

+ RODAMIENTOS PARA MOTORES INDUSTRIALES



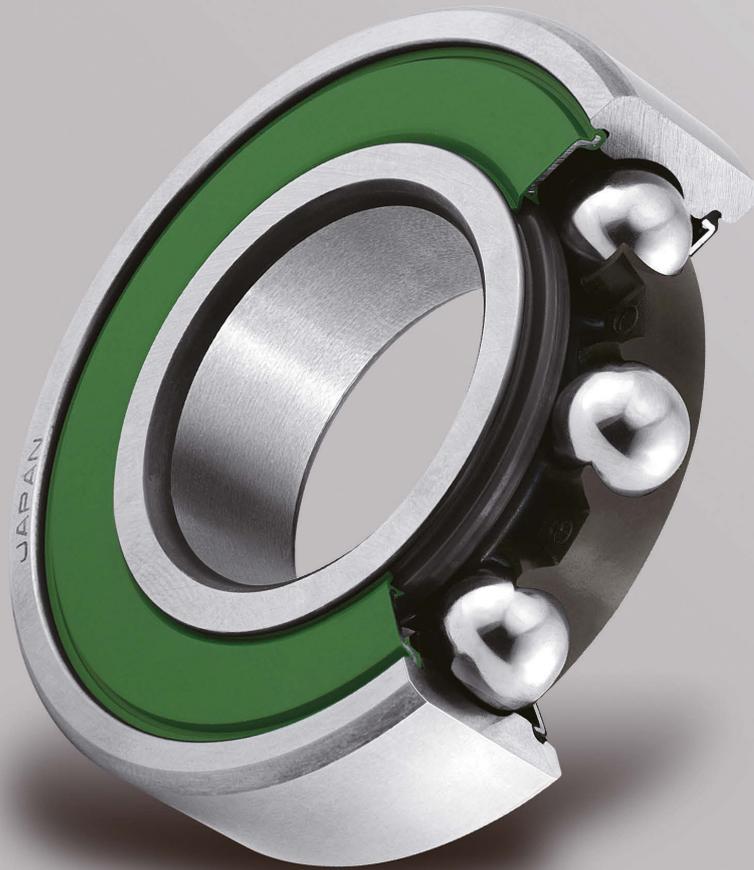
RODAMIENTOS PARA

Todas las industrias funcionan con motores. Los rodamientos NSK han demostrado soportar cargas con una rotación suave y silenciosa en los elementos rotativos del motor.

Nuestra principal prioridad es ofrecer soluciones que protejan el medio ambiente. Con este fin, nos centramos en la tribología para crear tecnologías que reducen las pérdidas de energía y mejoran la vida.

Abordamos la tendencia de la electrificación al ofrecer rodamientos de alto rendimiento con baja pérdida energética, alta fiabilidad y larga vida útil del producto.

Este catálogo detalla los rodamientos para motores industriales de NSK, incluidos productos con bajo par, larga vida útil y baja generación de calor.



MOTORES INDUSTRIALES

CONTENIDO

- 4 Soluciones NSK para motores industriales
- 6 Rodamientos para servomotores
- 10 Rodamientos para motores de alta eficiencia
- 12 Rodamientos para motores con inversor
- 14 Rodamientos para motores de vehículos eléctricos

Opciones

- 16 Rodamientos con jaula plástica
- 18 Rodamientos con bola cerámica
- 20 Rodamientos antideslizamiento
- 22 Rodamientos de bolas de ranura profunda serie estándar de alto rendimiento NSKHPS
- 25 Rodamientos de rodillos cilíndricos serie estándar de alto rendimiento NSKHPS

Datos técnicos

- 28 Sonido y vibración del rodamiento
- 30 Grasa para motores y ecuaciones de vida
- 31 Juego radial interno
- 32 Ejemplo de daños en los rodamientos para motores

Soluciones NSK para motores industriales

	Problemas/necesidades	Respuesta de NSK	Anillo exterior/Anillo interior	
			Rodamientos aislados con recubrimiento cerámico	Rodamientos antideslizamiento
			P. 12-13	P. 20-21
Servomotores P. 6-9	Error del codificador y deslizamiento del freno	Rodamientos de baja emisión de partículas		
	Intervalos de mantenimiento más largos	Vida más larga antes de rotura		
	Mayor fiabilidad en condiciones de funcionamiento adversas	Mayor resistencia al desgaste por deslizamiento		○
Motores de alta eficiencia P. 10-11	Reducción de las pérdidas del motor	Resistencia a la rotación reducida		
	Intervalos de mantenimiento más largos	Vida más larga antes de rotura		
	Vibraciones y cargas desequilibradas	Mayor resistencia al deslizamiento		○
Motores con inversor P. 12-13	Erosión eléctrica Funcionamiento sin mantenimiento	Rodamientos como aislante	●	
Motores de vehículos eléctricos P. 14-15	Rotación de alta velocidad	Vida más larga antes de rotura		
	Intervalos de mantenimiento más largos	Vida más larga antes de rotura		
	Rotación de alta velocidad y cargas desequilibradas	Mayor resistencia al deslizamiento		○

Componentes de los rodamientos

Bola		Jaula		Sellado	Grasa		
Bolas cerámicas	Bolas acero tratadas térmic. resistentes agarrotamiento	Jaulas plásticas para motores de vehículos eléctricos	Jaulas plásticas	Sellado DW	EA7	LGU	EA9
P. 18-19	P. 14-15	P. 14-15	P. 16-17	P. 8-9	P. 6	P. 7	P. 10-11
				●		●	
○			○		●		
○					●		
			○				●
○			○				●
○							
○	●	●					
○	●	●					●

●:Recomendado ○:Opcional



Grasa EA7 de alta fiabilidad para servomotores

Las máquinas herramienta, los robots y los equipos de transporte requieren servomotores para soportar repetidas operaciones de arranque/parada/retroceso en condiciones difíciles con microvibraciones causadas por ligeros errores de posicionamiento durante el bloqueo del servo.

Estas condiciones pueden provocar que la película de aceite sea insuficiente en la superficie del camino de rodadura del rodamiento, lo que provoca desgaste por deslizamiento. Como respuesta, NSK ha desarrollado la grasa EA7 con una excelente resistencia al desgaste por deslizamiento, una larga vida útil y una mayor fiabilidad.

