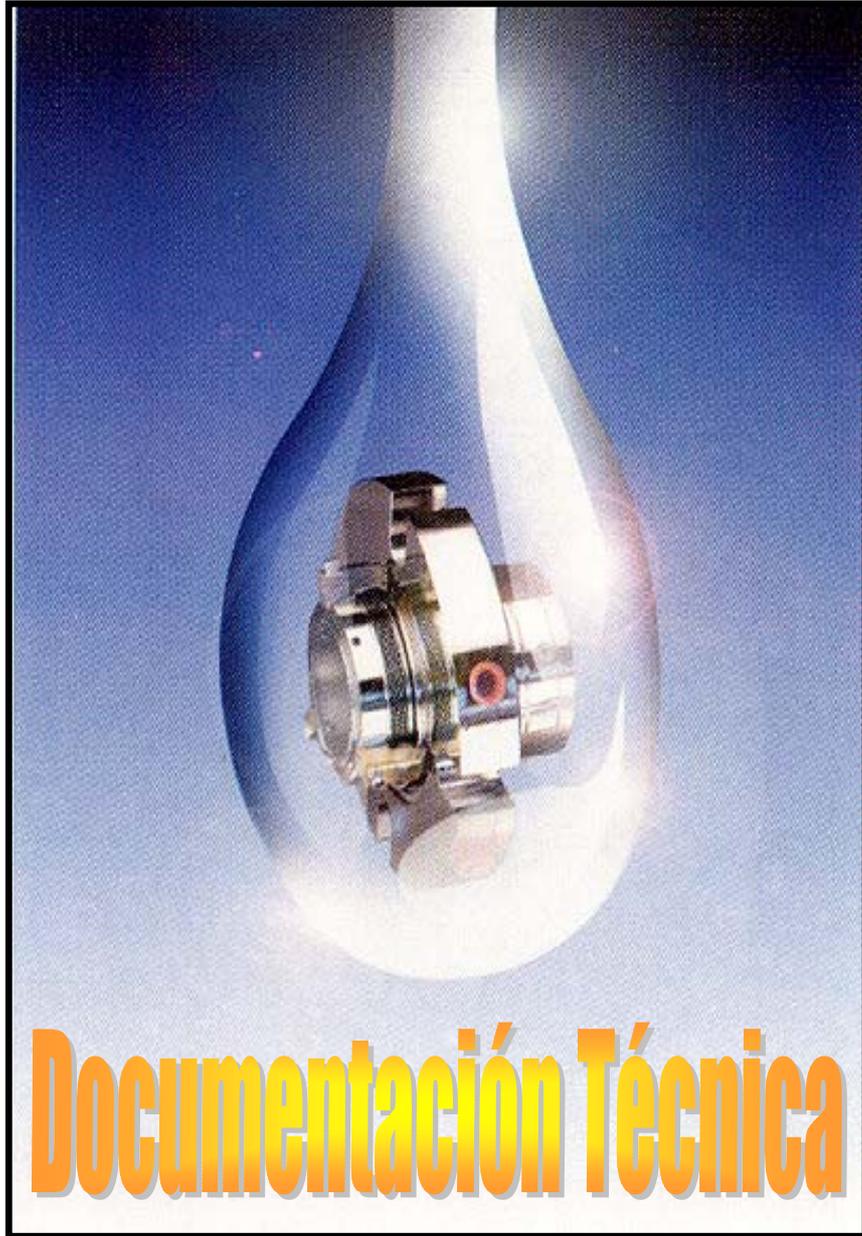


# DISEÑO, FABRICACION Y REPARACION de CIERRES MECANICOS



## Documentación Técnica



# CIERRES MECANICOS

INDICE

Pag.

1 –	<b>INTRODUCCION A LOS CIERRES MECANICOS</b> .....	<b>2</b>
2 –	<b>CIERRES MECANICOS</b> .....	<b>2</b>
	2.1 – Descripción.	
	2.2 – Criterios básicos para la selección de un cierre	
3 –	<b>CRITERIOS PARA LA CLASIFICACION DE UN CIERRE MECANICO</b> .....	<b>3</b>
	3.1 – Sentido de rotación.	
	3.2 – Equilibrado. No equilibrado.	
	3.3 – Montaje interior y exterior.	
	3.4 – Simples o dobles.	
4 –	<b>COMPOSICION BASICA DE UN CIERRE MECANICO</b> .....	<b>5</b>
	4.1 – Parte rotante.	
	4.2 – Parte estacionaria.	
	4.3 – Resortes.	
	4.4 – Sistemas de estanqueidad secundaria.	
	4.5 – Acabado de planitud en las caras de un cierre	
5 –	<b>MATERIALES</b> .....	<b>9</b>
	5.1 – Materiales para la superficie de los anillos deslizantes.	
	5.2 – Materiales para juntas secundarias.	
	5.3 – Materiales para muelles y fuelles metálicos.	
	5.4 – DIN 24 960	
6 –	<b>CONTROLES AMBIENTALES</b> .....	<b>17</b>
	6.1 – Productos que vaporizan.	
	6.2 – Productos que cristalizan.	
	6.3 – Productos que solidifican.	
	6.4 – Lodos abrasivos.	
	6.5 – Productos corrosivos	
	6.6 – Fluidos no líquidos.	
	6.7 – Productos a altas temperaturas	
7 –	<b>INSTALACIONES AUXILIARES</b> .....	<b>19</b>
	7.1 – Purga o lavado.	
	7.2 – La recirculación.	
	7.3 – El enfriamiento.	
	7.4 – La extinción.	
8 –	<b>MONTAJE</b> .....	<b>21</b>
	8.1 – Precauciones de montaje.	
	8.2 – Montaje de cierres de cartucho	
9 –	<b>TIPOS DE CIERRES MECANICOS</b> .....	<b>22</b>
	9.1 – Cierres mecánicos más comunes.	
	9.2 – Cierres mecánicos de Fuelle metálico.	
	9.3 – Cierres mecánicos de Cartucho.	
	9.4 – Ficha técnica para fabricación e instalación de cierres de cartucho.	
10 –	<b>TECNOLOGIA APLICADA</b> .....	<b>28</b>
	10.1 – Ejemplos de aplicaciones en la industria.	
11 –	<b>RECUPERACION DE CIERRES MECANICOS</b> .....	<b>30</b>
12 –	<b>FICHAS TECNICAY DIMENSIONAMIENTO DE CIERRES MECANICOS</b> .....	<b>32</b>

## **1 – INTRODUCCION**

Los cierres mecánicos existen desde hace décadas. Su advenimiento tuvo lugar como resultado de la necesidad de establecer sistemas más efectivos de estanquidad que los que, hasta entonces, brindaban los embalajes trenzados, con los inevitables desgastes de camisas de ejes y las costosas y frecuentemente arriesgadas fugas de líquido.

Fueron las refinerías de petróleo las que, apremiadas por la necesidad de reducir costos y riesgos, se enfrentaron a la compleja tarea de estandarizar sus bombas con cierres mecánicos. Se trataba de algo nuevo sobre lo que no existían antecedentes técnicos ni estadísticos en los que basarse. No obstante, era preciso realizar la tarea. Que se alcanzó el éxito queda demostrado por el hecho de que, hoy en día, las refinerías de petróleo han descartado totalmente el uso de los embalajes trenzados en las bombas centrífugas y utilizan exclusivamente cierres mecánicos, un ejemplo no necesariamente seguido por otras industrias.

La opinión generalizada entre los expertos, es que la difusión de información sobre el tema y el continuo adiestramiento de la industria son factores esenciales para facilitar la transición de embalajes trenzados a cierres mecánicos, medida que, tarde o temprano, deberá ser encarada.

**El presente informe ha sido escrito y desarrollado de forma tal que pueda servir de orientación a todo el personal de mantenimiento interesado en el tema; se encontrarán los conceptos básicos sobre el modo de operación de los cierres mecánicos, sus tipos, clasificación y los principales ambientes requeridos para su adecuado y seguro funcionamiento.**

## **2 – CIERRES MECANICOS**

### **2.1 – DESCRIPCION**

Los cierres mecánicos son juntas móviles que evitan la fuga de líquido en interiores de recipientes y equipos rotativos (**Estanquidad rotativa**), donde a causa de las condiciones de trabajo aparezcan presiones o depresiones.

El cierre mecánico más común, llamado "*cierre axial*", consiste en dos piezas anulares dotadas de superficie de contacto ( "caras" ) muy planas y pulidas, localizadas en el espacio en un plano a 90 ° con respecto al eje y comprimidas la una contra la otra. Una de las piezas anulares, denominada "**unidad estacionaria**", se sitúa y se sella en forma estanca contra la carcasa de la bomba. La otra pieza anular, llamada "**unidad rotativa**", se fija también en forma estanca al eje de la bomba. La compresión entre las unidades estacionaria y rotatoria es la consecuencia de la presión hidráulica dentro de la cavidad en que se encuentra alojado el cierre, así como la acción del muelle, o muelles, de compresión con los que el mismo está equipado. Al funcionar la bomba, la unidad rotatoria gira junto con el eje con su superficie de contacto comprimida contra la de la unidad estacionaria, con la consiguiente fricción entre las mismas. Dicha fricción y el desgaste originado son minimizados a través de una selección adecuada de los materiales y de un cómputo apropiado de las cargas mecánicas e hidráulicas que comprimen las caras del cierre.

Además de las partes descritas, los cierres mecánicos poseen normalmente una "**brida**", que es la pieza que sujeta la unidad estacionaria de la carcasa y con un número de "**elementos estancos secundarios**" que aseguran la estanquidad entre la carcasa y la unidad estacionaria por un lado y el eje y la unidad rotatoria por otro. Estos elementos estancos normalmente son elastómeros o plásticos comprimidos mecánicamente, de formas variables (tóricos, anillos de sección transversal en "V" o en "U" cuñas de PTFE, etc.).

En resumen, podemos determinar que **un cierre mecánico es un conjunto de piezas perfectamente ensambladas con un acabado perfecto y una tecnología avanzada, en donde cada elemento desempeña una función muy específica**. Cada una de estas piezas debe diseñarse y construirse a partir de materiales adecuados, especialmente las que van destinadas en los denominados "puntos de fuga". La elección, manipulación y desarrollo de estas materias primas se realiza de un modo acorde a los más variados cambios de temperatura.

## 2.2 – CRITERIOS BASICOS SELECCIÓN DE UN CIERRE MECANICO

Los criterios básicos para la selección óptima de un cierre mecánico, pasa por la reflexión estudio y análisis de tres necesidades muy importantes, que son:

- *Tipo de estanquidad a efectuar.*
- *Duración óptima que se desea.*
- *Precio adecuado acorde a las necesidades.*

### ➤ **ESTANQUIDAD**

Es la primera y principal función de un cierre mecánico, para lograrlo debemos tener en cuenta tanto la calidad y especificación del cierre que seleccionamos, como la zona donde alojaremos el mismo dentro de las posibilidades de su instalación.

### ➤ **DURACION**

Este periodo debe ser proporcional a las características del producto a sellar. Por ello su diseño se establecerá en función del producto mismo, su temperatura, velocidad de giro, así como de factores abrasivos y corrosivos.

### ➤ **PRECIO**

El coste de un cierre mecánico viene determinado principalmente por los materiales y acabados de las piezas que intervienen en su diseño y posterior construcción, y más concretamente en que sean ó no equilibrados, añadiendo a estos parámetros diversos grados de sofisticación en su diseño.

Respecto a estas variables, **Sofmi, asesora, selecciona y suministra los cierres mecánicos intentando mantener un perfecto equilibrio entre la magnitud de la necesidad y el coste de su satisfacción, con el único objetivo de obtener un precio competitivo con una calidad altamente fiable y garantizada.**

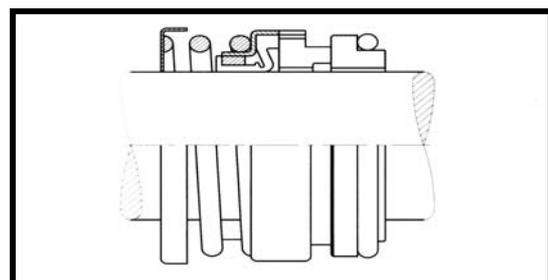
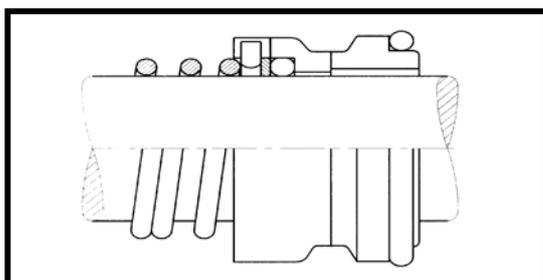
## 3 - CRITERIOS BASICOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE UN CIERRE MECANICO

Con el objeto de establecer una clasificación entre la amplia variedad existente de cierres mecánicos, se pueden considerar varios criterios, todos ellos válidos. Consideraremos más adecuado uno u otro en función de los requisitos de funcionamiento que tenga la aplicación a la que el cierre esté destinado.

### 3.1 - SENTIDO DE ROTACION

La rotación del eje puede ser en **un solo sentido** (dependiente fig. 1) o **alternativo** (independiente Fig. 2). Generalmente, los cierres mecánicos con sentido de rotación dependiente, suelen tener un solo muelle con forma cónica. Este muelle se encarga, además de presionar las caras de roce, de transmitir el movimiento del eje a la cara de roce rotante. Se puede generalizar y decir que todos los cierres mecánicos, cuyo muelle cumple la doble misión de presionar y transmitir el movimiento a la cara de roce, son de **sentido de rotación dependiente**, mientras que aquellos en los que el muelle solo realiza roce, son de **sentido independiente**.

Fig. 1. C. Mecánico sentido de **giro dependiente**      Fig. 2. C. Mecánico sentido de **giro independiente**



### 3.2 - EQUILBRADO. NO EQUILBRADO

Existe una relación entre la superficie efectiva  $Sh$  sobre la que actúa la presión del fluido, y la superficie de contacto  $S$  entre las caras de roce del cierre mecánico, tal como se ve en la figura. Cuando se cumple que  $Sh > S$  el cierre es no equilibrado. Sí, en cambio,  $Sh < S$  el sello es equilibrado (Fig. 3). El valor de esta relación  $Sh/S$  junto con los materiales de las caras de roce y el tipo de fluido, determinan el factor PV al que puede trabajar el cierre.



Como norma general se puede considerar, salvo que se especifique lo contrario, que los no equilibrados pueden trabajar con presiones de hasta 10 Kg./cm<sup>2</sup>, mientras que los cierres equilibrados soportan hasta 50 Kg./cm<sup>2</sup>.

**El sistema de equilibrado en un cierre permite que la presión del mismo sea suficiente para sellar el producto requerido, pero que la opresión de compresión del resorte sea inferior a la de un cierre no equilibrado.** El resultado es que se genera menor coste, y la amplia demanda de la industria en general, hacen del cierre no equilibrado el modelo más extendido en el mercado y de su fabricación en ocasiones de grandes series.

Fig. 3. C. Mecánico **no equilibrado** y **equilibrado**

### 3.3 - MONTAJE INTERIOR Y EXTERIOR

En un principio, la diferencia entre estos dos montajes puede parecer simple, ya que se trata de alojar el cierre mecánico en el interior de la bomba (Fig. 4), con lo que queda inmerso en el fluido, o bien en el exterior de ella (Fig. 5), y, por tanto, con el fluido en contacto sólo con las caras de roce. No obstante, la gran mayoría de los cierres están diseñados para trabajar en una de estas dos posiciones exclusivamente.

Como norma general, para saber si un cierre puede trabajar en el exterior o en el interior, habrá que examinar el efecto que produciría la presión del fluido sobre las caras de roce montándolo externamente. **Si la presión tiende a cerrar las caras de roce, se trata de un cierre diseñado para trabajar exteriormente. Si por el contrario, la presión tiende a abrir ambas caras de roce, se trata de un cierre a montar internamente.**

Los cierres exteriores tuvieron su origen en la necesidad de ofrecer una solución económica en servicios altamente corrosivos (ácido clorhídrico, fluorhídrico, nítrico, etc.). En efecto, al hallarse el cierre en el lado exterior de la bomba, sus partes metálicas no entran en contacto con el líquido trasegado con lo que se evita la necesidad de recurrir a costosas aleaciones especiales (monel, hastelloy, titanio, etc.). Es preciso, sin embargo, limitar el uso de los cierres exteriores a aquellas aplicaciones que impliquen la manipulación de líquidos limpios, sin sólidos en suspensión, ya que su configuración los hace proclives a atascarse, a corto plazo, por la acumulación de partículas sólidas en su interior.

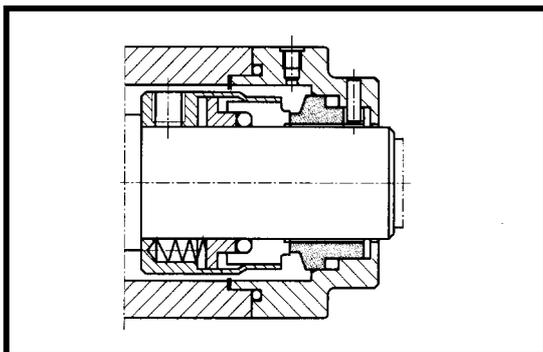


Fig. 4. Cierre mecánico **montaje interior**

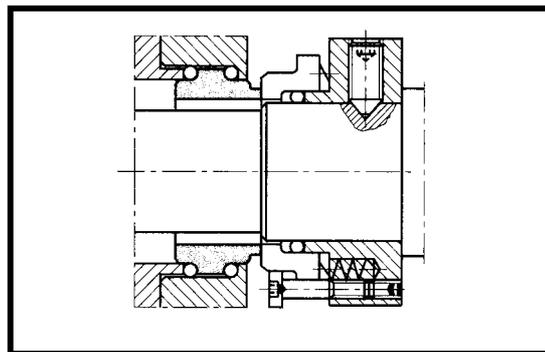


Fig. 5. Cierre mecánico **montaje exterior**

### 3.4 - SIMPLES O DOBLES

Una cuarta clasificación de los cierres mecánicos está dada en función de que sean simples o dobles. En efecto, hay casos en que la naturaleza del líquido (tóxico o explosivo) o de la aplicación en sí (seguridad o fiabilidad), hace recomendable el uso de un cierre doble, es decir, **dos cierres con un líquido de protección (barrera líquida) entre ambos**. Dichos cierres dobles responden a tres posibles disposiciones de montaje; **enfrentados** (las caras rotatorias enfrentadas entre sí); **opuestas** (las caras rotatorias “miran” en direcciones opuestas); **en tándem** (las caras rotatorias orientadas en la misma dirección). La figura 6 ilustra las tres disposiciones.

Nuestra experiencia indica que los cierres dobles “enfrentados” tienden a ser más seguros y ocupan menor espacio. Esto es especialmente cierto en el caso de los de tipo de “**cartucho**”; aunque de coste más elevado, ofrecen ventajas que incluyen la simplicidad de su instalación.

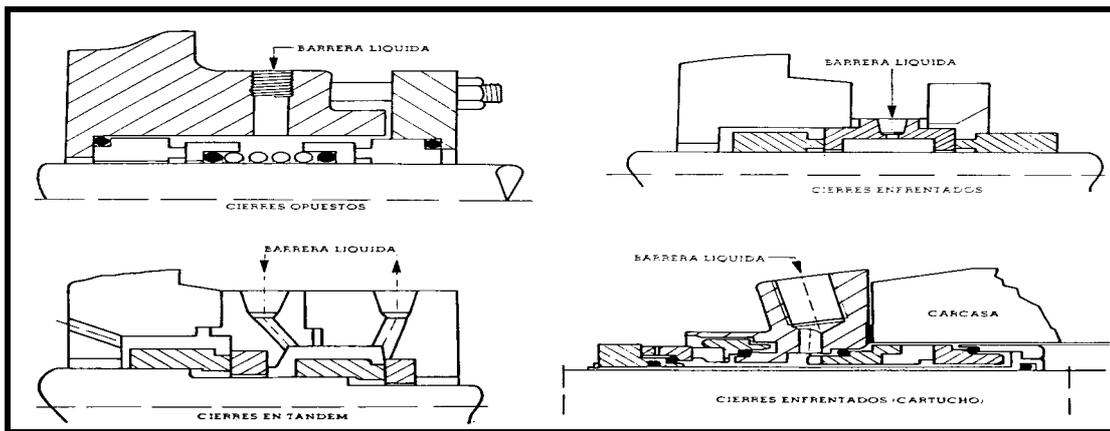


Fig. 6. Posibilidades de montaje de los Cierres Mecánicos

## 4 - COMPOSICION BASICA DE UN CIERRE MECANICO

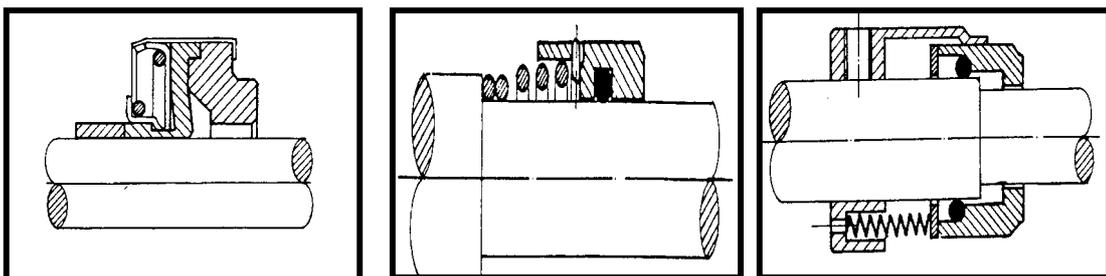
Todo cierre mecánico se divide principalmente en dos partes:

Asiento **GIRATORIO**  
Asiento **ESTACIONARIO**

### 4.1 - PARTE ROTANTE O GIRATORIO

Se denomina giratorio a la parte del cierre mecánico que unida por elementos de sujeción gira solidariamente con el eje de la bomba y más concretamente, consiste en una **cara**, que denominamos **de roce**, un **elastómero** y un **resorte** ó empujador. Estas piezas perfectamente ensambladas giran por medio del arrastre con él eje. (Ver apartado de materiales).

