrera contra la intrusión salina en el acuífero profundo del Delta del Río Llobregat.

## **2. ANTECEDENTES**

Durante la década de 1960 y la primera mitad de 1970 se observó un descenso generalizado de los niveles piezométricos del acuífero del Delta del Llobregat debido a las fuertes extracciones llevadas a cabo en el acuífero profundo lo que favoreció la intrusión marina y la salinización del mismo.

La intrusión marina se vio acelerada por las excavaciones realizadas para la construcción del Puerto de Barcelona a finales de los años sesenta y principios de los setenta, aunque su desarrollo se debió a la conjunción de dos factores:

- Por un lado, se retiraron los fangos (sedimentos que cubrían la salida de los acuíferos al mar) de tal forma que se facilitó la entrada de flujo de agua de mar al acuífero

dado que los fangos actuaban como una capa de baja permeabilidad que ralentizaba el paso del agua del mar. Su eliminación física provocó el acercamiento efectivo de la línea de mar hacia los centros de bombeo.

- La otra causa fue debida al descenso de los niveles piezométricos a cotas inferiores a las del mar causado por los bombeos desmesurados que se produjeron en el acuífero profundo del delta durante esa época.

La situación de intrusión marina que salinizaba el acuífero empeorando su calidad hasta comprometer su utilización comportó tomar medidas de urgencia para frenar su avance y mejorar la calidad del agua en el acuífero. En este escenario, en 2007 se proyectó la Fase 1 de la barrera contra la intrusión salina a partir de una inyección a pozos de agua ultrafiltrada y osmotizada.

### 3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En el presente apartado se definen las especificaciones técnicas, así como la tabla de volúmenes y datos de capacidad de diseño correspondientes a la instalación a reponer y que debe cumplir la solución tecnológica a suministrar a AB por el proveedor (en adelante, "Proveedor") que resulte adjudicatario.

Ultrafiltración Fase 1	Caudales a obtener
<b>Alimentación a ultrafiltración</b>	<b>3.885m<sup>3</sup>/d</b>
Caudal permeado UF neto	145m <sup>3</sup> /h

Las características del agua a tratar son las siguientes:

Parámetro	Unidad	Valor
DBO <sub>5</sub>	mg/l	<10
SST	mg/l	<10
DQO	mg/l	<30
Conductividad a 25°C	µS/cm	3.150
Coliformes Fecales	ufc/100 ml	<10 <sup>3</sup>
Turbidez	UNF	<2
pH	unidad	7,6
Fosfatos	mg/l	1
Nitratos	mg/l	8
Sulfatos	mg/l	262

Bicarbonatos	mg/l	423,7
Calcio	mg/l	162
Magnesio	mg/l	57,9
Sodio	mg/l	375,6
Sílice	mg/l	13,7
TOC	mg/l	20

En la instalación actual existe un tanque de **membranas de ultrafiltración** con dos casetes y 60 módulos de membrana tipo ZW 1000. La instalación presenta un estado que hace necesaria la reposición de todo el sistema. Dado este escenario se propone valorar un cambio de tecnología a membranas presurizadas.

Algunas de las ventajas de las membranas presurizadas que han llevado a AB a valorar su implementación en sustitución del actual sistema de membranas sumergidas son:

- 1) En los últimos 10 años se han registrado importantes avances en el campo de las membranas en general y específicamente en las membranas de ultrafiltración que llevan a plantear cómo óptimo el cambio de tecnología.
- 2) Las membranas sumergidas requieren de operaciones de limpieza con aire en tanques abiertos, y en su caso, en un edificio cerrado, lo que provoca la formación de aerosoles con probable contaminación bacteriológica.
- 3) Los módulos de membranas presurizados se desmontan aflojando algunos tornillos de acoplamiento ranurados y tienen un peso y medidas que los hacen fácilmente manipulables por dos operadores de planta. Las membranas sumergidas están montadas en bastidores más grandes, más difíciles de manipular, que requieren grúas para sacarlos de los tanques e implican riesgos de caídas a o desde tanques.
- 4) Los sistemas de membranas sumergidas requieren un número superior de equipos mecánicos auxiliares que los sistemas presurizados, como son las soplantes de limpieza, la bomba de vaciado del tanque de membranas o la bomba de permeado, más allá de equipos auxiliares comunes.

