

# Análisis de daños en los rodamientos Timken y Guía de referencia sobre lubricación



**TIMKEN**



**⚠ ADVERTENCIA**

***Ignorar las siguientes advertencias puede crear el riesgo de lesiones graves o incluso la muerte.***

Es fundamental llevar a cabo procedimientos de manejo y mantenimiento adecuados. Siempre siga las instrucciones de instalación y mantenga una lubricación adecuada.

Nunca gire un rodamiento con aire comprimido. Los rodillos pueden ser expulsados violentamente.

Los rodamientos sobre calentados pueden encender un ambiente explosivo. Se debe tener especial cuidado a la hora de seleccionar, instalar, realizar el mantenimiento y lubricar adecuadamente los rodamientos que se utilizan en ambientes (o cerca de estos) que puedan contener niveles explosivos de gases combustibles o acumulación de polvo, como los provenientes de granos, carbón u otros materiales combustibles. Consulte con el diseñador o proveedor de su equipo para obtener las instrucciones de instalación y mantenimiento.

**⚠ ADVERTENCIA**

***Ignorar las siguientes advertencias puede crear riesgos de lesiones graves.***

La tensión por tracción puede ser muy alta en componentes del rodamiento con un ajuste apretado. Si intenta retirar alguno de estos componentes cortando el cono (pista interna), es posible que el componente se rompa en pedazos de forma repentina y salgan expulsados violentamente fragmentos metálicos. Utilice siempre prensas y extractores de rodamientos con protección adecuada para retirar los rodamientos de los ejes, y use en todo momento un equipo de protección personal apropiado que incluya gafas de seguridad.

**⚠ PRECAUCIÓN**

***Si no sigue estas advertencias, puede crear un riesgo de lesiones.***

No utilice rodamientos dañados. El uso de un rodamiento dañado puede producir daños en el equipo o lesiones.

**PRECAUCIÓN**

***Ignorar estas precauciones puede provocar daños materiales.***

Para la instalación o extracción de una pieza con martillo y barra, utilice una barra de acero suave (por ejemplo, de grado 1010 o 1020). Las barras de acero suave tienen menor probabilidad de expulsar a alta velocidad fragmentos del martillo, la barra o la pieza removida.

**NOTA**

*No aplique fuerza excesiva al montar o desmontar el rodamiento.*

*Siga todas las recomendaciones de torque, ajuste y tolerancia.*

*Siga siempre las instrucciones de mantenimiento e instalación del fabricante de equipos originales.*

*Asegúrese de que la alineación sea la correcta.*

*Nunca suelde los rodamientos.*

*No caliente los componentes con una flama directa.*

*No haga funcionar los rodamientos a temperaturas mayores de 121 °C (250 °F).*

*Comuníquese con su ingeniero de Timken para obtener más información y asistencia.*

**EXENCIÓN DE RESPONSABILIDADES**

*Se realizaron todos los esfuerzos razonables para asegurar la precisión de la información que aparece en este informe. No se aceptan responsabilidades por errores, omisiones ni por cualquier otro motivo.*

**Las advertencias de esta línea de productos se encuentran en este catálogo y en la página [www.timken.com/warnings](http://www.timken.com/warnings).**



## Aceptémoslo: los rodamientos funcionan en un arduo entorno.

Excesiva contaminación. Lubricación escasa. Altas temperaturas. Fuertes vibraciones. Todos estos factores representan una mínima parte de lo que experimentan sus rodamientos diariamente.

Ahí es donde entra en juego el conocimiento y la precisión de Timken.

Nuestros equipos de ventas e ingeniería de servicio resuelven problemas y ofrecen soluciones para clientes en casi todas las industrias. Esta experiencia, sumada a la larga trayectoria en ciencia de los materiales y tribología, le permite contar con un equipo de expertos con una cualificación única que lo ayudarán a analizar el daño de sus rodamientos.

Queremos compartir este conocimiento con usted. Hemos diseñado esta guía de referencia para ayudarlo a identificar algunos de los tipos de daños más comunes en los rodamientos. Además, explicamos las posibles causas y describimos las medidas que se deben tomar para evitar el daño en el futuro. También incluimos referencias de rodamientos y pautas de lubricación útiles que usted puede seguir.

Si lo aquí descrito no se aplica al daño en su rodamiento, o si necesita ayuda para comenzar, comuníquese con nosotros. Nuestros ingenieros de servicio pueden trabajar con usted (generalmente en el lugar) para llegar a la raíz de sus problemas. Además, ofrecemos capacitación detallada que se adapta a su industria o aplicación específica.

El ambiente es arduo allá afuera. Queremos ayudarlo a que su negocio progrese sin dificultades.



Para obtener más información, consulte el Manual de mantenimiento industrial de rodamientos de Timken (Núm. de pedido 10213).

# Índice

<b>Preparación y enfoque del análisis del daño en los rodamientos</b> . . . . .	6
<b>Tipos de daños en los rodamientos</b>	
Desgaste: contaminación abrasiva . . . . .	7
Desgaste: corrosión por picaduras y abolladuras . . . . .	8
Desgaste: ranurado . . . . .	8
Grabado: corrosión. . . . .	9
Lubricación inadecuada . . . . .	10
Astillamiento por fatiga . . . . .	12
Sobrecarga o precarga excesiva . . . . .	13
Holgura axial excesiva . . . . .	14
Desalineación y maquinado inadecuado del asiento y el borde . . . . .	14
Daño por manipulación e instalación . . . . .	15
Jaulas o retenedores para rodamientos dañados . . . . .	16
Puntos altos y prácticas de ajuste . . . . .	17
Ajuste inadecuado en alojamientos o ejes. . . . .	18
Efecto Brinell y daños por impacto . . . . .	19
Falso efecto Brinell . . . . .	20
Quemaduras por corriente eléctrica . . . . .	21
Fractura de leva . . . . .	21
<b>Descripción de la vida útil del rodamiento</b>	
Vida útil del rodamiento. . . . .	22
<b>Guía de referencia para la lubricación</b>	
Factores que influyen en el rendimiento de la lubricación . . . . .	23
Pautas para la lubricación: cantidad de grasa requerida . . . . .	26
<b>Glosario</b> . . . . .	27
<b>Tipos de rodamientos y nomenclatura.</b> . . . . .	29
<b>Pautas acerca de la capacidad de velocidad de un rodamiento de rodillos cónicos</b> . . . . .	30
<b>Pautas acerca de la temperatura para la instalación de rodamientos de rodillo</b> . . . . .	31
<b>Índices de expansión del diámetro interior del cono</b> . . . . .	32
<b>Equivalencias para la conversión de medidas en sistema métrico e imperial.</b> . . . . .	33
<b>Tabla de conversión que muestra medidas en milímetros, fracciones y decimales de pulgadas</b> . . . . .	34
<b>Tabla de conversión de temperatura.</b> . . . . .	35
<b>Soluciones de rodamientos Timken</b> . . . . .	36
<b>Soluciones de productos y servicios Timken</b> . . . . .	38

# Preparación y enfoque del análisis del daño en los rodamientos

## Daño en el rodamiento: descripción de los hechos

Timken analiza los rodamientos de las operaciones en todo el mundo. Nuestros especialistas en reparación y servicio de rodamientos se encuentran con que el 50 por ciento de los rodamientos que nos envían no han alcanzado la vida útil calculada.

En algunos casos, la causa es la fatiga por contacto (origen de inclusión, origen de superficie de punto o PSO, concentración geométrica de esfuerzos y micro descascarillado). Sin embargo, en el 90 por ciento de los casos, la causa se debe a factores no relacionados con la fatiga, entre ellos:

- Materiales extraños.
- Corrosión.
- Lubricación inadecuada.
- Manipulación incorrecta.
- Malas condiciones de funcionamiento.

Si está preocupado por el deterioro de su rodamiento, busque las siguientes señales:

- Vibraciones: percibidas al tacto o medidas con un analizador de frecuencia.
- Sonidos anormales.
- Desplazamiento de la línea central de rotación.
- Aumento de la temperatura de funcionamiento.
- Olores extraños.
- Deterioro de la lubricación.
- Fuga de lubricación.
- Descubrimiento visual durante la verificación de rutina.

## Procedimiento sugerido para el análisis del rodamiento

Siga los pasos a continuación para hacer un análisis preciso y completo en la búsqueda de daños en el rodamiento o fallas en el sistema. Si necesita ayuda, comuníquese con uno de nuestros ingenieros de ventas o servicio.

1. Reúna los datos de funcionamiento generados por los dispositivos de monitoreo del rodamiento; analice los registros y tablas de servicio y mantenimiento; y obtenga los esquemas de aplicación, gráficos o planos de ingeniería.
2. Prepare una hoja de inspección para escribir todas sus observaciones. Tome fotografías durante el procedimiento, ya que lo ayudarán a registrar o describir los componentes dañados.
3. Extraiga muestras de lubricante usado en los rodamientos, alojamientos y áreas de obturación para determinar el estado del lubricante. Empaque las muestras por separado y rotúlelas correctamente.
4. Obtenga una muestra de lubricante nuevo, sin usar. Registre la especificación o información de lote que se encuentra en el envase. Al enviar el lubricante, incluya las especificaciones técnicas y toda la documentación relativa a los datos de seguridad del material (manipulación, eliminación, información toxicológica).
5. Revise el entorno del rodamiento en busca de influencias externas, como otros problemas en el equipo registrados antes o al mismo tiempo que el daño en el rodamiento.
6. Desarme el equipo (ya sea de forma parcial o por completo). Realice una evaluación por escrito de la condición del rodamiento montado.
7. Inspeccione otros elementos de la máquina, especialmente la posición y el estado de componentes contiguos al rodamiento, como tuercas de fijación, adaptadores, sellos y los anillos de desgaste del sello.
8. Marque y registre la posición de montaje de los rodamientos y de los componentes antes de retirarlos.
9. Mida y verifique el tamaño, la forma y la conicidad del eje y del alojamiento mediante calibradores certificados.
10. Una vez retirados los componentes, pero antes de la limpieza, registre sus observaciones de la distribución y el estado del lubricante.
11. Limpie las piezas y registre la información de los fabricantes en las marcas de los anillos del rodamiento (número de parte y de serie, código de fecha).
12. Analice el estado de las superficies de contacto de rodadura internas, zonas de carga y de las superficies externas correspondientes.
13. Aplique aceite de protección y vuelva a instalar los rodamientos para evitar la corrosión.
14. Elabore un informe que resuma todos los datos para que sea revisado por los ingenieros de ventas o servicios de Timken.

# Tipos de daños en los rodamientos

Muchas condiciones de funcionamiento pueden ocasionar daños en el rodamiento. Los daños enumerados en esta sección constituyen las principales causas identificadas de daños en rodamientos antifricción, entre ellos rodamientos cilíndricos, esféricos, cónicos y de bolas. Recuerde que debe seguir las prácticas adecuadas de mantenimiento y manipulación de los rodamientos para garantizar que alcancen los niveles óptimos de desempeño.

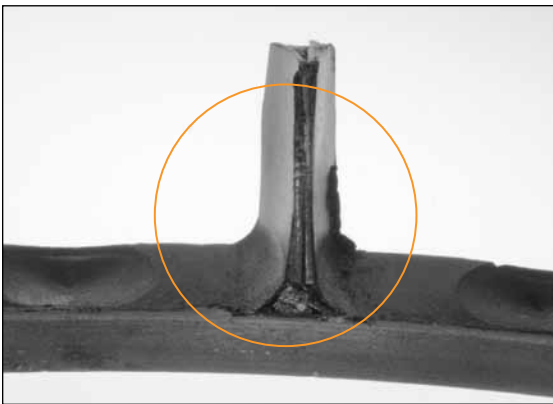
## Desgaste: contaminación abrasiva

Las partículas extrañas provocan desgaste y daño. La contaminación por partículas extrañas puede ocasionar desgaste abrasivo, abolladuras o un rayado circunferencial (ranurado).

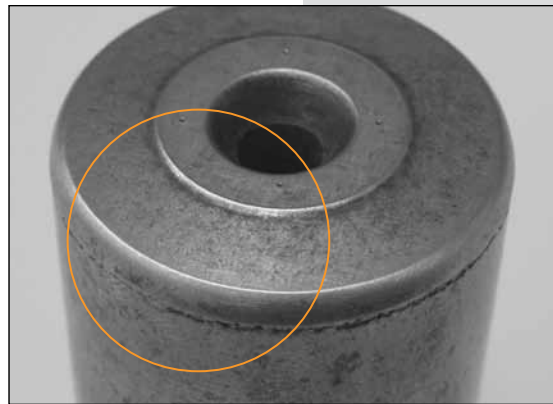
## Desgaste abrasivo

Material extraño fino en el rodamiento puede ocasionar un desgaste abrasivo excesivo. La arena, el metal fino producto del pulido o del maquinado, y el metal o carburos finos de los engranajes desgasta o altera las pistas y los elementos rodantes. En los rodamientos cónicos, los extremos del rodillo y el reborde del cono se desgastan mucho más que las pistas. Este desgaste ocasiona un aumento del juego interno o de la holgura axial que puede reducir la vida de fatiga y generar desalineación en el rodamiento. El desgaste abrasivo también puede afectar a otras partes de la máquina en donde se usan los rodamientos. Las partículas extrañas pueden ingresar debido a sellos defectuosos o muy gastados. Si no se realiza una limpieza

inicial adecuada de alojamientos y piezas, la filtración ineficaz o el incorrecto mantenimiento del filtro pueden ocasionar que se acumulen partículas abrasivas.



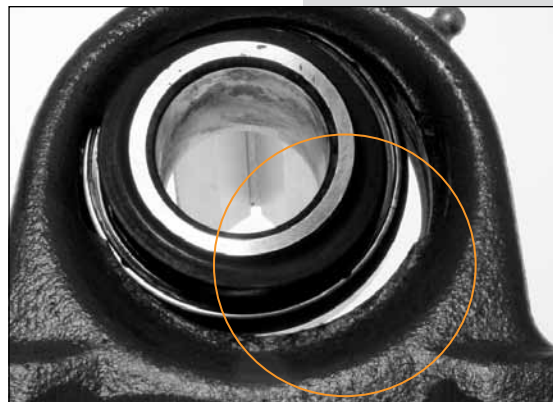
**Fig. 1.** La contaminación por finas partículas ingresó a este rodamiento de rodillos esféricos y generó desgaste entre las superficies de la jaula, los rodillos y las pistas.



**Fig. 2.** El desgaste del extremo del rodillo en este rodamiento esférico también se originó por la contaminación por finas partículas.



**Fig. 3.** La contaminación por finas partículas ocasionó desgaste abrasivo en este rodamiento de rodillos cónicos.



**Fig. 4.** La exposición a abrasivos y agua en un entorno severo provocó un desgaste extremo en este rodamiento con soporte.

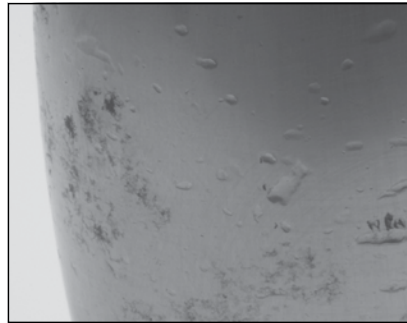
## Desgaste: corrosión por picaduras y abolladuras

Las partículas duras que ruedan por el rodamiento pueden ocasionar picaduras o abolladuras en los elementos rodantes y las pistas. Las virutas metálicas o las grandes partículas de suciedad que quedan en los alojamientos que no se han limpiado correctamente pueden iniciar un daño por fatiga prematuro.

Los contaminantes externos más comunes incluyen suciedad, arena y partículas del medio ambiente. Las causas típicas de contaminación interna incluyen desgaste proveniente de engranajes, ranuras, sellos, embragues, frenos, juntas, alojamientos mal limpiados y componentes dañados o resquebrajados. Estas partículas duras se trasladan con la lubricación a través del rodamiento y, en algún momento, abollan (mellan) las superficies. El levantamiento del metal alrededor de las abolladuras eleva la tensión entre las superficies y provocan descascarado prematuro y reducción de la vida útil del rodamiento.



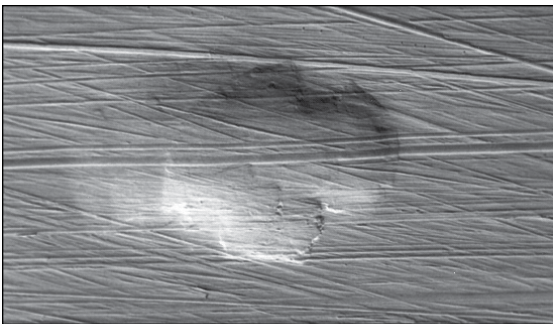
**Fig. 5.** Pista interna (cono) de un rodamiento de rodillos cónicos astillada debido a abolladuras por contaminación.