Características

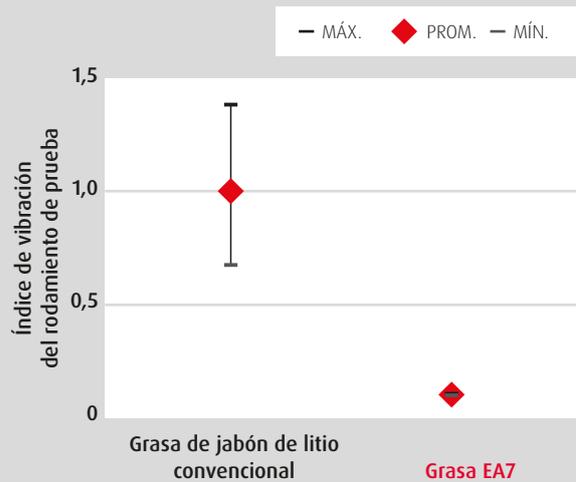
Mayor fiabilidad en condiciones de funcionamiento adversas

La grasa EA7 mejora la resistencia al desgaste por deslizamiento en entornos con microvibraciones, reduciendo la vibración y logrando una mayor vida del rodamiento.

Desgaste por deslizamiento: Desgaste debido al deslizamiento continuado entre dos superficies en contacto. Cuando los rodamientos se enfrentan a vibraciones u oscilaciones mientras están parados, la película de aceite puede resultar insuficiente y provocar este daño.

1

Rodamientos probados:
 $\varnothing 8 \times \varnothing 22 \times 7$
 Precarga: 49 N
 Ángulo de oscilación: $1^\circ (\pm 0,5^\circ)$
 Frecuencia de oscilación: 30 Hz
 Oscilaciones: 5 000 000

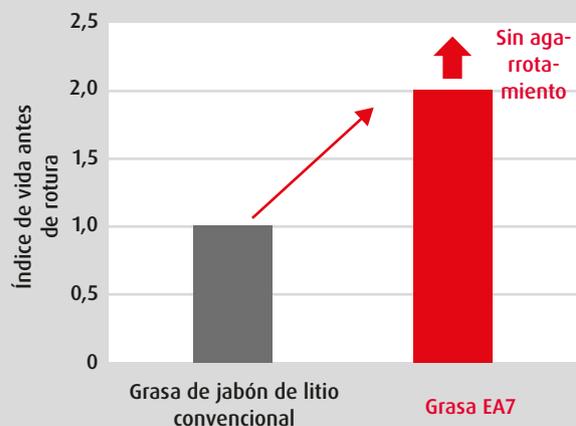


Intervalos de mantenimiento más largos

Los rodamientos con grasa EA7 tienen una vida mucho más larga que los que contienen grasa de jabón de litio convencional.

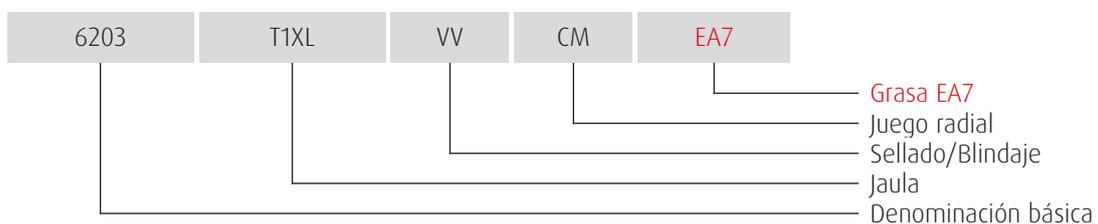
2

Rodamientos probados:
 $\varnothing 25 \times \varnothing 62 \times 17$
 Velocidad de rotación: 10 000 min^{-1}
 Temperatura: 140 °C



DATOS

Ejemplo de denominación del rodamiento





Grasa LGU de baja emisión de partículas para servomotores

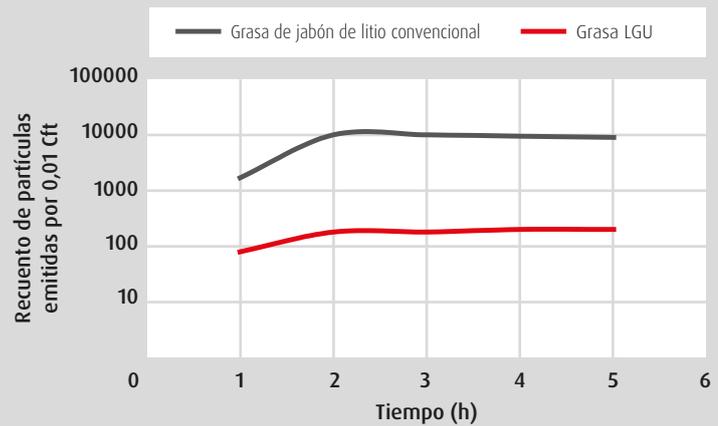
La grasa LGU tiene una composición optimizada de grasa libre de azufre y elementos metálicos. Esto reduce enormemente las emisiones de partículas, ayudando a evitar la contaminación del encoder y el deslizamiento del freno.

Características

Menos contaminación del encoder y deslizamiento del freno

La grasa LGU tiene casi un 90% menos de emisiones de partículas que la grasa de jabón de litio convencional.

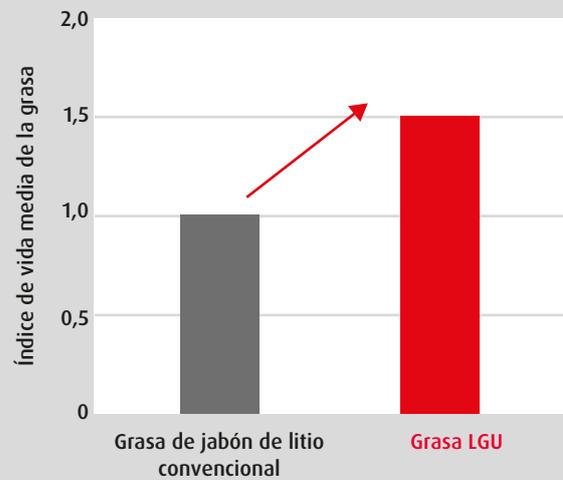
Rodamientos probados:
 $\varnothing 8 \times \varnothing 22 \times 7$
 Relleno de grasa: Ligero (L)
 Velocidad de rotación: 1800 min^{-1}
 Tamaño de las partículas:
 Más de $0,1 \mu\text{m}$