- 5) Los tanques de membranas de los sistemas sumergidos requieren un elevado grado de protección de las paredes para evitar que su deterioro afecte a la calidad del permeado y la integridad de las membranas (ver imagen del equipo actual).



En la instalación actual, el agua procedente de la ultrafiltración alimenta a dos bastidores de membrana de **Osmosi Inversa** constituyendo las dos líneas de tratamiento. La instalación se construyó con membranas de poliamida, con configuración espiral, de tipo carga neutra y configuración low fouling. Concretamente la instalación actual la componen 156 unidades de membrana BW 30 400 i FR de la marca FILMTEC. Los bastidores son de construcción metálica inox AISI 316.

A continuación se detallan las características del sistema porta-membranas actual:

Marca del Contenedor:	BEL COMPOSITE
Modelo:	BEL-8-S (2 X 1,5)
Tipo de Contenedor:	Contenedor de entrada lateral
Configuración:	2 Bastidores de membrana con 13 unidades. Disposición de colectores: verticales
Número de contenedores:	26
Número de membranas por contenedor:	6 unidades
Número total de membranas:	156 unidades
Caudal de alimentación por bastidor:	69m <sup>3</sup> /h
Presión máxima:	450psi / 31bar
Presión interna permeado:	inferior a 125psi / 8,6bar
Temperatura:	inferior a 40°C
Material:	
Cuerpo:	PRFV
Conexión entrada / rechazo:	PVC / Acero Inox AISI 316L
Tapa:	Plástico técnico

#### **4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS Y SUMINISTROS**

Se distinguen dos lotes de licitación:

##### **4.1 Lote 1: Ultrafiltración Fase 1**

El alcance del lote 1 consistirá en el suministro, instalación y puesta en marcha de un sistema de ultrafiltración.

Los trabajos a realizar serán los siguientes:

- Proyecto de la nueva instalación. Memoria descriptiva básica incluyendo como mínimo:
  - Listado de equipos e instrumentación auxiliares necesarios para el correcto funcionamiento de la nueva UF, con el objeto de aprovechar los elementos existentes que se puedan adaptar a la nueva instalación.
  - Planos de implantación y P&ID detallados para el posterior desarrollo de los trabajos.
- Desmontaje de la instalación actual, con especial atención y cuidado de los elementos que vayan a ser aprovechados en la nueva instalación.
- Suministro e instalación de un proceso de ultrafiltración donde se incluirán todos los equipos y la instrumentación necesaria para su funcionamiento. Entre los trabajos a realizar se incluyen:
  - Suministro e instalación de los nuevos equipos de bombeo que no se hayan podido reutilizar de la instalación anterior.
  - Suministro e instalación del frontal de válvulas que permitirá la realización de los diferentes ciclos en la UF.
  - Suministro e instalación de todas las tuberías que conectarán los diferentes bombeos con el frontal de válvulas de la nueva UF. Instalación del resto de tuberías necesarias para el funcionamiento de la UF (salidas de permeado y concentrado, venteos, drenajes, etc.).
  - Suministro, montaje y calibración de los equipos de instrumentación necesarios para el control de la UF: transmisores de presión, caudalímetros, sondas de pH, temperatura, etc.
  - Suministro e instalación del nuevo cuadro eléctrico que operará sobre los equipos auxiliares y la instrumentación de la nueva UF:

- Conexión de las líneas de potencias y señales necesarias para el funcionamiento de la UF. Comprobación de los sentidos de giro y las señales de todos los elementos conectados al cuadro eléctrico.
- Programación de las maniobras de control de la UF en el autómata del cuadro eléctrico, basándose en la filosofía de control del proceso facilitada por el fabricante de los módulos de membranas de la UF.
- Puesta en marcha de la instalación que incluirá, como mínimo, las siguientes fases:
  - Pruebas hidráulicas y de maniobras sin membranas.
  - Montaje del bastidor y los módulos de membranas de UF.
  - Aclarado de los módulos de membrana para eliminar la solución conservante.
  - Pruebas hidráulicas con membranas.
  - Formación del personal de operación de la planta.
- Revisión, y en caso necesario, acondicionamiento y limpieza de los tanques existentes, especialmente del de permeado, tras varios años funcionando a muy bajo régimen”
- Programación en SCADA existente en planta (PCS7 v.9 SIEMENS)
- Estrategia de control de la Ultrafiltración

La instrumentación instalada en la Ultrafiltración ha de permitir monitorizar el rendimiento de la UF y las condiciones de operación, calculando parámetros de rendimiento, generando alarmas y tendencias a largo plazo. Además de esta monitorización directa, se deberán registrar otras operaciones como el cambio de parámetros operativos o la intervención manual de los operadores (por ejemplo, para una limpieza CIP).

Monitorización directa. El monitoreo se llevará a cabo (al menos) en las siguientes secciones de la planta de UF y se deberán registrar los siguientes datos para cada una:

- Sección de alimentación UF. Por cada unidad de alimentación:

Descripción	Rango	Intervalo de registro
Turbidez alimentación UF	0 - rango máx (NTU)	10 segundos

pH alimentación UF	2 - 12	10 segundos
T alimentación UF	0 - 50 (°C)	10 segundos
Caudal alimentación UF	0 - rango máx (m <sup>3</sup> /h)	10 segundos
Volumen alimentación UF	m <sup>3</sup>	1 hora

- Sección de permeado UF

Descripción	Rango	Intervalo de registro
Turbidez permeado UF	0 - 1000 (mNTU)	10 segundos
SDI permeado UF	0 - 5	24 horas
Caudal permeado UF	0 - rango máx (m <sup>3</sup> /h)	10 segundos
Volumen permeado UF	m <sup>3</sup>	1 hora

- Sección de limpieza hidráulica

Descripción	Rango	Intervalo de registro
Caudal contralavado UF	0 - rango máx (m <sup>3</sup> /h)	2 segundos
Volumen contralavado UF	m <sup>3</sup>	1 hora
Flujo de aire para Airflush	0 - rango máx (Nm <sup>3</sup> /h)	2 segundos
Consumo químico #1 CEB	litros	1 hora
Consumo químico #2 CEB	litros	1 hora
Consumo químico #3 CEB	litros	1 hora

- Unidades UF. Monitorización por cada unidad de Ultrafiltración.

Descripción	Rango	Intervalo de registro	Observaciones
Caudal alimentación	0 - rango máx (m <sup>3</sup> /h)	10 segundos	Monitorizado durante la filtración
	0 - rango máx (m <sup>3</sup> /h)	2 segundos	Monitorizado durante limpieza hidraulica
Volumen alimentación	m <sup>3</sup>	1 hora	
Presión de alimentación	0 - 6 bars	10 segundos	Monitorizado durante la filtración, CET y AIT
	0 - 6 bars	2 segundos	Monitorizado durante limpieza hidraulica
Número de programa	-	en cambio	
Nº módulos en operación	0 - máx (-)	en cambio	

- Sección de prueba de integridad del flujo de aire.

