

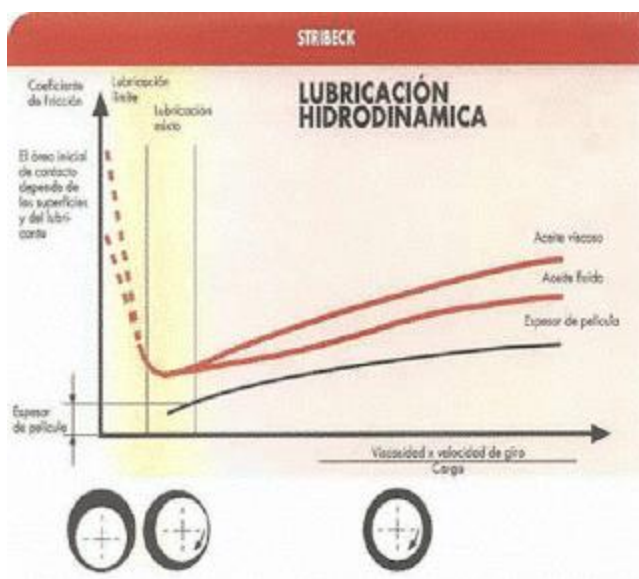
## COJINETES AUTOLUBRICADOS SINTERIZADOS

Un **cojinete auto-lubricado sinterizado** es un componente metálico de elevada porosidad (20-25% en volumen), impregnado con un aceite lubricante. El aceite contenido dentro de la porosidad del cojinete aporta constantemente lubricación entre el cojinete y el eje, con lo cual **el sistema no necesita aportación adicional de lubricante exterior**. La auto-lubricación permite que este tipo de cojinete de deslizamiento funcione en régimen hidrodinámico, dando como resultado un coeficiente de fricción muy bajo.

El cojinete auto-lubricado sinterizado tiene algunas ventajas en comparación con otros tipos de cojinetes de deslizamiento que trabajan en seco:

- **Fiabilidad.** La presencia constante de aceite elimina el riesgo de gripaje, y permite que el cojinete trabaje durante miles de horas sin desgaste.
- **Economía.** No precisa engrasadores, ni mantenimiento posterior al montaje.
- **Prestaciones.** Es capaz de trabajar bajo cargas de hasta 10 MPa, y velocidades de hasta 5 m/s.

## TRIBOLOGIA: Lubricación Hidrodinámica



Se presenta cuando la acción del movimiento relativo entre dos superficies lubricadas, se crea una película lubricante lo suficientemente gruesa como para impedir todo contacto metal-metal. Esto significa que el espesor mínimo de la película es algo superior a la suma promedio de las irregularidades de ambas superficies y que la resistencia al movimiento viene dada sólo por la fricción entre las capas del lubricante, siendo éste último el que soporta totalmente la carga. En este caso, las condiciones de la lubricación serán óptimas y el mecanismo podrá funcionar durante largo tiempo sin desgaste alguno, siempre y cuando se mantengan estas condiciones de operación.

La lubricación hidrodinámica requiere de un flujo adecuado de lubricante para mantener separada las dos superficies. Cuando uno de los elementos (o ambos) están en movimiento relativo, la acción hidráulica del aceite produce una cuña convergente, que desarrolla presiones por encima de 50.000 psi en la zona de trabajo, evitando el contacto metálico entre ambas superficies.

La teoría de la lubricación hidrodinámica tiene su origen en el laboratorio de Beachamp Tower, en la década de 1880, en Inglaterra. Ese realizó una serie de experimentos con cojinetes lisos lubricados. Uno de estos consistió en colocar un eje dentro de un baño de aceite y ponerlo a girar; el medio cojinete que lo soportaba (en la parte superior) contaba con un orificio para lubricación. Sin embargo, al girar el eje el aceite salía a cierta presión por dicho orificio; al colocársele un tapón, éste era expulsado lentamente al ser puesto en marcha. Se montó entonces un manómetro en el agujero y se registró que la presión de la película del aceite era aproximadamente el doble de la presión media basada en el área proyectada del cojinete ( $W/LD$ ). Posteriormente se realizó otra serie de experimentos para determinar la distribución de la presión hidráulica a lo largo de la periferia de los cojinetes. (Ver figura)

### Factores que afectan el establecimiento de la Película Fluida o Hidrodinámica:

- \* Viscosidad.
- \* Velocidad.
- \* Carga.
- \* Acabado Superficial.
- \* Diámetro, longitud y tolerancias.
- \* Alimentación del lubricante.

