



Por Marcelo E. Martins  
Ingeniero de Lubricación Senior  
marcelo.e.martins@exxonmobil.com  
Consultas al 0800-8888088

Consejo de la semana

## Análisis de fallas de rodamientos

Más frecuentemente que no, al analizar fallas de rodamientos muchos fabricantes culparán a la lubricación como la causa. Sin embargo, existen usualmente factores externos que pueden ayudar a degradar la película protectora de aceite. Una inspección completa de rodamientos puede ayudar a determinar la causa real de falla, condiciones que usualmente señalarán como causa una resonancia inadecuada, desbalanceo y/o desalineamiento.

### ➤ Las diez causas más comunes de falla

Las posibilidades son excelentes de que las fallas notadas en sus equipos tengan que ver con una de las siguientes 10 fallas más comunes y sus señales visuales:

1. **Sobrecalentamiento** - Decoloración de las pistas, los elementos rodantes y las jaulas de dorado a azul/negro.
2. **Falso Brinelling** - Marcas de desgaste elípticas en las pistas alineadas axialmente en la posición de cada bola con una terminación brillante y demarcación aguda. Indica vibración externa excesiva y normalmente ocurre cuando el rodamiento es almacenado en las cercanías de equipos vibrantes tales como compresores alternativos o motores estacionarios.
3. **Brinelling verdadero** - Ocurre cuando las cargas exceden el límite elástico del anillo. Las marcas se ven como indentaciones en las pistas que aumentan el ruido del rodamiento.
4. **Carga revertida** - Los rodamientos de contacto angular están diseñados para aceptar cargas axiales solamente en una dirección. Cuando se cargan opuestamente, el área de contacto elíptico en el anillo exterior se ve truncada por el hombro bajo en ese lado.
5. **Desalineamiento** - El trazo de desgaste de las bolas no es paralelo a los bordes de las pistas.
6. **Ajuste flojo** - Deslizamiento del anillo exterior provocado por ajuste inadecuado del alojamiento.
7. **Ajuste apretado** - Interferencia excesiva puede sobrecargar los elementos rodantes y producir un trazo de desgaste en el fondo de la pista.
8. **Carga excesiva** - Ajustes apretados, brinelling y pre-carga inadecuada pueden también provocar tempranas fallas superficiales por fatiga de tanto los elementos rodantes como las pistas dando una apariencia de "baches" a las superficies metálicas.
9. **Corrosión** - Manchas rojas/marrones en los elementos rodantes, pistas, jaulas o bandas son síntomas de corrosión.
10. **Contaminación** - Síntomas son dentado de las pistas y elementos rodantes que eventualmente provocan alta vibración. Otro síntoma es rayado pro-

fundo de la pista donde grandes partículas son "aplastadas" por los elementos rodantes.

### ➤ Más sobre contaminación

De todas las situaciones de falla de rodamientos, la contaminación representa la causa más común y es la más evitable. Ser concientes de las causas de contaminación, identificar sus señales incriminatorias sobre los materiales de rodamientos y seguir algunos pasos de prevención simples ayudarán mucho a reducir las fallas de rodamientos debidas a contaminación.



### • Causas de contaminación

**Suciedad "generada internamente"** - Suciedad que está presente en el momento del ensamble o reparación de la máquina. Los fabricantes toman precauciones especiales para lavar y limpiar las piezas antes y después del ensamble. Los usuarios deben ejercitar precauciones similares contra el ingreso de suciedad al manipular el mismo rodamiento.

**Suciedad ingresada** - Suciedad que ingresa a través de ventos, filtros de aire, sellos defectuosos o mantenimientos.

**Partículas metálicas de desgaste generadas** - Partículas generadas por el desgaste de piezas móviles. Aún bajo la mejor lubricación, las superficies metálicas se desgastan con el tiempo. Este tipo de contaminación empeora cuando ingresa suciedad al sistema.

### • Identificación

En una falla causada por contaminación hay, típicamente, un número de marcas identificatorias:

1. **Rasguños, rayas profundas o pits alrededor de la periferia de las pistas y los elementos rodantes (por partículas grandes).**
2. **Pulido de las pistas y elementos rodantes (debido a abrasivos muy finos).**



Por Marcelo E. Martins  
Ingeniero de Lubricación Senior  
marcelo.e.martins@exxonmobil.com  
Consultas al 0800-8888088

### Consejo de la semana

#### 3. Grasa decolorada por partículas o aceite con contaminantes sólidos.

##### • Prevención

Aún cuando todos los contaminantes no pueden ser eliminados, la severidad de su ingreso, formación y el daño resultante pueden minimizarse.