- ✓ A continuación examinamos tres formas distintas de sujeción empleadas comúnmente en la fabricación de cierres mecánicos.



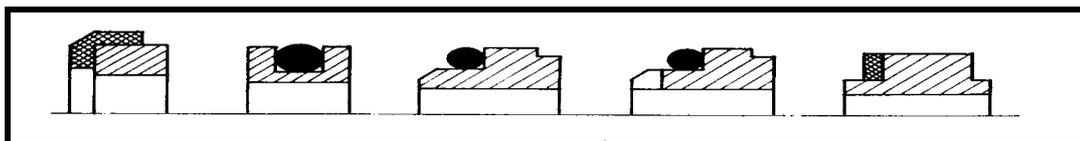
- En la primera figura podemos ver que la unión entre el eje y el giratorio se realiza mediante la adhesión rígida de un **fuelle de alástómero**. Este sistema es válido para cierres de baja presión y líquidos fluidos. Para presiones un poco superiores, entre 5 a 10 bar se deben realizar la sujeción colocando un anillo empujador con tornillos prisioneros, en la parte trasera del giratorio, de este modo se evita que la presión desplace al giratorio.
- En la segunda figura, el sistema de arrastre se realiza por un **resorte cónico** que se agarra al eje por diferencia de diámetros, que fuerzan el arrastre. **Es importante** entonces, **conocer el sentido de giro de la bomba, El modo de determinarlo es sencillo, nos colocamos delante del motor, si observamos que el sentido de giro es igual al de las agujas del reloj, entonces diremos que tiene el giro a derechas, por lo tanto, el resorte deberá de tener las espiras a derechas. Si por el contrario el sentido es a izquierdas, el resorte deberá tener las espiras ascendentes a izquierdas.**
- En la tercera figura, observamos que la sujeción del rotativo se realiza a través de **tornillos prisioneros**. Este es un sistema mas seguro que los anteriores y se emplea en cierres que sellan productos más densos, corrosivos ó problemáticos.
- Además de estos sistemas hay otros más especializados tales como: **chavetas, avellanados, estriados, pivotes**, etc.

## 4.2 – PARTE ESTACIONARIA

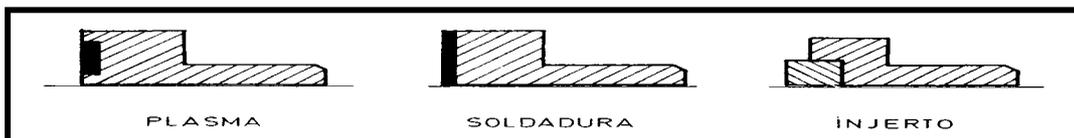
**Es la parte del cierre mecánico que va unida y ajustada a la caja de la bomba por medio de un elemento de estanqueidad secundaria (elastómero o termoplástico), su función es contactar con el giratorio, sellando de este modo uno de los determinados puntos de fuga.**

El estacionario puede ser de diferentes formas y sus asientos pueden estar fabricados de diversos materiales, ya sean íntegramente de un solo material o con aportación de otro elemento. La elección de una materia prima concreta se determinara después de examinar las características de sellado que incurren en la aplicación (**fluido a estanqueizar, temperaturas, presión, velocidad, etc.**).

- ✓ A continuación se exponen las formas más habituales de las partes estacionarias.



A veces por razones técnicas debe aportarse sobre las caras de roce, productos que les proporcionan capacidad mecánica ó química. También se realizan injertos por temperatura (**ver apartado de materiales**). En las figuras siguientes podemos ver algunos tipos de ellos.



La unión de la parte estacionaria a la caja de la bomba puede ser variada, normalmente se fija por elementos de estanqueidad, tales como **juntas tóricas y planas**, fabricadas con elastómeros (**Cauchos NBR, EPDM, FKM, VMQ, CHEMRAZ, KALREZ**).

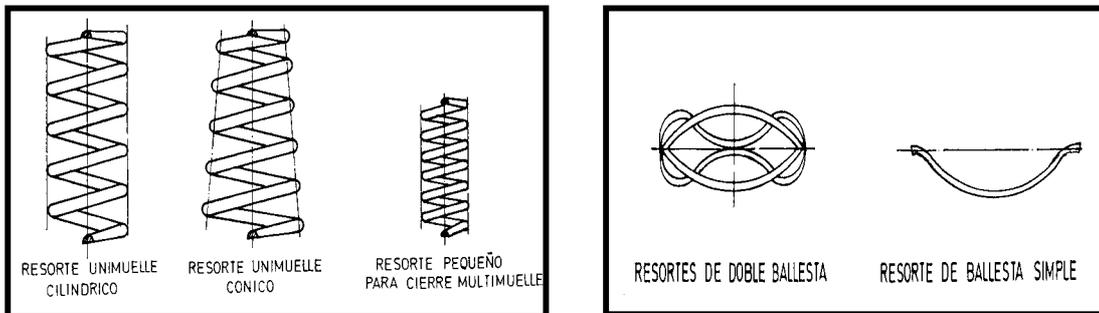


### 4.3 – RESORTES O MUELLES

Los resortes en los cierres mecánicos son las únicas piezas que trabajan con tensión, por consiguiente, están expuestos a los fenómenos de **corrosión** y a la **fatiga**, debemos comprobar el tipo de producto y su PH para seleccionar con garantías el material adecuado a cada aplicación. (Ver apartado de materiales).

Existen tres tipos de muelles de aplicación bastante generalizada: **muelle único** (cilíndrico y cónico), **multimuelle** (muelle pequeño) y de **ballesta** (simple y doble). Este último tiene las mismas propiedades que el multimuelle, pero mejora su comportamiento frente a la suciedad, al ser más difícil su bloqueo. No obstante el muelle único es el tipo más resistente a este efecto.

A altas revoluciones, la fuerza centrífuga puede deformar el muelle único, provocando su abertura y haciéndolo patinar sobre el eje. Como norma puede considerarse que los cierres mecánicos de muelle único ofrecen buen rendimiento hasta diámetros de 50 mm y velocidades de 3000 r.p.m. Cuando los diámetros son mayores, además de aumentar el efecto antes comentado, también **hay que considerar que el reparto de la presión ejercida por el muelle sobre las caras de roce no es tan homogénea en un muelle único, como en un multimuelle o de ballestas.**



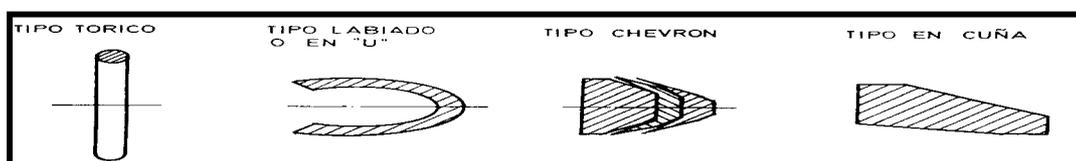
### 4.4 – SISTEMAS DE ESTANQUEIDAD SECUNDARIA

Se utiliza el término genérico de **elastómeros** para designar a los elementos secundarios de estanqueidad ubicados entre la unidad rotativa del cierre y el eje, la unidad estacionaria del cierre y la brida o entre distintas partes del cierre. La forma más popular de junta secundaria es el anillo tórico.

Para la estanqueidad secundaria, se utilizan elementos fabricados en materiales **plásticos o elásticos**. Los primeros se presentan principalmente en forma de **cuña** y los segundos en forma de **juntas tóricas o fuelles**. Atendiendo al efecto estanqueizante, la mayor efectividad se consigue mediante el cierre con elastómeros, ya sean fuelles, tóricas u otros.

Si se produce un fuerte ataque químico que hace inadecuado el empleo de elastómeros convencionales, existe la posibilidad de recurrir a **Perfluorelastómeros** del tipo **Chemraz** o **Kalrez**, y también elementos de estanqueidad fabricados a partir de un elastómero y un termoplástico (**FEP**).

Debe destacarse, que desde el punto de vista de la reducción del deterioro del eje, resulta más adecuado el cierre estático mediante fuelle de elastómero. Este sistema permite además una gran libertad de movimientos a la pista rotante al ser más difícil bloquear su avance, lo que proporciona un buen asentamiento de las caras de roce.

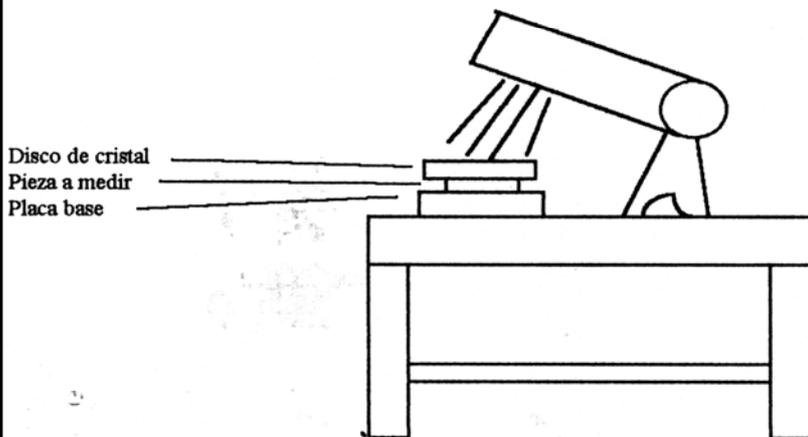


## **4.5- ACABADO DE PLANITUD EN LAS CARAS DE UN CIERRE**

### **TECICIME TECNOLOGIA INDUSTRIAL CIERRE** **MECANICO**

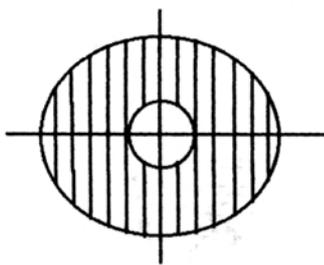
#### **ACABADO DE PLANITUD EN LAS CARAS DE UN CIERRE**

El sistema de medición de las planitudes en el campo de los cierres mecánicos es de "Bandas Luz". Ello se consigue con una lámpara de luz monocromática y un disco de cristal de ensayo. La figura siguiente indica la forma de conseguir las lecturas.



**En las siguientes figuras podemos leer las distintas planitudes:**

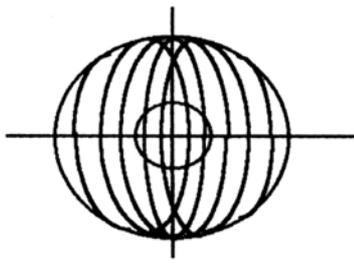
Linea básica



**1 banda luz**

*Pieza perfecta*

Linea básica

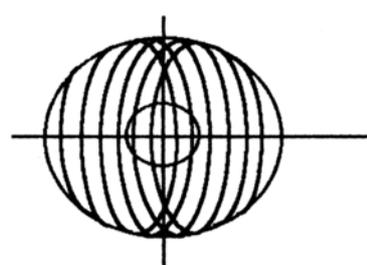


**2 bandas luz**

*Pieza semi perfecta*

Una línea se cruza con la línea básica.  
Es posible que para productos pastosos cierre un cierre.  
Para productos volátiles como gases, gasolinas etc. no es correcta la planitud

Linea básica



**3 bandas luz**

*Pieza no correcta*

Dos líneas se cruzan con la línea básica.  
Tolerancias máximas de acabado para un cierre.  
Esta piezas no puede pasar un control de calidad.

## **5 – MATERIALES ( Según norma DIN 24960)**

Los cierres mecánicos se diferencian de otros tipos de juntas por la gran variedad de fluidos con los que pueden trabajar, así como por su mayor complejidad constructiva. Las diferentes partes que componen el cierre mecánico tienen funciones y requerimientos también distintos. Ello hace que para definir los materiales que integran el cierre mecánico, sea necesario emplear códigos que especifiquen la composición de cada una de las piezas que lo componen. *(Ver denominación según norma que se acompaña).*

Dividiendo el cierre mecánico por sectores, podemos decir que **tenemos cuatro grupos de materiales:** materiales de las **caras de roce**, partes **metálicas**, aleación del **muelle**\_o muelles y materiales para la **estanquidad** secundaria.

### **5.1 – MATERIALES PARA LAS SUPERFICIES DE FRICCIÓN**

#### **5.1.1 – CARBONES SINTETICOS**

Es uno de los materiales más utilizados en la fabricación de caras de roce. Al ser un material blando, debe utilizarse siempre contra materiales duros. Posee una buena conductividad térmica, elevada capacidad de autolubricación, buena resistencia a la temperatura, no se suelda con ningún material, lo que hace imposible el gripaje y alta resistencia a los productos químicos.

□ Código A: **CARBON IMPREGNADO CON ANTIMONIO**

Es un carbono muy pesado, se utiliza principalmente en contacto con **aceites, aceites térmicos e hidrocarburos en general**, sobre todo a altas temperaturas (**hasta 350 °C**). Se desaconseja totalmente su uso contra materiales cerámicos pues los rompería por tener en su seno metal.

□ Código B: **CARBON IMPREGNADO CON RESINA**

Es el más utilizado de los carbones sintéticos. La impregnación de resina fenólica le proporciona alta tenacidad frente a golpes y vibraciones. Tiene ciertas limitaciones, tanto de temperatura (**150 °C**) como de resistencia química (**no resiste agentes oxidantes**).

✓ *El acabado superficial es de 0,16 a 0,45 micras.*

Código B1: Es un carbono de uso universal con una concentración de resina fenólica mayor.

Código B2: Es una versión mejorada del B, ligeramente más pesado, puede trabajar a temperaturas superiores con límite en los +250°C. Su resistencia a los productos químicos tales como ácidos, hidrocarburos, etc. Es notablemente superior. En bombas de proceso con productos químicos o temperaturas altas, sustituye al tipo B.

□ Código C: **DEMÁS CARBONES**      **ELECTROGRAFITO IMPREGNADO CON RESINA**

Es un carbono para altas temperaturas, tiene una dureza muy baja. Es parecido a las minas de lápiz.

## 5.1.2 - METALES

**Generalmente se usan como caras de roce duras frente a carbón**, en ningún caso deben emplearse contra otros materiales metálicos, cerámicos o carburos metálicos, por existir un rápido desgaste y posible gripaje.

El acabado superficial es del orden de 0,08 a 1,2 micras.

La práctica demuestra que en más del 90 por 100 de las aplicaciones, los **aceros inoxidables 304 y 316**, proporcionan la durabilidad adecuada, siendo el segundo el de mayor resistencia química, ya que, además de cromo y níquel, posee un cierto contenido de molibdeno. Esto y el hecho de que la diferencia de costes entre ambos materiales es relativamente reducida, hacen que exista la tendencia a normalizar en función del segundo.

*El acero inoxidable 316 (comúnmente abreviado 316 SS), es conocido también como acero 16-10-2 (16 por 100 de cromo, 10 por 100 níquel y 2 por 100 molibdeno). Su equivalente en la normalización europea está designado bajo DIN 1.4571.*

□ Código E: **ACERO AL CROMO (AISI-420)**

Acero inoxidable templado. Su comportamiento frente a los productos químicos no es especialmente bueno, por lo que se utiliza principalmente en contacto con agua, aceites e hidrocarburos. Es un acero magnético.

✓ Composición: C = 0,30 / Cr = 13,5 Dureza: HRc < 50

□ Código F: **ACERO AL CROMO-NIQUEL (AISI-304 / AISI-431)**

Se usa principalmente para piezas de soporte del cierre. Es un acero no magnético.

✓ Composición: C = 0,10 / Cr = 18,0 / Ni = 8,5

Código F1: Es un AISI-431 magnético, se emplea como cara de roce para agua, aceites, hidrocarburos, productos alimenticios, productos químicos de limpieza, etc.

✓ Composición: C = 0,16 / Cr = 17,0 / Ni = 2,0

□ Código G: **ACERO AL CROMO-NIQUEL-MOLIBDENO (AISI-316)**

Se trata de un acero de alta resistencia química, puede aplicarse en contacto con ácidos, bases, disolvente, productos alimenticios, hidrocarburos, etc. Se utiliza tanto en la fabricación de caras de roce como de piezas auxiliares. (resortes, carcasas, tornillos, etc.). No es magnético.

✓ Composición: C = 0,05 / Cr = 17,5 / Ni = 11,0 / Mo = 2,7

□ Código K: **ACERO AL CROMO-NIQUEL-MOLIBDENO ESTELITADO**

**El estelitado consiste en la aportación (soldado por el sistema TIG) superficial de una fina capa de material de gran dureza. Básicamente es un material con base de cobalto, a la que se añade cromo y tungsteno, consiguiendo dureza y tenacidad.**

Se aplican varios grados de estelite en función de durezas que oscilan entre 45 a 52 HRc.

□ Código S: **FUNDICION AL CROMO-MOLIBDENO**

Contiene un 30 % de cromo. Se aplica para industria, tintorería, agua, etc.

- Código S1: **FUNDICION AL CROMO-NIQUEL** (Ni – Resit.).

Más comúnmente conocido como Níquel resistente, es una aleación con base níquel y silicio, con un contenido máximo de carbono del 0,08 %. La presencia de estos metales aumenta la resistencia a la corrosión, a los sulfuros y fosfóricos, así como a los ácidos orgánicos calientes como el acético. También resisten los ataques de las soluciones de cloruros y el agua de mar. El níquel resistente se emplea normalmente para asientos estacionarios.

- Código T: **HASTELLOY B** ( 2.4617 )  
T1: **HASTELLOY C** ( 2.4610 )

Son aleaciones de hierro-níquel con un altísimo contenido de éste último. Sus principales características son una elevada resistencia química y a altas temperaturas. Se utilizan fundamentalmente en la construcción de muelles, carcasas, etc. No suele emplearse para caras de roce. Cabe destacar que su coste es alto.

### **5.1.3 – CARBUROS**

Son materiales **obtenidos por sinterización a elevada temperatura y presión. Se caracterizan por su gran dureza y resistencia a la abrasión**, lo que los hace muy apropiados para trabajar con fluidos que contengan partículas sólidas.

- Código U: **CARBURO DE TUNGSTENO**

Código U1: **CARBURO DE TUNGSTENO-COBALTO**

También llamado Carburo de Wolframio o **WIDIA**. Su composición es carburo de tungsteno y cobalto utilizado como aglutinante. No debe usarse con ácidos fuertes (el pH ha de ser mayor que 6) ya que estos atacan al cobalto.

- ✓ Características mecánicas: 1.400 (Dureza Brinell) 350 Kg./mm<sup>2</sup> (Resistencia a la compresión) 13,8 Kcal/mm<sup>2</sup> °C (Conductividad térmica).
- ✓ Rugosidad: de 0,01 a 0,03 micras.

Código U2: **CARBURO DE TUNGSTENO-NIQUEL**

Existe una variante que emplea como aglutinante el níquel en vez de cobalto. Posee las mismas propiedades mecánicas que el anterior, mejorando su resistencia química (resiste pH a partir de 2). Se utiliza para la construcción de caras de roce donde además de abrasión nos encontramos corrosión. En la industria nuclear es necesaria su utilización

- Código Q: **CARBURO DE SILICIO**

Posee una estructura cristalina similar a la del diamante, alternando átomos de carbono (aporta dureza) y de silicio (aporta capacidad anticorrosiva). Es casi tan duro como aquel y **su resistencia química es prácticamente universal**. A esto hay que unir su buena resistencia a la temperatura y alta conductividad térmica. Gracias a su dureza y tenacidad es idóneo para caras de roce, tanto giratorias como estacionarias.

## 5.1.4 – OXIDOS DE METAL

### □ Código V: OXIDO DE ALUMINA (CERAMICA)

Se presenta normalmente **de color blanco**, es un material muy duro (sólo el diamante es más duro que él), es muy resistente a la corrosión y, por no tener sílice, resiste los cambios bruscos de temperatura. Su resistencia química es prácticamente universal. Esto unido a su extraordinaria dureza y coste relativamente económico, hacen que sea uno de los materiales más usados como cara de roce dura.

- ✓ *Composición:* Oxido de alumina = **99,7 %** / Trazas de óxido férrico = 0,3 %
- ✓ *Rugosidad :* de 0,05 a 0,3 micras.

### Código V1: OXIDO DE ALUMINA

Tiene una composición del **98 %** de óxido de alumina, el resto son impurezas. **Su color es blanco.**

### Código V2: OXIDO DE ALUMINA

Tiene una composición del **95 %** de óxido de alumina, el resto son impurezas ( predomina el óxido férrico). **Su color es marrón.**

### □ Código X: ESTEATITA

**De color hueso**, se usa como sustituto del óxido de alumina en cierres para bombas de agua limpia. Presenta una escasa resistencia a los cambios bruscos de temperatura.

- ✓ *Composición:* Oxido de sílice (SiO) y óxido de magnesio (MgO).
- ✓ *Rugosidad:* de 0,3 a 0,4 micras.

## 5.1.5 – COMBINACIONES DE MATERIALES ENTRE CARAS DE ROCE

INOXIDABLE / GRAFITO	INOX-ESTELITE / GRAFITO RESINITICO
BRONCE / GRAFITO RESINITICO	BRONCE / ESTELITE
TUNGSTENO / TUNGSTENO	TUNGSTENO / GRAFITO RESINITICO
TUNGSTENO / GRAFITO ANTIMONICO	TUNGSTENO / SILICIO
GRAFITO / CERAMICA	GRAFITO / SILICIO
GRAFITO / TITANIO	GRAFITO / HASTELLOY
GRAFITO / NI-RESISTENTE	NI-RESISTENTE / BRONCE
CERAMICA / CERAMICA	CERAMICA / SILICIO
CERAMICA / HASTELLOY	SILICIO / SILICIO
SILICIO / TUNGSTENO	

Es importante recordar, que las dos caras opuestas denominadas también el elemento primario del cierre, representan la parte esencial del cierre mecánico. Siendo las responsables principales del funcionamiento del cierre. **Las caras del cierre han de estar planas y lapeadas en la región de la banda de luz** y sólo llegan a tocarse en un punto específico. El tamaño de la separación entre superficies depende del modo de funcionamiento, las propiedades de los materiales, presión de contacto y efectos térmicos.