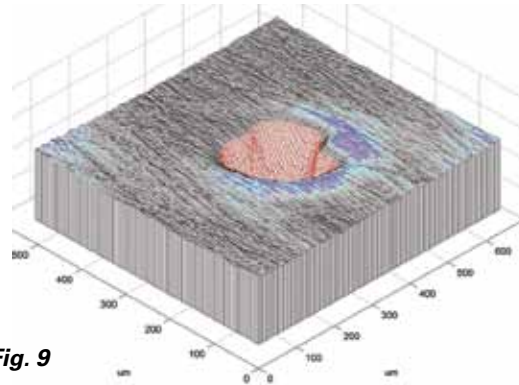
**Fig. 6.** Las partículas duras ocasionaron abolladuras por contaminación en este rodamiento de rodillos esféricos.



**Fig. 7.** La suciedad de otras piezas fatigadas, el sellado inadecuado o el escaso mantenimiento provocaron abolladuras en esta pista de rodamiento de rodillos cónicos.



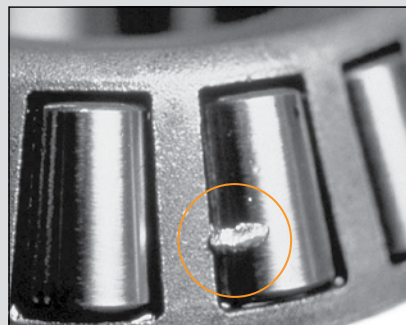
**Fig. 8.** Esta fotografía, tomada con un microscopio, muestra un golpe por contaminación en una pista del rodamiento. La Fig. 9 muestra el mapa superficial de la mella correspondiente.



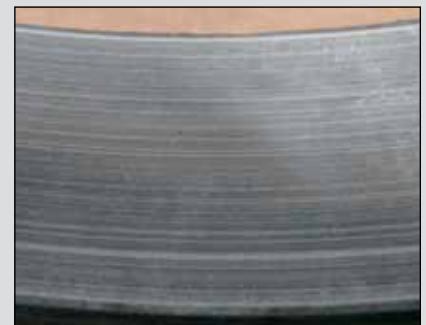
**Fig. 9**

## Desgaste: ranurado

El desgaste extremo por virutas o partículas de metal puede provocar un ranurado. Estos contaminantes se atascan en el material blando de la jaula y ocasionan estrías en los elementos rodantes. Esta situación genera una geometría de contacto de rodadura inadecuada y puede reducir la vida útil.



**Fig. 10.** La contaminación por partículas grandes incrustadas en el material blando de la jaula puede ocasionar el ranurado o rayado de los rodillos y las pistas de rodadura.



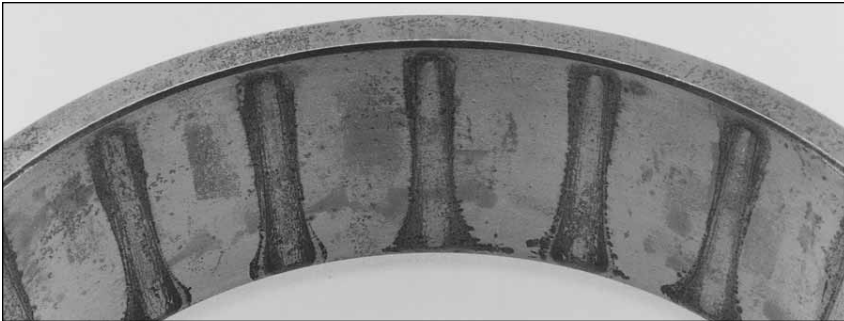
**Fig. 11.** Las estrías horizontales provocan un contacto incorrecto de la rodadura y reducen la vida útil del rodamiento.



## Manchado: corrosión

El gmanchado (o corrosión sigue siendo uno de los problemas más serios que los rodamientos antifricción deben enfrentar. Sin la protección adecuada, el alto grado del acabado de la superficie en pistas y elementos rodantes hace que sean proclives a sufrir daños por corrosión debido a la humedad y el agua.

El manchado suele originarse por una acumulación de condensado en el alojamiento del rodamiento debido a cambios en la temperatura. La humedad o el agua pueden filtrarse a través de sellos desgastados, dañados o inadecuados. También se origina un daño importante si lava y seca incorrectamente los rodamientos cuando los retira para la inspección. Una vez que los rodamientos están limpios, secos y preparados para el almacenamiento, debe recubrirlos con una capa de aceite u otro protector y envolverlos en papel protector. Siempre debe almacenar los rodamientos, nuevos o usados, en un área seca y mantenerlos en el embalaje original para reducir el riesgo de que se genere corrosión estática antes del montaje.



**Fig. 12.** Esta taza tiene mucha corrosión en la pista. Este tipo de corrosión puede ser solo una mancha de la superficie sin llegar a ser una picadura. Si la mancha se puede limpiar con una lija fina o un trapo pulidor, el rodamiento puede volver a usarse. Si no se puede limpiar con un pulido suave, el rodamiento debe ser desechado o, si resulta práctico, reacondicionado.



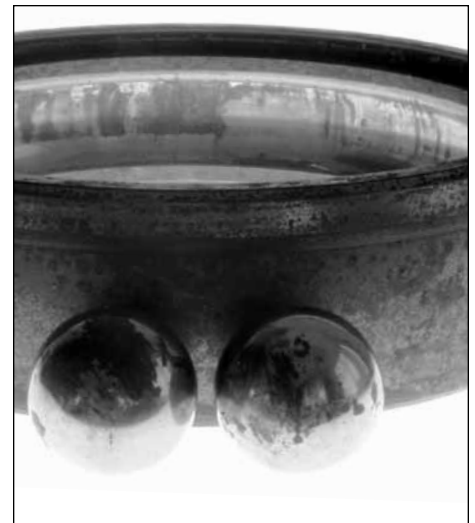
**Fig. 13.** El anillo interior del rodamiento cilíndrico presenta signos de manchado y corrosión.



**Fig. 14.** Descascarillado avanzado originado por marcas de agua en la pista de la taza que deja inutilizable el rodamiento.



**Fig. 15.** Anillo y jaula interna del rodamiento de bolas dañados severamente por el agua.



**Fig. 16.** La pista externa de este rodamiento de bolas también presenta grabado y corrosión.

## Lubricación inadecuada

La lubricación inadecuada puede ocasionar un amplio rango de daños. El daño ocurre cuando no hay suficiente cantidad de lubricante de rodamientos para separar las superficies de contacto rodantes y deslizantes durante el funcionamiento.

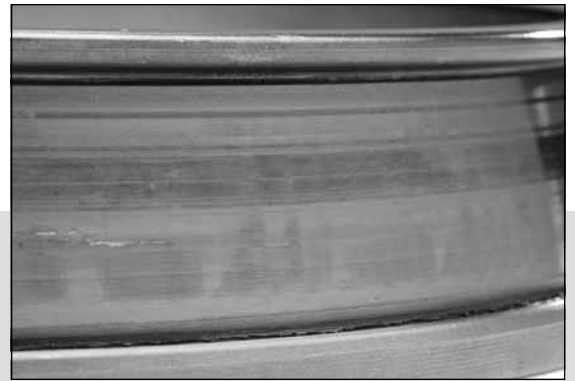
Es importante que la cantidad, tipo, grado, sistema de suministro, viscosidad y aditivos correctos del lubricante sean específicos para cada tipo de sistema de rodamientos. La elección del lubricante se debe basar en la trayectoria, cargas, velocidades, sistemas de sellado, condiciones de servicio y vida útil esperada. Si no se consideran correctamente estos factores, el desempeño del rodamiento y de la aplicación podría ser inferior al esperado.

El daño ocasionado por la lubricación incorrecta varía notablemente en apariencia y desempeño. Según el nivel de daño, éste puede ir de una leve decoloración por calor a un bloqueo total del rodamiento con un flujo de metal extremo.

**La siguiente sección muestra los niveles de daño progresivo en un rodamiento ocasionado por una lubricación incorrecta:**

### Nivel 1: decoloración

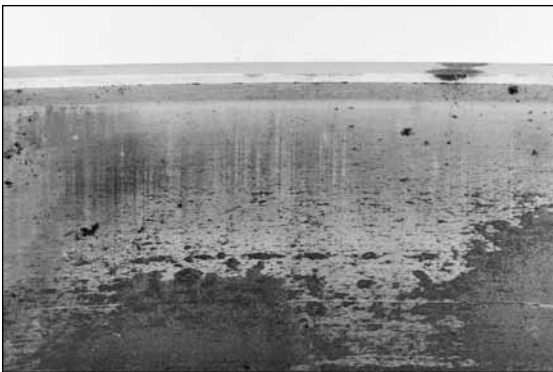
- El contacto del metal con metal provoca una temperatura excesiva del rodamiento.
- Las altas temperaturas ocasionan la decoloración de las pistas y los rodillos.
- En los casos leves, la decoloración se debe a que el lubricante mancha las superficies del rodamiento. En los casos severos, el metal se decolora por las altas temperaturas.



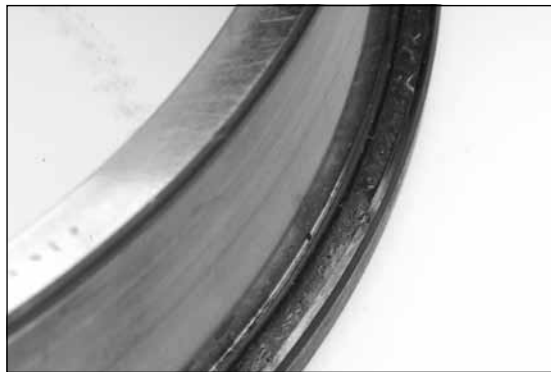
**Fig. 17.** Nivel 1: decoloración por temperaturas de funcionamiento elevadas.

### Nivel 2: rayado y descascarillado

- Lubricante insuficiente o total ausencia de lubricante.
- Selección del lubricante o tipo de lubricante incorrecto.
- Cambios de temperatura.
- Cambios repentinos de las condiciones de funcionamiento.



**Fig. 18.** Nivel 2: el micro astillamiento o descascarillado surge como consecuencia del adelgazamiento de la película de lubricante debido a cargas pesadas/bajas revoluciones por minuto (RPM) o temperaturas elevadas.

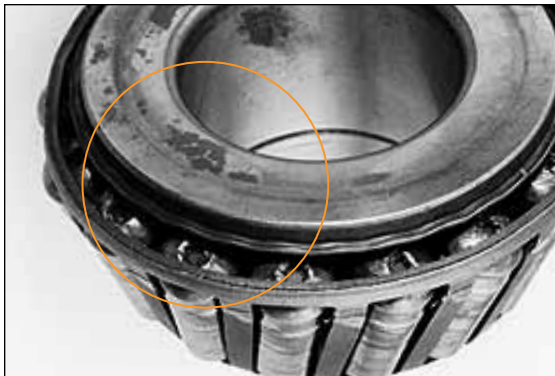


**Fig. 19.** Nivel 2: muescas profundas en el reborde debido a una película de lubricante inadecuada.

### Nivel 3: calor excesivo en el extremo del rodillo

- Una película de lubricante inadecuada genera temperaturas altas localizadas y muescas en los extremos grandes de los rodillos.

**Fig. 20.** Nivel 3: el daño por calentamiento en estos rodillos cónicos fue ocasionado por el contacto entre metales.



**Fig. 21.** Nivel 4: la generación de calor excesivo provocó un flujo de metal avanzado en los rodillos, la deformación del reborde del cono y la expansión de la jaula.



**Fig. 22.** Nivel 4: este es un ejemplo del bloqueo total del rodamiento.

### Nivel 4: bloqueo total del rodamiento

- El alto calor localizado produce un flujo de metal en los rodamientos que altera la geometría original y el material de los mismos.
- Esto provoca deslizamiento de los rodillos, destrucción de la jaula, transferencia de metal y atascamiento del rodamiento.

La inspección cuidadosa de todos los rodamientos, engranajes, sellos, lubricantes y piezas contiguas puede ayudar a determinar la causa primaria del daño. Consulte la Guía de referencia para la lubricación de la página 23 para conocer más acerca de cómo las condiciones de lubricación afectan el desempeño del rodamiento.

## Descascarillado por fatiga

El astillamiento es la picadura o descascarado del material del rodamiento. El astillamiento ocurre principalmente en las pistas y en los elementos rodantes. A lo largo de esta guía de referencia, mostramos distintos tipos de daños “primarios” en el rodamiento que, eventualmente, pueden degenerarse en un tipo de daño por astillamiento secundario. Clasificamos tres modos distintos de daño por astillamiento:



### Astillamiento por concentración de tensión geométrica (GSC)

Las causas de este tipo de daño incluyen desalineación, deflexión o carga de borde que genera una alta tensión en zonas localizadas del rodamiento. Ocurre en los bordes extremos de los caminos de la pista o rodillo. También puede ser consecuencia de errores de maquinado del eje o del alojamiento.

*Fig. 23. Desalineación, deflexiones o cargas pesadas en este rodamiento de rodillos cónicos ocasionaron un astillamiento por concentración de tensión geométrica.*

### Astillamiento por origen de superficie de punto (PSO)

Una tensión muy alta y localizada genera este tipo de daño. El daño por astillamiento suele ser por imperfecciones, mellas, suciedad, grabado y contaminación por partículas duras en el rodamiento. Es el tipo de daño por descascarillado más común y suele aparecer como resquebrajamientos en forma de punta de flecha que se propagan en la dirección de rotación.

*Fig. 24. Anillo interior del rodamiento de rodillos cónicos astillado por origen de superficie de punto causado por suciedad o metal elevado por encima del espesor de la película de lubricante.*



### Descascarillado por origen de inclusión

Este daño ocurre por fatiga del material del rodamiento en áreas localizadas de inclusiones no metálicas debajo de la superficie tras millones de ciclos de carga. Una señal de este daño es la aparición de astillamientos localizados con forma elíptica. Debido a las mejoras introducidas en la limpieza del acero de rodamientos durante las últimas dos décadas, este tipo de astillado es poco probable.

## Precarga excesiva o sobrecarga

La precarga excesiva puede generar una gran cantidad de calor y ocasionar un daño parecido al daño por lubricación inadecuada. Usualmente, las dos causas se pueden confundir, por eso se debe verificar muy bien el rodamiento para determinar el problema raíz. Un lubricante que es adecuado para el funcionamiento normal puede ser inadecuado para un rodamiento con precarga pesada, ya que es posible que la película no tenga la resistencia para soportar cargas muy pesadas. La descomposición del lubricante en precargas altas puede ocasionar el mismo tipo de daño que se mostró en la descripción anterior del daño por lubricación inadecuada en la página 10.

Otro tipo de daño por precargas pesadas puede originarse aunque se use un lubricante (como un tipo de aceite para presión extrema) diseñado para soportar cargas pesadas. Si bien el lubricante puede soportar las cargas de modo que no se produzca un descascarado del elemento rodante o la pista, las cargas pesadas pueden ocasionar un descascarillado prematuro por fatiga debajo de la superficie. El inicio de este astillado, y la posterior vida útil del rodamiento, dependerán de la cantidad de precarga y de la capacidad del rodamiento.



**Fig. 25.** Rodamiento de rodillos esféricos con fractura y astillamiento profundo debido a cargas pesadas.



**Fig. 26.** Rodamiento de rodillos cilíndricos con astillamiento por fatiga originado por cargas pesadas.



**Fig. 27.** Este anillo interior del rodamiento de bolas muestra un astillamiento por fatiga debido a cargas pesadas. La fractura es un tipo de daño secundario.



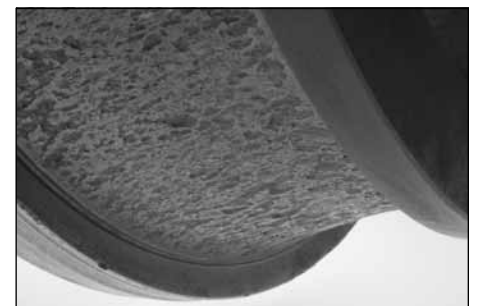
**Fig. 28.** La sobrecarga en este rodamiento de rodillos cilíndricos ocasionó una fractura en la superficie de los rodillos.



**Fig. 29.** Las cargas pesadas y velocidades bajas originaron una película de lubricante insuficiente en este cono de rodamiento de rodillos cónicos.



**Fig. 30.** Este rodamiento de rodillos cónicos con sobrecarga pesada presenta un astillamiento por fatiga severo y prematuro en los rodillos. La carga era tan pesada que las piezas grandes de metal rompieron los rodillos.



**Fig. 31.** Esta pista de rodamiento de rodillos esféricos muestra un descascarillado y astillamiento severo debido a cargas pesadas.

## Juego lateral excesivo

Demasiado juego lateral resulta en una zona de carga o apoyo muy pequeña y un espacio excesivo entre los rodillos y las pistas fuera de la zona de carga. Esto ocasiona que los rodillos pierdan su apoyo y puedan deslizarse o girarse al moverse dentro y fuera de la zona de carga. Este movimiento genera marcas en la pista de la taza y un fuerte desgaste en la jaula ocasionado por el excesivo movimiento de los rodillos y su impacto en la pista de rodadura.