**Efectividad de sellos** - Evalúe continuamente la efectividad de los sellos y haga las reparaciones y reemplazo expeditivamente cuando sea necesario.

**Ambiente del rodamiento** - Estudie los alrededores de la ubicación del rodamiento. Las pantallas y/o guardas ayudarán mucho a proveer protección extra.

**Verifique los filtros rutinariamente** - verifique los filtros, venteos, y cualquier filtro primario usado para purificar aceite para asegurar una operación adecuada. Asegúrese que el tamaño de poro de su filtración es lo suficientemente pequeño para la aplicación. Con grasas, puede requerirse una relubricación más frecuente para ayudar a mantener fuera los contaminantes.

**Prácticas adecuadas** - La siguiente es una lista de prácticas/procedimientos adecuados trazados por la Asociación de Fabricantes de Rodamientos (EEUU) para el control y la limpieza en el manipuleo de rodamientos:

1. Use herramientas limpias en un ambiente limpio.
2. Remueva toda la suciedad exterior antes de exponer a los rodamientos
3. Manipule con manos limpias y secas
4. Trate a los rodamientos usados tan cuidadosamente como a los nuevos
5. Use aceites lubricantes, aceites de flushing y solventes limpios, y cúbralos cuando no están en uso.
6. Apoye los rodamientos sobre papel limpio y cúbralos para protegerlos de la suciedad y la humedad
7. Use trapos limpios al limpiar.
8. Mantenga al rodamiento envuelto en papel a prueba de aceite cuando no está en uso
9. Limpie el interior del alojamiento antes de reemplazar los rodamientos
10. No saque los rodamientos de su empaque hasta que esté listo para instalarlos

##### ➤ Guías de investigación

Sin importar la causa sospechada de falla del rodamiento, los siguientes consejos lo ayudarán en sus esfuerzos para dilucidar las causas raíces de falla.

##### • Información de soporte

- A. ¿Cuál fue el diseño original y por qué se cambió?
- B. ¿Cuándo se instaló el rodamiento y quién lo hizo?

- C. ¿Cuánto duró el rodamiento anterior y por qué se reemplazó?
- D. ¿Cuál es la vida útil de rodamientos similares en otras máquinas en esa locación? ¿Cuál es la vida útil sugerida?
- E. Antes de la falla, ¿hubo algunos cambios en vibración, temperatura de operación, velocidad, carga, patrón de mantenimiento y/o tipo de lubricante?

##### • Datos del lubricante

- A. Analice una muestra de la zona de falla.
- B. ¿Está decolorado u oxidado? ¿Hay trazas de lubricante quemado o depósitos?
- C. La provisión de aceite al rodamiento ¿era adecuada y limpia?

##### • Datos de apariencia del rodamiento

- A. ¿EL trazado de la pista es consistente alrededor del rodamiento y de ancho normal?
- B. ¿Las pistas lucen brillantes, pulidas, con marcas de agua, decoloradas o desgastadas?
- C. ¿Las pistas lucen grabadas, picadas, brinelleadas, dentadas, fisuradas o ranuradas?
- D. ¿Hay evidencia de cargas de empuje en las pistas? ¿Están significativamente descentradas, sugiriendo cargas de empuje fuertes?
- E. ¿Existe algún astillado de las pistas, y si es así, con qué espaciado?
- F. ¿Existen algunas depresiones en las pistas indicando daño en la instalación?
- G. ¿Hay algún signo de distorsión de la jaula?
- H. ¿Hay alguna evidencia de desgaste o pulido de la jaula?
- I. ¿Hay alguna señal de decoloración de la jaula por sobrecalentamiento?
- J. ¿Los costados de los rodillos muestran cargas de empuje excesivas?
- K. ¿Hay alguna evidencia de desgaste o distorsión de los rodillos?
- L. ¿Son los patrones de contacto idénticos para todos los rodillos?
- M. ¿Se notan los siguientes patrones de desgaste en los rodillos: brillante, pulido, marca de agua, decoloración, grabado, picado, brinelleado, dentado, fisurado o ranurado?

Luego de investigar el problema, usted puede determinar la causa raíz. Una vez que se documenta y corrige la causa raíz, las fallas de rodamientos deben comenzar a declinar. Recomendamos establecer procedimientos de inspección rutinarios. Usted puede sentir que le falta tiempo o conocimiento, pero implementar un proceso de este tipo puede resultar en menores costos de mantenimiento, procesos de mantenimiento más enfocados y mejores ganancias por reducción de paradas no programadas.

Refs: "Bearing Failure Analysis" por Rick Russo- The Engineered Difference - 2001 - Traducción de M. Martins