

# motor tico

BOLETÍN MENSUAL PREPARADO POR [WWW.MOTORTICO.COM](http://WWW.MOTORTICO.COM), COSTA RICA

SETIEMBRE 2013

## Sellado de ejes en motores eléctricos

Los Motores Eléctricos operan en distintos ambientes, muchos de los cuales requieren elementos de protección que eviten el ingreso de contaminantes al interior, como partículas extrañas, y humedad. Una opción es usar sellos (retenedores) con borde radial que retengan de un lado un lubricante o grasa, y excluyan los materiales del exterior. El sello alrededor del eje utiliza una unión de interferencia que ejerce presión entre el eje y la superficie de contacto del sello. En algunos casos la presión se logra por la simple elasticidad del material; en otras un resorte proporciona la fuerza aún bajo condiciones adversas, como un eje excéntrico. El tipo de sello se selecciona según el tipo de lubricante presente, el rango de temperatura, la velocidad de la aplicación. Hay una amplia variedad de opciones, en este MOTORTICO daremos algunas recomendaciones de selección y mantenimiento.

### Parámetros de Funcionamiento

En motores eléctricos los sellos tienen 2 funciones principales, estas son:

- Conservar lubricantes o grasas en el rodamiento.
- Excluir la suciedad / contaminantes.

Cuando un sello lleva a cabo estas funciones adecuadamente, se protege el rodamiento, manteniendo un suministro de lubricante limpio, ayudando a alargar la vida útil de los rodamientos y confiabilidad. La figura 1 muestra una vista en corte de la ubicación del sello en la tapa del motor.

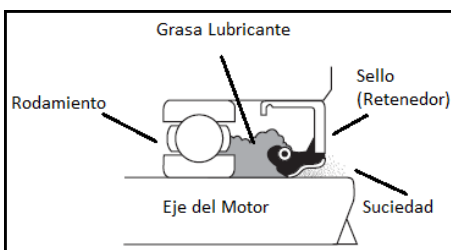


Figura 1 Ubicación del Sello

Existe un punto de contacto entre las superficies (Entre el sello y el eje), pero en realidad no hay "contacto directo" en ese punto, ya que están separadas por una película de lubricante fina, del orden de

0,00001 pulg - cien milésimas de pulgada. La película lubricante evita el desgaste rápido del labio de obturación y/o el eje superficie. Cualquier desalineación o excentricidad en el punto de contacto de las superficies deben ser corregidas, las que excedan tolerancias aceptables.

Cuando se produce la fricción la temperatura aumenta, esto produce que la película lubricante disminuya y se pueda perder. La temperatura puede causar desgaste prematuro, al provocar que el material se vuelva duro y quebradizo. Uno de los parámetros de selección del sello es la Temperatura de Operación, así como la temperatura ambiente.

### Configuraciones del sello

Los sellos sin resorte son aplicados en velocidades menores a 2000rpm. Por otro lado, velocidades de giro hasta 3600rpm requieren el uso de sellos con resorte. En aquellas aplicaciones de trabajo pesado se requieren sellos con múltiples bordes, y aquellas con presencia de materiales particulados finos se sugiere el uso de sellado tipo laberinto (ver más adelante).

### Material del sello

Existen 5 familias típicas para los sellos de borde, a saber:

- Nitrilos.
- Poliacrilatos.
- Silicones.
- Fluoroelastómeros.
- PTFE (politetrafluoroetileno).

El material se selecciona según el tipo de lubricante presente y la temperatura de operación. Además, en bajas temperaturas debe mantenerse flexible y resistir fracturas.

Los nitrilos son materiales ampliamente usados en sellado de ejes de motores, por tener buena resistencia a los aceites, resistencia al desgaste, buenas propiedades a bajas temperaturas y bajo costo. El límite superior es normalmente del orden de 120 °C. Existen los nitrilos carboxilados que son más costosos, pero mejor soporte a la temperatura.

Los poliacrilatos tienen mejor desempeño que los nitrilos en aplicaciones de alta temperatura. Son muy compatibles con los lubricantes más usados.

Los silicones son más costosos que los anteriores, funcionan bien en presencia de agua, bases, ácidos inorgánicos, y diésteres. El orden de operación hasta los 170 °C.

Los fluoroelastómeros son relativamente costosos, y presenta gran resistencia química y a altas temperaturas. Sin embargo, se vuelven rígidos en bajas temperaturas.

Finalmente, los PTFE tienen una amplia resistencia en casi todos los líquidos, con temperaturas máximas del orden de 200 °C. Sin embargo, es un material que no sigue el movimiento del eje tan bien como los otros para sellado. Son difíciles de manipular y costosos.