Intervalos de mantenimiento más largos

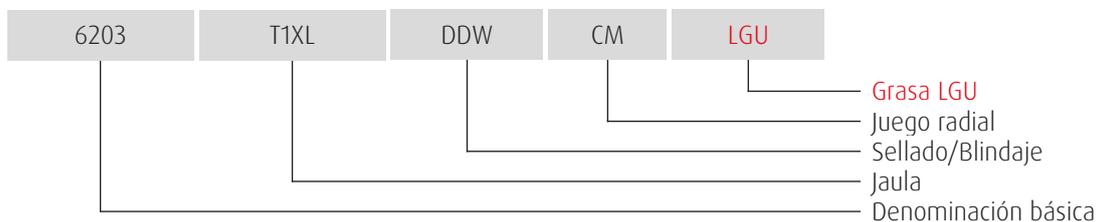
La grasa LGU tiene una vida útil 1,5 veces superior a la de la grasa de jabón de litio convencional utilizada en los rodamientos.

Rodamientos probados:
 $\varnothing 25 \times \varnothing 62 \times 17$
 Velocidad de rotación: $10\,000 \text{ min}^{-1}$
 Temperatura: $140 \text{ }^\circ\text{C}$



DATOS

Ejemplo de denominación del rodamiento





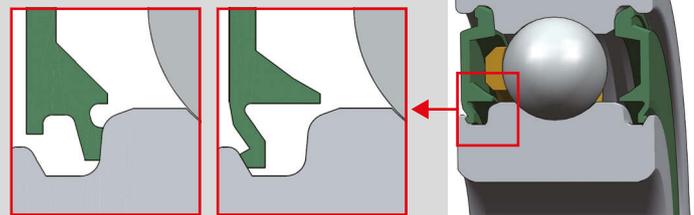
Sellado DW de baja emisión de partículas para servomotores

Los sellados DW de contacto ligero tienen una estructura optimizada del labio que evita fugas de grasa del rodamiento al tiempo que permite un bajo par. Estas características ayudan a evitar la contaminación del encoder y el deslizamiento del freno en los servomotores.

Características

Labio del sellado de contacto ligero

Una estructura especial del labio del sellado reduce la presión del labio, lo que resulta en un bajo par. El labio principal tiene contacto en su exterior con la parte biselada de la ranura del sellado del anillo interior. Esto evita que el sellado se abra debido a la presión interna y evita las fugas de grasa.



Sellado DDU (Ref.)

Sellado DDW

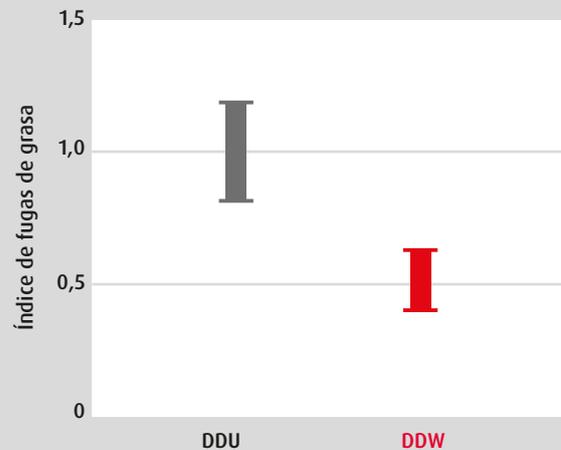
Rodamiento con sellado DDW

1

Menos contaminación del encoder y deslizamiento del freno

Los sellados DW minimizan las fugas de grasa.

Rodamientos probados:
Ø17 × Ø26 × 5
Velocidad de rotación: 10 000 min⁻¹
Temperatura: 50 °C
Tiempo: 50 h

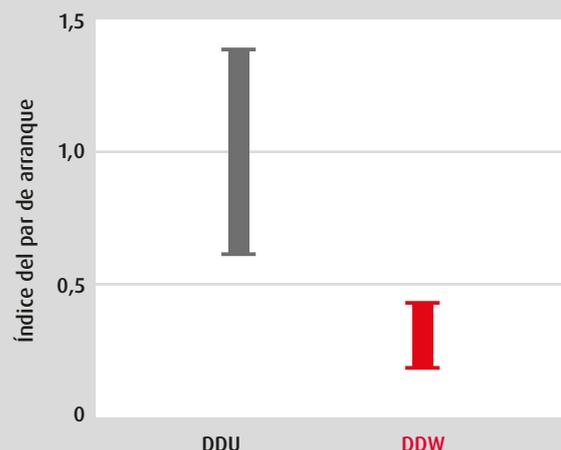


2

Menos consumo de energía

Los sellados DW reducen enormemente el par de arranque en comparación con los sellados DU.

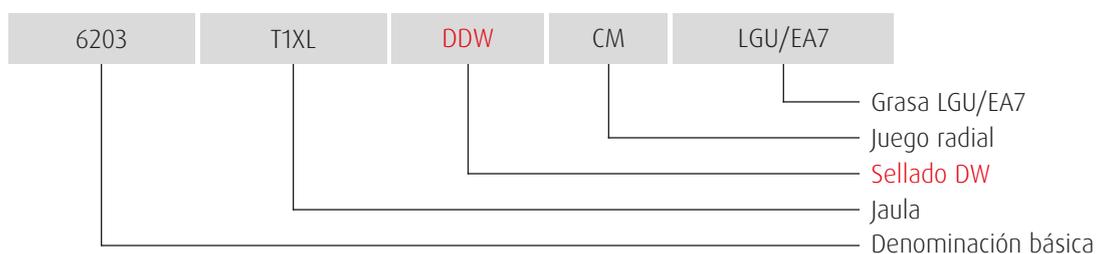
Rodamientos probados:
Ø17 × Ø40 × 12
Temperatura: 25 °C