**Fig. 32.** Este tipo de marcas en la taza son comunes cuando hay exceso de juego lateral. Ocurre cuando rodillos sin carga entran en la pequeña zona de carga y son de pronto sujetos a altas cargas.



**Fig. 33.** Orificios de la jaula dañados como resultado del exceso de movimiento de los rodillos.



**Fig. 34.** El alto desgaste en la pequeña zona de carga es común cuando hay exceso de juego lateral.

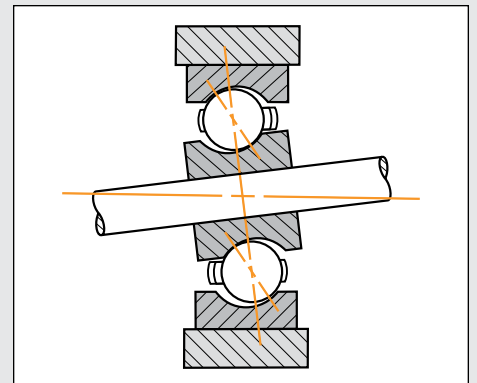
## Desalineamiento y maquinado de borde de apoyo fuera de tolerancia

La desalineación reduce la vida del rodamiento. Esta reducción de vida depende del grado de desalineación. Para lograr una mayor vida útil del rodamiento, los asientos y hombros que lo soportan, deben encontrarse dentro de los límites especificados por el fabricante del rodamiento. Si la desalineación excede estos límites, la carga no se distribuirá a lo largo de los rodillos y pistas como debe ser. Se concentrará en una parte de la pista y de los rodillos o bolas. En el caso de desalineación extrema, la carga recaerá solamente en los extremos de los elementos rodantes y la pista.

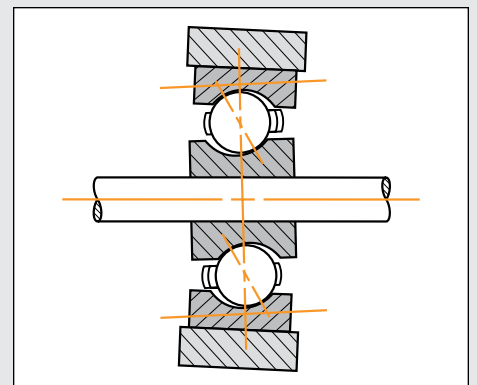
Una alta concentración de carga y esfuerzos causará fatiga prematura del material en estas áreas.

### Casos típicos de desalineación:

- Maquinado fuera de tolerancias o desgaste en alojamientos y flechas
- Flexión por altas cargas
- Hombros de apoyo descuadrados de flechas y alojamientos.



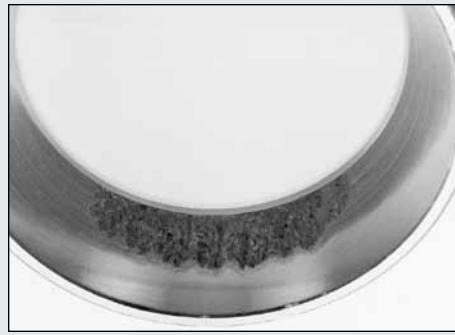
**Fig. 35A.** Flecha con desalineación.



**Fig. 35B.** Alojamiento con desalineación.



**Fig. 36.** La deflexión, el maquinado incorrecto o el desgaste de los asientos del rodamiento provocaron un camino irregular del rodillo en este anillo exterior de un rodamiento de rodillos cónicos.



**Fig. 37.** Este camino irregular del rodillo está opuesto a 180 grados del de la Fig. 36.



**Fig. 38.** Anillo exterior de un rodamiento de rodillos cilíndricos con astillamiento por concentración de tensión geométrica y distribución de carga desigual debido a que el diámetro interior del alojamiento fue maquinado con una conicidad incorrecta.

## Daño por manipulación e instalación

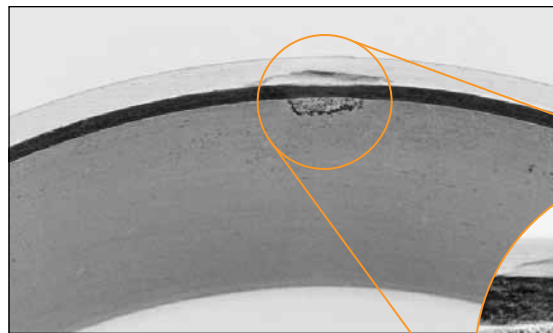
Al manipular y montar los rodamientos, debe tener cuidado de no dañar los elementos rodantes, las superficies de la pista y los bordes. Las estrías profundas en la superficie de la pista o los elementos rodantes golpeados y distorsionados levantarán el metal que se encuentra alrededor del área estriada o dañada. Cuando los elementos rodantes pasan por esas superficies, se producen altas tensiones que generan astillamientos localizados prematuros. El efecto inmediato de estas estrías e imperfecciones profundas será aspereza, vibración y ruido en el rodamiento.



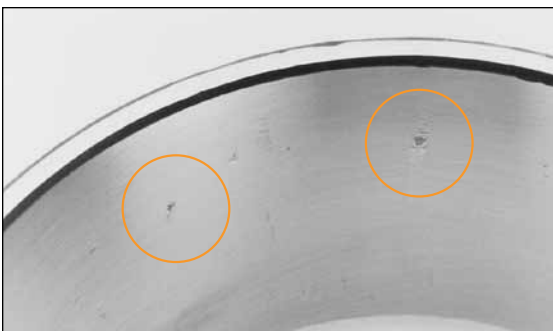
**Fig. 39.** La manipulación o instalación brusca provocó estrías y mellas en este rodillo de un rodamiento cónico.



**Fig. 40.** Esta pista interna de un rodamiento de rodillos esféricos muestra un pequeño reborde con una fractura como consecuencia del uso incorrecto de las herramientas de instalación.



**Fig. 41.** La herramienta de instalación ocasionó mellas en la cara de la taza de este rodamiento de rodillos cónicos.

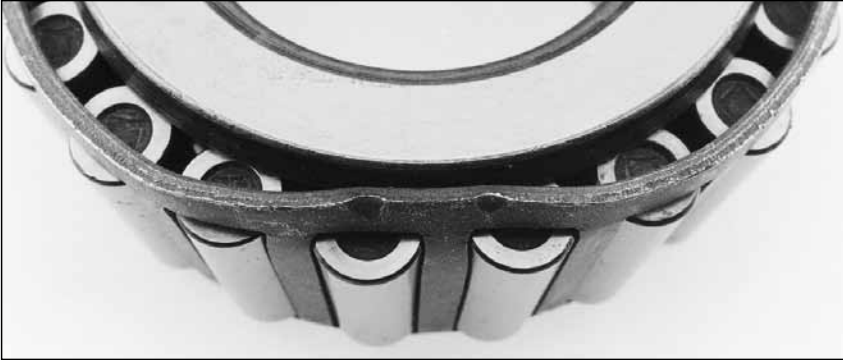


**Fig. 42.** Las imperfecciones espaciadas del rodillo cónico se originaron porque los bordes del rodillo golpearon la pista durante la instalación. Estas mellas tienen bordes levantados que pueden actuar como puntos de concentración de tensión u ocasionar ruido y vibración excesiva.

## Jaulas o retenedores para rodamientos dañados

La manipulación descuidada y el uso de herramientas inadecuadas durante la instalación pueden ocasionar daño en la jaula o el retenedor. Las jaulas o retenedores suelen estar fabricados de acero dulce, bronce o latón y pueden dañarse fácilmente, lo que puede provocar problemas de desempeño prematuros en el rodamiento.

En algunas aplicaciones, las condiciones ambientales y de funcionamiento pueden ocasionar fracturas en las jaulas o los retenedores. Este tipo de daño es demasiado complejo como para ser tratado en esta guía de referencia. Si tiene este problema, comuníquese con su ingeniero de ventas o servicios de Timken.



**Fig. 43.** La deformación de esta jaula fue producida por la caída del rodamiento o su instalación incorrecta.



**Fig. 44.** La unión y el desplazamiento de estos rodillos cónicos se originó por la compresión del anillo de la jaula durante la instalación o por una interferencia durante el funcionamiento.



**Fig. 45.** Malas prácticas de manipulación provocaron una mella profunda en el puente de la jaula de este rodamiento de rodillos esféricos. Este daño producirá la incorrecta rotación del rodillo, el posible deslizamiento del rodillo, aumento de temperatura y reducción de la vida útil.



## Puntos altos y prácticas de ajuste

La manipulación descuidada o el daño provocado cuando se extraen las pistas exteriores de los alojamientos o de las mazas de las ruedas pueden generar rebabas o puntos altos en los asientos de la pista externa. Si una herramienta causa una estría en la superficie del asiento del alojamiento, quedarán bordes levantados alrededor de la estría. Si no raspa o pule estos puntos altos antes de volver a instalar la pista externa, el punto alto se transferirá a la pista y ocasionará un punto alto en el diámetro interno de la misma. Las tensiones aumentan cuando los elementos rodantes golpean esta área elevada, lo que puede acortar la vida útil prevista.



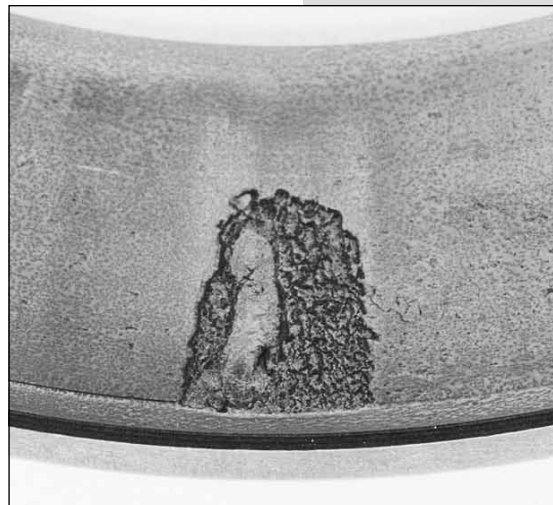
**Fig. 46.** Un alojamiento desgastado ocasionó que este rodamiento se desajustara y oscilara durante el funcionamiento. Como consecuencia, el metal de este anillo exterior del rodamiento esférico se deterioró.



**Fig. 47.** Aquí se muestra la corrosión por frotamiento clásica que resulta de una mala práctica de ajuste. El movimiento relativo debajo de la carga entre el rodamiento y su asiento provocó este desgaste y esta corrosión.



**Fig. 48.** Las marcas en el diámetro externo de esta taza se originaron por un punto alto en el alojamiento. La pista de la taza está astillada en el punto que coincide con el punto en el exterior de la taza marcado por contacto intenso.

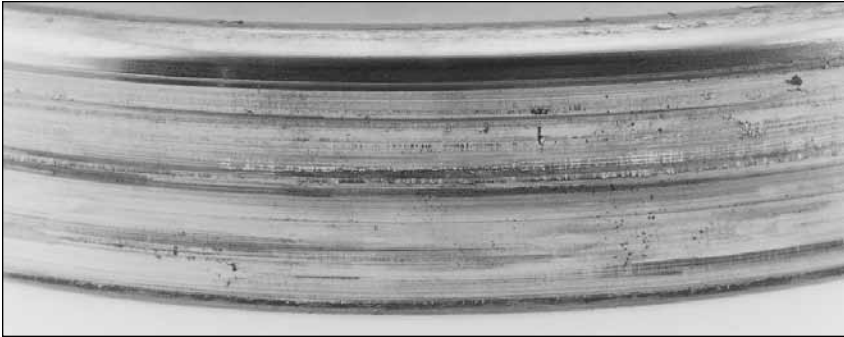


**Fig. 49.** El astillamiento localizado en la pista de esta taza se originó por una elevación de tensión generada por un punto de presión en el alojamiento dividido.

## Ajuste inadecuado en alojamientos o ejes

Siga las recomendaciones del fabricante acerca del ajuste del rodamiento para garantizar que sus rodamientos funcionen correctamente.

Por lo general, usted debe colocar la pista del rodamiento (donde sucede la carga de rotación) con ajuste apretado o a presión. Un ejemplo es una maza de rueda, donde la pista externa se debe colocar a presión. Las pistas en un eje fijo se deberían colocar con un ajuste flojo u holgado. Cuando el eje rota, la pista interna se debe colocar con un ajuste a presión y la pista externa con un ajuste dividido u holgado, según la aplicación.



**Fig. 50.** Un ajuste de taza holgado en una maza de rueda giratoria (usualmente con ajuste ceñido) daña la pista del rodamiento.



**Fig. 51.** Esto es lo que sucede cuando una taza está floja en una maza de rueda. La taza gira y desgasta el asiento de la taza de modo que el ajuste se hace más holgado. Luego, la taza comienza a estirarse o a rotar. A medida que rota, la taza sigue desgastando el asiento y se sigue estirando. Este proceso continúa hasta el punto donde la expansión del metal alcanza el punto de ruptura y la taza se agrieta.



**Fig. 52.** Esta fractura del anillo interior de un rodamiento de bolas resulta de la instalación sobre escamas de metal contaminantes o sobre una imperfección de metal levantado.



**Fig. 53.** Un eje con defecto de circularidad o demasiado grande ocasionó esta fractura en el cono de un rodamiento de rodillos cónicos.

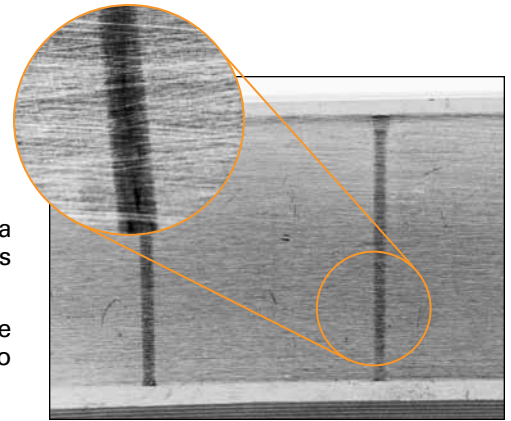
## Efecto Brinell y daños por impacto

Los métodos de montaje y desmontaje incorrectos y las cargas operativas estáticas o de impacto demasiado altas pueden ocasionar un efecto Brinell.

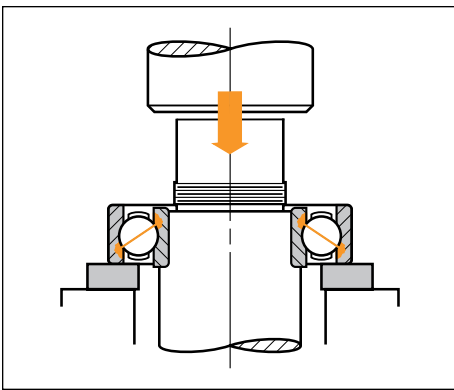
El efecto Brinell por montaje o desmontaje incorrecto ocurre cuando se aplica una fuerza contra la pista sin montar. El efecto Brinell se origina cuando en el montaje de un rodamiento en un eje con ajuste apretado, se ejerce una carga radial excesiva al empujar la pista externa, lo que hace que los elementos rodantes entren en estrecho contacto con la pista.

La Fig. 55A muestra el desmontaje incorrecto de un rodamiento, mientras que la Fig. 55B muestra la forma correcta de montar y desmontar un rodamiento aplicando la fuerza a la pista con ajuste apretado.

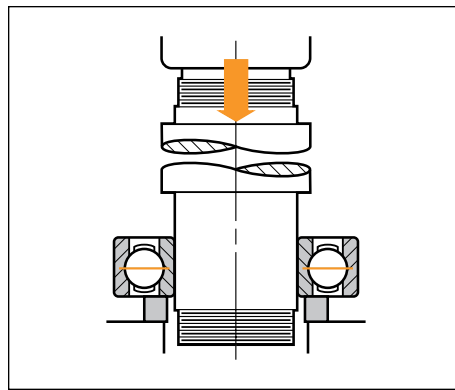
Es posible que las cargas de impacto muy pesadas, que pueden durar poco, provoquen un efecto Brinell en las pistas del rodamiento. Algunas veces, hasta llegan a fracturar las pistas y los elementos rodantes.



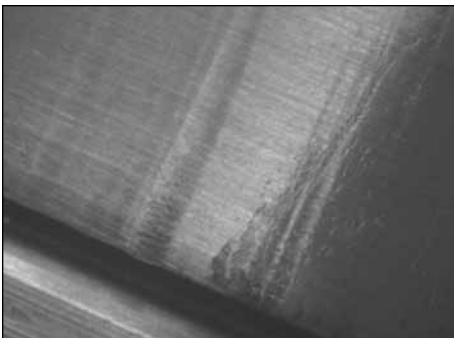
**Fig. 54.** Una carga de impacto pesada en la pista de la taza de un rodamiento cónico ocasionó un efecto Brinell y un daño por impacto. Estas mismas abolladuras son evidentes en la pista del cono. Esto es una verdadera deformación del metal, no un desgaste como el que sucede en el falso Brinell. La vista de cerca de una de las estrías muestra las marcas de pulido que aún están en la estría.