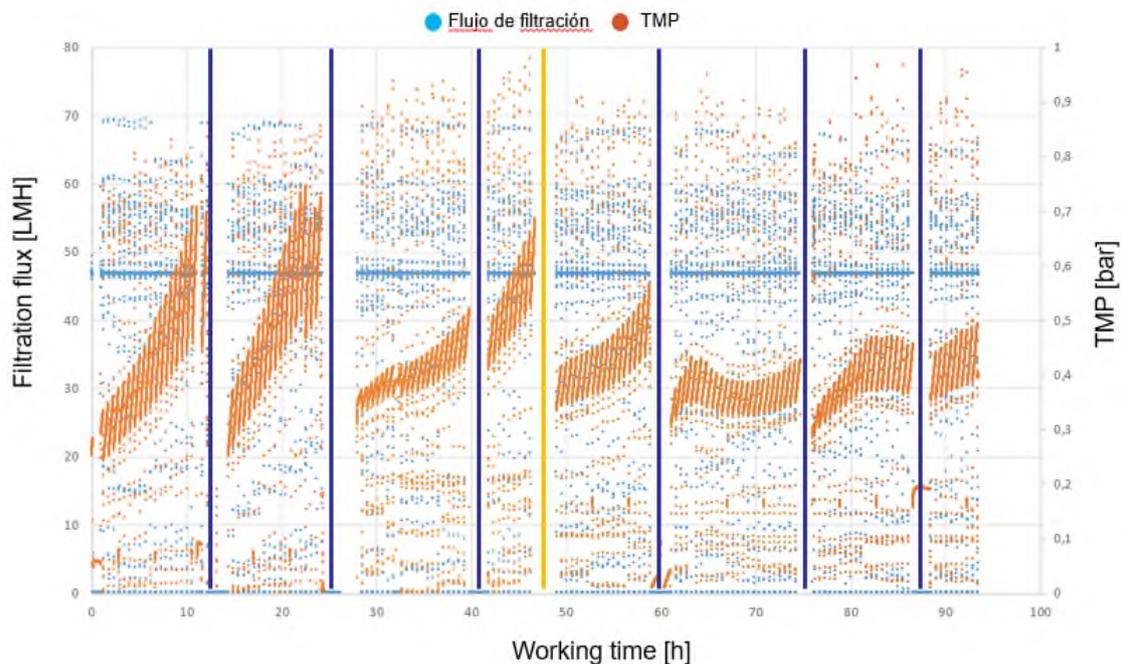
Descripción	Rango	Intervalo de registro
Nº unidades testeadas UF	-	en cambio
Flujo de aire	0 - rango máx (Nlitros/h)	2 segundos

Las siguientes operaciones deberán ser monitorizadas:

- Alarmas: tipo de alarma, fecha y tiempo.
- Cambio de configuración: código de operador, tipo de cambio, fecha y hora,
- CIP: número de unidad UF donde se realiza CIP, fecha, hora, productos químicos utilizados, análisis de resultados de residuos CIP.

### **Obtención de gráficas**

Para poder visualizar en el SCADA el correcto funcionamiento de la planta se deberá incluir un módulo de gráficas. A nivel orientativo se adjunta un ejemplo:



La descripción de los trabajos es meramente indicativa y no pretende ser exhaustiva. Se entiende que la empresa adjudicataria realizará TODOS los trabajos necesarios para el correcto funcionamiento de la nueva instalación de UF, independientemente de si están incluidos en la descripción anterior.

De cara a reducir el consumo energético, se valorará que las membranas trabajen a presiones transmembrana lo más bajas posibles, a ser posible por debajo de 1 bar en filtración.

### **Asistencia Técnica**

De la misma manera también se valorará la asistencia técnica del personal de la empresa proveedora de membranas durante las fases de puesta en marcha y formación del personal.

Será obligatorio por parte del licitador realizar una formación a los operadores y técnicos de la instalación. Dicha formación deberá de ser impartida por personal cualificado (presentación de documentación acreditativa del formador) de la empresa suministradora de la instalación. En caso contrario, el proveedor deberá demostrar que su técnico encargado de impartir la formación de la UF a los operadores del terciario ha recibido a su vez formación técnica directamente y en las instalaciones del proveedor de las membranas de UF. La formación constará de una parte teórica y de una parte práctica donde se explicará el funcionamiento de la instalación. Se entregará un manual de operación de la instalación donde se contemplen las diferentes casuísticas de operación.