**No podemos esperar que un cierre mecánico proporcione un cierre estanco 100 % eficaz**, que anule por completo las fugas. Hablando de forma práctica es físicamente imposible. **Se considera que se ha logrado la estanqueidad del cierre cuando este carece de goteo.** La determinación de la fuga es simplemente una cuestión de lo sensible que sea el método de medida. La fuga y el desgaste son los dos indicadores que nos permiten deducir si la película lubricante que hay en la separación, afecta a las caras del cierre mecánico.

## **5.2 – MATERIALES PARA JUNTAS SECUNDARIAS**

### □ Código P: **CAUCHO BUTADIENO-ACRILNITRILO (NBR)**

- **Buena resistencia al hinchamiento en:** hidrocarburos alifáticos por ejemplo, propano, butano, bencina, aceites minerales, grasas hidráulicas, líquidos de presión difícilmente inflamables de los grupos HSA, HSB y HSC, aceites y grasas vegetales, fuel oil, diesel.
- **Resistencia media en:** gasolinas de alto contenido aromático (gasolina super)
- **Fuerte hinchamiento en:** Hidrocarburos aromáticos, por ejemplo, benceno. Hidrocarburos clorados, por ejemplo tricloretileno. Líquidos de presión difícilmente inflamables del grupo HSD, según VDMA. Esteres, disolventes polares, así como líquidos de freno a base de glicoles tipo ATE-blau y pentosin.
- ✓ **Campo térmico:** entre  $-30^{\circ}\text{C}$  y  $+100^{\circ}\text{C}$ . Durante corto período de tiempo hasta  $+120^{\circ}\text{C}$ . A temperaturas mayores el material se endurece.

### □ Código E: **CAUCHO ETILENO-PROPILENO-DIENO (EPDM)**

- **Buena resistencia al hinchamiento en:** agua caliente, vapor, lejías, medios de efecto oxidantes, ácidos y bases. Medios polares orgánicos, cetonas, líquidos hidráulicos difícilmente inflamables del grupo HSC y algunos tipos de grupo HSD, líquidos de freno
- **Fuerte hinchamiento en:** hidrocarburos alifáticos, aromáticos y clorados. Para la lubricación adicional de las juntas empleadas fabricadas en este material deben utilizarse productos especiales.
- ✓ **Campo térmico:** De  $-50^{\circ}\text{C}$  hasta  $+130^{\circ}\text{C}$

### □ Código V: **CAUCHO FLUOROELASTOMERO (FKM)**

La importancia especial de los materiales a base de FKM estriba en su **alta resistencia a las temperaturas y su fuerte estabilidad química**. La permeabilidad a los gases es baja. En alto vacío los elastómero FKM sufren pérdidas de peso mínimas. La resistencia al ozono, intemperie y a la luz solar es muy buena. Son anti-inflamables.

- **Buena resistencia al hinchamiento en:** aceites minerales y grasas, gasolinas, hidrocarburos alifáticos y aromáticos, algunos líquidos de presión difícilmente inflamables y aceites sintéticos de motores para aviación.
- **Fuerte hinchamiento en:** Disolventes, acetonas polares, líquidos de presión difícilmente inflamables tipo: Skidrol 500 A y 500 B, líquidos de freno. Las aminas destruyen el material. Para aplicación en agua caliente y vapor se requieren mezclas especiales.
- ✓ **Campo térmico:** Aproximadamente de  $-25^{\circ}\text{C}$  hasta  $+200^{\circ}\text{C}$ , durante cortos períodos de tiempo hasta  $+230^{\circ}\text{C}$ .

### □ Código N: **CAUCHO CLOROBUTADIENO (CR)**

Es un polimerizado a base de clorobutadieno. Los elastómeros de esta composición se destacan por su resistencia química, buena resistencia al envejecimiento, a las influencias atmosféricas, al ozono y su anti-inflamabilidad.

- **Buena resistencia al hinchamiento en:** aceites minerales con alto punto de anilina, aceites y grasas de silicona, alcoholes y glicoles. Resistentes al agua y según mezclas.
- **Mediana resistencia al hinchamiento en:** aceites minerales, hidrocarburos alifáticos de bajo peso molecular (bencinas, ioctano).

- **Fuerte hinchamiento en:** hidrocarburos aromáticos, benceno, tolueno, hidrocarburos clorados, ésteres, éteres, cetonas.
- ✓ **Campo térmico:** Aproximadamente de  $-45^{\circ}\text{C}$  hasta  $+100^{\circ}\text{C}$  según mezcla.

□ Código M: **JUNTAS TORICAS ENCAPSULADAS (FEP)**

Sus límites químicos son similares al **PTFE**. Su resistencia a la temperatura viene determinada por el elastómero interior, de **fluorelastómero (FKM)** o **silicona (VMQ)** en general. Siempre debe efectuarse el montaje sobre alojamientos partidos.

□ Código T: **POLITETRAFLUORETILENO (PTFE)**

Generalmente denominado **Teflón**. Sus límites de resistencia frente a medios químicos y su amplio campo de resistencia a las temperaturas, lo hacen válido para aplicaciones vedadas a otros materiales. Al no tratarse de un elastómero, requiere la construcción de alojamientos y formas especiales.

- ✓ **Campo térmico:** Aproximadamente de  $-200^{\circ}\text{C}$  hasta  $+250^{\circ}\text{C}$

□ Código K: **PERFLUORELASTOMERO (FFKM)**

Estos materiales ofrecen la resistencia química del **PTFE** a lo que unen las cualidades elásticas de los elastómeros. (**CHEMRAZ, KALREZ**).

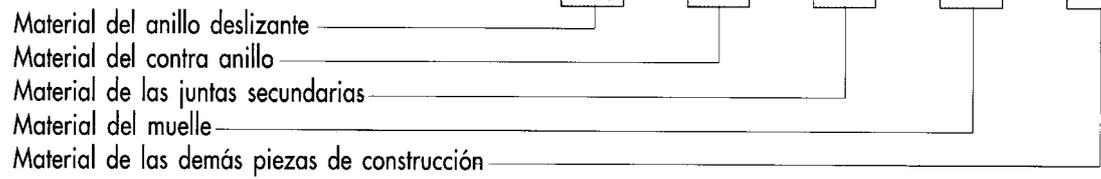
- **Buena resistencia al hinchamiento en:** ácidos, lejías, bases orgánicas, disolventes orgánicos clorados, hidrocarburos nitrurados, carburos aromáticos, etc.
- ✓ **Campo térmico:** Resistencia a temperaturas de hasta  $+230^{\circ}\text{C}$ . Su flexibilidad en frío es buena hasta  $-1$

### **5.3 – MATERIALES PARA MUELLES Y FUELLES METALICOS**

Si bien los muelles de un cierre son de metal, no los hemos incluido dentro de la sección dedicada a las partes metálicas, ya que consideraciones técnicas exigen que se estudien por separado. En efecto, existe una forma de corrosión denominada **“corrosión esfuerzo-cloruros”** (Chloride Stress Corrosion), a la que son particularmente propensos los aceros inoxidable.

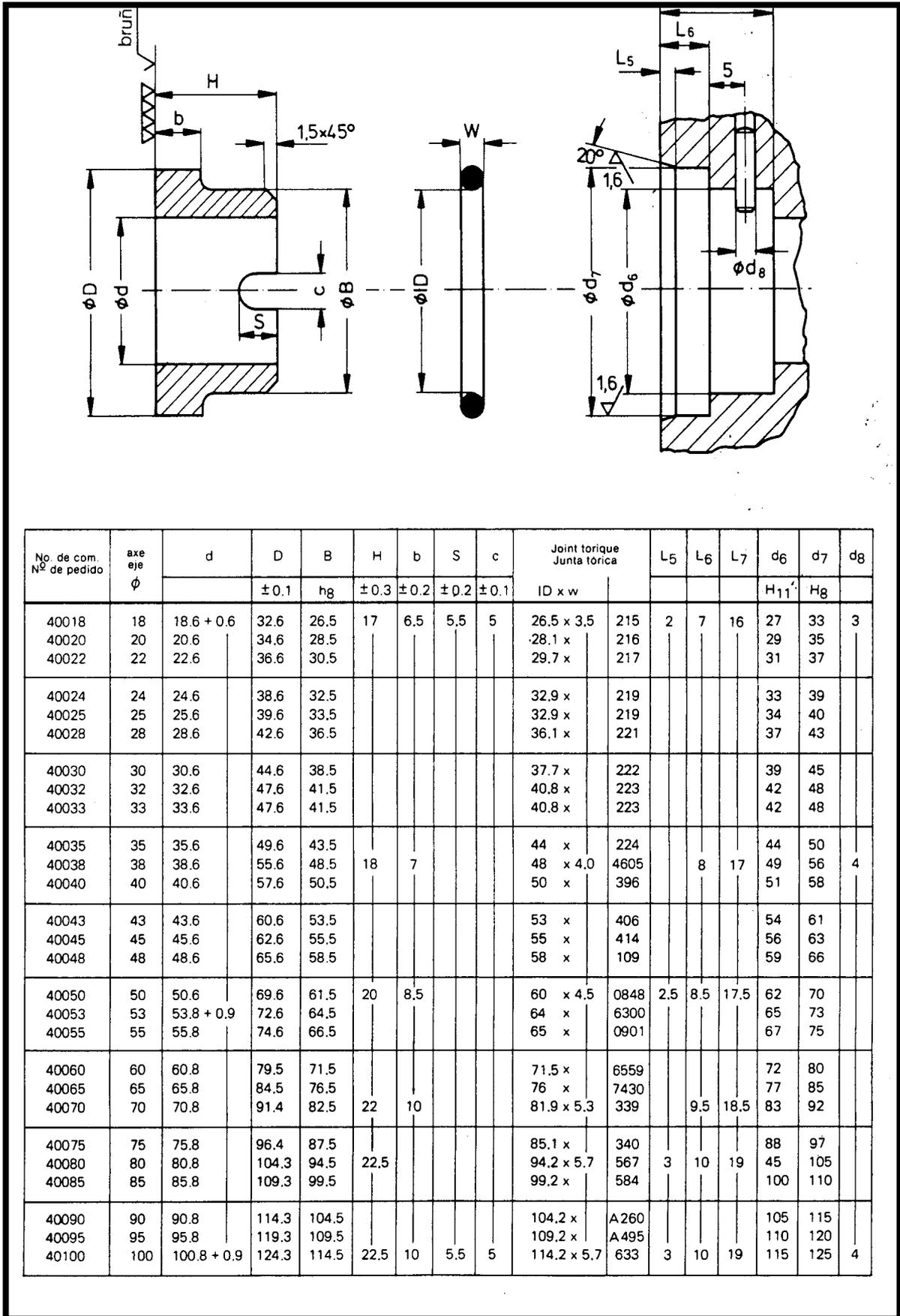
Dicha corrosión, de naturaleza particularmente insidiosa, se manifiesta por la formación de fisuras intergranulares, casi invisibles al ojo humano, que debilitan al material afectado hasta la secuela final que, normalmente, es una rotura brusca e inesperada. Esta corrosión afecta a los aceros inoxidable solamente cuando estos se encuentran bajo esfuerzo mecánico y en presencia de cloruros; de ahí su nombre. Dado que los cloruros tienen un alto grado de presencia en la naturaleza, es preciso tomar medidas preventivas de carácter general. La no utilización, en la industria marítima, de aceros inoxidable en partes que están en contacto con el agua del mar es una esas tantas medidas preventivas.

Es importante destacar que fue en épocas recientes en las que la atención de los fabricantes de cierres fue forzada a admitir este problema. Muchos de ellos, han optado por una mayor seguridad y hacen uso de los **Hastelloys**, ya sea de los grados B o C. Dichas aleaciones no son propensas al ataque por la corrosión esfuerzo-cloruro. Desde el punto de vista de la normalización, es recomendable adoptar los hastelloys en todos los muelles de cierres mecánicos. Las consideraciones de costes pueden desestimarse, ya que su masa es despreciable cuando se la compara con la masa del resto de las partes metálicas. Esto es aún más válido en los modernos cierres del tipo multimuelle, que se caracteriza por el pequeño tamaño de sus muelles.



Posiciones I y II	Posición III	Posición IV/V
Material <sup>1</sup> para la superficie de los anillos deslizantes. Anillo deslizante <sup>2</sup> / contra anillo	Materiales para juntas secundarias <sup>3</sup>	Materiales <sup>1</sup> para las demás piezas de construcción, p.ej. muelles, fuelles metálicos (excepto tapas para juntas y fundas para ejes), así como tapas de juntas y fundas para ejes en las versiones C.
<p>Carbones sintéticos:</p> <p>A = Carbón impregnado con antimonio B = Carbón impregnado con resinas artificiales C = Demás carbones</p> <p>Metales:</p> <p>D = Acero al carbono E = Acero al cromo F = Acero al cromo-níquel G = Acero al cromo-níquel-molibdeno K = Acero al cromo-níquel-molibdeno estelitado M = Aleación con alto contenido de níquel N = Aleación de cobre-estaño (bronce) P = Fundición de hierro R = Fundición de hierro aleada S = Fundición al cromo T = Demás metales</p> <p>Carburos:</p> <p>Carburos de tungsteno U, carburos de silicio Q, demás carburos J.</p> <p>U1=Carburo de tungsteno con cobalto U2=Carburo de tungsteno con níquel U3=Carburo de tungsteno con cromo- níquel- molibdeno Q1=Carburo de silicio Q2=Carburo de silicio-silicio Q3=Carburo de silicio-carbón-silicio, material compuesto Q4=Carbón-carburo de silicio J = Demás carburos</p> <p>Óxidos de metal (cerámica):</p> <p>V = Oxido de aluminina W= Oxido de cromo X = Demás óxidos metálicos</p> <p>Materiales sintéticos (PTFE, con carga Y, otros materiales Z)</p> <p>Y1= PTFE con fibra de vidrio Y2= PTFE con carbón Z = Demás materiales sintéticos</p>	<p>Elastómeros no encamisados:</p> <p>B = Caucho butílico E = Caucho etilenopropileno K = Caucho perfluor N = Caucho de cloropreno P = Caucho nitrilo S = Caucho de silicona V = Caucho de flúor X = Demás elastómeros</p> <p>Elastómeros encamisados:</p> <p>M = Elastómero recubierto de PTFE</p> <p>Materiales no elásticos:</p> <p>G = Grafito T = PTFE Y = Otros</p> <p>Diferentes materiales:</p> <p>U = Diferentes materiales para juntas secundarias</p>	<p>D = Acero al carbono E = Acero al cromo F = Acero al cromo- níquel G = Acero al cromo- níquel- molibdeno M = Aleación de alto contenido de níquel N = Aleación de cobre-estaño (bronce) T = Demás materiales</p>
<p>1) Datos más exactos en la documentación del fabricante de cierres mecánicos 2) Anillo deslizante = pieza deslizante con junta tórica del cierre mecánico 3) Las juntas secundarias facilitan la estanqueidad estática de la pieza rotativa sobre el eje, el casquillo del eje y la pieza estática en el alojamiento y la tapa e inclusive el fuelle si existe.</p>		

## Denominación de los materiales según norma DIN 24960



Medidas de alojamientos para estacionarias DIN 24960 Larga con anclaje

## **6 – CONTROLES AMBIENTALES**

Las Condiciones ambientales prevalentes en la cámara de estanqueidad son un factor preponderante en la vida del cierre mecánico. En consecuencia, es preciso controlar o rectificar el medio ambiente existente en dicha cámara. **A continuación, se detallan las condiciones más comunes que contribuyen al fallo prematuro de los cierres mecánicos.**

### **6.1 – PRODUCTOS QUE SE VAPORIZAN**

La vaporización puede deberse a temperaturas elevadas (caso del agua caliente) o a la volatilidad del producto en sí (freón, propano, etc.). En ambos casos, la temperatura desarrollada por la fricción contribuye a la vaporización de la película de líquido entre las caras del cierre, con el consiguiente aumento de volumen (1.600 veces en el caso del agua). Ello ocasiona la separación de las caras y el escape de líquido al exterior, con diversos efectos secundarios desfavorables. Algunos de estos efectos son:

- ✓ **Golpeteo entre las caras del cierre:** Con el consiguiente daño a las mismas.
- ✓ **Fisuras en las caras del cierre por choque térmico,** al producirse la vaporización de la película interfacial (líquido entre las caras): Se produce una gran absorción de calor de las zonas vecinas, básicamente las caras, lo que ocasiona en las mismas una brusca caída de temperatura y la consiguiente contracción mecánica.
- ✓ **Formación de hielo en las caras del cierre:** Es común cuando se trata de propano, en las que el brusco enfriamiento de las caras antes mencionado causa, además del daño potencial a las mismas, la congelación de la humedad ambiente, con formación del hielo, que impide que las caras vuelvan a juntarse.
- ✓ **Filtración de materiales abrasivos:** Si el líquido trasegado contuviese partículas abrasivas, al abrirse el cierre a causa de la vaporización de la película interfacial, dichas partículas se introducirían entre las caras y serían atrapadas entre las mismas al volver a cerrarse el cierre. Es común ver cierres en los que la cara de carbón está virtualmente incrustada en la de carburo de tungsteno, a pesar de la mayor dureza de este último. En tales casos, un análisis de la cara de carbón revelará casi siempre un alto contenido de abrasivos.

### **6.2 – PRODUCTOS QUE SE CRISTALIZAN**

La sosa cáustica, los concentrados de azúcar e incluso el agua de mar, son ejemplos típicos de productos que cristalizan. En el caso de los dos primeros, los problemas se originan al detenerse la bomba, puesto que es entonces cuando el producto inicia su enfriamiento y cristalización. Dicha cristalización, naturalmente, comienza en aquellas zonas de la bomba en que las acumulaciones de producto son mínimas; por ejemplo, las holguras entre el eje de la bomba y el cierre, muelles y sus alojamientos, zona de elastómeros y la propia cámara de estanqueidad.

**El producto cristalizado restringe el libre movimiento de muelles, elastómeros y demás partes del cierre, llegando incluso a inmovilizar totalmente a este último, con el resultado de que, al volver a arrancar la bomba, se producirá una fuga masiva de líquido.** Así pues, es fundamental disponer de los controles idóneos a fin de mantener caliente la zona del cierre, impidiendo con ello la cristalización de producto en la misma. Más adelante se estudiarán los métodos a utilizar.

### **6.3 – PRODUCTOS QUE SE SOLIDIFICAN**

Ejemplos típicos son los polímeros, pinturas, pegamentos, etc. Que inmovilizan el cierre del mismo modo que los productos que cristalizan y los productos viscosos que tienden a solidificarse al disminuir su temperatura.

#### **6.4 – LODOS ABRASIVOS**

Causan los mismos problemas de inmovilización del cierre que los productos que se cristalizan o solidifican.

#### **6.5 – PRODUCTOS CORROSIVOS**

Pueden ser de naturaleza ácida o alcalina, entre los más comunes se encuentran los ácidos nítrico, clorhídrico y fluorhídrico. Los productos altamente corrosivos pueden destruir los elementos del cierre y reducir drásticamente su duración

#### **6.6 – FLUIDOS NO LIQUIDOS**

Estanqueidad de gases o vacío. Al no existir película líquida y reducirse así la lubricación interfacial, las caras del cierre generan temperaturas elevadas, que pueden ocasionar su destrucción o que, al propagarse hacia la zona de los elastómeros, acaban por inutilizarlos.

#### **6.7 – PRODUCTOS A ALTAS TEMPERATURAS**

Los fluidos térmicos (Dowtherm, etc.) son un ejemplo típico, pueden ocasionar la destrucción de los elastómeros e incluso producir fisuras en las propias caras del cierre. Además, la tendencia de dichos fluidos a coquizarse constituye un riesgo de inmovilización de cierre por formación de coque en sus holguras e intersticios.

## **7 – INSTALACIONES AUXILIARES Y MONTAJE**

Existen ciertas formas constructivas cuya utilización puede mejorar las condiciones de trabajo del cierre mecánico. Incluso, en determinadas aplicaciones, para el adecuado rendimiento de la instalación, resulta imprescindible el diseño de instalaciones auxiliares que garanticen la seguridad del efecto estanqueizante.

**A continuación, describimos los métodos normalmente utilizados para corregir las condiciones anteriormente descritas.** Su uso contribuirá a prolongar la vida de los cierres mecánicos, con el consiguiente aumento de rentabilidad de los mismos.

### **7.1 – LA PURGA O LAVADO**

**Se utiliza para controlar el medio ambiente en la cámara cuando se trasieguen fluidos abrasivos, o que se sequen o cristalicen.** La purga consiste en una inyección de líquido limpio (proveniente de una fuente independiente), directamente en la cámara de estanqueidad, a través de orificios especiales existentes en la propia cámara o en la brida. El líquido así inyectado “**purga**” la cámara de estanqueidad y mantiene el cierre en un ambiente limpio. Naturalmente, la inyección deberá realizarse a una presión superior (mínimo de 1 bar) a la existente en la cámara.

En el caso de lodos abrasivos, la purga podrá inyectarse directamente para mayor efectividad. No obstante, existen casos (concentrados de azúcar, pinturas, pegamentos, etc.) en los que es preciso reducir la dilución del producto trasegado a un mínimo. En tales circunstancias, se recurre a un buje de restricción alojado en el fondo de la cámara de estanqueidad y a un rotámetro intercalado en la línea de purga.

El sistema de purga es usado con éxito en bombas de pintura (condición 3 – productos que solidifican). En estos casos, al detenerse la bomba, la pintura se seca y atasca al cierre mecánico. La solución consiste en purgar la cámara con el mismo líquido que construye la base de la pintura (agua, trementina, etc.). De este modo, el cierre en realidad está sometido a la acción del líquido base y no de la pintura.