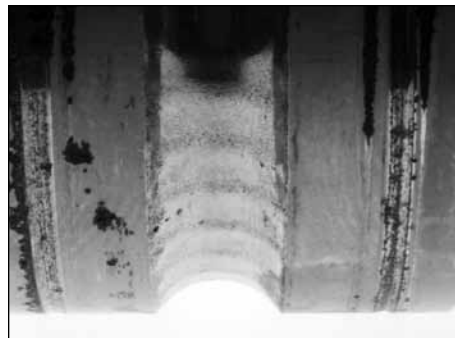
**Fig. 55A** Incorrecto.



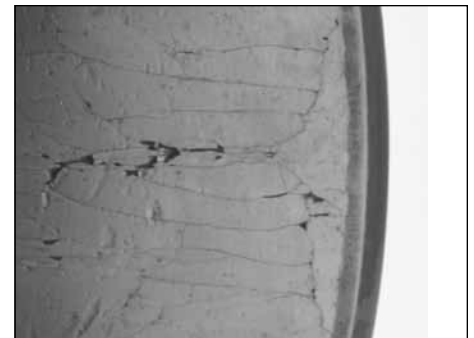
**Fig. 55B** Correcto.



**Fig. 56.** Este anillo interior de un rodamiento de rodillos esféricos muestra el daño por impacto de un rodillo producto de una carga de choque.



**Fig. 57.** Note que la carga de choque ocasionó un daño Brinell en este anillo interior de un rodamiento de bolas.



**Fig. 58.** Este anillo interior de un rodamiento de rodillos cilíndricos se aplastó debido a una falla de la aplicación durante el funcionamiento.

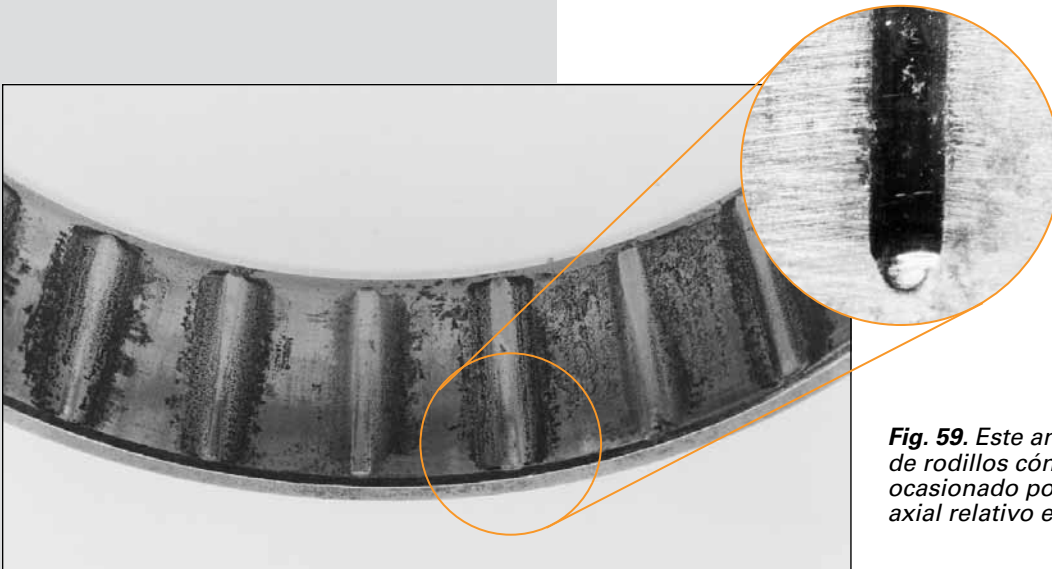
## Falso efecto Brinell

Como su nombre lo indica, el falso efecto Brinell no es una mella o un verdadero Brinell. Es un desgaste por frotamiento originado por movimientos axiales leves de los elementos rodantes mientras que el rodamiento está fijo. La vibración puede hacer que los elementos rodantes se desplacen hacia atrás y hacia adelante por la pista, formando una estría en la misma.

A veces, esto no puede evitarse, por ejemplo cuando los automóviles u otro tipo de equipos se envían por tren, camión o por transporte marítimo en distancias relativamente largas. La vibración puede provocar el movimiento suficiente como para generar un efecto Brinell falso. Se puede eliminar o disminuir notablemente al reducir la posibilidad de movimiento relativo y del peso estático presente durante el envío o almacenamiento.

Los rodamientos de rodillos también pueden mostrar un falso efecto Brinell cuando se utilizan en posiciones que enfrentan una pequeña oscilación angular invertida (inferior a una rotación completa del elemento rodante).

Usted puede distinguir el verdadero del falso efecto Brinell al examinar el área de desgaste o de depresión. El falso Brinell desgastará la textura de la superficie, mientras que en el caso de un efecto Brinell verdadero la textura original se mantendrá en la depresión producida.

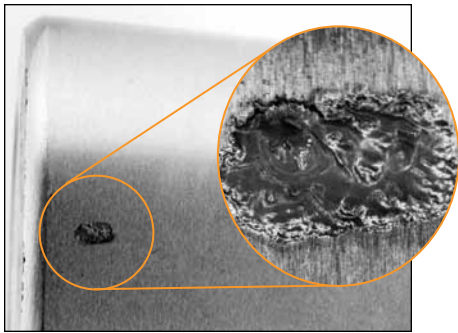


**Fig. 59.** Este anillo exterior de un rodamiento de rodillos cónicos muestra el desgaste ocasionado por la vibración o el movimiento axial relativo entre los rodillos y las pistas.

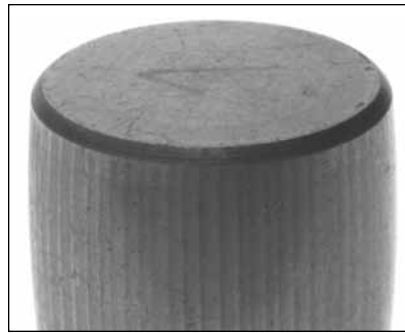
## Quemaduras por corriente eléctrica

El arco eléctrico, que produce altas temperaturas en puntos localizados, ocurre cuando una corriente eléctrica que pasa a través de un rodamiento se corta en las superficies de contacto entre las pistas y los elementos rodantes. Cada vez que la corriente se corta al pasar entre la bola o el rodillo y la pista, produce un hoyo en ambas partes. Eventualmente se produce un estriado. A medida que se hace más profundo, genera ruido y vibración. Una corriente de alto amperaje, como un cortocircuito parcial, generará una apariencia rugosa y granular. Los golpes pesados de cargas de alto amperaje ocasionarán daño más severo, soldando el metal de la pista a la bola o rodillo. A su vez, estas protuberancias de metal del rodillo ocasionarán un efecto tipo cráter en la pista, generando mayor ruido y vibración.

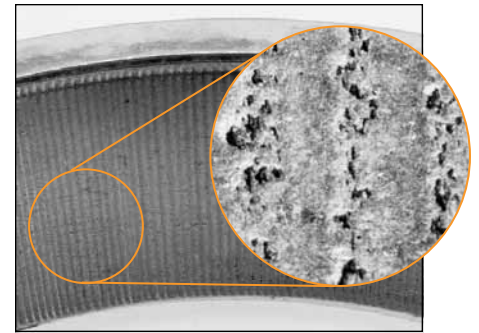
Las causas del arco eléctrico incluyen electricidad estática de correas cargadas, cableado defectuoso, conexión a tierra inadecuada, soldadura, aislamiento inadecuado o defectuoso, bobinas de rotor flojas en un motor eléctrico y cortocircuitos.



**Fig. 60.** Las picaduras o pequeñas quemaduras por arco eléctrico, aquí con ampliación 10X, fueron generadas por arcos de conexión a tierra eléctrica inadecuada mientras el rodamiento estaba fijo.



**Fig. 61.** La soldadura en una máquina, mientras los rodamientos estaban rotando, ocasionó un estriado por arco eléctrico en este rodamiento de rodillos esféricos.



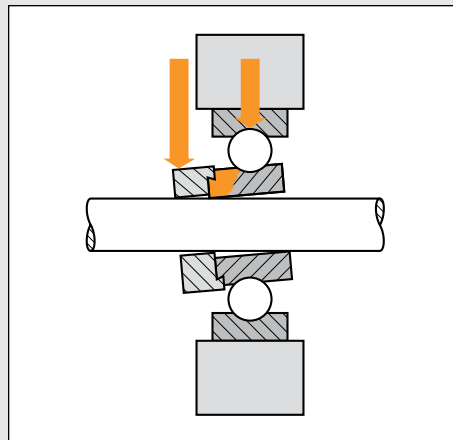
**Fig. 62.** Este estriado, con ampliación 10X y definido como una serie de pequeñas quemaduras axiales, se originó por una corriente eléctrica que pasaba a través del rodamiento mientras éste estaba rotando.

## Fractura de leva

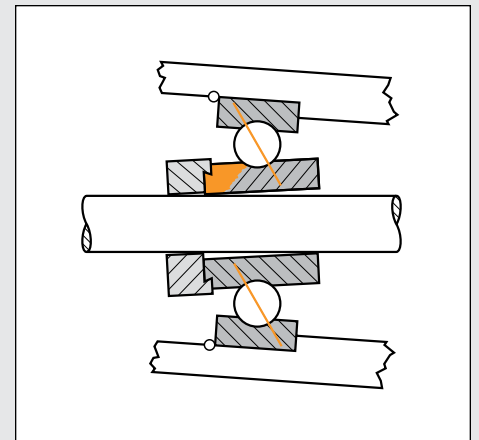
### Fractura de leva: Rodamientos de bolas de anillo interior ancho

Un eje de tamaño reducido o un anillo exterior que no se puede alinear debido al alojamiento puede ocasionar una fractura de leva, un recorrido mal alineado o la oscilación del rodamiento.

Este tipo de daño del rodamiento se puede prevenir al utilizar un eje del tamaño correcto y al implementar la característica de auto alineación de Timken, un anillo exterior esférico para compensar la desalineación inicial y realizar un montaje correcto de los rodamientos.



**Fig. 63A** Eje con niveles de tolerancia por debajo de los sugeridos.



**Fig. 63B** Anillo exterior desalineado.

# Descripción de la vida útil del rodamiento

## Vida útil del rodamiento

La vida útil del rodamiento se basa en diversos factores. Según los requisitos de la aplicación, la vida útil real puede variar notablemente. Por ejemplo, un rodamiento de punta de eje para una máquina herramienta puede no ser apto para continuar funcionando por un desgaste menor que afecta la precisión de la punta de eje. En cambio, un rodamiento de laminación puede tener una vida útil satisfactoria incluso si el rodamiento desarrolla daño por astillamiento, siempre y cuando se lo repare correctamente y a tiempo.

La vida útil se puede acortar por alguna de las siguientes causas o por una combinación de ellas:

- Montaje defectuoso.
- Ajuste inadecuado.
- Lubricación insuficiente.
- Contaminación.
- Manipulación inadecuada o brusca.
- Apoyo deficiente del alojamiento.
- Desalineación por alta carga estática o deflexión del alojamiento y el eje.
- Prácticas de mantenimiento pobres o inconsistentes.

La vida de sus rodamientos también depende de la zona de carga obtenida bajo las condiciones de funcionamiento. Generalmente, a mayor zona de carga, mayor es la vida del rodamiento bajo condiciones de funcionamiento estables.

La Fig. 64 muestra esta relación para los rodamientos de rodillos cónicos; otros rodamientos de rodillos con cargas radiales tienen una relación de desempeño similar.

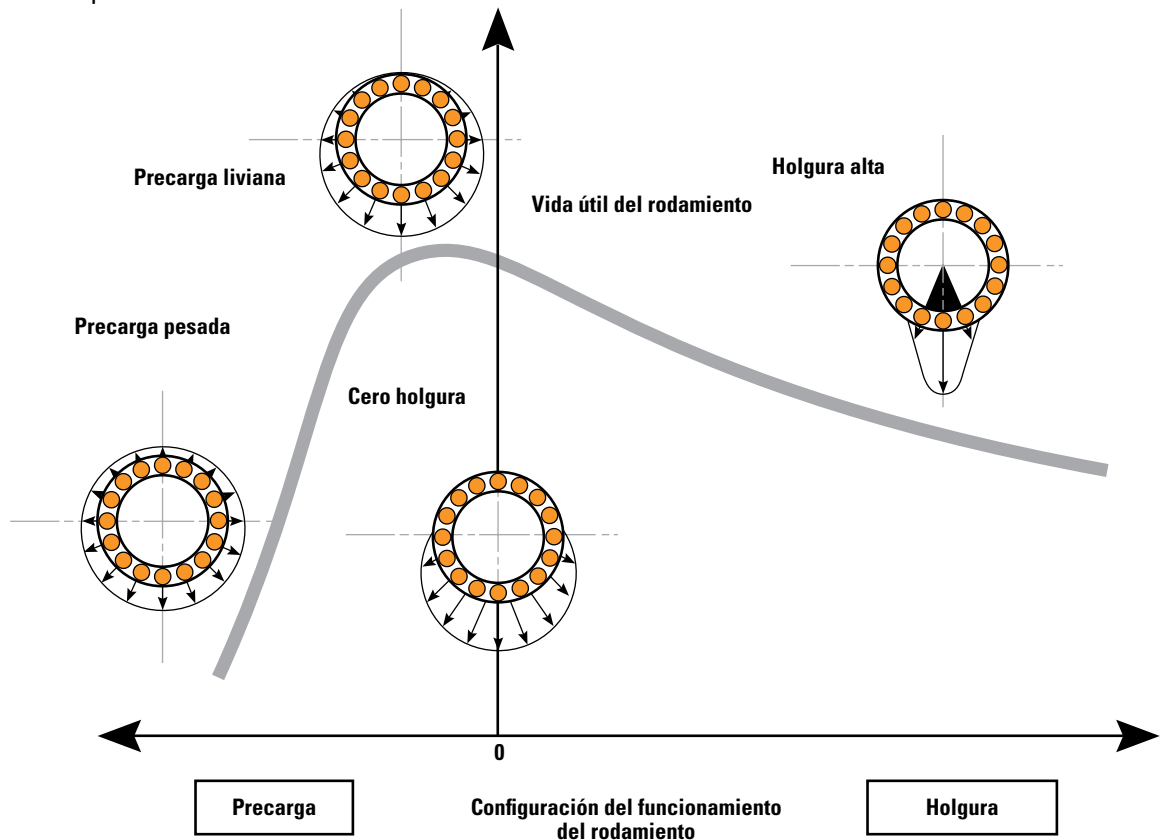


Fig. 64. Vida útil vs configuración de funcionamiento del rodamiento.

# Guía de referencia para la lubricación

## Factores que influyen en el rendimiento de la lubricación

Como explicamos en la página 10, la vida de un rodamiento Timken® depende de la lubricación correcta. Los lubricantes de grasa ayudan a proteger las superficies contra la corrosión y a la vez reducen la fricción.

La lubricación inadecuada genera un alto porcentaje de los daños de los rodamientos. Si bien es un término amplio, clasificamos la "lubricación inadecuada" en estas categorías básicas:

- Cantidad excesiva.
- Grasa incorrecta.
- Grasa gastada.
- Sistemas e intervalos de lubricación incorrectos.
- Cantidad escasa.
- Mezcla de grasas.
- Contaminación por agua.

### Cantidad excesiva

Si llena un rodamiento con excesiva cantidad de grasa, puede ocasionar demasiada agitación y altas temperaturas durante el funcionamiento. Esto puede provocar recalentamiento y exceso de eliminación de grasa (fuga). Vea la nota a continuación. El recalentamiento ocurre cuando el calor generado no se puede disipar correctamente, por lo que sigue aumentando hasta provocar el daño. A medida que la temperatura del rodamiento sube, la tasa de oxidación (descomposición) de la grasa aumenta rápidamente, duplicando el valor cada 10 °C (18 °F).



**Fig. 66.** La grasa "limpia" que sale levemente de un rodamiento durante el arranque suele ser aceptable. La grasa es húmeda y sale de forma pareja. Si esta leve purga no causa problemas, déjela, ya que funciona como un sello de barrera efectivo.



**Fig. 65.** Esta caja de Petri contiene grasa muy oxidada que desbordó de un rodamiento llenado en exceso. La grasa con alta oxidación suele tener un color negro y un aroma a quemado que se distingue fácilmente. Además, su consistencia es más dura.

### NOTA

*Durante el arranque, es común que un rodamiento bien engrasado expulse una pequeña cantidad de grasa. Los fabricantes de equipos originales suelen recomendar una leve purga de grasa, ya que funciona como un sello de barrera que ayuda a prevenir el ingreso de contaminación por suciedad externa (Fig. 66). Siempre siga las recomendaciones del fabricante de equipos originales acerca de la purga de grasa y la cantidad correcta de recarga.*

*Un rodamiento con cantidad excesiva de grasa también puede expulsarla parcialmente durante el arranque. Sin embargo, con el tiempo y a medida que la temperatura suba, la grasa sobrante de un rodamiento llenado en exceso seguirá saliendo y adquirirá un color más oscuro (Fig. 65).*



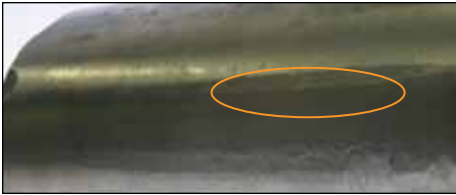
### Cantidad escasa

Un rodamiento con escasez de grasa también puede tener consecuencias adversas. Como sucede con el llenado en exceso, la escasez de grasa puede generar calor pero por otras razones. Una baja cantidad de grasa puede crear una condición conocida como agotamiento de grasa, que provoca calor o desgaste excesivo del metal durante el funcionamiento. Si un rodamiento se vuelve ruidoso de repente y la temperatura aumenta, puede estar produciéndose un desgaste excesivo.