3

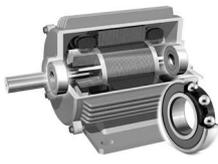
DATOS

Ejemplo de denominación del rodamiento



Denominación	Dimensiones principales (mm)		
	Diám. interior	Diám. exterior	Ancho
6000	10	26	8
6200		30	9
6300		35	11
6001	12	28	8
6201		32	10
6301		37	12
6002	15	32	9
6202		35	11
6302		42	13
6003	17	35	10
6203		40	12
6303		47	14
6004	20	42	12
6204		47	14
6304		52	15
6005	25	47	12
6205		52	15
6305		62	17

Denominación	Dimensiones principales (mm)		
	Diám. interior	Diám. exterior	Ancho
6006	30	55	13
6206		62	16
6306		72	19
6007	35	62	14
6207		72	17
6307		80	21
6008	40	68	15
6208		80	18
6308		90	23
6209	45	85	19
6309		100	25
6010	50	80	16
6210		90	20
6310		110	27
6311	55	120	29



Rodamientos de bajo par y larga vida útil para motores de alta eficiencia

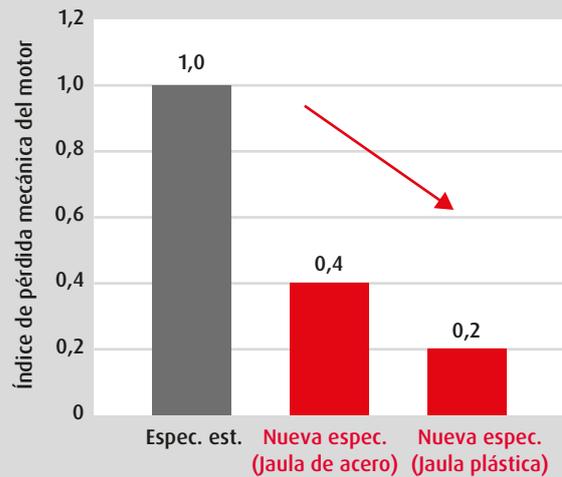
NSK optimizó el tipo de grasa y la cantidad de llenado, el cizallamiento de la grasa y la resistencia a la agitación durante la rotación de los rodamientos, no solo para conseguir un bajo par y una larga vida útil, sino también para ahorrar energía. El uso de una jaula plástica permite un par aún menor y una vida más larga.

Características

1 Aumenta la eficiencia del motor

Nuestras jaulas de acero de nueva especificación logran un 60% menos de pérdida mecánica que los productos convencionales. Para una pérdida mecánica aún menor, las nuevas jaulas plásticas logran una enorme reducción del 80%.

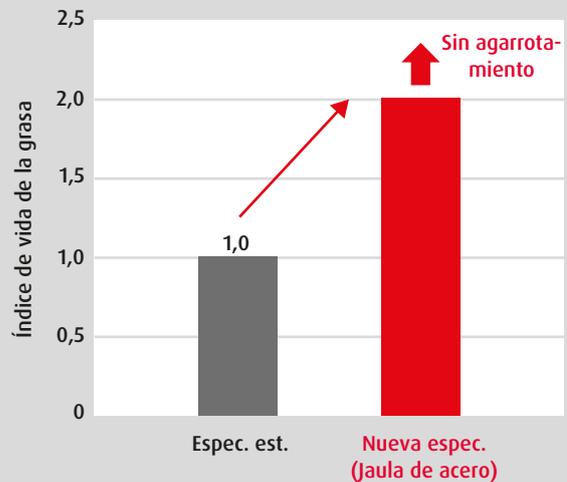
Motor: 7,5 kW 2P 200 V 50 Hz
Temperatura: 25 °C



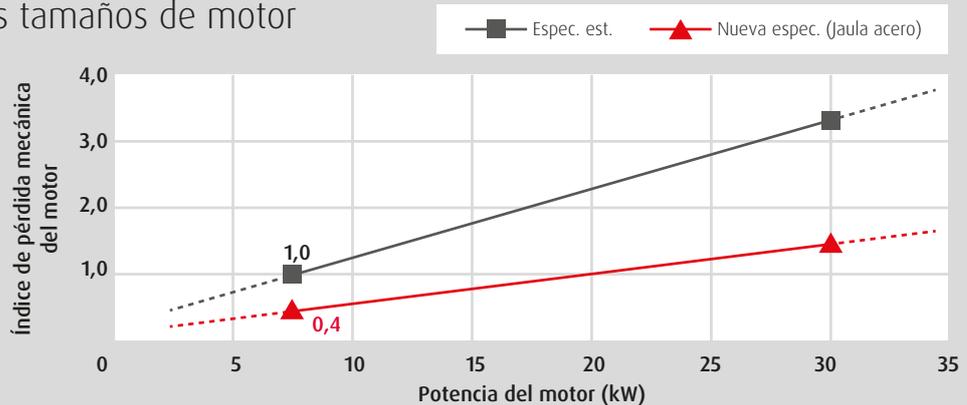
2 Intervalos de mantenimiento del motor más largos

Con el uso de la nueva grasa EA9 se consigue que la duración antes de rotura sea 2 veces superior, mejorando la duración.

Rodamientos probados:
ø 25 × ø 62 × 17
Velocidad de rotación: 10 000 min⁻¹
Temperatura: 140 °C

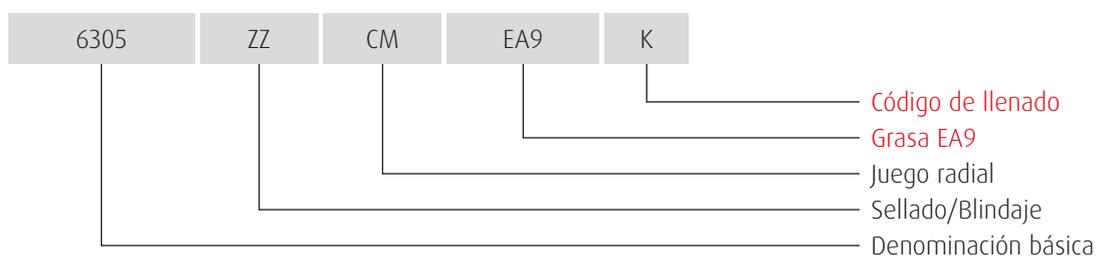


3 Efectivo para varios tamaños de motor



DATOS

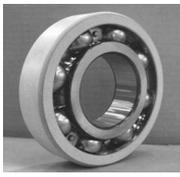
Ejemplo de denominación del rodamiento



Denominación	Dimensiones principales (mm)			Código llenado grasa
	Diám. interior	Diám. exterior	Ancho	
6200	10	26	8	K
6300		35	11	K
6201	12	32	10	K
6301		37	12	K
6202	15	35	11	K
6302		42	13	K
6203	17	40	12	K
6303		47	14	K
6204	20	47	14	K
6304		52	15	K
6205	25	52	15	K
6305		62	17	K
6206	30	62	16	K
6306		72	19	K
6207	35	72	17	K
6307		80	21	K
6208	40	80	18	K
6308		90	23	K