### **7.2 – LA RECIRCULACION**

Tiene usos múltiples; **consiste básicamente en efectuar una toma de líquido de la impulsión de la bomba o algún punto cercano a la misma e inyectarlo en la cámara de estanqueidad**, dada la diferencia de presiones, se produce circulación de líquido de la impulsión a la cámara. Se efectúa conectando con un tubo de pequeña sección el espacio del alojamiento, con el colector de salida de la bomba. Al ser la presión en esta zona mayor que la de la cajera, se creará una circulación hacia el cierre mecánico, con lo que se logrará una renovación constante del fluido en dicho punto.

Es recomendable su aplicación en los siguientes casos:

- ✓ Líquidos que tienden a decantarse, provocando acumulaciones de sólidos en el espacio de montaje del cierre. El continuo movimiento de líquido evita la decantación. Es aconsejable en todos los casos en que el fluido contenga sólidos en suspensión.
- ✓ Condiciones de trabajo cerca del punto de evaporación o de congelación del fluido. En este caso hay que evitar la acumulación o descenso de temperatura en el alojamiento. El propio fluido al circular estabiliza la temperatura.

En ocasiones se utilizan dispositivos complementarios, tales como **anillos de fondo y restrictores**. Limitan el acceso del fluido bombeado a la cajera. Especialmente útiles cuando el fluido recirculado es más limpio que el directamente bombeado.

### **7.3 – EL ENFRIAMIENTO**

**Es un método por el que se procede a enfriar el líquido en la cámara de estanqueidad por medio de otro líquido, sin que exista contacto entre ambos.** Esto se logra gracias a una cavidad en la carcasa de la bomba, la que rodea a la cámara de estanqueidad y por la cual se hace circular el líquido de enfriamiento (normalmente agua). La limpieza periódica de la camisa de enfriamiento es fundamental, ya que los depósitos minerales y de algas sobre las paredes de la misma disminuyen la conductividad térmica y, por consiguiente, la efectividad del enfriamiento

Es evidente que, aunque damos el nombre de “enfriamiento” a este sistema, también podría ser denominado “calentamiento”, ya que si fuese necesario mantener caliente la zona de la cámara (bombas de asfaltos, alquitranes, etc.), bastará con hacer circular agua caliente a través de la camisa.

### **7.4 – LA EXTINCION**

Del inglés QUENCH, que significa “extinguir o apagar”, **es un sistema que permite la inyección de fluido por el lado externo del cierre mecánico, de forma que bañe el espacio que hay entre las caras de roce y el eje.** Permite ejecutar tres funciones básicas, que son:

- ✓ Calentar la zona de las holguras entre el cierre y el eje.
- ✓ Enfriar la zona antes indicada.
- ✓ En aplicaciones peligrosas (líquidos tóxicos o explosivos), suministrar un líquido que extinga (de ahí su nombre) o arrastre una fuga eventual de producirse un fallo en el cierre.

El agua, el vapor y el nitrógeno son los fluidos de extinción usados con mayor frecuencia; es la aplicación particular la que determina cuál de ellos es el más idóneo. Mencionaremos tres aplicaciones típicas para ilustrar el uso de este control:

- Bombas de sosa cáustica, bombas de hidrocarburos calientes y bombas de cloruro de vinilo.

## 8 – MONTAJE

**Un alto porcentaje de los fallos prematuros en los cierres mecánicos, se producen por errores en el montaje o incorrecto mecanizado de los alojamientos.** Para evitarlo deben comprobarse todos los parámetros que afectan a su funcionamiento como son:

- **EXCENRICIDAD** La excentricidad del eje no debe superar los siguientes valores:  

Para $\rightarrow < 50$ mm	excentricidad	<	0,05 mm.
Para $\rightarrow > 50$ mm	excentricidad	<	0,08 mm.
Para $\rightarrow > 100$ mm	excentricidad	<	1,10 mm.
- **CONCENTRICIDAD** La concentricidad entre la superficie exterior del eje y el interior del alojamiento ha de mantenerse por debajo de 0,2 mm. Para velocidades de rotación normales.
- **PERPENDICULARIDAD** La tolerancia máxima en cuanto a perpendicularidad depende de la velocidad de giro, siendo aplicables las siguientes reglas:  
  
Si  $V < 500$  r.p.m., la tolerancia será de 0,2 mm. (como máximo)  
Si  $V > 500$  r.p.m., la tolerancia máxima se obtendrá:  
$$\text{Tolerancia máxima (mm)} = 100 / V \text{ (r.p.m.)}$$
- **ACABADOS SUPERFIC.** Los acabados de las superficies de acuerdo con la norma DIN 24.960 son los siguientes:  
  
Elastómeros: 2,5 (rugosidad Ra X) / 1,0 (rugosidad Ra Z)  
No elastómeros: 1,6 (rugosidad Ra X) / 0,2 (rugosidad Ra Z)

### 8.1 – PRECAUCIONES DE MONTAJE

**La alineación de los ejes de la bomba y del motor, es un factor decisivo para la vida del cierre mecánico.** La alineación medida en orden de funcionamiento, con todas las conducciones conectadas y debidamente fijadas a su bancada, deberá encontrarse entre los valores establecidos por el fabricante de la bomba. Es recomendable emplear algún sistema de acoplamiento que sea flexible para aislar la bomba de las vibraciones provenientes de otros elementos del sistema (vibraciones debidas a rodamientos defectuosos).

Durante el montaje, **deberá evitarse que las partes del cierre mecánico pasen por alguna arista viva, chavetero o rosca.** Es necesario que todos los cantos estén achaflanados y sus aristas redondeadas.

Si se precisa lubricación para facilitar el montaje, aconsejamos utilizar una solución acuosa de jabón líquido neutro. **Quedan expresamente prohibidos todos los aceites y grasas**, incluyendo aceites y grasas alimentarios.

En los cierres mecánicos cuya parte rotante queda fijada al eje por muelle cónico o fuelle que transmiten el movimiento, es recomendable efectuar su introducción valiéndose de un cono de montaje. En el caso de los muelles cónicos, se acompañará el empuje axial con un movimiento de giro en el mismo sentido que el helicoidal del muelle.

Antes de poner en marcha la bomba, se verificará que el fluido entre en contacto con el cierre mecánico. **Es absolutamente necesario evitar que el cierre trabaje en seco**, aunque sea por un corto periodo de tiempo.

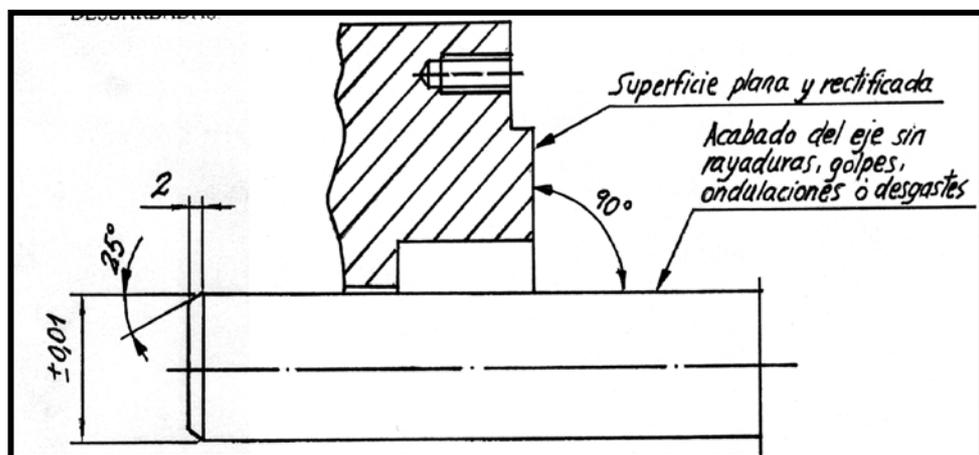
## 8.1 – MONTAJE CIERRES DE CARTUCHO

Los cierres de cartucho “IBERCONES” están diseñados para **STANDARIZAR y AHORRAR TIEMPO** de montaje, posibles roturas, errores en los aprietes, desgastes de los ejes ( Van montados en la misma camisa del cartucho). Con ellos el cliente no debe de fabricar ni cajas de estacionarios, ni camisas y con un ahorro de cambio de ejes importante.

Para montar un cartucho no se requiere operarios altamente cualificados, ya que el desmonte y montaje se realiza con una sencilla operación, en donde se deben de seguir las diferentes pautas.

- 1 - Al desempaquetar el cierre de cartucho debemos de fijarnos que no presenta roturas ni golpes por defecto de transporte.
- 2- Comprobaremos que las superficies a instalar están limpias y desbarbadas.

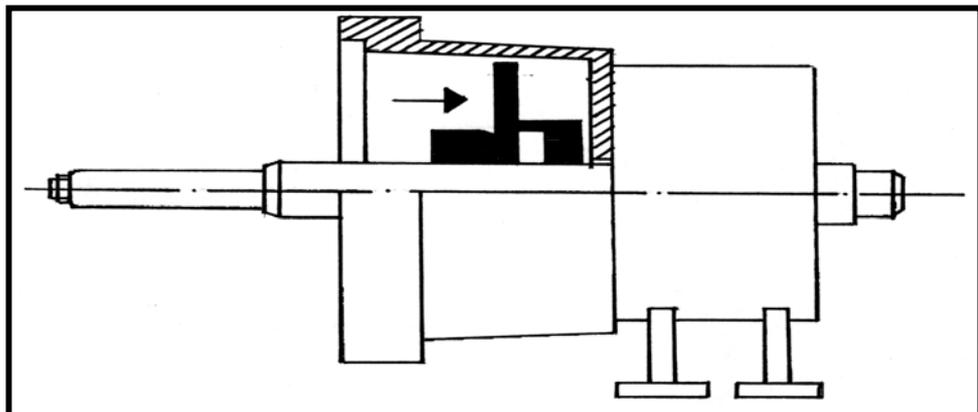
El diámetro de la caja donde va el cierre no será nunca inferior a 2 mm. en diferencia con el diámetro exterior del giratorio, el diámetro correcto son 3 ó 4 mm. más que el diámetro exterior del giratorio



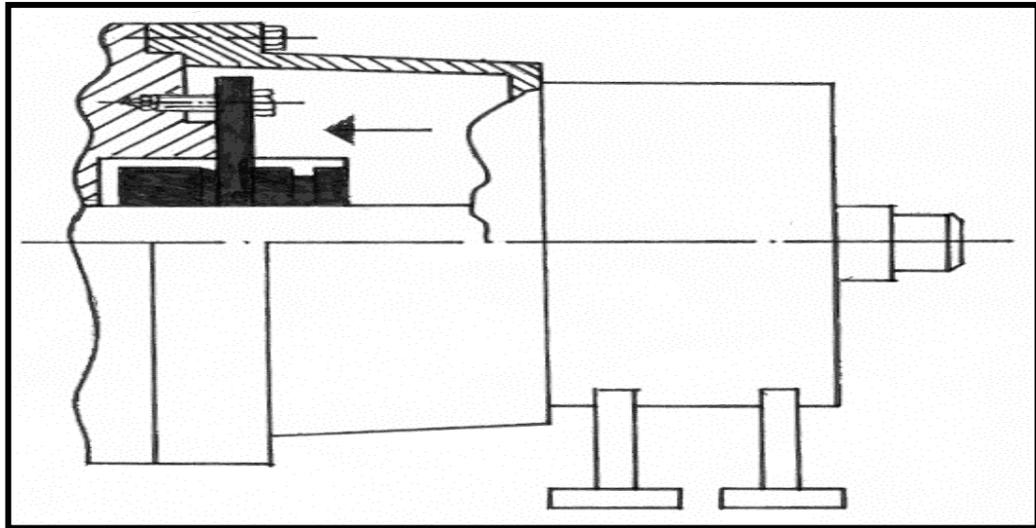
**ATENCIÓN:** Antes del montaje comprobar que el eje no tenga saltos ni pandeos. Para evitar posibles cortes o pinchazos en las juntas tóricas chaffanar la entrada del eje 2 x 25°.

**IMPORTANTE:** Nunca guiar el centraje del cierre por los espárragos de apriete, el guiaje del cierre lo debe de dar el mismo eje, en caso de ser la caja mayor diámetro consultar con el fabricante.

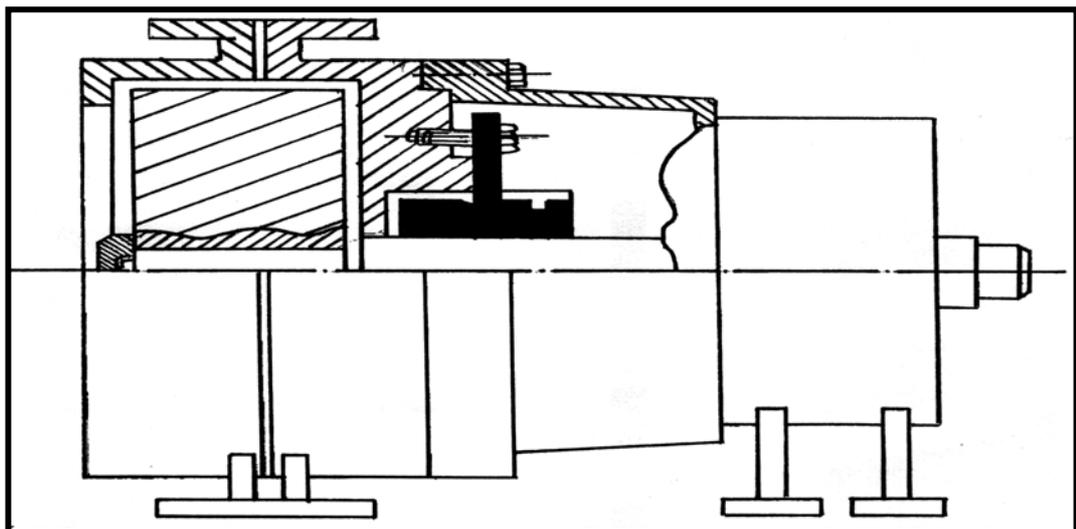
Una vez hayamos comprobado todos los datos y limpiado todas las zonas de trabajo del cierre, seguiremos con las siguientes operaciones.



- 3 - Entraremos el cartucho hasta el fondo que nos permita el eje sin atornillar ninguna pieza.
- 4 - Fijaremos el soporte de rodamiento con la voluta de la bomba y atornillaremos los espárragos de unión entre la brida del cierre y la caja de la bomba.
- 5 - Comprobaremos que el rodete entre bien, si ello es así, situaremos el rodete en el lugar de trabajo y apretaremos las tuercas de bloqueo del rodete.



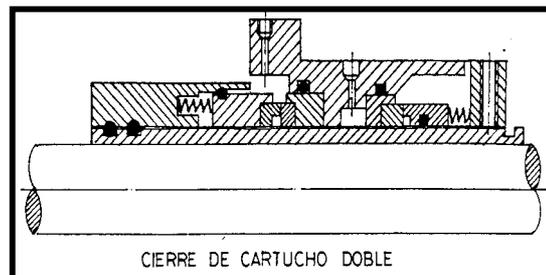
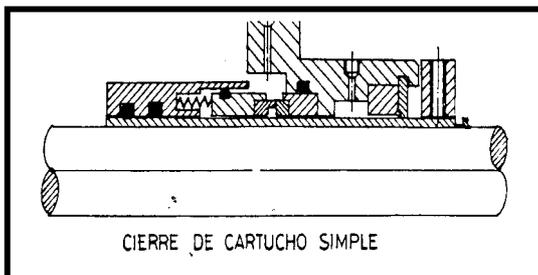
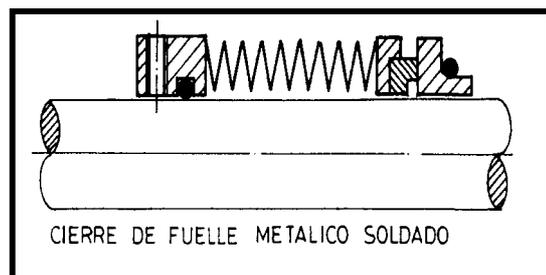
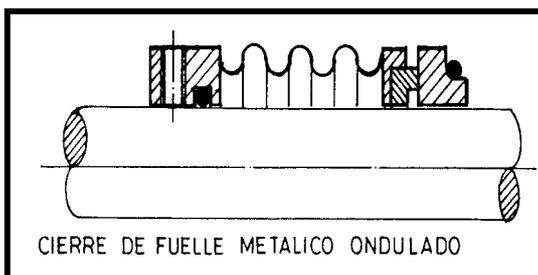
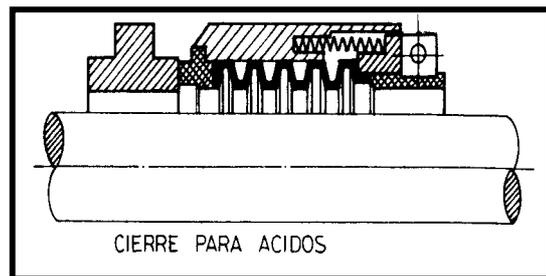
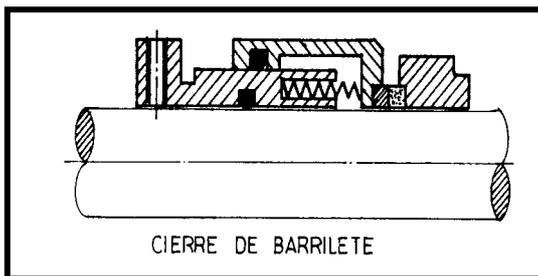
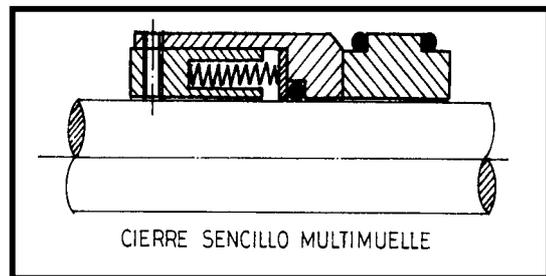
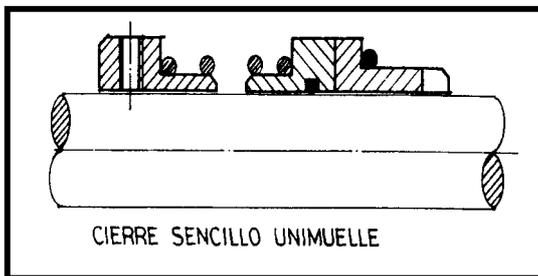
- 6 - Una vez tenemos la bomba montada empujaremos el cartucho hacia la caja y montaremos el asiento de la caja con la junta del cartucho.  
**ATENCIÓN:** Debemos de comprobar que los fresados de la brida del cierre por donde pasan los espárragos, no nos molesten ni nos obliguen al cartucho a ir de lado.  
 Debemos de entender que las diferencias interiores de los cartuchos están diseñadas para evitar los rozamientos y gripajes normales de un pandeo ocasionado por un desequilibrio momentáneo del rodete, pero si alineamos defectuosamente el cartucho su vida queda condenada rápidamente.
- 7 - Una vez atornillados los espárragos de la bomba a la brida del cartucho, atornillaremos los espárragos allen fuertemente al eje.
- 8 - Montaremos la tapa exterior de la bomba y la montaremos en planta.
- 9 - Una vez alineada la bomba y en posición de trabajo, quitaremos las chavetas de plástico, con ello el cierre está en tensión y apunto de trabajo.



## 9 – TIPOS DE CIERRES MECANICOS

### 9.1 – CIERRE MECANICOS MAS COMUNES

- Cierre Sencillo UNIMUELLE
- Cierre sencillo MULTIMUELLE
- Cierre de BARRILETE
- Cierre para ACIDOS
- Cierre de FUELLE METALICO ONDULADO
- Cierre de FUELLE METALICO SOLDADO
- Cierre de CARTUCHO



## **9.2 CIERRE MECANICO DE FUELLE METALICO**

*Este es un cierre sencillo, balanceado inherentemente e independiente del sentido de rotación* (dimensiones según DIN 24 960). Los cierres de fuelle metálico están diseñados para sellar altas y bajas temperaturas y productos en donde por su viscosidad ó sus altas condiciones higiénicas aconsejan su instalación.

Se dividen en 2 tipos, que son: **DE FUELLE ONDULADO Y FUELLE DE LAMINAS SOLDADAS**

Los primeros están diseñados para sellar productos de gran viscosidad, tales como la pasta de papel, productos alimenticios y de mezcla fibrosa. Normalmente estos cierres son compatibles con los elastómeros que montan, aunque debemos estudiar las presiones de trabajo de cada caso.

Los cierres de laminas soldadas están diseñados para mayores temperaturas, aunque bajas o moderadas presiones. Es adecuado para los servicios criogenicos, aceites térmicos y productos líquidos a baja ó alta temperatura.

## **9.3 CIERRE MECANICO DE CARTUCHO**

*Los cierres mecánicos en cartucho significan la respuesta a las necesidades actuales de la industria de proceso*, con relación a la ingeniería del sellado de fluidos en equipos rotativos. Mejor control de las emisiones, fiabilidad de funcionamiento y facilidad de montaje, son las características básicas que reclaman los usuarios, para conseguir una menor contaminación del medio ambiente, una mayor economía en pérdidas de fluidos y un descenso en los gastos de mantenimiento.

Estos cierres *están diseñados para sustituir cierres de empaquetadura trenzada en bombas*, de una forma rápida y sencilla, y están desarrollados para aplicaciones en medios sucios, abrasivos, con partículas sólidas o fibras. El fluido no entra en contacto con los muelles, evitando así la posibilidad del bloqueo de los mismos. Dispone de una arandela de autocentraje para garantizar la alineación de las pistas de roce.