El material didáctico deberá ser proporcionado por el licitador y la formación se realizará en las instalaciones de la ERA de la EDAR del Baix Llobregat.

#### **4.2 Lote 2: Suministro e instalación de las membranas de los bastidores de Osmosis Inversa Fase 1**

El agua procedente de la ultrafiltración alimenta a dos bastidores de membrana constituyendo las dos líneas de tratamiento.

El alcance del lote 2 consistirá en el **suministro e instalación de las membranas de Osmosis Inversa de DOS (2) bastidores**, valorándose positivamente la posibilidad de utilización de la instalación estructural actual.

La instalación actual se construyó con membranas de configuración espiral, de tipo carga neutra y configuración low fouling y las membranas a suministrar tendrán que ser iguales o similares y compatibles al sistema existente. Las características de las membranas existentes actualmente son las siguientes:

Nº unidades:	156
Marca:	FILMTEC
Modelo:	BW 30 400 i FR
Tipo de membrana:	Carga neutra y bajo índice de ensuciamiento
Nominal:	99,5%
Configuración:	Espiral
Material membrana:	Poliamida sin carga superficial
Presión máxima:	600psi / 41,37bar
Contenido máximo de cloro libre:	0,1ppm
Temperatura máxima:	45°C
Máxima turbidez de entrada:	1 NTU
Máximo SDI a 15 minutos:	5
Mín. Ratio conc./permeado/elemento:	5:1
Caída máx. presión por elemento:	10psi / 0,69bar

En el caso que al cambiar las membranas se rompa o esté deteriorado algún tapón o cierre de los tubos el coste de los recambios será responsabilidad del proveedor. De igual manera para las juntas.

A continuación, se define la operativa de sustitución:

#### 4.- MANTENIMIENTO.

##### 4.1.- Desmontaje de la tapa.

- 1.- Alivio 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.- Retire manualmente el retaining ring/w hook (anillo de retención con gancho) que mantiene el support ring (3 piezas). Como se muestra en la figura 4-A.



Fig 4-A

- 4.- Sujete las 3 piezas del support ring y retírelos de la ranura del tubo de presión.
- 5.- Extracción de tapa con puertos de permeado NPT/Victaulic
  - 5.1 – Situar las patas del elemento Puller (ver anexo 1) a la pared del tubo de presión como se muestra en la Fig. 4-B para apoyar el Puller.

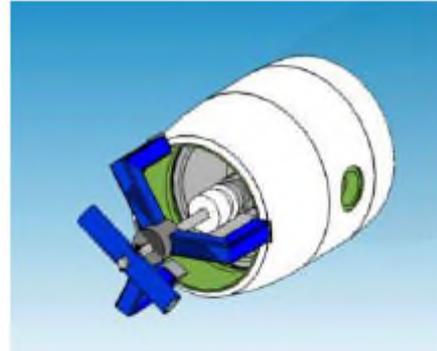


Fig 4-A

5.2.1.- Si la conexión es NPT – Atornille completamente hasta el final el adaptador suministrado en el Puller en la salida de permeado NPT (en sentido horario) de la tapa.

5.2.2.- Si la conexión es Victaulic - Coloque el adaptador del extractor Victaulic cuidadosamente dentro de la salida de permeado de la tapa de permeado (gire en sentido horario) y conéctelo a la tapa del tubo de presión. Como se muestra en la figura 4-C.