**Fig. 67.** Grasa retirada de un rodamiento con escasez de grasa que muestra un resto de metal brillante del rodamiento.

## Grasa incorrecta

El aceite base en una grasa particular puede tener una densidad (viscosidad) diferente de la recomendada para su aplicación. Si la viscosidad del aceite base es demasiado densa, los elementos rodantes podrían tener dificultad para pasar a través de la grasa y comenzar a deslizarse (Fig. 68). Si esto ocurre, la oxidación excesiva de la grasa (descomposición) (Fig. 69A) puede ocasionar degeneración prematura de la grasa y desgaste excesivo de los componentes del rodamiento. Si la viscosidad es muy ligera, la película fina de lubricante que proviene de las altas temperaturas puede causar un descascarillado (microastillamiento) y desgaste (Fig. 69B). Asimismo, los aditivos que contienen determinadas grasas pueden ser inapropiados o incluso incompatibles con los componentes contiguos de su sistema.

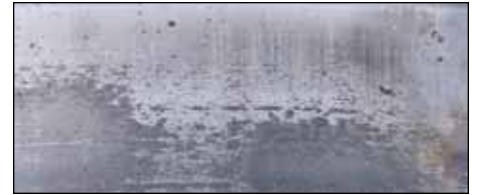


**Fig. 68.** Este rodillo cilíndrico se aplanó como resultado del deslizamiento.



**Fig. 69A**

Microastillamiento en la pista externa (Fig. 69A) y en la pista interna (Fig. 69B) de un rodamiento de rodillos cónicos debido a una película fina de lubricante.



**Fig. 69B**



## Mezcla de grasas

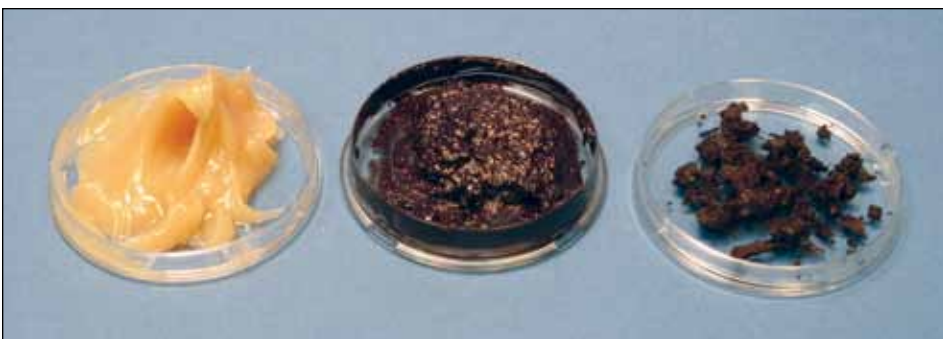
Un rodamiento debería funcionar bien con la grasa correcta. Cuando realice el mantenimiento de rutina, asegúrese de lubricar el rodamiento con el mismo tipo de grasa o una compatible. Si utiliza una grasa incompatible, o con la consistencia incorrecta, esa mezcla podría:

1. Ablandarse y filtrarse al exterior porque el espesante de la grasa es incompatible.
2. Volverse grumosa, dura y perder color (Fig. 70).

**Fig. 70.** La grasa A y la grasa B no son compatibles. Cuando se mezclan se vuelven grumosas, duras y pierden el color (Grasa C).

## Grasa desgastada

La grasa es una combinación precisa de aditivos, aceite y espesante (Fig. 71). Funciona como una esponja que retiene y libera aceite. Las condiciones de temperatura y el tiempo pueden debilitar las propiedades de liberación del aceite. Cuando esto ocurre, la grasa se desgasta (Fig. 72).



**Fig. 72.** La fotografía anterior muestra la misma grasa en tres etapas de izquierda a derecha. 1) grasa nueva, 2) grasa muy oxidada, y 3) grasa desgastada (fallada) donde el espesante y los aditivos se han descompuesto y el aceite se ha partido.



**Fig. 71.** La grasa es una combinación precisa de aditivos, aceite y espesante.





## Sistemas e intervalos de lubricación incorrectos

Para ayudar a evitar que los componentes se desgasten de forma prematura, es importante mantener los sistemas e intervalos correctos de lubricación del rodamiento.

Si no sigue los programas de mantenimiento, la oxidación excesiva puede provocar un deterioro en la lubricación.

**Fig. 73.** Un técnico registra los datos clave acerca de la lubricación del rodamiento en una hoja de mantenimiento.

## Contaminación por agua

La Fig. 74 muestra el efecto del agua en la grasa al comparar la grasa nueva con una grasa emulsionada con 30 por ciento de agua. La grasa nueva es más suave y mantecosa en comparación con la grasa cargada de agua que tiene un aspecto blanco y lechoso. La presencia de tan solo un 1 por ciento de agua en la grasa puede afectar de manera significativa la vida útil del rodamiento.



**Fig. 74.** Aquí se muestra el efecto del agua en la grasa.



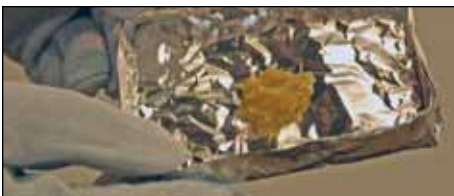
**Fig. 75.** El cono y los rodillos de un rodamiento de rodillos cónicos, y la pista externa y las bolas de un rodamiento de bolas (Fig. 76) muestran el óxido, las picaduras y la corrosión producto de la exposición a la humedad/agua.



**Fig. 76.**

## Prueba de campo rápida y sencilla para determinar la presencia de agua en grasa

Un método sencillo y no cuantificable para determinar la presencia de agua en la grasa se conoce como la prueba de crepitación. Para llevar a cabo esta prueba, coloque una muestra de la grasa en un trozo de papel aluminio (Fig. 77) y coloque una llama debajo del mismo (Fig. 78). Si la grasa se funde y genera un humo leve, la presencia de agua es mínima. Por el contrario, si la grasa se quiebra, produce chispas o explota es señal de que contiene una cantidad considerable de agua.



**Fig. 77.** Para realizar la prueba de crepitación, primero coloque la muestra de grasa en un trozo de papel aluminio.



**Fig. 78.** Una prueba de crepitación determina la presencia de agua en la grasa.

### ADVERTENCIA

**Ignorar las siguientes advertencias puede crear riesgos de lesiones graves.**

La grasa o el agua caliente pueden generar riesgo de quemaduras o daño en los ojos. Cuando realice la prueba, use la vestimenta de protección personal adecuada, incluidos guantes y gafas protectoras.

# Pautas para la lubricación

## Cantidad de grasa requerida

Para evitar que se genere calor, el rodamiento no debe estar demasiado engrasado. La cantidad requerida de grasa se basa en el volumen libre del rodamiento que se calcula de la siguiente manera:

$$V \approx \pi/4 (D^2 - d^2) (T) - M/A$$

Donde:

V = volumen libre en el rodamiento (mm<sup>3</sup> - in<sup>3</sup>)

D = diámetro exterior de la pista externa (mm - in)

d = diámetro interior de la pista interna (mm - in)

T = ancho total (mm - in)

M = peso del rodamiento (kg - lb)

A = densidad promedio del acero  
7,8 x 10<sup>-6</sup> kg/mm<sup>3</sup> 0,283 lb/in<sup>3</sup>

π = 3,1416

La grasa se debe aplicar en el rodamiento de forma que quede entre los elementos rodantes (los rodillos o las bolas). En los rodamientos de rodillos cónicos, se debe forzar la grasa para que pase a través del rodamiento del extremo grande al pequeño y así garantizar la distribución correcta. Se aplican recomendaciones especiales para los conjuntos de rodamientos sellados. Comuníquese con un ingeniero de ventas o servicio de Timken para obtener más información.

Para obtener toda la información acerca de la lubricación, consulte al fabricante de equipos originales.

Tabla de compatibilidad de grasas

	Complejo de Al	Complejo de Ba	Estearato de Ca	C12-hidróxido de ca	Complejo de Ca	Sulfonato de Ca	No jabonosa de arcilla	Estearato de Li	12-hidróxido de Li	Complejo de Li	Poliurea	Poliurea estable
<b>Complejo de aluminio</b>	Mejor elección	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
Grasa Timken compatible con los alimentos	Mejor elección	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
<b>Complejo de Bario</b>	Compatible	Mejor elección	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
<b>Estearato de Calcio</b>	Compatible	Compatible	Mejor elección	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
<b>12-Hidróxido de Calcio</b>	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
<b>Complejo de Calcio</b>	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
<b>Sulfonato de Calcio</b>	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
Grasa Timken Premium para molinos de laminación	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
Grasa Timken Moly para servicio pesado	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
<b>No jabonosa de arcilla</b>	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
<b>Estearato de Litio</b>	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
<b>12-Hidróxido de Litio</b>	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección	Compatible	Compatible	Compatible
<b>Complejo de Litio</b>	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección	Compatible	Compatible
<b>Poliurea Convencional</b>	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección	Compatible
<b>Poliurea con consistencia estable</b>	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección
<b>Grasa Multiuso Timken</b>	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección	Compatible	Compatible	Compatible
Grasa de uso general Timken	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección	Compatible	Compatible
Grasa sintética Timken	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección	Compatible
Grasa para soportes Timken	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Mejor elección

### ⚠ ADVERTENCIA

**Ignorar las siguientes advertencias puede crear riesgos de muerte o lesiones graves.**

La mezcla de grasas puede ocasionar una lubricación incorrecta del rodamiento. Siempre siga las instrucciones de lubricación específicas de su proveedor de equipos.

# Glosario

## **Abolladura**

Formación de hendiduras o indentación plástica en las pistas de rodaduras y elementos rodantes debido a la contaminación con partículas externas en el rodamiento.

## **Ajuste del alojamiento**

Cantidad de interferencia u holgura entre la superficie exterior del rodamiento y el asiento del rodamiento del alojamiento.

## **Ajuste del eje**

Cantidad de interferencia u holgura entre el diámetro interior del rodamiento y el diámetro exterior del asiento del eje del rodamiento.

## **Astillamiento - descamación**

Una ruptura del metal en partículas tipo astillas o escamas en la pista de rodadura o en los elementos rodantes.

## **Carga axial**

Carga que actúa en dirección paralela al eje del rodamiento. También conocida como empuje.

## **Carga radial**

Carga que actúa en dirección perpendicular al eje del rodamiento.

## **Corrosión por frotamiento**

Suele ocurrir en los diámetros internos, externos y en las caras de la pista del rodamiento debido a un movimiento mínimo de estas superficies y del eje o alojamiento. Usualmente se evidencia en forma de hierro oxidado de color rojo o negro.

## **Desalineación**

Condición un rodamiento montado donde la línea central de la pista interna no está alineada con la línea central de la pista externa. La falta de paralelismo entre el eje del miembro rotatorio y el miembro fijo es una causa de desalineación, al igual que los errores de maquinado del alojamiento/eje, la deflexión debido a cargas altas y las holguras de funcionamiento excesivas.

## **Desgaste abrasivo**

Suele ocurrir cuando partículas extrañas cortan las superficies del rodamiento.

## **Desgaste adhesivo**

Se origina por el contacto de metal con metal, lo que produce un raspado o rayado en las superficies del rodamiento.

## **Efecto Brinell**

Una mella o depresión en la pista de rodadura del rodamiento debido a carga estática o de alto impacto.

## **Estriado**

Grabado eléctrico en los anillos interiores y exteriores.

## **Falso efecto Brinell**

Estrías en la pista de rodadura originadas por un movimiento mínimo o vibración en los elementos rodantes mientras el rodamiento está fijo.

## **Fatiga**

La fractura o rotura del metal en forma de astillas. Por lo general, se reconocen tres modos de fatiga por contacto:

- Concentración de tensión geométrica.
- Origen de superficie de punto.
- Origen de inclusión.

## **Grabado: corrosión**

Usualmente se origina por la contaminación por agua o humedad y puede variar desde una mancha suave a una picadura profunda.

## **Holgura axial**

El desplazamiento axial total y mensurable del eje con respecto al alojamiento en un sistema de dos rodamientos de contacto angular, como rodamientos de bolas de contacto angular y rodamientos de rodillos cónicos.

## **Juego o holgura axial interna**

En los rodamientos radiales, es el desplazamiento axial máximo permitido (paralelo al eje del

*Continuación*

# Continuación del glosario

rodamiento) del anillo interior con respecto al anillo exterior.

## **Juego u holgura radial interna**

En los tipos de rodamientos radiales, es el desplazamiento radial máximo permitido (perpendicular al eje del rodamiento) del anillo interior con respecto al anillo exterior.

## **Precarga**

La ausencia de holgura interna o axial. Todos los elementos rodantes están en contacto o en compresión con las pistas interiores y exteriores o las tazas y conos. Carga interna en los elementos rodantes de un rodamiento, que surge como resultado de las condiciones de montaje o el diseño. Puede ser intencional o involuntaria.

## **Radio de reborde**

Dimensión de la esquina del eje o alojamiento que debe despejar la esquina del rodamiento.

## **Rayado**

Se ocasiona por el contacto entre metales, lo que provoca la eliminación o transferencia de metal de un componente del rodamiento a otro. Existen distintos grados de rayado que se pueden describir como: raspado, frotación, deslizamiento, rozamiento u otro tipo de movimiento deslizante.

## **Rodamiento fijo**

Rodamiento que posiciona el eje contra el movimiento axial en ambas direcciones.

## **Rodamiento flotante**

Rodamiento diseñado o montado para permitir el desplazamiento axial entre el eje y el alojamiento.

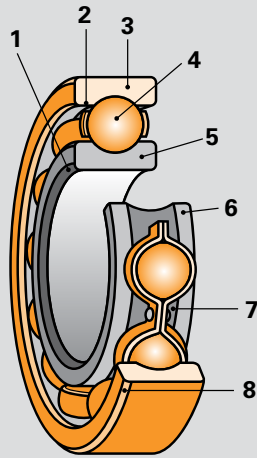
## **Rodamientos de bolas de contacto angular**

Rodamiento de bolas con juego interno y ubicación de pista que dan como resultado un ángulo de contacto predeterminado.

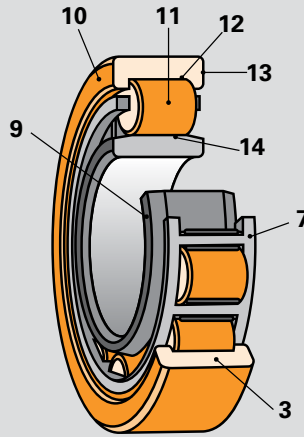
## **Vida útil**

La expectativa de vida teórica de un grupo de rodamientos se puede calcular teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento y la capacidad nominal de carga del rodamiento según la fatiga del material. Para estos cálculos se asume que los rodamientos están correctamente montados, ajustados, lubricados o manipulados.