La selección del material debe tomar en cuenta:

- Rango de temperatura.
- Resistencia química.
- Costo.
- Resistencia al desgaste.

Se resume en el cuadro siguiente los rangos de temperatura típicos.

MATERIAL	RANGO
PTFE	-240 °C a 260 °C
Fluoroelastómeros	-40 °C a 204 °C
Silicones	-73 °C a 163 °C
Poliacrilatos	-40 °C a 149 °C
Nitritos	-40 °C a 121 °C

Un factor clave en la selección es la habilidad del sello de mantener apropiada fuerza radial para producir el sellado: Cualquier factor que aumente la fuerza, disminuye la vida del sello. Cualquier factor que disminuya la fuerza, permite el ingreso de partículas extrañas.

#### Recomendaciones de instalación

Se recomienda seguir los siguientes pasos para la instalación correcta de un sello:

- Remover cualquier resto metálico que puede dañar el sello.
- Asegúrese de que la carcasa y el eje tienen una superficie lisa, con borde biselado.
- Pre lubricar el labio del sello.
- La forma correcta es aplicar presión constante sobre el mismo, por ejemplo una prensa hidráulica, o herramienta redonda que presione el sello.
- Una alternativa es usar un trozo de madera y presionar sobre el centro del sello, cuando se coloque en tapas de motores directamente.
- Posterior a la instalación, al pintar el motor, asegúrese de cubrir el sello. Evite que la pintura alcance los labios, o el eje donde los paseos de labios.
- Los sellos no deben ser calentados a temperaturas superiores a su materiales pueden tolerar.
- No se recomienda la re utilización de sellos, cuando se intervenga un motor y remueve el sello, NO usar el mismo (Cambiarlo).

#### Recomendaciones para el alojamiento del sello

**Material** - El material más común para alojamientos de sellos son el acero y el hierro fundido. Se debe tener cuidado cuando materiales de construcción blandos tales como aluminio, bronce o de plástico se utilizan.

**Perfil** - Un bisel es muy recomendable para todos los alojamientos de sellos. El bisel alinea el sello durante instalación y ayuda a prevenir que se incline.

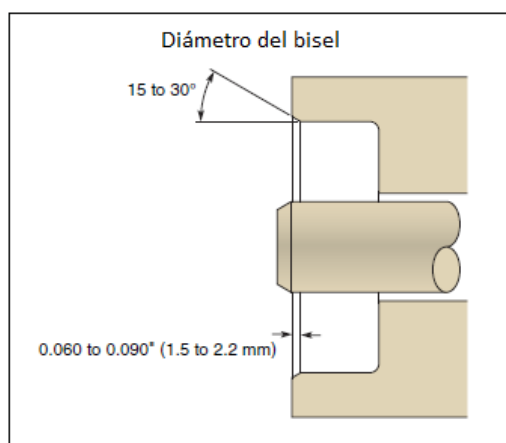


Figura 2 Perfil del alojamiento

Ambas esquinas de la bisel deben ser bordes libres de rebabas y afilado para eliminar daños durante la instalación (Ver figura 2).

#### Sellos en motores para ambientes severos y lavables

En aplicaciones especiales conviene utilizar sellos con mayores prestaciones, buscando mayor protección para los rodamientos y el motor, evitando el ingreso de partículas finas y humedad. Se recomienda el uso de sellos tipo laberinto, contruidos en bronce para aplicaciones como: quebradores de piedra, cementeras, minería, industria química. En el caso de motores para ambientes lavables, como la industria alimenticia, se recomiendan sellos tipo laberinto de materiales plásticos. La figura 3 muestra un tipo de sello laberinto. Donde hay una sección fija (sin movimiento), en el alojamiento del sello, y otra que se mueve con el eje. En medio existen una serie de barreras de protección a la entrada externa. Estos sellos son auto lubricados.

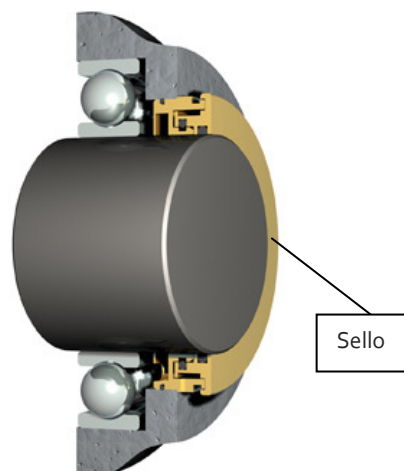


Figura 3 Sello tipo laberinto