*Una de las grandes ventajas de los cierres de cartucho estriba en la facilidad con que se instalan*, evitando tener que tomar medidas tediosas para posicionar el cierre en el lugar preciso del eje de la bomba. Los cierres de cartucho (dobles o simples) tienen, además, el provecho de permitir el centrado del rodete de la bomba con respecto al caracol de la misma, sin que por ello se altere la compresión de los muelles, como sucede en los cierres corrientes (no de cartucho). En efecto, al estar el cierre de cartucho montado sobre su propia camisa, basta con aflojar los prisioneros que fijan esta última al eje de la bomba, permitiéndose así que dicho eje sea desplazado en la magnitud que corresponda para lograr el centrado del rodete. Una vez realizada esta operación, se procede a apretar nuevamente los prisioneros del cierre y la bomba queda lista para operar. ***Los cierres de cartucho pueden ser suministrados con bridas especiales, dotadas de sus correspondientes orificios de purga y extinción y del buje de estrangulamiento***

*Los cierres mecánicos de cartucho están preinstalados en fábrica*, y creados a partir de cierres normalizados DIN 24960 y NFE 29991 para ser instalados en substitución de cajas con empaquetadura.

El montaje simple de un cierre de cartucho, se resume en estas 5 operaciones:

- ✓ Deslizar el cierre sobre el eje
- ✓ Fijar el cierre sobre el cuerpo de la bomba
- ✓ Apretar los tornillos sobre el eje
- ✓ Desbloquear el anillo posicionador
- ✓ Conectar la tubería de circulación.
- ***La bomba está lista para funcionar.***

**9.4 FICHA TECNICA PARA INSTALACION CIERRES DE CARTUCHO**

HOJA TECNICA

EMPRESA \_\_\_\_\_

CIERRE EN USO  CONVENCIONAL  
 MECANICO, MARCA \_\_\_\_\_ MODELO \_\_\_\_\_

CONDICIONES DE TRABAJO DE LA BOMBA

PRESION DE ASPIRACION \_\_\_\_\_ Kg/cm<sup>2</sup>

PRESION DE IMPULSION \_\_\_\_\_ Kg/cm<sup>2</sup>

PRESION DE VAPOR \_\_\_\_\_ Kg/cm<sup>2</sup>

PRESION CAJERA DE CIERRE \_\_\_\_\_ Kg/cm<sup>2</sup>

VELOCIDAD \_\_\_\_\_ r.p.m.

FLUIDO \_\_\_\_\_

FORMULA QUIMICA \_\_\_\_\_

PH \_\_\_\_\_ PESO ESPECIFICO \_\_\_\_\_

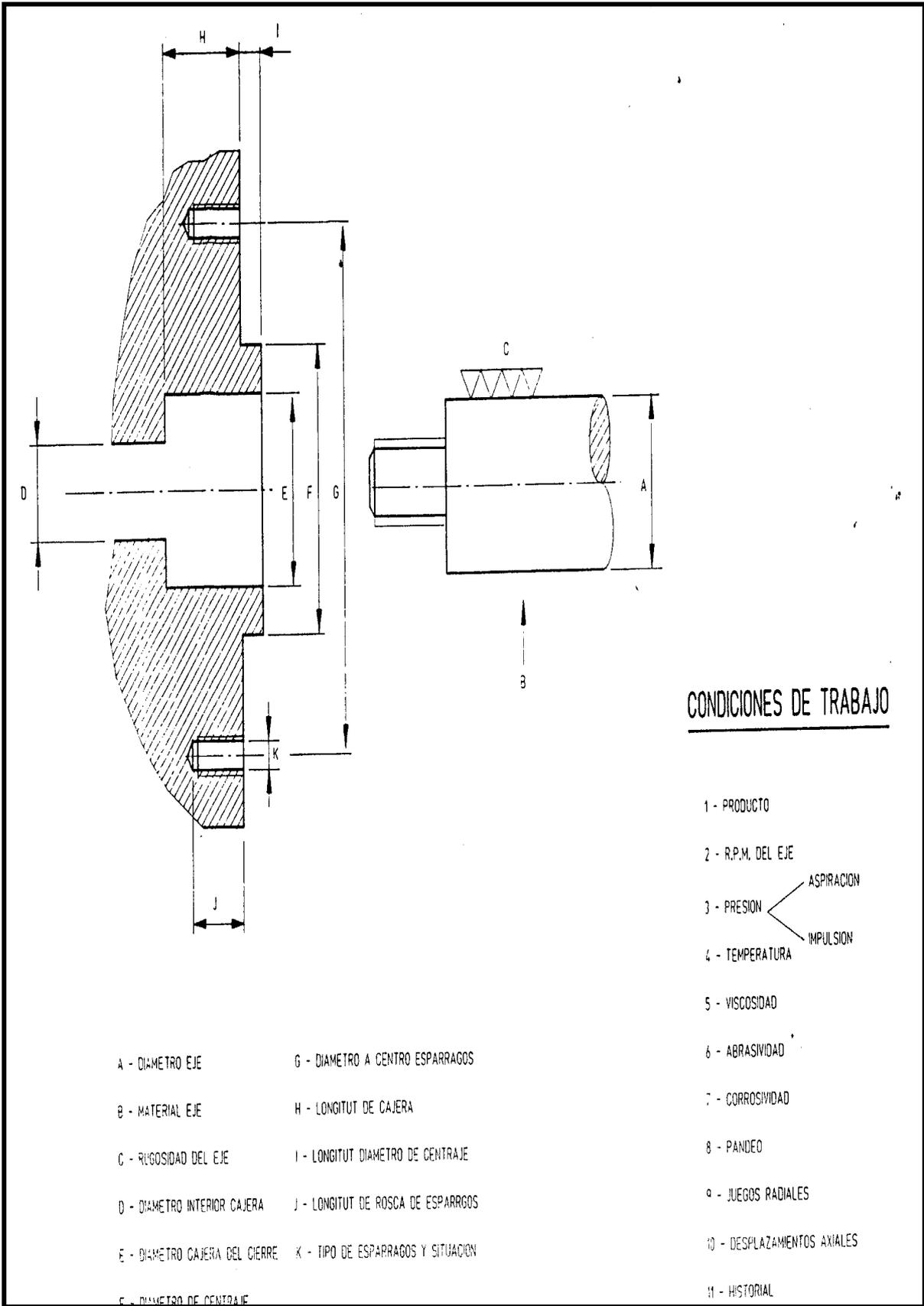
TENSION DE VAPOR \_\_\_\_\_

VISCOSIDAD \_\_\_\_\_

SOLIDOS EN SUSPENSION \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## **10 – TECNOLOGIA APLICADA**

*Todas las referencias técnicas están basadas en extensivas pruebas y años de experiencia, tanto de los fabricantes de bombas como de los propios usuarios.* La diversidad de las posibles aplicaciones indica que estas sirven únicamente como valores de referencia. No se puede garantizar una aplicación específica a menos que se nos de a conocer las condiciones exactas. Particularmente, para condiciones críticas de operación, por ejemplo: mezcla de productos, recomendamos consultar con nuestro Departamento Técnico.

### **10.1 – EJEMPLOS DE APLICACIONES EN LA INDUSTRIA**

#### **□ SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Las aguas de desecho municipales e industriales, son transportadas por bombas hacia tanques de recolección en plantas de tratamiento de aguas residuales. Los lodos asentados en los tanques son bombeados hacia torres de digestión y circulados por bombas de lodos digeridos a través de intercambiadores de calor. El gas metano obtenido durante el proceso de digestión es empleado para calentamiento.

Las bombas de agua residuales operan comúnmente con sellos sencillos ya sea sin circulación de producto montados en cajas cónicas o con circulación de producto o enjuague externo presurizado, tales como: Bombas de lodo crudo (KSB, KRK), bombas inastascables (KSB, KWP), bombas sumergibles (ABS, HOMA, JUNG ), etc.

#### **□ COMPRESORES**

Considerando las funciones que los compresores desempeñan y los requisitos que deben cubrir, las expectativas de los sellos mecánicos y sus sistemas de soporte son, por lo tanto, muy exigentes. Deben de cubrir condiciones tales como alta presión, carga centrífuga y vibración. Los sellos mecánicos empleados para presiones altas, donde la fuga de gas de proceso es inaceptable y cuando los sistemas deben de mantenerse en un alto grado de confiabilidad, aún con el equipo en paro, deben ser sellos dobles en vez de sellos sencillos con restricción en el lado atmosférico, esto, por las ventajas que se logran al poder controlar exactamente la presión del gas buffer y la seguridad que da el segundo cierre.

#### **□ OFFSHORE ( Plataformas petrolíferas marítimas )**

Para servicios con arena, agua y gases presentes en el petróleo crudo, los sistemas de bombeo requieren de bombas para trabajo pesado con sello mecánicos resistentes a la abrasión con buenas características de operación en emergencia. Se requieren sellar presiones mayores a 100 bar y velocidades periféricas mayores a 60 m/s. La combinación ideal de materiales para tales condiciones es carbón de alta resistencia al esfuerzo mecánico y carburo de silicio. Estos sellos están diseñados para que nunca se obstruyan aún con presencia de depósitos sólidos. Los materiales empleados para su fabricación son resistentes al agua de mar tal como el acero 1.4462 (similar al dúplex, AISI 329), fabricándose también con materiales especiales tales como Carpenter 20, Monel K500, Hastelloy C y B, Inconel 625 y Titanio.

#### **□ ONSHORE ( Plataformas terrestres)**

Bombas en Oleoductos, bombas de inyección de agua, bombas de reinyección de gas.

#### **□ NAVALES**

Bombas de dragado (PLEUGER), bombas verticales de tornillo (ALLWEILER, SNS) empleadas para transportar aceite de lubricación a los sistemas de potencia de los barcos, Bombas de agua de enfriamiento, bombas de tornillo para llenado de buques tanques de almacenamiento de petróleo.

❑ **PRODUCCION DE CANTERA Y CARBON MINERAL**

Los combustibles sólidos tales como la ignita, carbón y brea son extraídos de los mantos terrestres y mina abiertas para la generación de energía primaria y en ciertos procesos de refinación. Las cabezas cortantes de las máquinas barrenadoras son alimentadas con agua, no sólo para enfriamiento sino también para decantar sólidos y extinguir cualquier chispa producida por las herramientas cortantes. Desempeñan la doble función de: junta rotativa y sello para las cabezas cortantes y de rodillos.

❑ **PRODUCCION DE GAS A PARTIR DE CARBON**

Hace algunos años, particularmente durante la crisis de petróleo, la producción de gas a partir de carbón estaba centrada a los procesos de hidrogenación, por ejemplo para producir combustibles de motor. Hoy en día este proceso es empleado en la generación de energía eléctrica en centrales de ciclo combinado, con producción de gas a partir de carbón. En este tipo de plantas los objetivos son disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>, incrementar la eficiencia del combustible y aprovechar racionalmente los recursos.

❑ **INDUSTRIA QUIMICA**

Los materiales empleados en la industria química deben ser capaces de soportar cualquiera de los numerosos productos, muchos de ellos explosivos o tóxicos y otros que resultarían igual de peligrosos al mezclarse. Una creciente conciencia en el cuidado del medio ambiente exige máxima confianza y seguridad de operación, especialmente de los sistemas de sellado.

Bombas para procesos químicos (KSB, STEIMEL, CPKN), bombas centrífugas de carcasa plástica, bombas rotativas de pistón, agitador de glóbulos, tanques de polimerización, reactores, etc.

❑ **PULPA Y PAPEL**

La madera es la materia prima más importante para la industria de la pulpa y papel. Esta es convertida ya sea en pulpa química en digestores o reducida a pulpa mecánica en trituradoras o refinadores. La pulpa producida en esta forma es seleccionada, lavada y blanqueada para luego ser llevada a la máquina de papel, la cual la transporta a través de varias etapas tales como: sección de compresión, secado y enbobinado.

Tratamiento de la materia prima (trituradoras a presión y refinadores), tratamiento del papel reciclado, tratamiento y transporte de pulpa refinada y acabado del papel (calandras), son algunas de las aplicaciones en donde el cierre mecánico goza de un primer papel.

❑ **AGUA Y AGUA CALIENTE**

El agua es trasegada y transportada por bombas, por ejemplo: para sistemas de generación de energía eléctrica, de calentamiento, etc. La selección de un sello mecánico cuyo destino sea la estanqueización en una bomba para agua, depende de factores como: Presión y temperatura en el sello, velocidad periférica en las caras, consumo de potencia y calidad del agua (valor de pH, contenido de O<sub>2</sub>, conductividad, forma de operación) aditivos como por ejemplo: inhibidores de corrosión.

❑ **CENTRALES ELECTRICAS**

Bombas de alimentación (HALBERG), Bombas de alimentación a calderas (WELLER, KSB, CHTA), Bombas verticales de condensado, bombas de circulación a calderas, bombas de evacuación de residuos, bombas de circulación de suspensión de lavado, tanques de agitación, etc.

❑ **PROCESOS ESTERILES**

Filtro secador rotativo de proceso, bombas para bombeo de frutas, yoghurt, mantequilla y productos similares desde tanques estériles a mezcladores de frutas o máquinas llenadoras, agitadores para la producción de contraste para rayos-X, Bio-reactores, bio-fermentación, bombas en inoxidable para bebidas.

## 11 – RECUPERACION DE CIERRES MECANICOS



**SOFMI**, surge en 1992 con el objetivo de proporcionar una respuesta total en el ámbito de la estanquidad. Para ello hemos combinado varios factores fundamentales:

**PROFESIONALIDAD DE NUESTROS TECNICOS:** Suficientemente avalada y contrastada por los muchos años de experiencia trabajando en el sector de la estanquidad rotativa, bombas, agitadores y compresores.

**MODERNAS Y AMPLIAS INSTALACIONES:** De 1.000 m<sup>2</sup>, ubicadas en una parcela de 4.000 m<sup>2</sup>. Unido a la maquinaria más moderna, organizada en diferentes secciones, teniendo siempre presente la conservación del medio ambiente.

**RAPIDEZ Y FIABILIDAD EN LA RESPUESTA:** Mediante un sistema totalmente ágil y elástico a través de nuestros técnicos y comerciales en permanente contacto con nuestros clientes. Satisfaciendo necesidades en plazos de entrega verdaderamente cortos. Además a precios altamente competitivos.

**AMPLIO STOCK:** De diversos componentes de los cierres mecánicos en una amplia variedad de materiales, adquiridos tras una rigurosa selección de cada uno de los nuestros proveedores (que son a su vez suministradores de los principales productores mundiales de cierres), con el fin de garantizar totalmente nuestros fabricados.



Todo esto, ha redundado en una **satisfacción máxima y continuada de nuestros clientes** de los más diversos sectores de entre los que podemos destacar: Petroquímicas, Químicas, Farmacéuticas, Papeleras, Empresas de Alimentación, Alcoholicas, Bodegas, Acerías, Minerías, Fabricantes de Equipos, Fabricantes y reparadores de Bombas, Navales, Cementeras, etc.

[Nuestra propuesta presenta una doble vertiente:](#)

### FABRICACION "A LA CARTA"

**SOFMI** brinda la posibilidad de construir el abanico más amplio de cierres existentes en el mercado: desde un cierre simple, Unimuelle, de fuelle de goma hasta multimuelle, o de fuelle metálico, de Teflón, con brida o sin ella, con o sin cartucho, con independencia de que en trabajo a realizar los componentes fundamentales del cierre estén o no en contacto con el producto. Al mismo tiempo, podemos variar cualquiera de los elementos del cierre introduciendo todo tipo de mejoras en el mismo.

También fabricamos piezas a medida en materiales tales como:

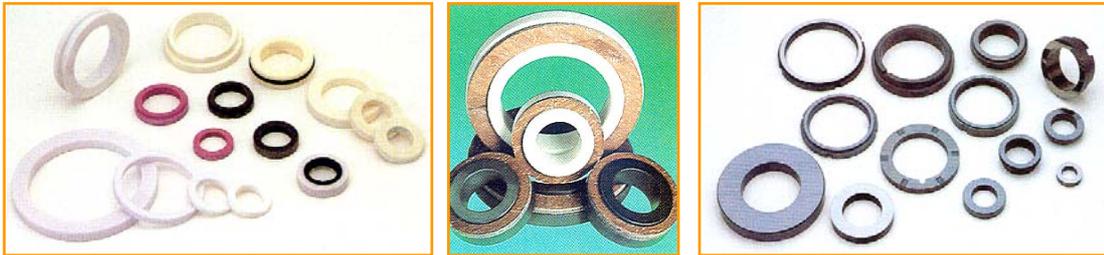


**GRAFITO:** (Densidad 1.68 / 1.9 g/cm<sup>3</sup>) Material de excelentes propiedades de resistencia al desgaste, especialmente con metales blandos, Posee una buena conductividad térmica, elevada capacidad de autolubricación, buena resistencia a la temperatura, alta resistencia a la productos químicos, bajo coeficientes de fricción y baja permeabilidad.

**CERAMICA:** (Densidad 3.6/3.8 g/cm<sup>3</sup> – Dureza 82/87 HRA) Material compuesto por óxido de aluminio e impurezas de óxido de hierro. Su resistencia química es prácticamente universal. Esto unido a su extraordinaria dureza y coste relativamente económico, hace que sea uno de los materiales más usados como cara de roce dura.

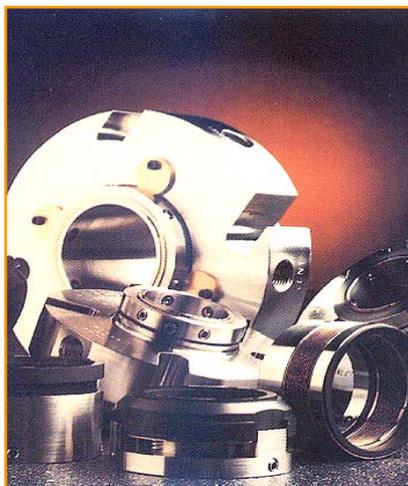
**CARBURO DE TUNGSTENO:** (Densidad 13.9 g/cm<sup>2</sup> – Dureza 87/91 HRA) Material obtenido por sintetización a elevada temperatura y presión. Compuesto de carburo tungsteno y cobalto utilizado como aglutinante, se caracteriza por su gran dureza y abrasión, lo que lo hace muy apropiado para trabajar con fluidos que contengan partículas sólidas.

**CARBURO DE SILICIO:** (Densidad 3.0 g/cm<sup>2</sup> – Dureza 100/120 HS) Material que se caracteriza por su gran dureza y resistencia a la abrasión. Posee una estructura cristalina similar a la del diamante, alternando átomos de carbono y de silicio lo que le hace tener una resistencia química prácticamente universal. Apropiado para fluidos con partículas sólidas. Posee una buena conductividad térmica.



## RECUPERACION Y REGENERACION:

- Siguiendo los rigurosos criterios establecidos en nuestro Departamento de Organización, en **SOFMI** estamos en disposición de garantizar la reparación del cierre al 100 %. Abarcando la reparación de todo tipo, marca comercial y modelo de cierre mecánico.
- El funcionamiento del cierre está garantizado igual al de un cierre nuevo, ya que la recuperación se realiza con materiales de primera calidad y adaptada a los requerimientos del fabricante original de los cierres, siguiendo fielmente cada una de sus especificaciones tanto en dimensiones (mm y pulgadas), como en materiales.
- Finalmente, se tienen en cuenta los requerimientos específicos de cada aplicación y de cada uno de nuestros clientes para introducir cuantas mejoras sean pertinentes. Como resultado: la reparación realizada en **SOFMI** es sinónimo de **garantía total**.



**100 % FIABILIDAD**



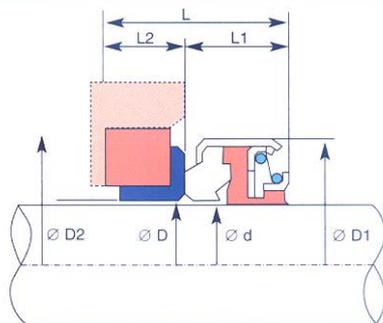


**LÍMITES OPERATIVOS**

Presión: 6 Bar

Velocidad: 10 m/s

Temperatura: -20 °C ~ 180 °C



## TC AR

- No equilibrado, sentido independiente.
- Grafito/cerámica, CS/CS, Widia/Widia
- Muelle simple.
- Juntas Nitrilo, EPDM, Viton.

Diámetro	d	D1	L1	D	D2	L2	L
6	6	18	8.5	7	22	4	14
7	7	18	11	8	26	5.5	15.5
8	8	24	11	11	26	8	19
10S	10	24	11	13	26	5.5	16.5
10	10	24	11	13	26	8	19
11	11	24	11	13	26	8	19
12	12	24	13	13	26	8	21
12B	12	32	13	14	35	8	21
13	13	24	13	14	26	8	21
14	14	32	13	17	35	8	21
14B	14	35	13	17	38	8	21
15S	15	32	12	17	29.5	8	21
15	15	35	13	17	38	8	21
16S	16	32	13	17	42	8	21
16D	16	39	13	21	38	8	21
16	16	32	13	17	38	8	21
16C	16	35	13	17	38	8	21
16B	16	39	13	21	42	8	21
17	17	39	13	21	42	8	21
18	18	39	13	21	42	8	21
19	19	39	13	21	42	8	21

Diámetro	d	D1	L1	D	D2	L2	L
20D	20	39	13	21	45	10	23
20S	20	39	13	23	45	10	23
20	20	39	13	21	42	8	21
20B	20	42	13	26	45	10	23
22	22	42	13	26	45	10	23
23	23	47	14	27	50	10	24
24	24	47	14	27	50	10	24
25A	25	42	14	27	50	10	24
25	25	47	14	27	50	10	24
28	28	54	15	33	57	10	25
30	30	54	15	33	57	10	25
32	32	54	15	33	57	10	25
35	35	60	16	38	63	10	26
38	38	65	18	42	68	12	30
40	40	65	18	42	68	12	30
45	45	70	20	47	73	12	32
50	50	85	23	52	88	15	38
55	55	85	23	56	88	15	38
60	60	105	30	67	110	15	45
65	65	105	30	67	110	15	45
70	70	105	32	72	110	15	47

Asesoramiento, Fabricación y Reparación de Cierres Mecánicos.