Denominación	Dimensiones principales (mm)			Código llenado grasa
	Diám. interior	Diám. exterior	Ancho	
6209	45	85	19	L
6309		100	25	L
6210	50	90	20	L
6310		110	27	L
6211	55	100	21	L
6311		120	29	L
6212	60	110	22	L
6312		130	31	L
6213	65	120	23	L
6313		140	33	L
6214	70	125	24	L
6314		150	35	L
6215	75	130	25	L
6315		160	37	L
6216	80	140	26	L
6316		170	39	L

*El código de llenado indica la cantidad de grasa que debe aplicarse al rodamiento, en una cantidad creciente de K a L a S. Para especificaciones de bajo par, se recomiendan los llenados K o L.



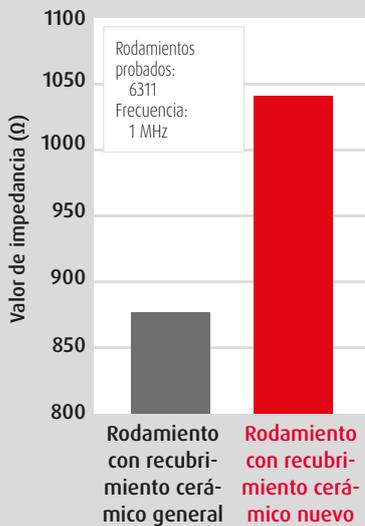
Rodamientos aislados con recubrimiento cerámico para motores con inversor

Al recubrir el anillo exterior con material cerámico aislante, la corriente eléctrica no puede pasar a través del rodamiento y causar erosión eléctrica.

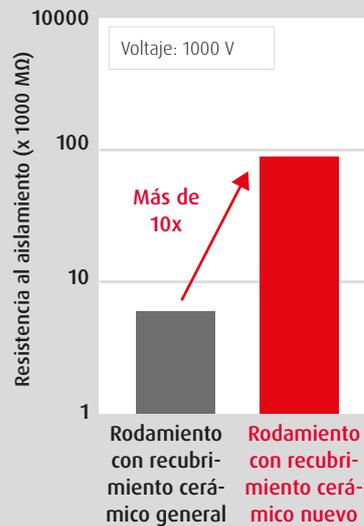
Características

Una solución a la erosión eléctrica en motores grandes

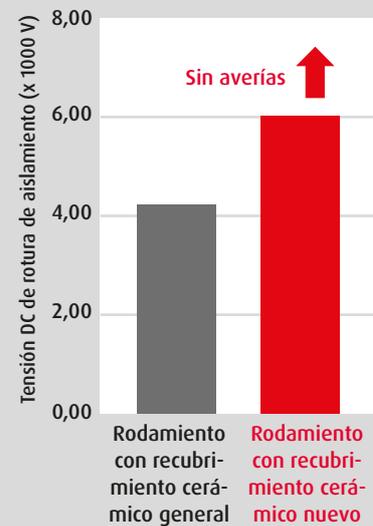
Hemos mejorado el recubrimiento cerámico para mejorar drásticamente el rendimiento del aislamiento en comparación con los rodamientos con recubrimiento cerámico normales.



Resistencia al aislamiento de AC



Resistencia al aislamiento de DC

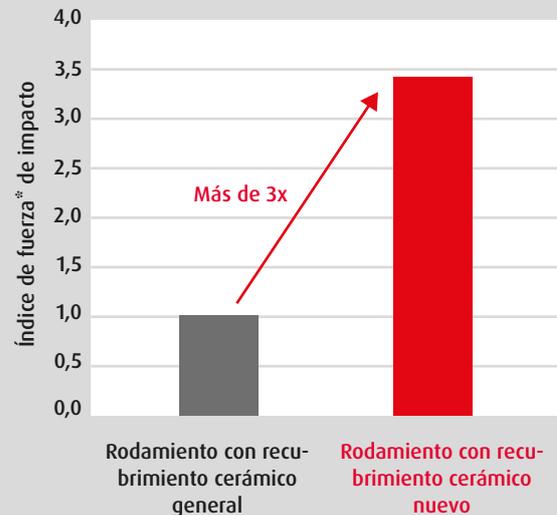


Tensión de rotura de aislamiento

1

Fácil de manejar y montar

Las especificaciones optimizadas hacen que la resistencia al impacto de nuestros nuevos rodamientos con recubrimiento cerámico sea más de 3 veces superior a la de los productos convencionales.



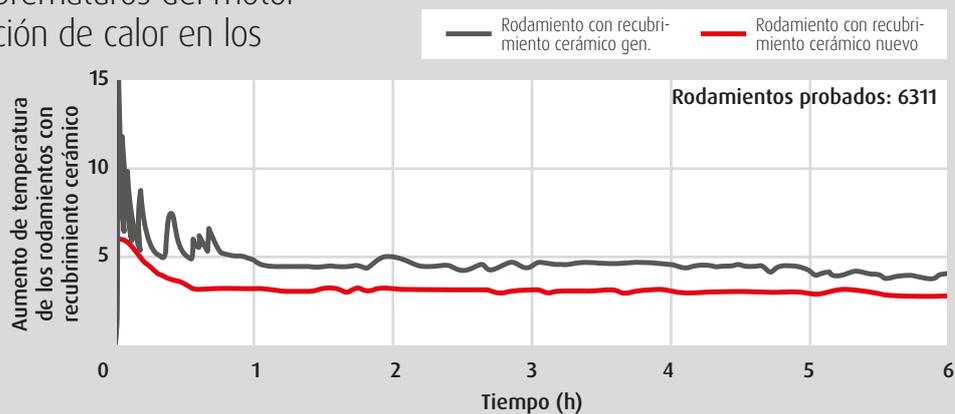
Resultados de la prueba de resistencia mecánica para la resistencia al impacto del recubrimiento cerámico (lado de la superficie)