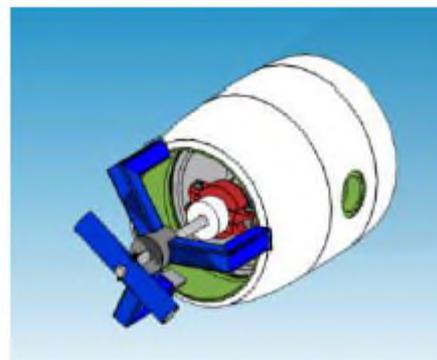


Fig 4-C

5.3.- Una vez acoplado gire la maneta del Puller (*sentido antihorario*) hasta que se extrae la tapa del tubo de presión.

#### 4.2.- 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

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

##### Inspección del tubo

- 1.- 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 20 cm de distancia interior en el tubo.
- 2.- Si durante la inspección se encuentran arañazos en la superficie interior del tubo, hasta 20 cm de distancia interior en el tubo, moler el área cuidadosamente con papel de lija hasta que esté suave.

#### 4.3.- Montaje de la tapa.

- 1.- Inserte el O-ring (Seal for End Cap) en la ranura de la tapa en la dirección de la flecha *como se muestra en la figura 4-D*. Hasta que encaje en la ranura



Fig 4-D

2.- Aplique una capa delgada de lubricante de glicerina en O-ring (seal for adapter) del adaptador – lado tapa - e inserte el adaptador en la tapa *como se muestra en la figura 4-E.*



Fig 4-E

3.- Aplique una capa de glicerina sobre la junta tórica (la cantidad de glicerina debe ser suficiente para dar un lustre a la junta tórica) y la ranura interna de la cabeza del tubo de presión.

4.- Coloque el adaptador NPT/Victaulic del pusher (ver anexo 1) cuidadosamente dentro del puerto de permeado de la tapa *como se muestra en la figura 4-F.* Para evitar ocasionar daños no doble la herramienta dentro del puerto de permeado de la tapa.

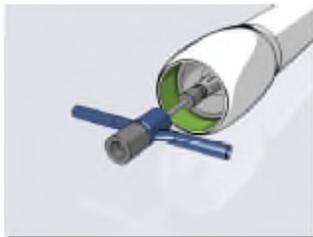


Fig 4-F

5.- Empuje el martillo deslizante rápidamente, y repetidas veces, hacia el adaptador NPT/Victaulic del Pusher hasta golpear la tapa y llevarla a su sitio, tal y *como se muestra en la Fig 4-G.* Para evitar

lesiones personales, siempre sujete la maneta del pusher con ambas manos.

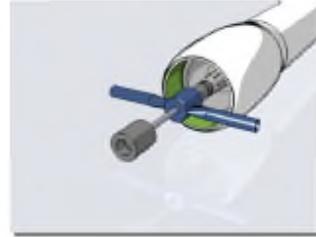


Fig 4-G

6.- Inserte el Metal Cap en el lado exterior de la tapa *como se muestra en la Fig 4-H.*



Fig 4-H

7.- Con la tapa insertada en el tubo de presión (*una vez que la tapa esté en la posición correcta, se mostrará la ranura del anillo de soporte*) Deslice los tres segmentos del support ring en la ranura de bloqueo e inserte el anillo de retención (*retaining ring W/hook*) *como se muestra en las siguientes figuras 4-I, J-4, 3-K.*



Fig 4-I



Fig 4-J



Fig 4-K

8.- Inserte el anillo de retención (*retaining ring W/hook*) en la ranura del anillo de apoyo y continuar manteniendo con los dedos las 3 piezas del support ring hasta

#### 4.4.- Carga de membranas.

1.- Enjuague el tubo de presión con agua limpia para eliminar el polvo y la suciedad.

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.*

3.- Instale el support ring – 3 segmentos – en la ranura de cierre.

completar la inserción del cierre. Como se muestra en las figuras 4-L, 4 M.



Fig 4-L



Fig 4-M

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.

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.

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.*

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.

8.- Aplique una pequeña cantidad de glicerina en la junta tórica de la interconexión.