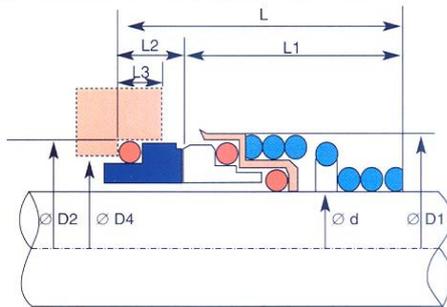
**LÍMITES OPERATIVOS**

Presión: 10 Bar

Velocidad: 20 m/s

Temperatura: -40 °C ~ 180 °C

**CIERRES MECÁNICOS**



# TC FN

- No equilibrado, sentido dependiente.
- Cerámica/grafito, CS/CS, W/W.
- Muelle simple.
- Juntas EPT/Viton.

Diámetro d	D1	D2	D4	L	L1	L2	L3
10	20	18.10	14	20.50	15	5.50	4
11	22	20.60	16.50	23.50	18	5.50	4
12	22	20.60	16.50	23.50	18	5.50	4
13	25	23.10	19	28	22	6	4
14	25	23.10	19	28	22	6	4
15	29	26.90	21	29	22	7	5
16	29	26.90	21	30	23	7	5
17	29	26.90	21	30	23	7	5
18	33	30.90	25	32	24	8	5
19	33	30.90	25	33	25	8	5
20	33	30.90	25	33	25	8	5
21	38	35.40	30	33	25	8	5.50
22	38	35.40	30	33	25	8	5.50
23	38	35.40	30	35	27	8	5.50
24	38	35.40	30	35	27	8	5.50
25	40	38.20	33	35.50	27	8.50	5.50
28	46	43.30	38	38	29	9	5.50
29	46	43.30	38	39	30	9	5.50
30	46	43.30	38	39	30	9	5.50
32	46	43.30	38	39	30	9	5.50
33	48	53.50	45	50.50	39	11.50	7.50
35	50	53.50	45	50.50	39	11.50	7.50
38	58	60.50	52	50.50	39	11.50	7.50
40	58	60.50	52	50.50	39	11.50	7.50

**Asesoramiento, Fabricación y Reparación de Cierres Mecánicos.**



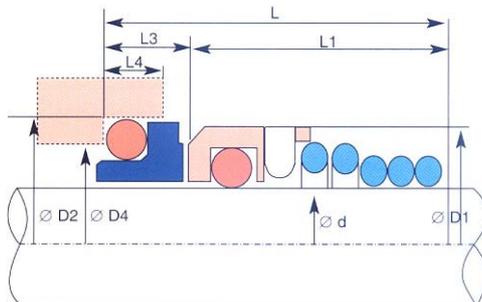
**LÍMITES OPERATIVOS**

Presión: 10 Bar

Velocidad: 20 m/s

Temperatura: -30 °C ~ 200 °C

**CIERRES MECÁNICOS**



# TC RN

- No equilibrado, sentido dependiente.
- Estellite/grafito, CS/CS. W/W.
- Muelle simple.
- Disponible EPT/Viton.

Diámetro d	D1	D2	D4	L	L1	L3	L4
10	19	18.10	14	20.50	15	5.50	4
11	21	20.60	16.50	23.50	16	5.50	4
12	21	20.60	16.50	23.50	18	5.50	4
13	23	23.10	19	28	22	6	4
14	23	23.10	19	28	22	6	4
15	24	26.90	21	29	22	7	5
16	26	26.90	21	30	23	7	5
17	26	26.90	21	30	23	7	5
18	29	30.90	25	32	24	8	5
19	31	30.90	25	33	25	8	5
20	31	30.90	25	33	25	8	5
21	33	35.40	30	33	25	8	5.50
22	33	35.40	30	33	25	8	5.50
23	35	35.40	30	35	27	8	5.50
24	35	35.40	30	35	27	8	5.50
25	36	38.20	33	35.50	27	8.50	5.50
26	36	38.20	33	35.50	27	8.50	5.50
27	36	38.20	33	35.50	27	8.50	5.50
28	40	43.30	38	38	29	9	5.50
29	43	43.30	38	39	30	9	5.50
30	43	43.30	38	39	30	9	5.50
31	46	43.30	38	39	30	9	5.50
32	46	43.30	38	39	30	9	5.50
33	46	53.50	45	50.50	39	11.50	7.50
34	49	53.50	45	50.50	39	11.50	7.50
35	49	53.50	45	50.50	39	11.50	7.50

Diámetro d	D1	D2	D4	L	L1	L3	L4
36	49	53.50	45	50.50	39	11.50	7.50
37	49	53.50	45	50.50	39	11.50	7.50
38	53	60.50	52	50.50	39	11.50	7.50
39	56	60.50	52	50.50	39	11.50	7.50
40	56	60.50	52	50.50	39	11.50	7.50
41	56	60.50	52	50.50	39	11.50	7.50
42	59	60.50	52	50.50	39	11.50	7.50
43	59	60.50	52	50.50	39	11.50	7.50
44	61	65.50	57	52.50	41	11.50	7.50
45	61	65.50	57	52.50	41	11.50	7.50
46	61	65.50	57	52.50	41	11.50	7.50
47	64	65.50	57	52.50	41	11.50	7.50
48	64	65.50	57	52.50	41	11.50	7.50
49	64	65.50	57	52.50	41	11.50	7.50
50	66	72.50	64	56.50	45	11.50	7.50
55	71	72.50	64	58.50	47	11.50	7.50
60	78	79.30	72	60.50	49	11.50	7.50
65	84	84.50	77	62.50	51	11.50	7.50
70	89.60	89.50	82	62.50	51	11.50	7.50
75	98	94.50	87	68.50	57	11.50	7.50
80	100	99.50	92	70.50	59	11.50	7.50
85	107.50	105.50	98	72.50	59	13.50	8
90	111	111.50	105	75.50	62	13.50	8
95	119	116.50	110	75.50	62	13.50	8
100	123.80	119.50	114	88.50	75	13.50	8

**Asesoramiento, Fabricación y Reparación de Cierres Mecánicos.**



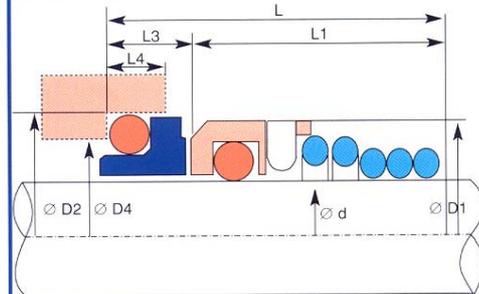
**LÍMITES OPERATIVOS**

Presión: 10 Bar  
 Velocidad: 20 m/s  
 Temperatura: -30 °C ~ 200 °C



# TC RN - DIN

- No equilibrado, sentido dependiente.
- Estellite/grafito, CS/CS. W/W.
- Muelle simple.
- Disponible EPT/Viton.



Diámetro d	D1	D2	D4	L	L1	L3	L4
10	19	21	17	22	15	7	4
12	21	23	19	25	18	7	4
14	23	25	21	29	22	7	4
16	26	27	23	30	23	7	4
18	29	33	27	34	24	10	5
20	31	35	29	35	25	10	5
22	33	37	31	35	25	10	5
24	35	39	33	37	27	10	5
25	36	40	34	37	27	10	5
28	40	43	37	39	29	10	5
30	43	45	39	40	30	10	5
32	46	48	42	40	30	10	5
33	46	48	42	49	39	10	5
35	49	50	44	49	39	10	5
38	53	56	49	55	42	13	6
40	56	58	51	55	42	13	6
43	59	61	54	60	47	13	6

Diámetro d	D1	D2	D4	L	L1	L3	L4
45	61	63	56	60	47	13	6
48	64	66	59	60	47	13	6
50	66	70	62	60	46	14	6
53	69	73	65	70	56	14	6
55	71	75	67	70	56	14	6
58	76	78	70	70	56	14	6
60	78	80	72	70	56	14	6
63	81	83	75	70	56	14	6
65	84	85	77	80	66	14	6
68	88	90	81	80	64	16	7
70	89	92	83	80	64	16	7
75	98	97	88	80	64	16	7
80	100	105	95	90	72	18	7
85	107.50	110	100	90	72	18	7
90	111	115	105	90	72	18	7
95	119	120	110	90	72	18	7
100	123.80	125	115	90	72	18	7

**Asesoramiento, Fabricacion y Reparacion de Cierres Mecanicos**

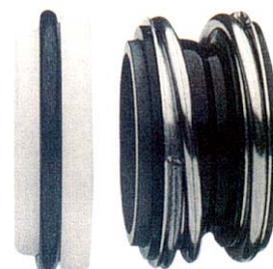


**LÍMITES OPERATIVOS**

Presión: 10 Bar

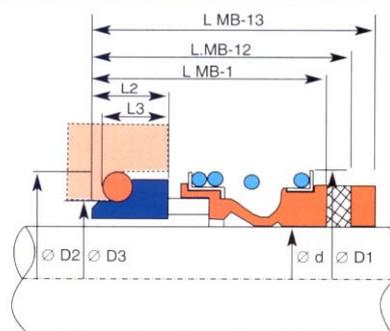
Velocidad: 20 m/s

Temperatura: -40 °C ~ 200 °C



# TC MG1

- No equilibrado, sentido independiente
- Grafito/cerámica, CS/CS.



Diámetro d	D1	D2	D3	L MB-1	L MB-12	L MB-13	L2	L3
10	24	21	15.5	23.5	34.9	42.4	9	6.6
12	24	23	17.5	23	33.9	41.4	8	5.6
14	28	25	20.5	25	36.4	41.4	8	5.6
15	28	27	20.5	26	37.4	42.4	9	6.6
16	28	27	22	27	38.4	43.4	10	7.5
18	31	33	24	30	40.5	48	10.5	8
20	36	35	29.5	31.5	40	47.5	10	7.5
22	36	37	29.5	31.5	40	47.5	10	7.5
24	40.5	39	32	32.5	42.5	52.5	10	7.5
25	41	40	32	33	42.5	52.5	10	7.5
28	47	43	36	38	46.5	54	11.5	9
30	47	45	39.2	39.5	48	55.5	13	10.5
32	51	48	42.2	40.5	48	60.5	13	10.5
33	51	48	42.2	41	48.5	61	13.5	11
35	55	50	46.2	42	48.5	61	13.5	11
38	58	56	49.2	43	49	59	13	10.3
40	60	58	52.2	43.5	49.5	59.5	13.5	10.8

Diámetro d	D1	D2	D3	L MB-1	L MB-12	L MB-13	L2	L3
43	63	61	53.3	44.5	50.5	65.5	14.5	12
45	65	63	53.3	44.5	50.5	65.5	14.5	11.6
48	69	66	59.7	44.5	50.5	65.5	14.5	11.6
50	71	70	60.8	44.5	52.5	65	14.5	11.6
53	76	73	63.8	48	51.5	74	15	12.3
55	78	75	66.5	51	52.5	75	16	13.3
58	82	78	69.5	53	57.5	75	16	13.3
60	85	80	71.5	54	57.5	75	16	13.3
65	90	85	76.5	56	57.5	85	16	13
68	94	90	82.7	56	64.7	84.7	16	13.7
70	97	92	83	56	64.7	84.7	16	13
75	102	97	90.2	57	65	85.7	17	14
80	108	105	95.2	58	66	96	18	15
85	117	110	100.2	59	64	94	18	14.8
90	126	115	105.2	63	69	94	18	14.8
95	131	120	111.6	65	70	95	19	15.8
100	136	125	114.5	66	70	95	19	15.8

**Asesoramiento, Fabricación y Reparación de Cierres Mecánicos.**

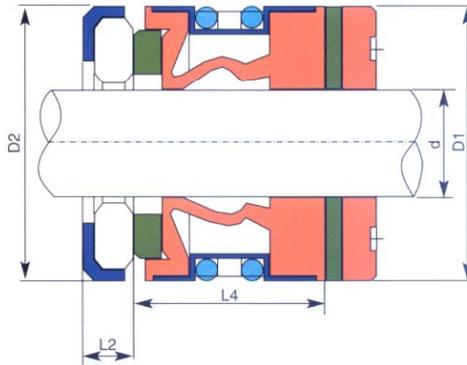


LÍMITES OPERATIVOS

Presión: 10 Bar

Velocidad: 25 m/s

Temperatura: -40 °C ~ 200 °C



# TC MG21

- No equilibrado, sentido independiente.
- Grafito/cerámica, CS/CS.

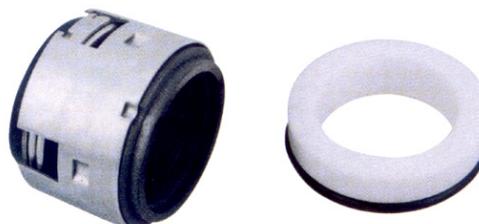
Diámetro d	D1	D2	L2	L4
10	20	21	5	15
12	22	23	6	15
14	24	25	6	15
15	25	26	6	15
16	26	27	6	15
18	32	33	6	20
20	34	35	6	20
22	36	37	6	20
24	38	39	6	20
25	39	40	6	20
28	42	43	6	26
30	44	45	7	26
32	46	48	7	26
33	47	48	7	26
35	49	50	8	26
38	54	56	8	30
40	56	58	8	30
43	59	61	8	30

Diámetro d	D1	D2	L2	L4
45	61	63	8	30
48	64	66	10	30
50	66	70	10	30
53	69	73	10	30
55	71	75	10	30
58	78	78	10	33
60	80	80	12	33
63	83	83	12	33
65	85	85	12	33
68	88	90	12	33
70	90	92	12	33
75	99	97	12	40
80	104	105	14	40
85	109	110	14	40
90	114	115	14	40
95	119	120	14	40
100	124	125	14	40

Asesoramiento, Fabricación y Reparación de Cierres Mecánicos.

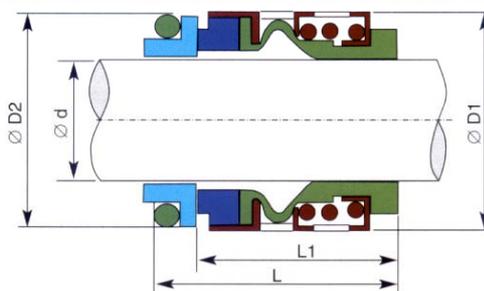


LÍMITES OPERATIVOS  
 Presión: 25 Bar  
 Velocidad: 20 m/s  
 Temperatura: -30 °C ~ 200 °C



# TC 5020

- Equilibrado, sentido de giro independiente.
- Grafito/cerámica, CS/CS.



Diámetro d	D1	D2	L	L1
14	24	25	34.75	23.3
16	26	27	34.75	23.3
18	32	33	37.3	24.3
20	34	35	37.3	24.3
22	36	37	37.3	24.3
24	38	39	39.8	27
25	39	40	39.8	27.3
28	42	43	42.3	30.3
30	44	45	42.4	30.8
32	46	48	42.4	30.8
33	47	48	42.4	30.8
35	49	50	43.4	30.8
38	54	56	44.9	32.3
40	56	58	44.9	32.3
43	59	61	44.9	32.3
45	61	63	44.9	32.3

Diámetro d	D1	D2	L	L1
48	64	66	45.5	32.3
50	66	70	47.4	34.3
53	69	73	47.4	34.3
55	71	75	47.4	34.3
58	78	78	52.4	39.3
60	80	80	52.4	39.3
63	83	83	52.4	39.3
65	85	85	51.6	39.3
68	88	90	52.6	39.3
70	89	92	60.2	45.3
75	96	97	60.2	45.3
80	104	105	60.2	45.3
85	108	110	60.2	45.3
90	114	115	65.2	50.3
95	118	120	65.2	50.3
100	124	125	65.2	50.3

**Asesoramiento, Fabricacion y Reparacion de Cierres Mecanicos.**



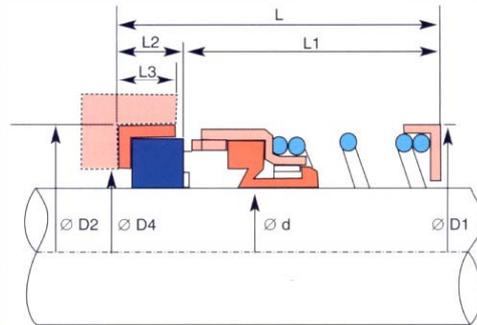
**LÍMITES OPERATIVOS**

Presión: 10 Bar  
 Velocidad: 20 m/s  
 Temperatura: -40 °C ~ 200 °C



**TC P.SEAL**  
**Estacionaria Metrico.**

- No equilibrado, sentido independiente.
- Grafito/cerámica, CS/CS.
- Muelle simple.
- Juntas EPT/Viton.



Ø mm.	Ø inch.	D1	D2	D4	L	L1	L2	L3
10	3/8"	22.95	24.60	16	34.14	25.40	8.74	7.47
12	1/2"	23.90	27.79	19.05	34.14	25.40	8.74	7.47
13	-	23.90	27.79	19.05	34.14	25.40	8.74	7.47
14	-	26.70	30.95	22.23	35.72	25.40	10.32	8.97
15	-	26.70	30.95	22.23	35.72	25.40	10.32	8.97
16	5/8"	26.70	30.95	22.23	35.72	25.40	10.32	8.97
18	-	31.10	34.15	25.40	35.72	25.40	10.32	8.97
19	3/4"	31.10	34.15	25.40	35.72	25.40	10.32	8.97
20	-	33.40	35.70	26.99	35.72	25.40	10.32	8.97
22	7/8"	33.40	37.30	28.58	35.72	25.40	10.32	8.97
24	-	39.20	40.50	31.75	35.72	25.40	10.32	8.97
25	1"	43.20	40.50	31.75	35.72	25.40	10.32	8.97
28	1 1/8"	46.30	47.63	35.72	45.33	33.34	11.99	10.46
30	-	49.40	50.80	38.89	45.33	33.34	11.99	10.46
32	1 1/4"	49.40	50.80	38.89	45.33	33.34	11.99	10.46
33	-	52.60	53.98	42.07	45.33	33.34	11.99	10.46
34	-	52.60	53.98	42.07	45.33	33.34	11.99	10.46
35	1 3/8"	52.60	53.98	42.07	45.33	33.34	11.99	10.46
38	1 1/2"	55.80	57.15	45.24	45.33	33.34	11.99	10.46
40	1 5/8"	59.20	60.35	48.82	45.33	33.34	11.99	10.46

Ø mm.	Ø inch.	D1	D2	D4	L	L1	L2	L3
42	-	66	63.50	51.59	52.47	40.48	11.99	10.46
43	-	66	63.50	51.59	52.47	40.48	11.99	10.46
44	-	66	63.50	51.59	52.47	40.48	11.99	10.46
45	1 3/4"	66	63.50	51.59	52.47	40.48	11.99	10.46
48	1 7/8"	66.60	66.70	54.75	52.47	40.48	11.99	10.46
50	2"	71.65	69.85	58	52.47	40.48	11.99	11.96
53	2 1/8"	73.30	73.05	62	54.50	41	13.50	11.96
55	-	78.40	76.20	65	54.50	41	13.50	11.96
58	-	82	79.40	68	54.50	41	13.50	11.96
60	2 3/8"	82	79.40	68	54.50	41	13.50	11.96
63	2 1/2"	84.90	82.55	71.20	54.50	41	13.50	11.96
65	-	88.40	92.10	78.35	64.90	49	15.90	14.50
70	2 3/4"	92.60	95.25	81.10	64.90	49	15.90	14.50
73	2 7/8"	94.85	98.45	84.50	64.90	49	15.90	14.50
75	3"	102.70	101.65	88.10	64.90	49	15.90	14.50
80	-	104	114.30	97	76	56	20	18.50
85	-	108	117.50	100	76	56	20	18.50
90	-	112	123.85	107	79	59	20	18.50
95	-	119	127	110	79	59	20	18.50
100	-	124	133.35	116	82	62	20	18.50

**Asesoramiento, Fabricación y Reparación de Cierres Mecánicos.**



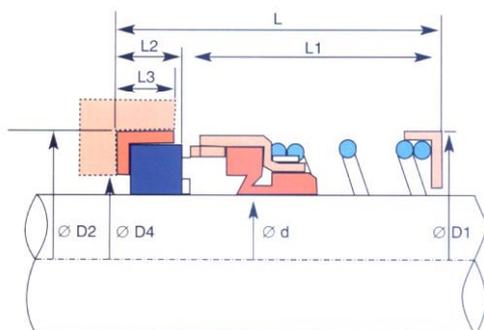
**LÍMITES OPERATIVOS**

Presión: 10 Bar

Velocidad: 20 m/s

Temperatura: -40 °C ~ 200 °C

**CIERRES MECÁNICOS**



# TC P.SEAL

Estacionaria DIN "L" Cad.

- No equilibrado, sentido independiente.
- Grafito/cerámica, CS/CS.
- Muelle simple.
- Juntas EPT/Viton.