*Se refiere a la fuerza en la superficie del recubrimiento

2

Reducción de fallos prematuros del motor debidos a la generación de calor en los rodamientos

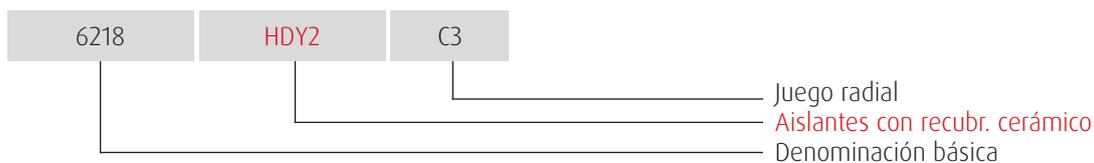
Nuestro recubrimiento cerámico optimizado disipa más eficazmente el calor.



Resultados de la prueba de disipación del calor

DATOS

Ejemplo de denominación del rodamiento



Denominación	Dimensiones principales (mm)		
	Diám. interior	Diám. exterior	Ancho
6312	60	130	31
6313	65	140	33
6215	75	130	25
6315		160	37
6216	80	140	26
6316		170	39
6217	85	150	28
6317		180	41

Denominación	Dimensiones principales (mm)		
	Diám. interior	Diám. exterior	Ancho
6218	90	160	30
6318		190	43
6219	95	170	32
6319		200	45
6220	100	180	41
6320		215	47
6322	110	240	50
6224	120	215	40
6226	130	230	40

• Los rodamientos de la lista se ofrecen como rodamientos abiertos estándar con tolerancia C3.

- Maneje los rodamientos cerámicos con el mismo cuidado que los rodamientos estándar.
- Evite impactos fuertes en el anillo exterior cuando monte el rodamiento empleando métodos que impliquen el uso de un martillo o similar. Los impactos excesivos pueden ocasionar roturas o fracturas en el recubrimiento cerámico y/o arañazos en el camino de rodadura del rodamiento. Los rodamientos no pueden usarse si están dañados.



Rodamientos para motores de vehículos eléctricos (EV)

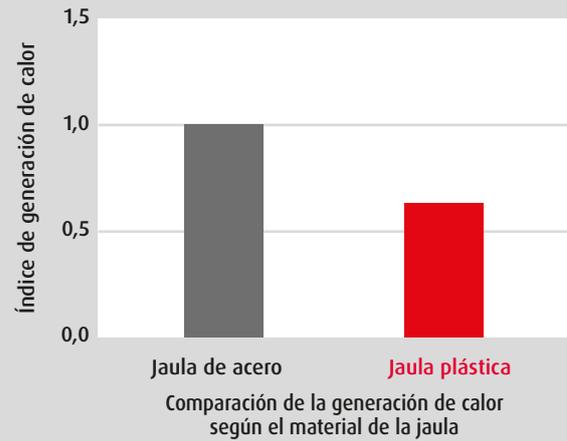
Los rodamientos NSK mejoran el rendimiento de rotación a alta velocidad de los motores de vehículos eléctricos utilizando una jaula plástica, grasa especializada y bolas de acero tratadas térmicamente para resistir el agarrotamiento.

Características

1 Jaula plástica para rotación de alta velocidad

Las aplicaciones actuales exponen a los rodamientos a altas temperaturas y velocidades. En respuesta, nuestras jaulas plásticas presentan una excelente resistencia al calor. También examinamos la resistencia de la jaula a través de nuestras tecnologías de análisis para optimizar la forma de la jaula.

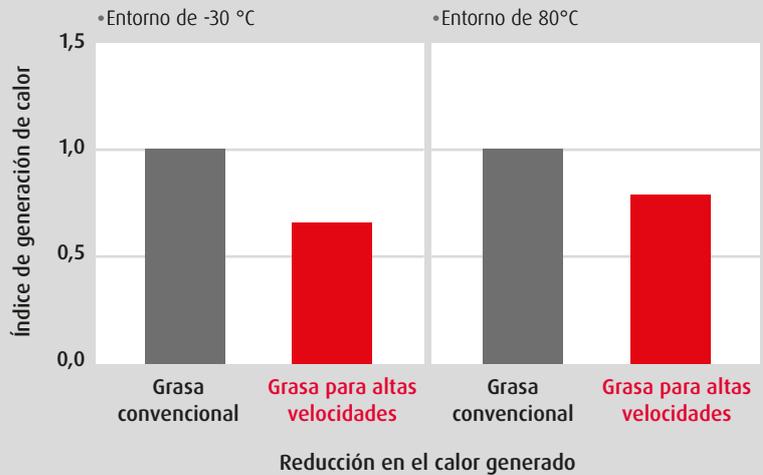
Rodamientos probados:
 $\varnothing 20 \times \varnothing 47 \times 14$
 Velocidad de rotación: 3000 min⁻¹



2 Grasa para rotación de alta velocidad

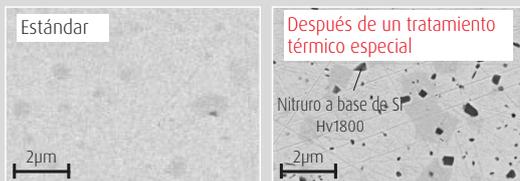
Seleccionando el espesante adecuado para la grasa, reducimos la generación de calor de los rodamientos en un amplio rango de temperaturas.

Rodamientos probados:
 $\varnothing 35 \times \varnothing 62 \times 14$
 Velocidad de rotación: 3000 min⁻¹



3 Bolas de acero tratadas térmicamente resistentes al agarrotamiento para rotación de alta velocidad

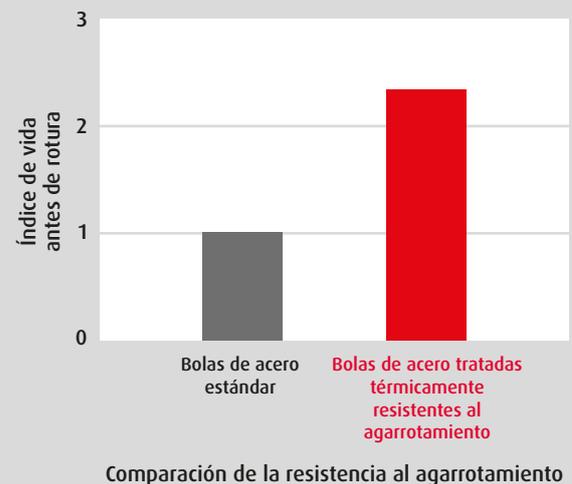
Las bolas de acero con nitruro duro formado en la superficie mejoran la resistencia al agarrotamiento.