9.- Conecte el interconector al extremo que sobresale del elemento ya cargado.

10.- 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.**

11.- Tras alinear el siguiente elemento, montarlo en el interconector que se encuentra ya en el primer elemento.

12.- Cuidadosamente empuje el nuevo elemento alineado en el recipiente hasta que el segundo elemento sobresalga desde el tubo de presión aproximadamente 10 cm. y procedemos a repetir los pasos anteriores hasta que se ha realizado la carga de todos los elementos.

13.- Calcular la distancia correcta de shimming (*ver anexo 2*) con el fin de ajustar las membranas en el interior del tubo de presión y evitar daños por impacto en las partes de la membrana y la cabeza del tubo de presión durante los arranques y paradas de planta.

14.- Inserte el número de discos 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 dentro del tubo de presión y evitar los problemas anteriormente mencionado en el punto 13.

15.- Instale la tapa del lado de alimentación, tal y como se describe en la sección 4.3 de este documento.

16.- Retire la tapa del lado de rechazo y reinstálela con la junta de la tapa (*Seal for end cap*) colocada.

- **Procedimiento de ajuste de disco espaciadores – Shimming**

Para el ajuste correcto de las membranas dentro del tubo de presión, asegúrese de que las mismas están posicionadas y presionadas completamente sobre el lado de rechazo del tubo de presión (tapa de lado de rechazo).

Para obtener la medida de ajuste – shimming – utilizaremos el procedimiento de “sumas parciales” conforme a la siguiente forma.

La media correcta se obtendrá mediante el cálculo del incremento de la dimensión fija de la Tapa ( $t_{END-CAP}$ ) + Metal Cap ( $t_{METAL CAP}$ ) y la distancia entre la parte interior del ranurado (donde se alojarán los support ring) y la primera membrana, después de haber sido presionada sobre el lado de rechazo del tubo de presión – distancia X

Esta distancia (X) será la dimensión nominal de ajuste y vendrá dada por la siguiente expresión.

$$X - t_{END-CAP} - t_{METAL CAP} - t_{LOCKER} - 2 = \text{Dimensión de ajuste (mm)}.$$

O sin la dimensión del grosor del Locker, colocar la membrana en la ranura del locker y tomar la medida:

$$X - t_{END-CAP} - t_{METAL CAP} - 2 = \text{Dimensión de ajuste (mm)}.$$

Colocaremos discos espaciadores de 1 mm y 3 mm, suministrados por BEL, entre la tapa y el adaptador de tapa – membrana, dependiendo de las necesidades.

- **Reemplazo de juntas y tratamiento de arañazos.**

- ✓ **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 (tapa, adaptador, juntas de adaptador y discos espaciadores) 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 utilizando la herramienta Puller, conforme a lo descrito en la sección 4.3 del presente documento.

- ✓ **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 rayón 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 muela profundamente en el tubo de presión, esto podría causar daños permanentes en el tubo.

## **5. GARANTIA**

5.1. El plazo de garantía total del suministro se establece en (24) veinticuatro meses u otro superior ofrecido por el Proveedor. El plazo empezará a computar a partir de la recepción definitiva del equipo.

5.2. El Proveedor garantiza a AB que la totalidad del suministro cumple con las especificaciones técnicas establecidas en el presente pliego y en la oferta presentada, y que cumple las condiciones de calidad que le sean exigibles.

5.3. Durante el plazo de garantía, el Proveedor quedará obligado a corregir, sin coste para AB, aquellos defectos detectados antes y después de la recepción y que no sean derivados de un mal uso del equipo por parte del personal de AB.

## **6. PLAZO MÁXIMO DE ENTREGA DE LOS EQUIPOS, INSTALACIÓN, PUESTA EN MARCHA Y DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA**

6.1. El plazo máximo de ejecución del contrato será de **12 SEMANAS** a contar desde la formalización del contrato.