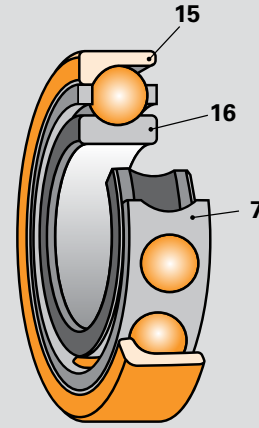
# Tipos de rodamientos y nomenclatura



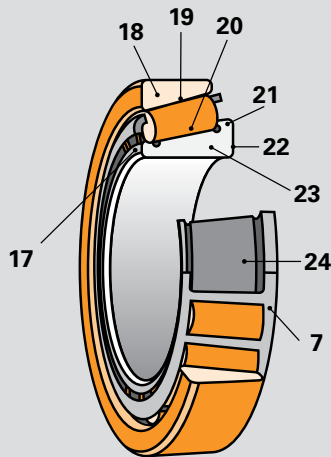
**Rodamiento de  
bolas radiales**



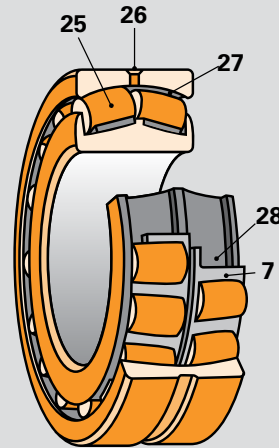
**Rodamiento de  
rodillos cilíndricos**



**Rodamiento de  
bolas de contacto angular**



**Rodamiento de  
rodillos cónicos**



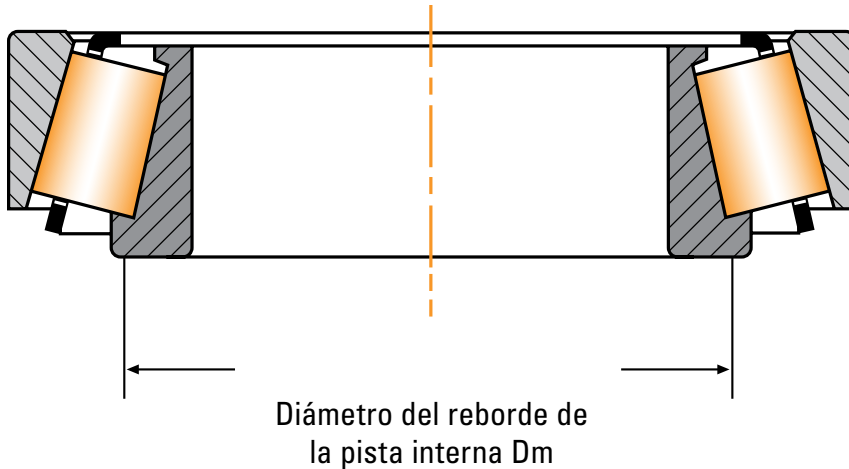
**Rodamiento de  
rodillos esféricos**

## Clave de la nomenclatura de los rodamientos

- |                                          |                               |                                                     |
|------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. Radio del borde del anillo exterior   | 12. Pista del anillo exterior | 23. Cono (anillo interior)                          |
| 2. Zona del anillo exterior              | 13. Cara del anillo exterior  | 24. Pista del cono                                  |
| 3. Anillo exterior                       | 14. Pista del anillo interior | 25. Rodillo esférico                                |
| 4. Bola                                  | 15. Orificio escariado        | 26. Espacio para lubricación (orificios y ranura)   |
| 5. Anillo interior                       | 16. Cara de empuje            | 27. Pista del anillo exterior de rodillos esféricos |
| 6. Zona del anillo interior              | 17. Cara frontal del cono     | 28. Pista del anillo interior de rodillos esféricos |
| 7. Jaula                                 | 18. Taza (anillo exterior)    |                                                     |
| 8. Radio de la borde del anillo exterior | 19. Pista de la taza          |                                                     |
| 9. Cara del anillo interior              | 20. Rodillo cónico            |                                                     |
| 10. Cara del anillo exterior             | 21. Reborde grande del cono   |                                                     |
| 11. Rodillo cilíndrico                   | 22. Cara posterior del cono   |                                                     |

# Referencias sobre la capacidad de velocidad de un rodamiento de rodillos cónicos

## Guía para la capacidad de velocidad



Velocidad del reborde:  
 $V_r = \pi D_m n / 60000$  (m/s)  
 $V_r = \pi D_m n / 12$  (ft/min)

Donde:

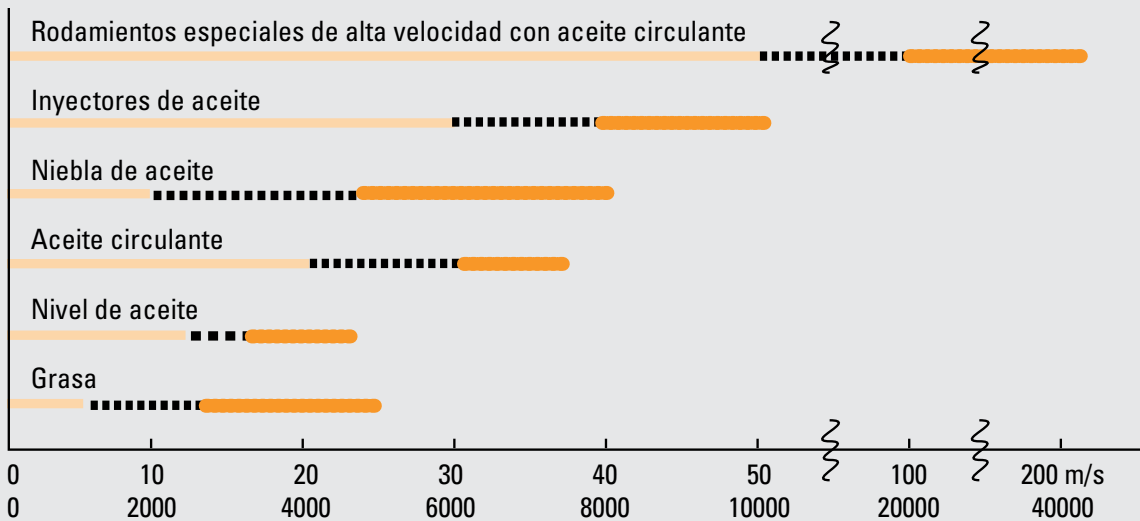
$D_m$  = diámetro del reborde de la pista interna (mm, in)

$n$  = velocidad del rodamiento (rev/min)

$\pi$  = 3,1416

**Fig. 79.** El diámetro del reborde de la pista interna se puede calcular a partir de un dibujo o estimar tomando el promedio entre el diámetro interior y exterior del rodamiento.

## Guías para la capacidad de velocidad para distintos tipos de sistemas de lubricación



- En condiciones normales de uso, la experiencia en la industria indica que no presentan inconvenientes.
- La experiencia en la industria indica que puede requerirse una prueba para optimizar el sistema.
- Se necesitará una prueba y se podrían necesitar rodamientos especiales para alcanzar estas velocidades.

**Fig. 80.** Aquí resumimos las referencias relacionadas con la velocidad y la temperatura según la experiencia y las pruebas del cliente y las investigaciones llevadas a cabo por The Timken Company. Comuníquese con su ingeniero de Timken si tiene preguntas acerca de la capacidad de alta velocidad.

# Referencias sobre la temperatura para la instalación de rodamientos de rodillos

## Guías para la temperatura

Las temperaturas máximas y mínimas, al igual que los límites máximos de tiempo a una temperatura, se han establecido para evitar la transformación metalúrgica de los componentes de acero y los posibles cambios físicos perjudiciales de sellos o componentes no metálicos. Durante el proceso de fabricación, los anillos y los elementos rodantes del rodamiento se tratan térmicamente para definir la resistencia, dureza y estabilidad dimensional y lograr un correcto funcionamiento. Calentar o enfriar los rodamientos o sus componentes por encima de estos límites puede afectar el desempeño.

Estas sugerencias son solo pautas y, a medida que se descubren datos, los valores que se muestran pueden cambiar. Estas guías no abarcan todos los productos Timken.

### Calentamiento

- Estos son los límites máximos de temperatura.
- En el caso de sellos o jaulas de elastómero o polímero, utilice únicamente aire caliente como medio de calentamiento.
- Proteja las superficies expuestas del rodamiento/anillo una vez que se posiciona en el eje o alojamiento y a medida que se normaliza a temperatura ambiente.

#### Rodamientos o anillos de clase estándar (con jaulas metálicas y sin sellos)

Incluye Clase 4, 2, K, N, ABEC-1 y ABEC-3.

121 °C (250 °F) ..... 8 horas

#### Rodamientos o anillos de clase estándar (con jaulas no metálicas y sellos de polímero o elastómero)

Para jaulas de fenólico o sellos especiales de labio de fluorocarbono pueden aplicarse consideraciones especiales.

93 °C (200 °F) ..... 24 horas

#### Rodamientos y anillos de precisión y alta precisión

Incluye Clase 3, 0, 00, 000, C, B, A, ABEC 5, 7, 9.

66 °C (150 °F) ..... 24 horas

### Enfriamiento (congelamiento)

- Estos son los límites mínimos de temperatura.
- Para evitar la corrosión:
- Antes de la instalación, retire la escarcha de todas las superficies.
- Después de la instalación y durante el calentamiento de las piezas, elimine la condensación de humedad.
- Limpie las superficies con un paño limpio y sin pelusa y vuelva a aplicar el recubrimiento protector.

#### Rodamientos y anillos de clase estándar aptos para el congelamiento

-54 °C (-65 °F) ..... 1 hora

Esta temperatura se puede obtener mediante hielo seco en un baño de alcohol.

#### Tazas o anillos exteriores de clase de precisión aptos para el congelamiento

29 °C (-20 °F) ..... 2 horas

Esta temperatura se puede obtener con un equipo de refrigeración comercial.

### ADVERTENCIA

**Ignorar las siguientes advertencias puede producir riesgos de lesiones graves.**

Es fundamental llevar a cabo procedimientos de manejo y mantenimiento adecuados. Siempre siga las instrucciones de instalación y mantenga una lubricación adecuada.

# Índices de expansión del diámetro interior del cono debido a cambios en la temperatura

El crecimiento térmico de los componentes se puede calcular mediante la fórmula:  
 $d \times \Delta T \times \alpha = \text{crecimiento térmico}$

Donde:

$d$  = diámetro interior del rodamiento

$\Delta T$  = temperatura máxima del rodamiento después del calentamiento menos la temperatura ambiente

$\alpha$  = coeficiente de la expansión lineal:  $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  ( $6,1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{F}$ ) para materiales del alojamiento y eje de metal ferroso

Diámetro interior del cono	Lectura de la temperatura del termómetro en grados		
	65 °C 150 °F	90 °C 200 °F	120 °C 250 °F
mm in	mm in	mm in	mm in
25.4 1	0.012 0.0005	0.020 0.0008	0.027 0.0011
50.8 2	0.025 0.0010	0.040 0.0016	0.055 0.0022
76.2 3	0.036 0.0014	0.058 0.0023	0.081 0.0032
101.6 4	0.048 0.0019	0.078 0.0031	0.109 0.0043
127 5	0.061 0.0024	0.099 0.0039	0.137 0.0054
152.4 6	0.073 0.0029	0.119 0.0047	0.165 0.0065
177.8 7	0.086 0.0034	0.139 0.0055	0.193 0.0076
203.2 8	0.096 0.0038	0.157 0.0062	0.218 0.0086
228.6 9	0.109 0.0043	0.177 0.0070	0.246 0.0097
254 10	0.121 0.0048	0.198 0.0078	0.274 0.0108
279.4 11	0.134 0.0053	0.218 0.0086	0.302 0.0119
304.8 12	0.147 0.0058	0.238 0.0094	0.330 0.0130
330 13	0.157 0.0062	0.256 0.0101	0.355 0.0140
355.6 14	0.170 0.0067	0.276 0.0109	0.383 0.0151
381 15	0.182 0.0072	0.297 0.0117	0.411 0.0162
406.4 16	0.195 0.0077	0.317 0.0125	0.439 0.0173
431.8 17	0.208 0.0082	0.337 0.0133	0.467 0.0184
457.2 18	0.218 0.0086	0.355 0.0140	0.492 0.0194

Diámetro interior del cono	Lectura de la temperatura del termómetro en grados		
	65 °C 150 °F	90 °C 200 °F	120 °C 250 °F
mm in	mm in	mm in	mm in
482.6 19	0.231 0.0091	0.375 0.0148	0.520 0.0205
508 20	0.243 0.0096	0.396 0.0156	0.548 0.0216
533.4 21	0.256 0.0101	0.416 0.0164	0.576 0.0227
558.8 22	0.269 0.0106	0.436 0.0172	0.604 0.0238
584.2 23	0.279 0.0110	0.454 0.0179	0.629 0.0248
609.6 24	0.292 0.0115	0.475 0.0187	0.657 0.0259
635 25	0.304 0.0120	0.495 0.0195	0.685 0.0270
660.4 26	0.317 0.0125	0.515 0.0203	0.713 0.0281
685.8 27	0.330 0.0130	0.535 0.0211	0.741 0.0292
711.2 28	0.340 0.0134	0.553 0.0218	0.767 0.0302
736.6 29	0.353 0.0139	0.574 0.0226	0.795 0.0313
762 30	0.365 0.0144	0.594 0.0234	0.823 0.0324
787.4 31	0.378 0.0149	0.614 0.0242	0.850 0.0335
812.8 32	0.391 0.0154	0.635 0.0250	0.878 0.0346
838.2 33	0.401 0.0158	0.652 0.0257	0.904 0.0356
863.6 34	0.414 0.0163	0.673 0.0265	0.932 0.0367
889 35	0.426 0.0168	0.693 0.0273	0.960 0.0378
914.4 36	0.439 0.0173	0.713 0.0281	0.988 0.0389

Los cálculos se basan en una temperatura ambiente de 21 °C (70 °F).



# Equivalencias para la conversión de medidas en sistema métrico e imperial

## Tabla de conversión de viscosidad

SUS Segundos Universales Saybolt	R in. Redwood	E Engler	cSt Centistokes
seg.	seg.	grado	mm <sup>2</sup> /s
35	32.2	1.18	2.7
40	36.2	1.32	4.3
45	40.6	1.46	5.9
50	44.9	1.60	7.4
55	49.1	1.75	8.9
60	53.5	1.88	10.4
65	57.9	2.02	11.8
70	62.3	2.15	13.1
75	67.6	2.31	14.5
80	71.0	2.42	15.8
85	75.1	2.55	17.0
90	79.6	2.68	18.2
95	84.2	2.81	19.4
100	88.4	2.95	20.6
110	97.1	3.21	23.0
120	105.9	3.49	25.0
130	114.8	3.77	27.5
140	123.6	4.04	29.8
150	132.4	4.32	32.1
160	141.1	4.59	34.3
170	150.0	4.88	36.5
180	158.8	5.15	38.8
190	167.5	5.44	41.0
200	176.4	5.72	43.2
220	194.0	6.28	47.5
240	212	6.85	51.9
260	229	7.38	56.5
280	247	7.95	60.5
300	265	8.51	64.9
325	287	9.24	70.3
350	309	9.95	75.8
375	331	10.7	81.2
400	353	11.4	86.8
425	375	12.1	92.0
450	397	12.8	97.4
475	419	13.5	103
500	441	14.2	108
550	485	15.6	119
600	529	17.0	130
650	573	18.5	141
700	617	19.9	152
750	661	21.3	163
800	705	22.7	173
850	749	24.2	184
900	793	25.6	195
950	837	27.0	206
1000	882	28.4	217
1200	1058	34.1	260
1400	1234	39.8	302
1600	1411	45.5	347
1800	1587	51	390
2000	1763	57	433
2500	2204	71	542
3000	2646	85	650
3500	3087	99	758
4000	3526	114	867
4500	3967	128	974
5000	4408	142	1082
5500	4849	156	1150
6000	5290	170	1300
6500	5730	185	1400
7000	6171	199	1510
7500	6612	213	1630
8000	7053	227	1740
8500	7494	242	1850
9000	7934	256	1960
9500	8375	270	2070
10000	8816	284	2200

Convertir de	a	Multiplicado por	
<b>Aceleración</b>			
pie/segundo <sup>2</sup>	metro/segundo <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>	0.3048
pulgada/segundo <sup>2</sup>	metro/segundo <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>	0.0254
<b>Area</b>			
pie <sup>2</sup>	metro <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	0.09290304
pulgada <sup>2</sup>	metro <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	0.00064516
pulgada <sup>2</sup>	milímetro <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	645.16
yarda <sup>2</sup>	metro <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	0.836127
milla <sup>2</sup> (estatuto de EE. UU.)	metro <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	2589988
<b>Flexión o torque</b>			
dina-centímetro	newton-metro	N-m	0.000001
kilogramo-fuerza-metro	newton-metro	N-m	9.806650
libra-fuerza-pulgada	newton-metro	N-m	0.1129848
libra-fuerza-pie	newton-metro	N-m	1.355818
<b>Energía</b>			
BTU (tabla internacional)	julio	J	1055.056
pie-libra-fuerza	julio	J	1.355818
kilovatio-hora	megajulio	MJ	3.6
<b>Fuerza</b>			
kilogramo-fuerza	newton	N	9.806650
kilolibra-fuerza	newton	N	9.806650
libra-fuerza (lbf avoirdupois)	newton	N	4.448222
<b>Longitud</b>			
brasa	metro	m	1.8288
pie	m	m	0.3048
pulgada	milímetro	mm	25.4
micropulgada	micrómetro	µm	0.0254
micrón (µm)	milímetro	mm	0.0010
milla (estatuto de EE. UU.)	metro	m	1609.344
yarda	metro	m	0.9144
milla náutica (Reino Unido)	metro	m	1853.18
<b>Masa</b>			
kilogramo-fuerza-segundo <sup>2</sup> /metro (masa)	kilogramo	kg	9.806650
kilogramo-masa	kilogramo	kg	1.0
libra-masa (lbm avoirdupois)	kilogramo	kg	0.4535924
tonelada (larga, 2240 lbm)	kilogramo	kg	1016.047
tonelada (corta, 2000 lbm)	kilogramo	kg	907.1847
tonelada métrica	kilogramo	kg	1000.000
<b>Potencia</b>			
BTU (tabla internacional)/hora	vatio	W	0.293071
BTU (tabla internacional)/minuto	vatio	W	17.58427
caballo de fuerza (550 ft lb/s)	kilovatio	kW	0.745700
BTU (termoquímico)/minuto	vatio	W	17.57250
<b>Presión o tensión (fuerza/área)</b>			
newton/metro <sup>2</sup>	pascal	Pa	1.0000
kilogramo-fuerza/centímetro <sup>2</sup>	pascal	Pa	98066.50
kilogramo-fuerza/metro <sup>2</sup>	pascal	Pa	9.806650
kilogramo-fuerza/milímetro <sup>2</sup>	pascal	Pa	9806650
libra-fuerza/pie <sup>2</sup>	pascal	Pa	47.88026
libra-fuerza/pulgada <sup>2</sup> (psi)	megapascal	MPa	0.006894757
<b>Temperatura</b>			
grados Celsius	kelvin	k	t <sub>k</sub> = t <sub>c</sub> + 273.15
grados Fahrenheit	kelvin	k	k = 5/9 (t <sub>f</sub> + 459.67)
grados Fahrenheit	Celsius	°C	t <sub>c</sub> = 5/9 (t <sub>f</sub> - 32)
<b>Velocidad</b>			
pie/minuto	metro/segundo	m/s	0.00508
pie/segundo	metro/segundo	m/s	0.3048
pulgada/segundo	metro/segundo	m/s	0.0254
kilómetro/hora	metro/segundo	m/s	0.27778
milla/hora (estatuto de EE. UU.)	metro/segundo	m/s	0.44704
milla/hora (estatuto de EE. UU.)	kilómetro/hora	km/h	1.609344
<b>Volumen</b>			
pie <sup>3</sup>	metro <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	0.02831685
galón (líquido EE. UU.)	litro	l	3.785412
litro	metro <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	0.001
pulgada <sup>3</sup>	metro <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	0.00001638706
pulgada <sup>3</sup>	centímetro <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	16.38706
pulgada <sup>3</sup>	milímetro <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup>	16387.06
onza (fluida EE. UU.)	centímetro <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	29.57353
yarda <sup>3</sup>	metro <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	0.7645549