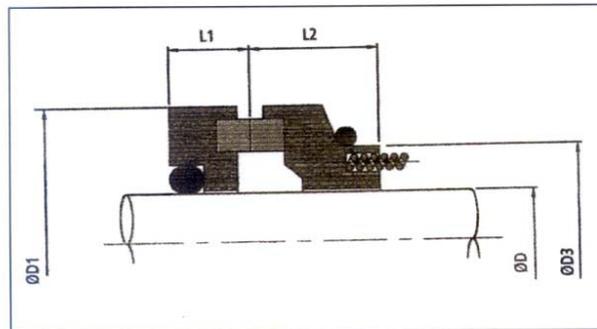
Diámetro d	D1	D2	D4	L	L1	L2	L3
12	21.70	23	19	32.50	23.90	8.60	5.50
14	23.90	25	21	35	26.40	8.60	5.50
16	26.70	27	23	35	26.40	8.60	5.50
18	30.40	33	27	37.50	27.50	10	7
20	33.40	35	29	37.50	27.50	10	7
22	33.40	37	31	37.50	27.50	10	7
24	38	39	33	40	30	10	7
25	39.30	40	34	40	30	10	7
28	42	43	37	42.50	32.50	10	7
30	43.95	45	39	42.50	32.50	10	7
32	45.80	48	42	42.50	32.50	10	7
33	45.80	48	42	42.50	32.50	10	7
35	49	50	44	42.50	32.50	10	7
38	52.80	56	49	45	34	11	8
40	55.80	58	51	45	34	11	8
43	58.80	61	54	45	34	11	8
45	61	63	56	45	34	11	8

Diámetro d	D1	D2	D4	L	L1	L2	L3
48	64	66	59	45	34	11	8
50	66	70	62	47.50	34.50	13	8.50
53	70.65	73	65	47.50	34.50	13	8.50
55	71.65	75	67	47.50	34.50	13	8.50
58	78.40	78	70	52.50	39.50	13	8.50
60	78.40	80	72	52.50	39.50	13	8.50
63	81.50	83	75	52.50	39.50	13	8.50
65	84.30	85	77	52.50	39.50	13	8.50
68	89.65	90	81	52.50	37.20	15.30	9.50
70	89.65	92	83	52.50	37.20	15.30	9.50
75	96.80	97	88	60	44.70	15.30	9.50
80	104	105	95	60	44.30	15.70	10
85	107.95	110	100	60	44.30	15.70	10
90	111.10	115	105	65	49.30	15.70	10
95	119	120	110	65	49.30	15.70	10
100	124	125	115	65	49.30	15.70	10

**Aesoramiento, Fabricacion y Reparacion de Cierres Mecanicos.**



# TC LY U10



## Características técnicas:

- \* Cierre equilibrado estacionario multimuelle.
- \* Sentido de giro independiente.
- \* Caras de fricción: Grafito / C. Silicio
- \* Juntas estacionarias.
- \* Indicado para uso alimentario y para altas velocidades.

## Límites de aplicación:

- Presión:** 28 bar / 700 mm Hg.  
**Velocidad:** 50 m/s.  
**Temperatura:** - 40 / 200° C.

Ø D (mm)	D1	D3	L1	L2
15,8	45	36	10	24
25,4	52	44	10	24
38,1	74	64	15	27

Asesoramiento, Fabricación y Reparación de Cierres Mecánicos.



**LÍMITES OPERATIVOS**

Presión: 10 Bar

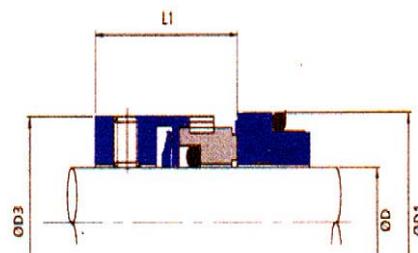
Velocidad: 20 m/s

Temperatura: -30 °C ~ 200 °C

Diámetro D	D3	L1	D1 Italiana	D1 DIN 24960
20	32	19.1	30.9	35
22	35	19.1	35.4	37
24	37	19.1	35.4	39
25	41	19.1	38.2	40
28	41	19.1	43.3	43
30	47	19.1	43.3	45
32	47	19.1	43.3	48
33	48	19.1	53.5	48
35	49	19.1	53.5	50
38	53	21.1	60.5	56
40	55	21.1	60.5	58
43	60	21.1	60.5	61
45	60	21.1	65.5	63
48	65	21.1	34	66
50	65	21.1	72.5	70
53	74	22.1		73
55	74	22.1	72.5	75
58	79	25.8		78
60	79	25.8	79.3	80
63	87	25.8		83
65	87	25.8	84.5	85
70	93	25.8	89.5	92
75	98	25.8	94.5	97
80	104	25.8	99.5	105
85	108	25.8	105.5	110
90	113	25.8	111.5	115
95	118	25.8	116.5	120
100	123	25.8	119.5	125

# TC R7K

- No equilibrado. sentido **de giro independiente**
- Estellite/grafito, CS/CS. W/W.
- **Ballesta simple**
- Disponible EPT/Viton.



**Asesoramiento, Fabricación y Reparación de Cierres Mecánicos.**

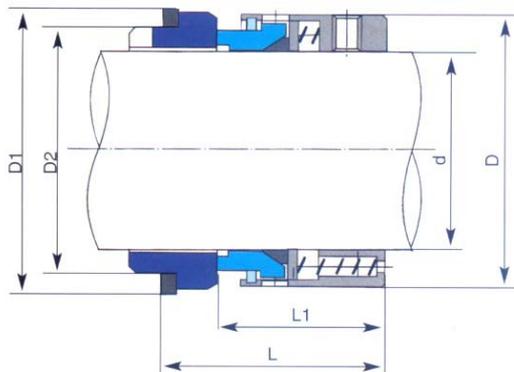


**LÍMITES OPERATIVOS**

Presión: 10 Bar

Velocidad: 20 m/s

Temperatura: -40 °C ~ 200 °C



# TC 5027

- No equilibrado, sentido independiente.
- Grafito/Cerámica, CS/CS
- Multimuelle
- Disponible EPT, Viton y PTFE

Diámetro d	D	D1	D2	L	L1
14	24.3	25	21	35	23
16	26.3	27	23	35	23
18	32.3	33	27	37.5	24
20	34.3	35	29	37.5	24
22	36.3	37	31	37.5	24
24	38.3	39	33	40	26.7
25	39.3	40	34	40	27
28	42.3	43	37	42.5	30
30	44.3	45	39	42.5	30.5
32	46.3	48	42	42.5	30.5
33	47.3	48	42	42.5	30.5
35	49.3	50	44	42.5	30.5
38	54.3	56	49	45	32
40	56.3	58	51	45	32
43	59.3	61	54	45	32
45	61.3	63	56	45	32

Diámetro d	D	D1	D2	L	L1
48	64.3	66	59	45	32
50	66.3	70	62	47.5	34
53	69.3	73	65	47.5	34
55	71.3	75	67	47.5	34
58	78.3	78	70	52.5	39
60	80.3	80	72	52.5	39
63	83.3	83	75	52.5	39
65	85.3	85	77	52.5	39
68	88.3	90	81	52.5	39
70	90.3	92	83	60	45.5
75	95.3	97	88	60	45.5
80	104.3	105	95	60	45
85	109.3	110	100	60	45
90	114.3	115	105	65	50
95	119.3	120	110	65	50
100	124.3	125	115	65	50

**Asesoramiento, Fabricación y Reparación de Cierres Mecánicos.**

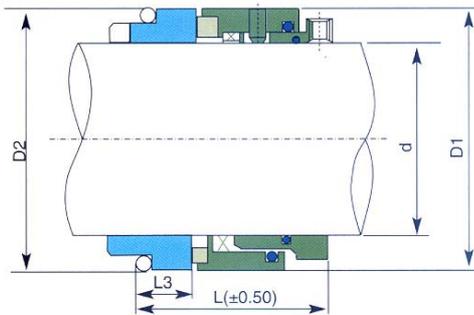


**LÍMITES OPERATIVOS**

Presión: 25 Bar

Velocidad: 20 m/s

Temperatura: -40 °C ~ 200 °C



# TC 8800

- Equilibrado, sentido independiente.
- Grafito/cerámica, CS/CS. Widia/Widia.
- Juntas EPT, Fep, Kalrez®, Viton.

Diámetro d	D1	D2	L	L3
18	32	33	37.5	9
20	34	35	37.5	9
22	36	37	37.5	9
24	38	39	40	9.5
25	39	40	40	9.5
28	42	43	42.5	10.5
30	44	45	42.5	10.5
32	46	48	42.5	10.5
33	47	48	42.5	10.5
35	49	50	42.5	10.5
38	54	56	45	11.5
40	56	58	45	11.5
43	59	61	45	11.5
45	61	63	45	11.5
48	64	66	45	11.5

Diámetro d	D1	D2	L	L3
50	66	70	47.5	13
53	69	73	47.5	13
55	71	75	47.5	13
58	78	78	52.5	13.5
60	80	80	52.5	13.5
63	83	83	52.5	13.5
65	85	85	52.5	13.5
68	88	90	52.5	13.5
70	90	92	60	15
75	99	97	60	15
80	104	105	60	15
85	109	110	60	16
90	114	115	65	16
95	119	120	65	16
100	124	125	65	16

**Asesoramiento, Fabricacion y Reparacion de Cierres Mecanicos.**



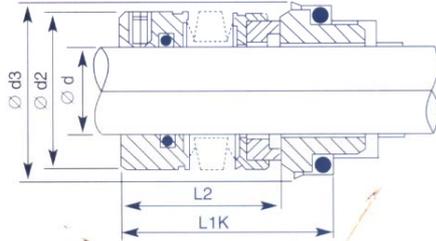
**LÍMITES OPERATIVOS**

Presión: 40 Bar

Velocidad: 15 m/s

Temperatura: -30 °C ~ 200 °C

**CIERRES MECÁNICOS**



# TC 5550

- Equilibrado, sentido independiente fuele en hastelloy C.
- Grafito/cerámica, CS/CS.
- Disponible en EPT, FEP, kalrez® y viton.

Diámetro d	d2	d3	l1k	l2	Long. Perif.
18	37	33.1	37.5	27.5	116
20	37	35.1	37.5	27.5	117
22	37	37.1	37.5	27.5	118
24	37	39.1	40	30	119
25	37	40.1	40	30	120
28	42.8	43.1	42.5	32.5	122
30	43	45.1	42.5	32.5	123
32	43	48.1	42.5	32.5	124
33	49.2	48.1	42.5	32.5	125
35	49.2	50.1	42.5	32.5	126
38	49.4	56.1	45	34	128
40	55.5	58.1	45	34	129
43	58.7	61.1	45	34	131
45	58.7	63.1	45	34	132
48	61.9	66.1	45	34	134

Diámetro d	d2	d3	l1k	l2	Long. Perif.
50	65.1	70.1	47.5	34.5	136
53	68.2	73.1	47.5	34.5	137
55	71.4	75.1	47.5	34.5	139
58	74.6	78.1	52.5	39.5	141
60	74.6	80.1	52.5	39.5	142
63	80.9	83.1	52.5	39.5	144
65	84.1	85.1	52.5	39.5	145
68	87.3	88.1	52.5	37.5	147
70	87.3	92.1	60	45	148
75	95.2	97.1	60	45	151
80	98.4	105.1	60	44.5	235
85	104.8	110.1	60	44.5	237
90	108	115.1	65	49.5	239
95	114.3	120.1	65	49.5	240
100	120.7	125.1	65	48.5	242

**Asesoramiento, Fabricacion y Reparacion de Cierres Mecanicos.**

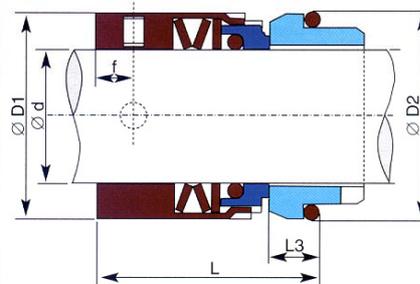


LÍMITES OPERATIVOS  
 Presión: 15 Bar  
 Velocidad: 20 m/s  
 Temperatura: -30 °C ~ 200 °C



# TC M7N

- Semiequilibrado, sentido independiente.
- CS/CS, grafito/silicio



Diámetro d	D1	D2	L	L3	f
14	25	25	35	10	6
16	27	27	35	10	6
18	33	33	37.5	11.5	7
20	35	35	37.5	11.5	7
22	37	37	37.5	11.5	7
24	39	39	40	11.5	8
25	40	40	40	11.5	8
28	43	43	42	11.5	8
30	45	45	42.5	11.5	8
32	47	48	42.5	11.5	8
33	48	48	42.5	11.5	8
35	50	50	42.5	11.5	8
38	55	56	45	14	8
40	57	58	45	14	8
43	60	61	45	14	8
45	62	63	45	14	8

Diámetro d	D1	D2	L	L3	f
48	65	66	45	14	8
50	67	70	47.5	15	8
53	70	73	47.5	15	8
55	72	75	47.5	15	8
58	79	78	52.5	15	9
60	81	80	52.5	15	9
63	84	83	52.5	15	9
65	86	85	52.5	15	9
68	89	90	52.5	18	9
70	91	92	60	18	9
75	99	97	60	18	10
80	104	105	60	18.2	10
85	109	110	60	18.2	10
90	114	115	65	18.2	10
95	119	120	65	19.2	10
100	124	125	65	19.2	10

**Asesoramiento, Fabricacion y Reparacion de Cierres Mecanicos.**

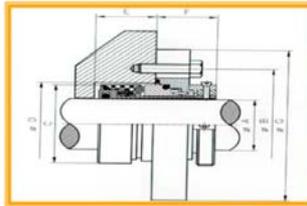


SERVICIOS DE DISEÑO A LA FABRICACION Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Cierre de cartucho, adecuado en **productos químicos, farmacéuticos, alimentarios, papeleros** y bombas en general.

### Cierre IBERCON ML

Presión max.: **25 bar**  
 Temperatura: EPDM -40°C + 180°C  
 VITON -30°C + 205°C  
 Velocidad: **3.000 r.p.m.**



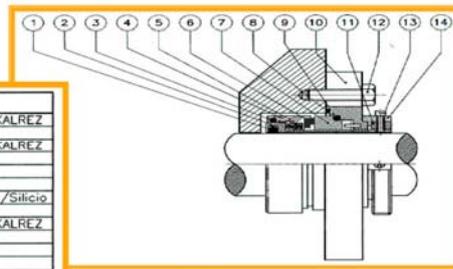
Ø EJE	A	B	C	D	E	GRAFITO SILICIO	GRAFITO ESTELLITE	GRAFITO WIDIA	SILICIO SILICIO	SILICIO WIDIA	WIDIA WIDIA
24	69,00	42,00	46,00	30,00							
25	69,00	42,00	46,00	30,00							
28	69,00	45,00	48,00	30,00							
30	80,00	47,00	52,00	30,00							
32	82,00	49,00	53,00	30,00							
33	82,00	50,00	53,00	30,00							
35	85,00	52,00	56,00	30,00							
38	88,00	55,00	58,00	30,00							
40	90,00	57,00	60,00	30,00							
43	92,00	60,00	63,00	31,00							
45	94,00	62,00	65,00	31,00							
48	97,00	65,00	68,00	31,00							
50	99,00	67,00	70,00	31,00							
53	101,00	70,00	73,00	31,00							
55	103,00	72,00	76,00	31,00							
60	108,00	77,00	81,00	31,00							
65	112,00	82,00	86,00	31,00							

- \* Para otras medidas, **rogamos consulten posibilidad de fabricación y precios.**
- \* Estos precios incluyen tóricas en VITON.
- \* En los IBERCONES con BRIDA CILINDRICA se incrementara el 20 %
- \* En los IBERCONES con BRIDA CILINDRICA y REFRIGERACION se incrementara el 25 %

#### APLICACIONES:

Bombas, Agitadores  
 Reactores, Mezcladores  
 Equipos Rotativos

N°	DENOMINACION	MATERIAL
1	Junta torica camisa	VITON/EPDM/NBR/FEP/KALREZ
2	Camisa	Inox 316/304/Hastelloy
3	Junta torica cojera	VITON/EPDM/NBR/FEP/KALREZ
4	Resortes	Inox 316/Hastelloy
5	Cojera	Inox 316
6	Rotatorio	Grafito/Silicio
7	Estacionario	Inox/Stellite/Grafi/Tungst/Silicio
8	Junta plana de brida	PTFE/KLINGER
9	Junta torica estacionario	VITON/EPDM/NBR/FEP/KALREZ
10	Brida	Inox 316
11	Anillo de arrostre	Inox 316
12	Tornillos sujecion brida	Inox 316
13	Tornillos fijacion	Inox 316
14	Chavetas	Nylon



**Asesoramiento, selección, fabricación y suministro de cierres mecánicos**

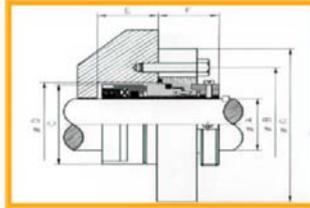


SERVICIOS ORIENTADOS A LA FABRICACION  
Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Cierre de cartucho , adecuado para productos viscosos  
y abrasivos

### Cierre IBERCON BL

Presión max.: **12 bar**  
 Temperatura: EPDM -40°C + 180°C  
 VITON -30°C + 205°C  
 Velocidad: **2.000 r.p.m.**



Ø BBE A	B	C	D	E	GRAFITO SILICIO	GRAFITO ESTELLITE	GRAFITO WIDIA	SILICIO SILICIO	SILICIO WIDIA	WIDIA WIDIA
24	69.00	42.00	46.00	27.50						
25	69.00	42.00	46.00	27.50						
28	69.00	44.00	48.00	28.00						
30	80.00	47.20	52.00	28.00						
32	82.00	49.00	52.00	28.00						
33	83.00	50.00	54.00	28.00						
35	85.00	53.00	56.00	30.00						
38	88.00	55.30	58.50	30.00						
40	90.00	57.30	60.50	30.00						
43	92.00	60.30	63.50	30.00						
45	94.00	63.20	67.00	30.50						
48	97.00	65.00	69.00	31.00						
50	99.00	70.30	75.00	32.50						
53	101.00	73.50	76.00	33.00						
55	103.00	79.20	85.00	33.00						
60	108.00	85.50	91.00	34.00						
65	112.00	90.00	96.00	35.00						

\* Para otras medidas, rogamos consulten posibilidad de fabricacion y precios.

\* Estos precios incluyen tóricas en VITON

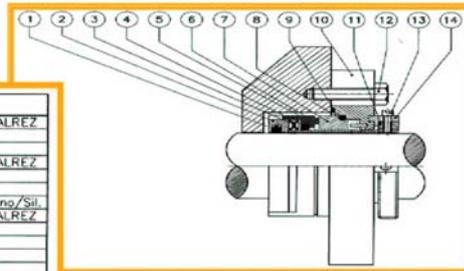
\* En los IBERCONES con BRIDA CILINDRICA se incrementara el 20 %

\* En los IBERCONES con BRIDA CILINDRICA y REFRIGERACION se incrementara el 25 %

**APLICACIONES:**

Bombas, Agitadores  
 Reactores, Mezcladores  
 Equipos Rotativos

Nº	DENOMINACION	MATERIAL
1	Junta torica camisa	VITON/EPDM/NBR/FEP/KALREZ
2	Camisa	Inox 316 / 304/Hastelloy
3	Ballesta	Inox 316 / 304
4	Junta torica cajera	VITON/EPDM/NBR/FEP/KALREZ
5	Cajera	Inox 316 / 304
6	Rotatorio	Grafito/Silicio
7	Estacionario	Inox/Stellite/Grafito/Tungsteno/Sil.
8	Junta torica estacionario	VITON/EPDM/NBR/FEP/KALREZ
9	Junta plana de brida	PTFE/KLINGER
10	Brida	Inox 316
11	Anillo de arrosbre	Inox 316
12	Tornillos sujecion brida	Inox 316
13	Tornillos fijacion	Inox 316
14	Chavetas	Nylon



**Asesoramiento, selección, fabricación y suministro de cierres mecánicos**

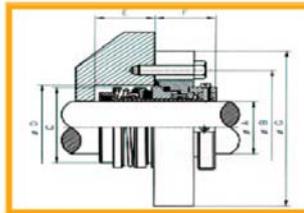


SERVICIOS DE ASesoramiento A LA FABRICACION Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Presión max.: 10 bar  
 Temperatura: EPDM -40°C + 180°C  
 VITON -30°C + 205°C  
 Velocidad: 2.000 r.p.m.

Cierre de cartucho **no equilibrado**, adecuado en aplicaciones de productos que no ataquen los elastómeros: **aguas, aceites.**

### Cierre IBERCON FG



Ø EJE A	B	C	D	E	GRAFITO SILICIO	GRAFITO ESTELLITE	GRAFITO WIDIA	SILICIO SILICIO	SILICIO WIDIA	WIDIA WIDIA
24	69,00	47,60	50,60	43,00						
25	69,00	47,60	60,60	43,00						
28	69,00	50,80	53,80	43,00						
30	80,00	50,80	53,80	43,00						
32	82,00	54,00	57,00	43,00						
33	82,00	54,00	57,00	43,00						
35	85,00	57,15	60,00	43,00						
38	88,00	60,35	63,50	43,00						
40	90,00	63,50	66,50	52,00						
43	92,00	63,50	66,50	52,00						
45	94,00	66,70	70,00	52,00						
48	97,00	69,85	72,70	52,00						
50	99,00	73,05	77,00	52,50						
53	101,00	76,20	79,50	52,50						
55	103,00	79,40	83,00	52,50						
60	108,00	82,55	87,00	52,50						
65	112,00	95,52	99,00	60,50						

\* Para otras medidas y materiales, *rogamos consulten posibilidad de fabricacion y precios.*

\* Estos precios incluyen tóricas en VITON.

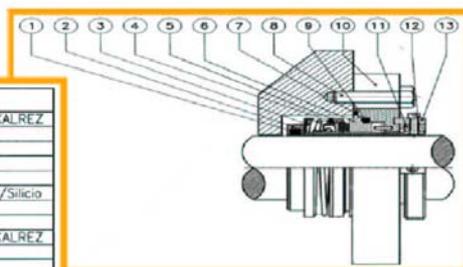
\* En los IBERCONES con BRIDA CILINDRICA se incrementara el 20 %

\* En los IBERCONES con BRIDA CILINDRICA y REFRIGERACION se incrementara el 25 %

#### APLICACIONES:

Bombas, Agitadores  
 Reactores, Mezcladores  
 Equipos Rotativos

Nº	DENOMINACION	MATERIAL
1	Junta torica camisa	VITON/EPDM/NBR/FEP/KALREZ
2	Camisa	Inox 316/304/Hastelloy
3	Resorte	Inox 316
4	Fuelle	NBR/EPDM/VICOR
5	Rotatorio	Grafito/Silicio
6	Estacionario	Inox/Stellite/Grafito/Tungst./Silicio
7	Junta plana de brida	PTFE/KLINGER
8	Tornillos sujecion brida	Inox 316
9	Junta torica estacionario	VITON/EPDM/NBR/FEP/KALREZ
10	Brida	Inox 316
11	Anillo de arrastre	Inox 316
12	Tornillos fijacion	Inox 316
13	Chavetas	Nylon



**Asesoramiento, selección, fabricacion y suministro de cierres mecánicos**

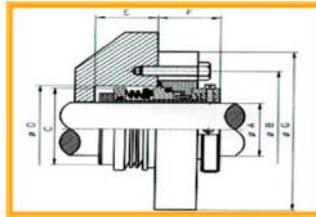


SERVICIOS ORIENTADOS A LA FABRICACION  
Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Presión max.: 10 bar / ext.fuelle 25 bar  
 Temperatura: EPDM -40°C + 180°C  
 VITON -30°C + 205°C  
 Velocidad: 3.000 r.p.m.