Bola de acero estándar

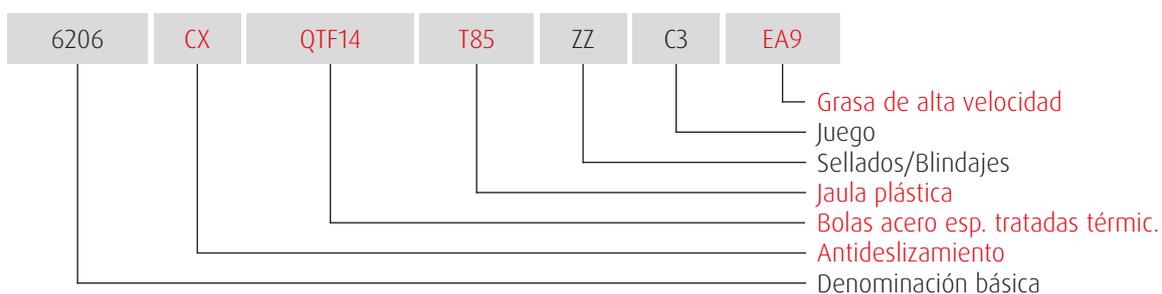
Bola de acero especial tratada térmicamente

Diferencia en la estructura de la superficie de las bolas



DATOS

Ejemplo de denominación del rodamiento



Denominación	Dimensiones principales (mm)			Velocidades límite (mín. ⁻¹)		Especificaciones de las bolas tratadas térmicamente resistentes al agarrotamiento
	Diám. interior	Diám. exterior	Ancho	n	n' (Especificaciones de las bolas tratadas térmicamente resistentes al agarrotamiento)	
6005	25	47	12	19000	20000	QTF14
6205		52	15	16000	18000	QTF14
6006	30	55	13	16000	18000	QTF14
6206		62	16	14000	15000	QTF14
6007	35	62	14	14000	15000	QTF14
6207		72	17	12000	13000	QTF14
6008	40	68	15	13000	14000	QTF14
6208		80	18	11000	—	—
6009	45	75	16	12000	13000	QTF14
6209		85	19	10000	11000	QTF14
6010	50	80	16	11000	12000	QTF14
6210		90	20	9000	10000	QTF14
6011	55	90	18	9500	10000	QTF14

• Las jaulas plásticas para los motores de vehículos eléctricos usan T85 (Nailon 4,6).

• Póngase en contacto con NSK en relación con los rodamientos de reductoras.



Rodamientos con jaula plástica

Las jaulas plásticas son más ligeras que las de acero, tienen excelentes propiedades de autolubricación y un bajo coeficiente de fricción. Por este motivo, generan poco calor y son excelentes bajo rotación de alta velocidad. Además, como no necesitan tanta grasa, reducen eficazmente el par y la contaminación.

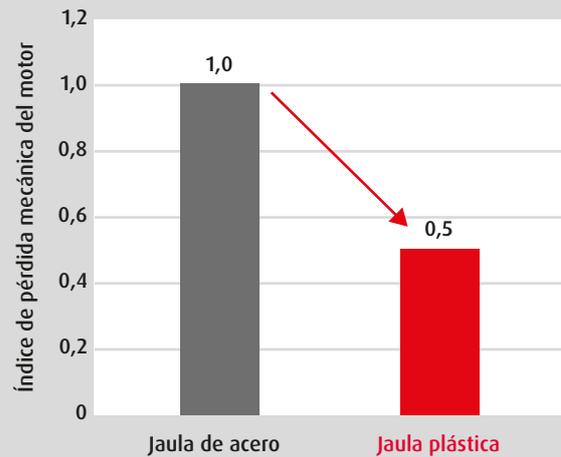
Características

Ahorro de energía del motor

Las jaulas plásticas reducen la pérdida mecánica en los motores hasta un 50% en comparación con las jaulas de acero.

1

Motor: 5 kW 2P 200 V 50 Hz
Temperatura: 25 °C



Intervalos de mantenimiento del motor más largos

Las jaulas plásticas prolongan enormemente la vida del rodamiento en condiciones de funcionamiento a alta velocidad.

Rodamientos con jaulas de acero

Rodamientos con jaula plástica

Rodamientos probados:
ø 35 x ø 15 x 11
Velocidad de rotación: 20 000 min⁻¹
Temperatura: 120 °C



Utilizable en entornos magnéticos

Las jaulas de acero se ven afectadas por fuerzas magnéticas, lo que provoca una fricción anormal que acorta la vida antes de rotura. Las jaulas plásticas no presentan este problema y pueden utilizarse fácilmente y con una mayor duración en entornos magnéticos, como con los servomotores.

Rodamientos probados:
ø 12 x ø 21 x 5
Desalineación: 0,3 grados
Velocidad de rotación: 1800 min⁻¹
Precarga: 20 N
Temperatura ambiente: 40 °C
Período de prueba: 2 semanas
Resistencia magnética: 3 500 Gs