# Tabla de conversión que muestra medidas en milímetros, fracciones y decimales de pulgadas

Fracción	Decimal equivalente	mm	Fracción	Decimal equivalente	mm	Fracción	Decimal equivalente	mm	Fracción	Decimal equivalente	mm	Fracción	Decimal equivalente	mm
1/4 in.	.0039	<b>0.10</b>	3/64 in.	.0689	<b>1.75</b>	1 1/4 in.	.1570	—	9/32 in.	.2677	<b>6.80</b>	7/16 in.	.4219	<b>10.72</b>
	.0059	<b>0.15</b>		.0700	—		.1575	<b>4.00</b>		.2716	<b>6.90</b>		.4330	<b>11.00</b>
	.0079	<b>0.20</b>		.0709	<b>1.80</b>		.1590	—		.2720	—		.4375	<b>11.11</b>
	.0098	<b>0.25</b>		.0728	<b>1.85</b>		.1610	—		.2756	<b>7.00</b>		.4528	<b>11.50</b>
	.0118	<b>0.30</b>		.0730	—		.1614	<b>4.10</b>		.2770	—		.4531	<b>11.51</b>
	.0135	—		.0748	<b>1.90</b>		.1654	<b>4.20</b>		.2795	<b>7.10</b>		.4687	<b>11.91</b>
	.0138	<b>0.35</b>		.0760	—		.1660	—		.2811	—		.4724	<b>12.00</b>
	.0145	—		.0767	<b>1.95</b>		.1673	<b>4.25</b>		.2812	<b>7.14</b>		.4843	<b>12.30</b>
	.0156	<b>0.39</b>		.0781	<b>1.98</b>		.1693	<b>4.30</b>		.2835	<b>7.20</b>		.4921	<b>12.50</b>
	.0157	<b>0.40</b>		.0785	—		.1695	—		.2854	<b>7.25</b>		.5000	<b>12.70</b>
	.0160	—		.0787	<b>2.00</b>		.1719	<b>4.37</b>		.2874	<b>7.30</b>		.5118	<b>13.00</b>
	.0177	<b>0.45</b>		.0807	<b>2.05</b>		.1730	—		.2900	—		.5156	<b>13.10</b>
	.0180	—		.0810	—		.1732	<b>4.40</b>		.2913	<b>7.40</b>		.5312	<b>13.49</b>
	.0197	<b>0.50</b>		.0820	—		.1770	—		.2950	—		.5315	<b>13.50</b>
	.0200	—		.0827	<b>2.10</b>		.1771	<b>4.50</b>		.2953	<b>7.50</b>		.5469	<b>13.89</b>
	.0210	—		.0846	<b>2.15</b>		.1800	—		.2968	<b>7.54</b>		.5512	<b>14.00</b>
.0217	<b>0.55</b>	.0860	—	.1811	<b>4.60</b>	.2992	<b>7.60</b>	.5625	<b>14.29</b>					
.0225	—	.0866	<b>2.20</b>	.1820	—	.3020	—	.5709	<b>14.50</b>					
.0236	<b>0.60</b>	.0885	<b>2.25</b>	.1850	<b>4.70</b>	.3031	<b>7.70</b>	.5781	<b>14.68</b>					
.0240	—	.0890	—	.1870	<b>4.75</b>	.3051	<b>7.75</b>	.5906	<b>15.00</b>					
.0250	—	.0905	<b>2.30</b>	.1875	<b>4.76</b>	.3071	<b>7.80</b>	.5937	<b>15.08</b>					
.0256	<b>0.65</b>	.0925	<b>2.35</b>	.1890	<b>4.80</b>	.3110	<b>7.90</b>	.6094	<b>15.48</b>					
.0260	—	.0935	—	.1910	—	.3125	<b>7.94</b>	.6102	<b>15.50</b>					
.0280	—	.0937	<b>2.38</b>	.1929	<b>4.90</b>	.3150	<b>8.00</b>	.6250	<b>15.88</b>					
.0276	<b>0.70</b>	.0945	<b>2.40</b>	.1935	—	.3160	—	.6299	<b>16.00</b>					
.0292	—	.0960	—	.1960	—	.3189	<b>8.10</b>	.6406	<b>16.27</b>					
.0295	<b>0.75</b>	.0964	<b>2.45</b>	.1968	<b>5.00</b>	.3228	<b>8.20</b>	.6496	<b>16.50</b>					
.0310	—	.0980	—	.1990	—	.3230	—	.6562	<b>16.67</b>					
.0312	<b>0.79</b>	.0984	<b>2.50</b>	.2008	<b>5.10</b>	.3248	<b>8.25</b>	.6693	<b>17.00</b>					
.0315	<b>0.80</b>	.0995	—	.2010	—	.3268	<b>8.30</b>	.6719	<b>17.06</b>					
.0320	—	.1015	—	.2031	<b>5.16</b>	.3281	<b>8.33</b>	.6875	<b>17.46</b>					
.0330	—	.1024	<b>2.60</b>	.2040	—	.3307	<b>8.40</b>	.6890	<b>17.50</b>					
.0335	<b>0.85</b>	.1040	—	.2047	<b>5.20</b>	.3320	—	.7031	<b>17.86</b>					
.0350	—	.1063	<b>2.70</b>	.2055	—	.3346	<b>8.50</b>	.7087	<b>18.00</b>					
.0354	<b>0.90</b>	.1065	—	.2067	<b>5.25</b>	.3386	<b>8.60</b>	.7187	<b>18.26</b>					
.0360	—	.1082	<b>2.75</b>	.2086	<b>5.30</b>	.3390	—	.7283	<b>18.50</b>					
.0370	—	.1094	<b>2.78</b>	.2090	—	.3425	<b>8.70</b>	.7344	<b>18.65</b>					
.0374	<b>0.95</b>	.1100	—	.2126	<b>5.40</b>	.3437	<b>8.73</b>	.7480	<b>19.00</b>					
.0380	—	.1102	<b>2.80</b>	.2130	—	.3445	<b>8.75</b>	.7500	<b>19.05</b>					
.0390	—	.1110	—	.2165	<b>5.50</b>	.3465	<b>8.80</b>	.7656	<b>19.45</b>					
.0394	<b>1.0</b>	.1130	—	.2187	<b>5.56</b>	.3480	—	.7677	<b>19.50</b>					
.0400	—	.1141	<b>2.90</b>	.2205	<b>5.60</b>	.3504	<b>8.90</b>	.7812	<b>19.84</b>					
.0410	—	.1160	—	.2210	—	.3543	<b>9.00</b>	.7874	<b>20.00</b>					
.0413	<b>1.05</b>	.1181	<b>3.00</b>	.2244	<b>5.70</b>	.3580	—	.7969	<b>20.24</b>					
.0420	—	.1200	—	.2263	<b>5.75</b>	.3583	<b>9.10</b>	.8071	<b>20.50</b>					
.0430	—	.1220	<b>3.10</b>	.2280	—	.3594	<b>9.13</b>	.8125	<b>20.64</b>					
.0433	<b>1.10</b>	.1250	<b>3.18</b>	.2283	<b>5.80</b>	.3622	<b>9.20</b>	.8268	<b>21.00</b>					
.0452	<b>1.15</b>	.1260	<b>3.20</b>	.2323	<b>5.90</b>	.3641	<b>9.25</b>	.8281	<b>21.03</b>					
.0465	—	.1279	<b>3.25</b>	.2340	—	.3661	<b>9.30</b>	.8437	<b>21.43</b>					
.0469	<b>1.19</b>	.1285	—	.2344	<b>5.95</b>	.3680	—	.8465	<b>21.50</b>					
.0472	<b>1.20</b>	.1299	<b>3.30</b>	.2362	<b>6.00</b>	.3701	<b>9.40</b>	.8594	<b>21.83</b>					
.0492	<b>1.25</b>	.1338	<b>3.40</b>	.2380	—	.3740	<b>9.50</b>	.8661	<b>22.00</b>					
.0512	<b>1.30</b>	.1360	—	.2401	<b>6.10</b>	.3750	<b>9.53</b>	.8750	<b>22.23</b>					
.0520	—	.1378	<b>3.50</b>	.2420	—	.3770	—	.8858	<b>22.50</b>					
.0531	<b>1.35</b>	.1405	—	.2441	<b>6.20</b>	.3780	<b>9.60</b>	.8906	<b>22.62</b>					
.0550	—	.1406	<b>3.57</b>	.2460	<b>6.25</b>	.3819	<b>9.70</b>	.9055	<b>23.00</b>					
.0551	<b>1.40</b>	.1417	<b>3.60</b>	.2480	<b>6.30</b>	.3838	<b>9.75</b>	.9062	<b>23.02</b>					
.0570	<b>1.45</b>	.1440	—	.2500	<b>6.35</b>	.3858	<b>9.80</b>	.9219	<b>23.42</b>					
.0591	<b>1.50</b>	.1457	<b>3.70</b>	.2520	<b>6.40</b>	.3860	—	.9252	<b>23.50</b>					
.0595	—	.1470	—	.2559	<b>6.50</b>	.3898	<b>9.90</b>	.9375	<b>23.81</b>					
.0610	<b>1.55</b>	.1476	<b>3.75</b>	.2570	—	.3906	<b>9.92</b>	.9449	<b>24.00</b>					
.0625	<b>1.59</b>	.1495	—	.2598	<b>6.60</b>	.3937	<b>10.00</b>	.9531	<b>24.21</b>					
.0629	<b>1.60</b>	.1496	<b>3.80</b>	.2610	—	.3970	—	.9646	<b>24.50</b>					
.0635	—	.1520	—	.2638	<b>6.70</b>	.4040	—	.9687	<b>24.61</b>					
.0649	<b>1.65</b>	.1535	<b>3.90</b>	.2656	<b>6.75</b>	.4062	<b>10.32</b>	.9843	<b>25.00</b>					
.0669	<b>1.70</b>	.1540	—	.2657	<b>6.75</b>	.4130	—	.9844	<b>25.03</b>					
.0670	—	.1562	<b>3.97</b>	.2660	—	.4134	<b>10.50</b>	1.000	<b>25.40</b>					

# Tabla de conversión de temperatura

Esta tabla de conversión se puede utilizar para convertir temperatura a grados Celsius (°C) o a grados Fahrenheit (°F). La columna del centro es la temperatura base. Si quiere convertir de °F a °C, debe mirar el número de la columna central y el número de la columna izquierda mostrará la conversión a °C. Si quiere convertir de °C a °F, debe mirar el número base y el número de la columna derecha mostrará la conversión a °F.

Como ejemplo, para encontrar a cuántos °F equivalen 100 °C, mire el número 100 en la columna de temperatura base. La columna de la derecha muestra que la conversión es +212 °F. Las partes sombreadas de la tabla representan valores negativos.

Temp. base			Temp. base			Temp. base			Temp. base			Temp. base		
°C	°F	°C	°C	°F	°C	°C	°F	°C	°C	°F	°C	°C	°F	
-73.33	-100	-148.0	-1.11	30	86.0	40.56	105	221.0	148.89	300	572	357.22	675	1247
70.55	95	139.0	0.56	31	87.8	41.11	106	222.8	151.67	305	581	360.00	680	1256
67.78	90	130.0	0.00	32	89.6	41.67	107	224.6	154.44	310	590	362.78	685	1265
65.00	85	121.0	0.56	33	91.4	42.22	108	226.4	157.22	315	599	365.56	690	1274
62.22	80	112.0	1.11	34	93.2	42.78	109	228.2	160.00	320	608	368.34	695	1283
59.44	75	103.0	1.67	35	95.0	43.33	110	230.0	162.78	325	617	371.11	700	1292
56.67	70	94.0	2.22	36	96.8	43.89	111	231.8	165.56	330	626	373.89	705	1301
53.89	65	85.0	2.78	37	98.6	44.44	112	233.6	168.33	335	635	376.67	710	1310
51.11	60	76.0	3.33	38	100.4	45.00	113	235.4	171.11	340	644	379.44	715	1319
48.33	55	67.0	3.89	39	102.2	45.56	114	237.2	173.89	345	653	382.22	720	1328
45.56	50	58.0	4.44	40	104.0	46.11	115	239.0	176.67	350	662	385.00	725	1337
44.44	48	54.4	5.00	41	105.8	46.67	116	240.8	179.44	355	671	387.78	730	1346
43.33	46	50.8	5.56	42	107.6	47.22	117	242.6	182.22	360	680	390.56	735	1355
42.22	44	47.2	6.11	43	109.4	47.78	118	244.4	185.00	365	689	393.33	740	1364
41.11	42	43.6	6.67	44	111.2	48.33	119	246.2	187.78	370	698	396.11	745	1373
40.00	40	40.0	7.22	45	113.0	48.87	120	248.0	190.56	375	707	398.89	750	1382
38.89	38	36.4	7.78	46	114.8	49.44	121	249.8	193.33	380	716	401.67	755	1391
37.78	36	32.8	8.33	47	116.6	50.00	122	251.6	196.11	385	725	404.44	760	1400
36.67	34	29.2	8.89	48	118.4	50.56	123	253.4	198.89	390	734	407.22	765	1409
35.56	32	25.6	9.44	49	120.2	51.11	124	255.2	201.67	395	743	410.00	770	1418
34.44	30	22.0	10.00	50	122.0	51.67	125	257.0	204.44	400	752	412.78	775	1427
33.33	28	18.4	10.56	51	123.8	52.22	126	258.8	207.22	405	761	415.56	780	1436
32.22	26	14.8	11.11	52	125.6	52.78	127	260.6	210.00	410	770	418.33	785	1445
31.11	24	11.2	11.67	53	127.4	53.33	128	262.4	212.78	415	779	421.11	790	1454
30.00	22	7.6	12.22	54	129.2	53.89	129	264.2	215.56	420	788	423.89	795	1463
28.89	20	4.0	12.78	55	131.0	54.44	130	266.0	218.33	425	797	426.67	800	1472
28.33	19	2.2	13.33	56	132.8	55.00	131	267.8	221.11	430	806	429.44	805	1481
27.78	18	0.4	13.89	57	134.6	55.56	132	269.6	223.89	435	815	432.22	810	1490
27.22	17	1.4	14.44	58	136.4	56.11	133	271.4	226.67	440	824	435.00	815	1499
26.67	16	3.2	15.00	59	138.2	56.67	134	273.2	229.44	445	833	437.78	820	1508
26.11	15	5.0	15.56	60	140.0	57.22	135	275.0	232.22	450	842	440.56	825	1517
25.56	14	6.8	16.11	61	141.8	57.78	136	276.8	235.00	455	851	443.33	830	1526
25.00	13	8.6	16.67	62	143.6	58.33	137	278.6	237.78	460	860	446.11	835	1535
24.44	12	10.4	17.22	63	145.4	58.89	138	280.4	240.56	465	869	448.89	840	1544
23.89	11	12.2	17.78	64	147.2	63.44	139	282.2	243.33	470	878	451.67	845	1553
23.33	10	14.0	18.33	65	149.0	60.00	140	284.0	246.11	475	887	454.44	850	1562
22.78	9	15.8	18.89	66	150.8	60.56	141	285.8	248.89	480	896	457.22	855	1571
22.22	8	17.6	19.44	67	152.6	61.11	142	287.6	251.67	485	905	460.00	860	1580
21.67	7	19.4	20.00	68	154.4	61.67	143	289.4	254.44	490	914	462.78	865	1589
21.11	6	21.2	20.56	69	156.2	62.22	144	291.2	257.22	495	923	465.56	870	1598
20.56	5	23.0	21.11	70	158.0	62.78	145	293.0	260.00	500	932	468.33	875	1607
20.00	4	24.8	21.67	71	159.8	63.33	146	294.8	262.78	505	941	471.11	880	1616
19.44	3	26.6	22.22	72	161.6	63.89	147	296.6	265.56	510	950	473.89	885	1625
18.89	2	28.4	22.78	73	163.4	64.44	148	298.4	268.33	515	959	476.67	890	1634
18.33	1	30.2	23.33	74	165.2	65.00	149	300.2	271.11	520	968	479.44	895	1643
17.78	0	32.0	23.89	75	167.0	65.56	150	302.0	273.89	525	977	482.22	900	1652
17.22	1	33.8	24.44	76	168.8	66.11	151	303.8	276.67	530	986	485.00	905	1661
16.67	2	35.6	25.00	77	170.6	71.11	160	320.0	279.44	535	995	487.78	910	1670
16.11	3	37.4	25.56	78	172.4	73.89	165	329.0	282.22	540	1004	490.56	915	1679
15.56	4	39.2	26.11	79	174.2	76.67	170	338.0	285.00	545	1013	493.33	920	1688
15.00	5	41.0	26.67	80	176.0	79.44	175	347.0	287.78	550	1022	496.11	925	1697
14.44	6	42.8	27.22	81	177.8	82.22	180	356.0	290.56	555	1031	498.89	930	1706
13.89	7	44.6	27.78	82	179.6	85.00	185	365.0	293.33	560	1040	501.67	935	1715
13.33	8	46.4	28.33	83	181.4	87.78	190	374.0	296.11	565	1049	504.44	940	1724
12.78	9	48.2	28.89	84	183.2	90.56	195	383.0	298.89	570	1058	507.22	945	1733
12.22	10	50.0	29.44	85	185.0	93.33	200	392.0	301.67	575	1067	510.00	950	1742
11.67	11	51.8	30.00	86	186.8	96.11	205	401.0	304.44	580	1076	512.78	955	1751
11.11	12	53.6	30.56	87	188.6	98.89	210	410.0	307.22	585	1085	515.56	960	1760
10.56	13	55.4	31.11	88	190.4	101.67	215	419.0	310.00	590	1094	518.33	965	1769
10.00	14	57.2	31.67	89	192.2	104.44	220	428.0	312.78	595	1103	521.11	970	1778
9.44	15	59.0	32.22	90	194.0	107.22	225	437.0	315.56	600	1112	523.89	975	1787
8.89	16	60.8	32.78	91	195.8	110.00	230	446.0	318.33	605	1121	526.67	980	1796
8.33	17	62.6	33.33	92	197.6	112.78	235	455.0	321.11	610	1130	529.44	985	1805
7.78	18	64.4	33.89	93	199.4	115.56	240	464.0	323.89	615	1139	532.22	990	1814
7.22	19	66.2	34.44	94	201.2	118.33	245	473.0	326.67	620	1148	535.00	995	1823
6.67	20	68.0	35.00	95	203.0	121.11	250	482.0	329.44	625	1157	537.78	1000	1832
6.11	21	69.8	35.56	96	204.8	123.89	255	491.0	332.22	630	1166	540.56	1005	1841
5.56	22	71.6	36.11	97	206.6	126.67	260	500.0	335.00	635	1175	543.33	1010	1850
5.00	23	73.4	36.67	98	208.4	129.44	265	509.0	337.78	640	1184	546.11	1015	1859
4.44	24	75.2	37.22	99	210.2	132.22	270	518.0	340.56	645	1193	548.89	1020	1868
3.89	25	77.0	37.78	100	212.0	135.00	275	527.0	343.33	650	1202	551.67	1025	1877
3.33	26	78.8	38.33	101	213.8	137.78	280	536.0	346.11	655	1211	554.44	1030	1886
2.78	27	80.6	38.89	102	215.6	140.56	285	545.0	348.89	660	1220	557.22	1035	1895
2.22	28	82.4	39.44	103	217.4	143.33	290	554.0	351.67	665	1229	560.00	1040	1904
1.67	29	84.2	40.00	104	219.2	146.11	295	563.0	354.44	670	1238	562.78	1045	1913