Cierre de cartucho adecuado para productos de alta viscosidad, productos sólidos o abrasivos y altas temperaturas.

### Cierre IBERCON FM



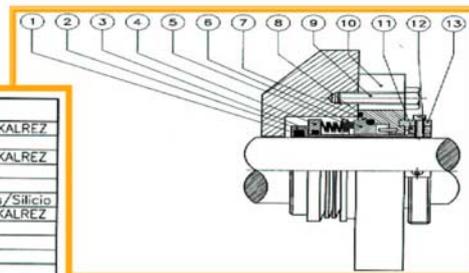
Ø EJE A	B	C	D	E	GRAFITO SILICIO	GRAFITO ESTELLITE	GRAFITO WIDIA	SILICIO SILICIO	SILICIO WIDIA	WIDIA WIDIA
24	69,00	43,00	48,00	41,00						
25	69,00	43,00	48,00	41,00						
28	69,00	45,00	50,00	41,00						
30	80,00	47,00	52,00	41,00						
32	82,00	49,00	54,00	41,00						
33	82,00	49,00	54,00	41,00						
35	85,00	58,00	61,00	41,00						
38	88,00	58,00	61,00	41,00						
40	90,00	58,00	63,00	41,00						
43	92,00	59,00	64,00	41,00						
45	94,00	62,00	67,00	41,00						
48	97,00	66,00	71,00	42,50						
50	99,00	68,00	73,00	42,50						
53	101,00	70,00	75,00	42,50						
55	103,00	75,00	80,00	47,50						
60	108,00	84,00	89,00	47,50						
65	112,00	87,00	92,00	52,50						

- \* Para otras medidas, rogamos consulten posibilidad de fabricacion y precios.
- \* Estos precios incluyen tóricas en VITON
- \* En los IBERCONES con BRIDA CILINDRICA se incrementara el 20 %
- \* En los IBERCONES con BRIDA CILINDRICA y REFRIGERACION se incrementara el 25 %

#### APLICACIONES:

Bombas, Agitadores  
 Reactores, Mezcladores  
 Equipos Rotativos

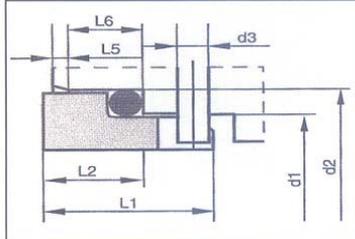
Nº	DENOMINACION	MATERIAL
1	Junta torica camisa	VITON/EPDM/NBR/FEP/KALREZ
2	Camisa	Inox 316/304/Hastelloy
3	Junta torica fuelle	VITON/EPDM/NBR/FEP/KALREZ
4	Fuelle	Inox 316/Hastelloy
5	Rotatorio	Grafito/Silicio
6	Estacionario	Inox/Stellite/Crafi/Tungas/Silicio
7	Junta torica estacionario	VITON/EPDM/NBR/FEP/KALREZ
8	Junta plano de brida	PTFE/KLINGER
9	Tornillos sujecion brida	Inox 316
10	Brida	Inox 316
11	Anillo de arrastre	Inox 316
12	Tornillos fijacion	Inox 316
13	Chavetas	Nylon



**Asesoramiento, selección, fabricación y suministro de cierres mecánicos**

## ESTACIONARIAS

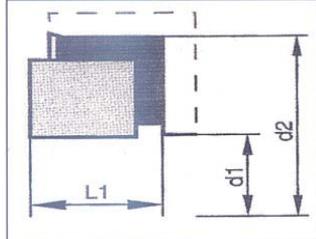
PF DIN Cuello Largo



Materiales anillo estacionario:  
C. Silicio/Grafito/Cerámica  
Estellite/C.Tugsteno

ø (mm)	d1	d2	d3	L1	L2	L5	L6
10	17	21	3	15,0	9,5	1,5	5,5
12	19	23	3	15,0	9,5	1,5	5,5
14	21	25	3	15,0	9,5	1,5	5,5
16	23	27	3	15,0	9,5	1,5	5,5
18	27	33	3	17,0	10,0	2,0	7,0
20	29	35	3	17,0	10,0	2,0	7,0
22	31	37	3	17,0	10,0	2,0	7,0
24	33	39	3	17,0	10,0	2,0	7,0
25	34	40	3	17,0	10,0	2,0	7,0
28	37	43	3	17,0	10,0	2,0	7,0
30	39	45	3	17,0	10,0	2,0	7,0
32	42	48	3	17,0	10,0	2,0	7,0
33	42	48	3	17,0	10,0	2,0	7,0
35	44	50	3	17,0	10,0	2,0	7,0
38	49	56	4	18,0	11,0	2,0	8,0
40	51	58	4	18,0	11,0	2,0	8,0
43	54	61	4	18,0	11,0	2,0	8,0
45	56	63	4	18,0	11,0	2,0	8,0
48	59	66	4	18,0	11,0	2,0	8,0
50	62	70	4	20,0	13,0	2,5	8,5
53	65	73	4	20,0	13,0	2,5	8,5
55	67	75	4	20,0	13,0	2,5	8,5
58	70	78	4	20,0	13,0	2,5	8,5
60	72	80	4	20,0	13,0	2,5	8,5
65	77	85	4	20,0	13,0	2,5	8,5
68	81	90	4	22,0	15,0	2,5	9,5
70	83	92	4	22,0	15,0	2,5	9,5
75	88	97	4	22,0	15,0	2,5	9,5
80	95	105	4	22,5	15,0	2,5	10,0
85	100	110	4	22,5	15,0	2,5	10,0
90	105	115	4	22,5	15,0	2,5	10,0
95	110	120	4	22,5	15,0	2,5	10,0
100	115	125	4	22,5	15,0	2,5	10,0

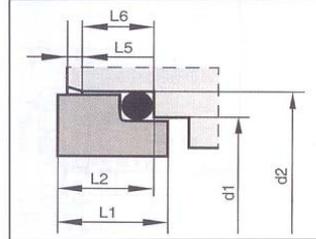
PF DIN "L" Cadmon



Materiales anillo estacionario:  
Cerámica/C.Silicio

ø (mm)	d1	d2	L1
10	17	21	8,6
12	19	23	8,6
14	21	25	8,6
16	23	27	8,6
18	27	33	10,0
20	29	35	10,0
22	31	37	10,0
24	33	39	10,0
25	34	40	10,0
28	37	43	10,0
30	39	45	10,0
32	42	48	10,0
33	42	48	10,0
35	44	50	10,0
38	49	56	11,0
40	51	58	11,0
43	54	61	11,0
45	56	63	11,0
48	59	66	11,0
50	62	70	13,0
53	65	73	13,0
55	67	75	13,0
58	70	78	13,0
60	72	80	13,0
65	77	85	13,0
68	81	90	15,3
70	83	92	15,3
75	88	97	15,3
80	95	105	15,7
85	100	110	15,7
90	105	115	15,7
95	110	120	15,7
100	115	125	15,7

PF DIN Cuello Corto



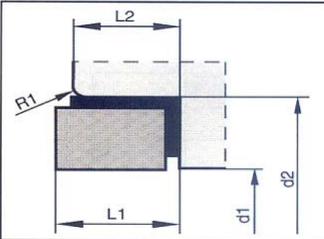
Materiales anillo estacionario:  
C. Silicio/Grafito/Cerámica  
Estellite/C.Tugsteno

ø (mm)	d1	d2	L1	L2	L5	L6
10	17	21	10,0	9,5	1,5	5,5
12	19	23	10,0	9,5	1,5	5,5
14	21	25	10,0	9,5	1,5	5,5
16	23	27	11,5	9,5	1,5	5,5
18	27	33	11,5	10,0	2,0	7,0
20	29	35	11,5	10,0	2,0	7,0
22	31	37	11,5	10,0	2,0	7,0
24	33	39	11,5	10,0	2,0	7,0
25	34	40	11,5	10,0	2,0	7,0
28	37	43	11,5	10,0	2,0	7,0
30	39	45	11,5	10,0	2,0	7,0
32	42	48	11,5	10,0	2,0	7,0
33	42	48	11,5	10,0	2,0	7,0
35	44	50	11,5	10,0	2,0	7,0
38	49	56	12,5	11,0	2,0	8,0
40	51	58	12,5	11,0	2,0	8,0
43	54	61	12,5	11,0	2,0	8,0
45	56	63	12,5	11,0	2,0	8,0
48	59	66	14,5	11,0	2,0	8,0
50	62	70	14,5	13,0	2,5	8,5
53	65	73	14,5	13,0	2,5	8,5
55	67	75	14,5	13,0	2,5	8,5
58	70	78	14,5	13,0	2,5	8,5
60	72	80	14,5	13,0	2,5	8,5
65	77	85	14,5	13,0	2,5	8,5
68	81	90	16,5	15,3	2,5	9,5
70	83	92	16,5	15,3	2,5	9,5
75	88	97	16,5	15,3	2,5	9,5
80	95	105	17,5	15,7	3,0	10,0
85	100	110	17,5	15,7	3,0	10,0
90	105	115	17,5	15,7	3,0	10,0
95	110	120	17,5	15,7	3,0	10,0
100	115	125	17,5	15,7	3,0	10,0

Asesoramiento, Fabricación y Reparación de Cierres Mecánicos.

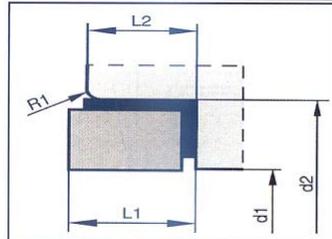


## ESTACIONARIAS



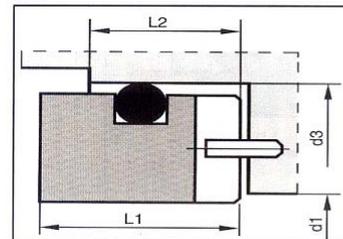
Materiales anillo estacionario:  
C. Silicio/cerámica

ø (mm)	d1	d2	L1	L2
10	11,0	24,60	9,0	7,5
12	13,5	27,80	9,0	7,5
14	17,0	30,95	10,5	9,0
15	17,0	30,95	10,5	9,0
16	17,0	30,95	10,5	9,0
18	20,0	34,15	10,5	9,0
20	21,5	35,70	10,5	9,0
22	21,5	37,30	10,5	9,0
24	23,0	40,50	10,5	9,0
25	26,5	40,50	10,5	9,0
28	29,5	46,65	12,0	10,5
30	32,5	50,80	12,0	10,5
32	32,5	50,80	12,0	10,5
33	32,5	54,00	12,0	10,5
35	36,5	54,00	12,0	10,5
38	39,5	57,15	12,0	10,5
40	42,5	60,35	12,0	10,5
42	46,0	63,50	12,0	10,5
43	46,0	63,50	12,0	10,5
45	46,0	63,50	12,0	10,5
48	49,0	66,70	12,0	10,5
50	52,0	69,85	13,5	12,0
53	55,5	73,05	13,5	12,0
55	58,5	76,20	13,5	12,0
58	61,5	79,40	13,5	12,0
60	61,5	79,40	13,5	12,0
63	66,0	82,50	16,0	14,5
65	68,0	92,10	16,0	14,5
68	71,0	95,25	16,0	14,5
70	71,0	95,25	16,0	14,5
75	77,5	101,60	16,0	14,5
80	84,0	114,30	18,5	20,0
85	87,0	117,50	20,0	18,5
90	93,5	123,85	20,0	18,5
95	96,5	127,00	20,0	18,5
100	103,0	133,35	20,0	18,5



Materiales anillo estacionario:  
C. Silicio/Cerámica

ø "	d1	d2	L1	L2
0,500	19,05	25,40	7,93	6,35
0,625	23,80	31,75	10,28	8,71
0,750	26,98	34,93	10,28	8,71
0,875	30,15	38,10	10,28	8,71
1,000	33,32	41,28	11,10	9,53
1,125	36,50	44,44	11,10	9,53
1,250	39,70	47,63	11,10	9,53
1,375	42,84	50,80	11,10	9,53
1,500	46,05	53,98	11,10	9,53
1,625	50,80	60,33	12,70	11,10
1,750	53,97	63,50	12,70	11,10
1,875	57,15	66,68	12,70	11,10
2,000	60,32	69,85	12,70	11,10
2,125	60,32	76,20	14,28	12,70
2,250	61,90	79,38	14,28	12,70
2,375	67,39	82,55	14,28	12,70
2,500	68,25	85,73	14,28	12,70
2,625	71,42	85,73	15,90	14,50
2,750	74,60	88,90	15,90	14,50
2,875	77,77	95,25	15,90	14,50
3,000	80,95	98,43	15,90	14,50



Materiales anillo estacionario:  
Estellite/Cerámica

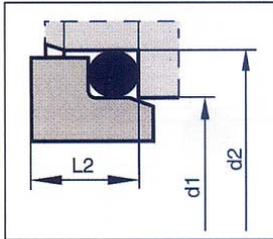
ø "	d1	d2	d3 mm	L1	L2
0,375	9,53	11,00	22,23	7,92	6,35
0,500	12,70	13,50	25,40	7,92	6,35
0,625	15,88	17,00	31,75	10,31	8,71
0,750	19,05	20,00	34,93	10,31	8,71
0,875	22,23	23,00	38,10	10,31	8,71
1,000	25,40	26,50	41,28	11,10	9,53
1,125	28,58	29,50	44,45	11,10	9,53
1,250	31,75	32,50	47,63	11,10	9,53
1,375	34,93	36,50	50,80	11,10	9,53
1,500	38,10	39,50	53,98	11,10	9,53
1,625	41,28	42,50	60,33	12,70	11,10
1,750	44,45	46,00	63,50	12,70	11,10
1,875	47,63	49,00	66,68	12,70	11,10
2,000	50,80	52,00	69,85	12,70	11,10
2,125	53,98	55,50	76,20	14,27	12,70
2,250	57,15	58,50	79,38	14,27	12,70
2,375	60,33	61,50	82,55	14,27	12,70
2,500	63,50	65,00	85,73	14,27	12,70
2,625	66,68	68,00	85,73	15,88	14,27
2,750	69,85	71,00	88,90	15,88	14,27
2,875	73,03	74,50	95,25	15,88	14,27
3,000	76,20	77,50	98,43	15,88	14,27
3,125	79,38	80,50	101,60	19,84	16,66
3,250	82,55	84,00	104,78	19,84	16,66
3,375	85,73	87,00	107,95	19,84	16,66
3,500	88,90	90,50	111,13	19,84	16,66
3,625	92,08	93,50	114,30	19,84	16,66
3,750	95,25	96,50	117,48	19,84	16,66
3,875	98,43	100,00	120,65	19,84	16,66
4,000	101,60	103,00	123,83	19,84	16,66



Asesoramiento, Fabricación y Reparación de Cierres Mecánicos.

### ESTACIONARIAS

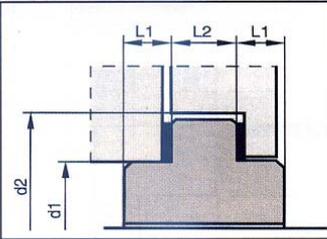
#### PF Italiana (FN/RN)



Materiales anillo estacionario:  
C.Silicio/C.Tugsteno  
Grafito/Cerámica

ø (mm)	d1	d2	L2
10	14,0	18,1	5,5
12	16,5	20,6	5,5
14	19,0	23,1	6,0
15	21,0	26,9	7,0
16	21,0	26,9	7,0
18	25,0	30,9	8,0
20	25,0	30,9	8,0
22	30,0	35,4	8,0
24	30,0	35,4	8,0
25	33,0	38,2	8,5
28	38,0	43,3	9,0
30	38,0	43,3	9,0
32	38,0	43,3	9,0
33	45,0	53,5	11,5
35	45,0	53,5	11,5
38	52,0	60,5	11,5
40	57,0	60,5	11,5
42	57,0	60,5	11,5
43	57,0	60,5	11,5
45	57,0	65,5	11,5
48	57,0	65,5	11,5
50	64,0	72,5	11,5
53	64,0	72,5	11,5
55	64,0	72,5	11,5
58	72,0	79,3	11,5
60	72,0	79,3	11,5
63	77,0	84,5	11,5
65	77,0	84,5	11,5
68	82,0	89,5	11,5
70	82,0	89,5	11,5
75	87,0	94,5	11,5
80	92,0	99,5	11,5
85	98,0	105,5	13,5
90	105,0	111,5	13,5
95	110,0	116,5	13,5
100	114,0	119,5	13,5

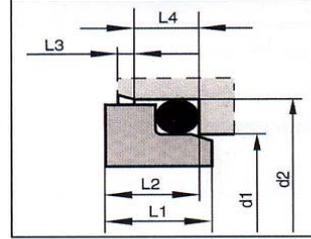
#### PF "J" - Simple o doble -



Materiales anillo estacionario:  
Cerámica/C.Silicio

ø (mm)	d1	d2	L1	L2
10				
12				
14				
15				
16				
18	37	46,3	5,0	8
20	37	46,3	5,0	8
22	38	49,3	5,0	8
24	42	52,3	5,0	8
25	42	52,3	5,0	8
28	46	59,3	5,0	8
30	49	59,3	7,5	11
32	51	64,3	7,5	11
33			7,5	
35	54	67,4	7,5	11
38	57	70,4	7,5	11
40	62	75,4	7,5	11
42			7,5	
43			7,5	
45	67	80,4	7,5	11
48			7,5	
50	72	85,4	7,5	11
53				
55	80	96,4	10,0	14
58			10,0	
60	85	101,4	10,0	14
63			10,0	
65	90	106,4	10,0	14
68			10,0	
70	95	111,4	10,0	14
75	100	116,4	10,0	14
80	105	121,4	10,0	14
85	110	126,4	10,0	14
90	115	131,4	10,0	14
95	120	136,4	10,0	14
100	125	141,5	10,0	14

#### PF DIN - G 6 -



Materiales anillo estacionario:  
C.Silicio/C.Tugsteno  
Grafito/Cerámica

ø (mm)	d1	d2	L1	L2	L3	L4
10	15,5	19,2	7,5	6,6	1,2	3,8
12	17,5	21,6	6,5	5,6	1,2	3,8
14	20,5	24,6	6,5	5,6	1,2	3,8
15	20,5	24,6	7,5	6,6	1,2	3,8
16	22,0	28,0	8,5	7,5	1,5	5,0
18	24,0	30,0	9,0	8,0	1,5	5,0
20	29,5	35,0	8,5	7,5	1,5	5,0
22	29,5	35,0	8,5	7,5	1,5	5,0
24	32,0	38,0	8,5	7,5	1,5	5,0
25	32,0	38,0	8,5	7,5	1,5	5,0
28	36,0	42,0	10,0	9,0	1,5	5,0
30	39,2	45,0	11,5	10,5	1,5	5,0
32	42,2	48,0	11,5	10,5	1,5	5,0
33	44,2	50,0	12,0	11,0	1,5	5,0
35	46,2	52,0	12,0	11,0	1,5	5,0
38	49,2	55,0	11,3	10,3	1,5	5,0
40	52,2	58,0	11,8	10,8	1,5	5,0
42	53,3	62,0	13,2	12,0	2,0	6,0
43	53,3	62,0	13,2	12,0	2,0	6,0
45	55,3	64,0	12,8	11,6	2,0	6,0
48	59,7	68,4	12,8	11,6	2,0	6,0
50	60,8	69,3	12,8	11,6	2,0	6,0
53	63,8	72,3	13,5	12,3	2,0	6,0
55	66,5	75,4	14,5	13,3	2,0	6,0
58	69,5	78,4	14,5	13,3	2,0	6,0
60	71,5	80,4	14,5	13,3	2,0	6,0
63	74,5	83,4	14,2	13,3	2,0	6,0
65	76,5	85,4	14,2	13,0	2,0	6,0
68	82,7	91,5	14,9	13,7	2,0	6,0
70	83,0	92,0	14,2	13,0	2,0	6,0
75	90,2	99,0	15,2	14,0	2,0	6,0
80	95,2	104,0	16,2	15,0	2,0	6,0
85	100,2	109,0	16,0	14,8	2,0	6,0
90	105,2	114,0	16,0	14,8	2,0	6,0
95	111,6	120,3	17,0	15,8	2,0	6,0
100	114,5	123,3	17,0	15,8	2,0	6,0

Asesoramiento, Fabricación y Reparación de Cierres Mecánicos.





***Servicio al cliente sin concesiones es nuestro orgullo***  
*Nuestro compromiso se extiende a mantener relaciones con clientes construidas sobre planteamientos reales y responsables.*

*Esto se conseguirá a través de un continuo desarrollo de la tecnología de sistemas de estanquidad y un servicio de soporte a clientes y proveedores. Éxito a través de una total co-fabricación, basado en un clima de confianza mutua con nuestros clientes.*



SERVICIOS ORIENTADOS A LA FABRICACION  
Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**S O F M I Estanquidad Integral, S.L.**

Cami del Bony, s/n - Parcela 16 A

46470 CATARROJA - Valencia - España

Telefono: 0034 96 1220 320

Fax: 0034 96 1220 321

Correo: [www.sofmi.com](http://www.sofmi.com)