Un cojinete liso radial es quizá el elemento mas práctico para analizar la lubricación de película fluida. En este caso se presenta cuatro situaciones:

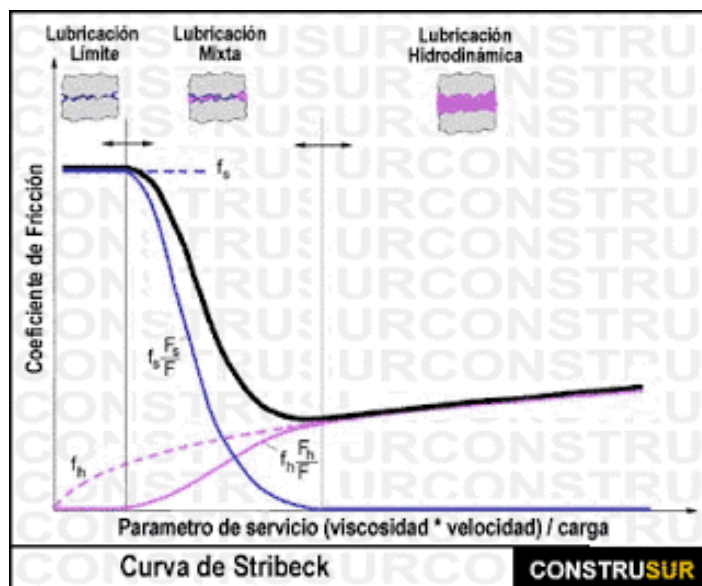
- Cuando el eje (o muñón) está en reposo y descansa sobre el cojinete (casquete), debido al peso que soporta, trata de desplazar la película lubricante y se presenta contacto, quedando solamente una delgada película lubricante entre los elementos (película límite. Ver Figura 2.21(a).

- Al iniciarse el movimiento, el muñón trata de rodar y de subir por el casquete en la dirección del movimiento. En el espacio entre el muñón y el casquete se va introduciendo cada vez más aceite, por la acción de bombeo del muñón, lo cual hace que éste se vaya separando del casquete (película mixta). Ver Figura 2.22 (b).

- A medida que se va alcanzando la velocidad normal de funcionamiento, el muñón empieza a resbalar sobre el aceite y comienza a "flotar". (Película fluida). Ver Figura 2.21 (c).

- Cuando el muñón gira a la velocidad normal de funcionamiento, el eje de coordenadas de éste forma un ángulo específico con el casquete, posicionando el mínimo espesor de la película lubricante. La presión hidráulica del aceite aumenta considerablemente y soporta la carga. Ver Figura 2.21 (d).

El funcionamiento de un cojinete liso radial se puede analizar matemática y gráficamente, teniendo en cuenta el parámetro adimensional Hersey y la curva de Stribeck.



La curva de Stribeck es un gráfico clásico basado en el estudio de la lubricación de un eje liso, en contacto con su cojinete lo cual provoca el desgaste. A medida que aumenta el número de revoluciones, se forma una cuña de

aceite lubricante que produce una película protectora entre el cojinete y el eje. Este fenómeno se reconoce por lo que llamamos lubricación hidrodinámica e impide el desgaste.

A muy bajas velocidades predomina la lubricación por capa límite. Toda la carga es soportada por las crestas de la superficie en el área de contacto

A velocidades altas se crea un efecto de cuña entre el fluido y el objeto. La presión hidrodinámica separa completamente el objeto de la superficie.

El parámetro de Hersey relaciona la Viscosidad Absoluta  $n$  (*Centipoises*), la velocidad del eje  $ns$  (*rpm*) y la presión unitaria que actúa sobre el casquete  $P$  ( $Kgf / cm^2$ , o  $lbf / pulg^2$ ), mediante la relación  $nxns / P$

Las variaciones de los coeficientes de fricción sólida y fluida en función del parámetro de **Hersey** y de los diferentes regímenes de lubricación se pueden correlacionar mediante la curva **Stribeck**. Ver Figura 2.22

La curva **Stribeck** se puede desarrollar para cada cojinete en particular, pero por la general, si los cojinetes han sido diseñados, todos dan aproximadamente la misma curva.

DIAGRAMA DE PRESION