# Soluciones de rodamientos Timken



## Rodamientos de rodillos cónicos

Timken es una empresa líder en establecer el estándar de la industria en materia de calidad y desempeño de rodamientos de rodillos cónicos. Los beneficios incluyen:

- Menor consumo de energía mediante acabados de superficie mejorados y geometría interna optimizada.
- Mayor vida útil del rodamiento y mayor confiabilidad debido a la alineación positiva del rodillo.
- Desempeño optimizado del rodamiento gracias a condiciones de precarga y holgura axial específica para la aplicación.
- El rango de tamaños y configuraciones más amplio de la industria.

## Rodamientos resistentes a la Contaminación

- Los rodamientos de Timken® resistentes a la contaminación extienden la vida útil del rodamiento hasta 3,5 veces más y están diseñados para condiciones de suciedad rigurosas.
- Modificaciones patentadas de tratamiento térmico de aleación y tecnología de recubrimiento tipo diamante que interrumpen el desgaste adhesivo y puede auto reparar las micro grietas.
- Los avanzados procesos de fabricación permiten que estos rodamientos tengan un precio económico en cantidades grandes y pequeñas.



## Rodamientos de rodillos cilíndricos

La amplia gama de rodamientos de rodillos cilíndricos Timken® incluye configuraciones de una y dos hileras. La serie EMA ofrece mejor rendimiento que los diseños de alto rendimiento líderes de la industria.

- Diseñados para brindar la opción de manejar las cargas axiales en una o dos direcciones o permitir la flotación axial en ambas direcciones.
- Los acabados de superficie de las series EMEA casi duplican el margen de operación de lambda, lo que aumenta de 1,5 veces la vida útil prevista del rodamiento.
- Los rodamientos de rodillos cilíndricos de la serie EMA presentan una jaula de latón de una pieza que minimiza el rozamiento de los elementos rodantes y reduce el calor mientras mejora la vida útil del rodamiento.
- El diseño de jaula abierta, así como los orificios y ranuras de lubricación, mejoran la circulación del lubricante.
- Rango de tamaño: De 60 mm de diámetro interior a 1800 mm de diámetro exterior (de 2,4 in de diámetro interior a 70,9 in de diámetro exterior).



## Rodamientos de rodillos esféricos

Los rodamientos de rodillos esféricos Timken® soportan altas cargas radiales, incluso en condiciones de desalineación, lubricación escasa, contaminación, velocidades extremas o tensiones críticas en la aplicación.

- Los valores de velocidad y carga superiores brindan niveles de desempeño mejorados, gracias a la optimización de la geometría interna y de los acabados de la superficie.
- La jaula ranurada de acero templado mejora el flujo de la lubricación para temperaturas de funcionamiento más bajas, prolongando la vida útil del rodamiento.
- En comparación con los diseños anteriores, los rodamientos de rodillos esféricos Timken ofrecen un aumento del 17 por ciento en la capacidad de velocidad térmica.
- Disponible en acero resistente (serie EJ) y retenedores de latón maquinados (series EM o EMB).
- Rango de tamaño: De 25 mm de diámetro interior a 1800 mm de diámetro exterior (de 1 in de diámetro interior a 70,9 in de diámetro exterior).



### Soportes sólidos Tipo E con rodamiento cónico

Los soportes de rodamientos de rodillos cónicos Timken® Tipo E están fabricados para aplicaciones resistentes.

- Los perfiles y texturas de superficie mejorados en el inserto del rodamiento Tipo E brindan una vida útil de diseño un 113 por ciento mayor que la de los rodamientos estándar de Timken y una capacidad de carga calculada un 25 por ciento mayor.
- Los sellos de doble labio de los rodamientos Tipo E permiten una disminución notable del ingreso de contaminación y una mejor retención de la grasa.
- Mejor resistencia a la corrosión que ayuda a proteger el collarín y el alojamiento con un recubrimiento de pintura por electrodeposición.
- Disponible en una amplia gama de soportes, incluso soportes de pie, bridas y unidades tensoras.
- Rango de tamaño del agujero: De 35 mm a 125 mm (de 1 3/8 in a 5 in).



### Soportes sólidos con rodamiento esférico

Los soportes de rodamientos de rodillos esféricos Timken® combinan alojamientos de acero fundido con rodamientos de rodillos esféricos de alto rendimiento para lograr una confiabilidad y durabilidad destacada en condiciones rigurosas.

- Las capas múltiples de opciones de sellado primario y secundario y tapas de acero de diferentes tamaños que se adaptan a todas las unidades ayudan a proteger los rodamientos.
- Los soportes de rodamientos de rodillos esféricos Timken funcionan eficazmente en ejes desalineados hasta +/-1,5 grados sin reducir la expectativa de vida útil.
- Los soportes de rodamientos de rodillos esféricos presentan 15 opciones de sellos y cuatro opciones de collarín de bloqueo.
- Rango de tamaño del agujero: De 35 mm a 180 mm (de 1 3/8 in a 7 in).



### Soportes con rodamiento de bolas

Los soportes de rodamientos de bolas Timken® presentan alojamientos, rodamientos y sellos sólidos diseñados para ofrecer un producto resistente y confiable.

- Los alojamientos son más anchos que el eje y 30 por ciento más pesados que los diseños anteriores para brindar una mejor resistencia del asiento del rodamiento.
- Los alojamientos resistentes a la corrosión con un recubrimiento de polvo epóxico negro brindan un desempeño excelente.
- La serie de resolución de problemas de Timken ofrece soluciones para los entornos más exigentes.
- Disponible en distintas configuraciones, incluidos anillos interiores anchos y angostos y alojamientos de acero inoxidable. Una variedad de sistemas de bloqueo que incluye collarines de bloqueo excéntricos y concéntricos, y tornillos de fijación.
- Rango de tamaño del agujero: De 13 mm a 125 mm (de 1/2 in a 5 in).



### Soportes bipartidos SNT/SAF

Los soportes bipartidos SNT/SAF Timken® incluyen una amplia gama de diseños de alojamientos, sellos y accesorios duraderos para brindar un excelente desempeño en un paquete compacto.

- Los soportes contienen rodamientos de rodillos esféricos Timken con un diseño único que les permite funcionar a menor temperatura y más eficazmente.
- La amplia gama de opciones brinda un sellado y lubricación eficaz para condiciones de funcionamiento y velocidades diferentes.
- Disponible en diseños con agujero cónico o recto. Al remover el anillo estabilizador, se convierte rápidamente de fijo a flotante.
- Rango de tamaño del agujero: De 20 mm a 400 mm (de 1 in a 15 3/4 in).

# Soluciones de productos y servicios Timken



## Monitoreo de Condiciones

Las soluciones de monitoreo de condiciones de Timken evalúan la condición del rodamiento, la calidad de la lubricación y la vibración de la máquina para identificar posibles problemas en el sistema antes de que ocurra la falla. Los programas personalizados ayudan a reducir el mantenimiento y los gastos de capital, mientras que ayudan a aumentar la productividad, el tiempo productivo y la seguridad. Los productos incluyen una variedad de dispositivos portátiles y sistemas en línea para un monitoreo periódico o continuo.



## Herramientas de mantenimiento

Las herramientas de mantenimiento de Timken® permiten una instalación, desmontaje y funcionamiento más seguro y sencillo. Puede elegir entre una variedad de calentadores por inducción, herramientas de ajuste de impacto y extractores hidráulicos y mecánicos. Los especialistas de campo Timken están disponibles para brindar capacitación acerca del uso de herramientas y procedimientos de mantenimiento correctos.



## Reparación y re fabricación del rodamiento

Los expertos en re fabricación y reparación pueden hacer que la mayoría de las marcas de rodamientos vuelvan a su condición original, aumentando la vida útil hasta tres veces más y permitiendo que los clientes ahorren hasta un 60 por ciento de los costos que implica comprar uno nuevo. Las reparaciones se pueden realizar en una variedad de tipos y tamaños de rodamientos de hasta 2134 mm (84 in) de diámetro exterior.



## Reparación de cajas de engranajes

Los productos Philadelphia Gear se destacan por la calidad y el desempeño de las cajas de engranaje. El amplio conocimiento de Timken cubre una vasta área de las cajas de engranajes industriales, incluidos controles de trituradoras y controles de velocidad variable. A su vez, el equipo de servicios de engranajes tiene la experiencia necesaria para ayudar en la reparación de engranajes mecánicos y en las fugas de cajas de engranaje industriales.



## Ingeniería de servicio

Los ingenieros de servicio de Timken aplican su pericia para ayudar a garantizar una buena instalación de los equipos y un funcionamiento eficiente de los mismos. También dictan capacitaciones personalizadas para los equipos del cliente encargados del mantenimiento.

## Capacitación y certificación

El equipo de ingeniería de servicio de Timken brinda respetados programas de capacitación y mantenimiento de rodamientos. La capacitación acerca del mantenimiento de Timken cubre todos los tipos de rodamientos, es 100 por ciento técnica e incluye evaluaciones previas y posteriores para garantizar que los participantes entiendan los conceptos presentados. La capacitación de Timken se realiza por módulos, de modo que se puede personalizar para adaptarse a las necesidades específicas de los participantes. La duración de los seminarios varía de dos horas a tres días.





## Coples

Los coples elastoméricos Timken Quick-Flex® funcionan en entornos exigentes y brindan durabilidad con un mínimo de mantenimiento.

- Los coples Timken Quick-Flex son fáciles de instalar, pueden soportar una desalineación de hasta 2 grados y no requieren lubricación.
- Ayudan a reducir el tiempo de inactividad y los costos de reemplazo, ya que los insertos se pueden cambiar sin mover ni desmontar los impulsores ni el equipo impulsado.
- Los coples elastoméricos son intercambiables con la mayoría de los acoplamientos de tamaño similar, independientemente del tipo.
- Los coples elastoméricos tienen cuatro opciones de insertos para las distintas necesidades de torque y rangos de temperatura.
- Además, Timken ofrece coples de acero fundido rígido, una opción excelente para unir ejes del mismo tamaño.



## Cadenas

Timken fabrica cadenas que soportan casi todos los entornos. Las cadenas Timken® están fabricadas con especificaciones precisas para brindar resistencia y mayor vida útil.

- La variedad incluye una completa línea de cadenas de rodillos, cadenas de enganche y cadenas de clase de ingeniería disponibles para soportar entornos muy desafiantes.
- Las cadenas apiladoras-recogedoras están fabricadas para una óptima vida útil, con el endurecimiento por inducción de las superficies de desgaste de la barra lateral.
- Rangos de tamaño: Tamaños de las cadenas de rodillo de precisión (de 60 a 240 incluidas las cadenas de hebras múltiples); las cadenas de clase de ingeniería se fabrican según su especificación.



## Sellos

Nuestra línea completa de sellos Timken® está diseñada para mantener todos los contaminantes afuera y la lubricación adentro. Las opciones apropiadas están disponibles para una variedad de aplicaciones e incluyen sellos de grasa y de aceite y aislantes para rodamientos avanzados en tamaños en pulgadas y metros.



## Lubricantes

Timken desarrolló una amplia gama de lubricantes específicos para diferentes entornos y aplicaciones aprovechando su gran conocimiento de tribología y de rodamientos antifricción, y de la forma en que estos dos elementos afectan el rendimiento general del sistema. Los lubricantes de Timken ayudan a que los rodamientos y los componentes relacionados funcionen eficazmente en operaciones industriales exigentes. Los aditivos de alta temperatura, anti desgaste y resistentes al agua ofrecen mayor protección en entornos exigentes.

## Sistemas de lubricación

Las ocho primeras líneas de lubricantes Timken completan los lubricadores monopunto G-Power y M-Power, lubricadores multipunto centralizados C-Power y una oferta global de productos de lubricación. Las unidades G-Power, M-Power y C-Power distribuyen la grasa en las operaciones de la máquina de manera uniforme. Estos recipientes se pueden llenar con lubricantes Timken o con diversos tipos de lubricantes comerciales y se pueden montar en el lugar con una amplia línea de accesorios de Timken.



7.5M 10-13-29 N.º de pedido 5852SP | Timken® es marca comercial registrada de The Timken Company. | © 2015 The Timken Company | Impreso en EE. UU.

# TIMKEN

Timken aplica su conocimiento práctico para mejorar la confiabilidad y el desempeño de la maquinaria en diversos mercados de todo el mundo. La compañía diseña, fabrica y comercializa componentes mecánicos de alto desempeño, como rodamientos, engranajes, cadenas y productos y servicios relacionados con la transmisión de potencia mecánica.

Stronger. **Commitment.** Stronger. **Value.** Stronger. **Worldwide.** Stronger. **Together.** | Stronger. **By Design.**

[www.timken.com](http://www.timken.com)