Antes de la prueba



Después de la prueba



Jaula de acero

Antes de la prueba



Después de la prueba

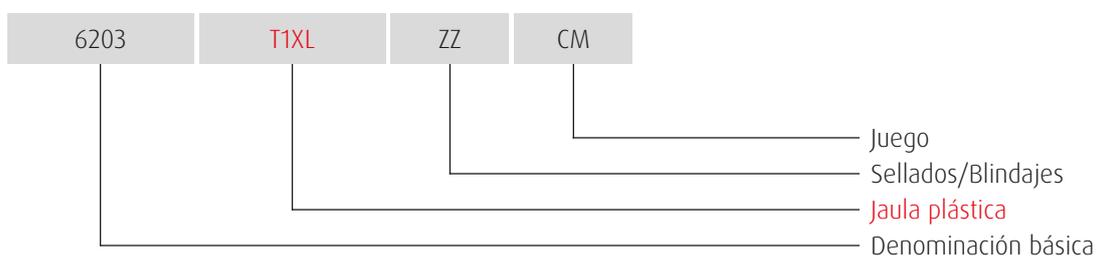


Jaula plástica

3

DATOS

Ejemplo de denominación del rodamiento



Denominación	Jaula plástica	Dim. principales (mm)		
		Diám. int.	Diám. ext.	Ancho
6000	T1X	10	26	8
6200	T1XL		30	9
6300*	T1X		35	11
6001	T1XL	12	28	8
6201	T1XL		32	10
6301	T1X		37	12
6002	T1XL	15	32	9
6202	T1XL		35	11
6302	T1X		42	13
6003	T1XL	17	35	10
6203	T1XL		40	12
6303	T1X		47	14
6004	T1X	20	42	12
6204	T1XL		47	14
6304	T1XL		52	15

Denominación	Jaula plástica	Dim. principales (mm)		
		Diám. int.	Diám. ext.	Ancho
6005	T1XL	25	47	12
6205	T1XL		52	15
6305	T1X		62	17
6006	T1X	30	55	13
6206	T1X		62	16
6306	T1X		72	19
6007	T1X	35	62	14
6207	T1X		72	17
6307	T1X		80	21
6008	T1X	40	68	15
6208	T1XA		80	18
6308	T1XA		90	23

*Indica una jaula plástica que no se produce en serie. Para más detalles póngase en contacto con NSK.
 • Las jaulas plásticas para los motores industriales usan T1X, T1XL y T1XA (Nailon 6,6).
 • La temperatura máxima de funcionamiento de las jaulas de poliamida es normalmente de 120 °C como máximo.



Rodamientos de bola cerámica

Los materiales cerámicos ligeros tienen un excelente aislamiento, resistencia al calor, durabilidad y baja dilatación térmica. El uso de bolas cerámicas prolonga enormemente la vida útil antes de rotura e impide que la corriente eléctrica pase a través del rodamiento, impidiendo la erosión eléctrica.

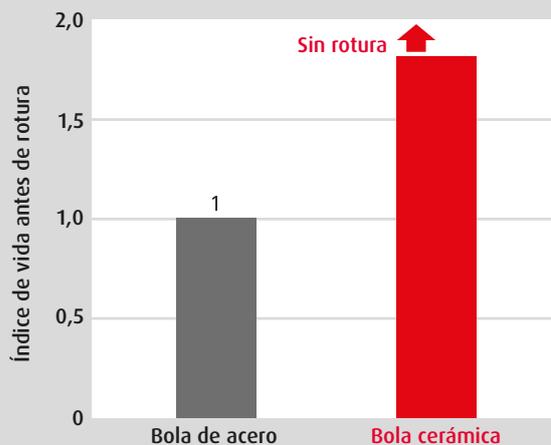
Características

Motores "sin mantenimiento"

En comparación con los rodamientos de bolas de acero, los de bolas cerámicas tienen una vida útil antes de rotura notablemente más larga.

1

Rodamientos probados:
 $\varnothing 8 \times \varnothing 22 \times 7$
 Lubricación: Aceite ligero 10 mg
 Velocidad de rotación: 1800 min^{-1}
 Temperatura: $100 \text{ }^\circ\text{C}$

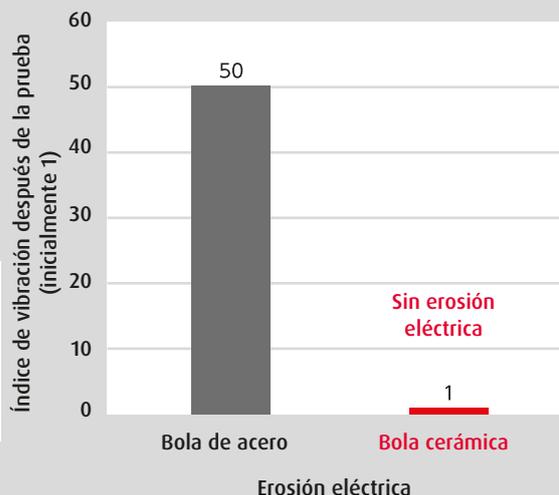


Sin erosión eléctrica

Al aislar los elementos rodantes, la corriente eléctrica no puede pasar a través del rodamiento, evitando la erosión eléctrica.

• Prueba de reproducción de la erosión eléctrica

Rodamientos probados:
 $\varnothing 8 \times \varnothing 22 \times 7$
 con lubricación por grasa
 Velocidad de rotación: 1500 min^{-1}
 Tensión aplicada: Bola de acero 3 V
 Bola cerámica 50 V



• Superficie del camino de rodadura después de la prueba



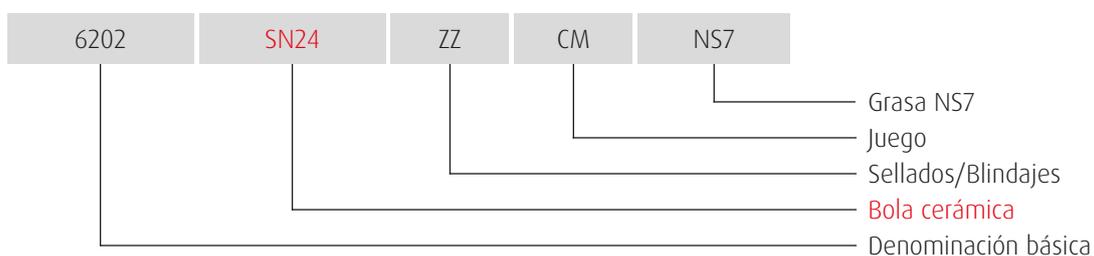
Bola de acero

Bola cerámica

2

DATOS

Ejemplo de denominación del rodamiento



Denominación	Dimensiones principales (mm)		
	Diám. interior	Diám. exterior	Ancho
608	8	22	7
6000	10	26	8
6200		30	9
6001	12	28	8
6201		32	10
6002	15	32	9
6202		35	11
6302		42	13
6003	17	35	10
6203		40	12
6004	20	42	12
6204		47	14
6205	25	52	15
6305		62	17

Denominación	Dimensiones principales (mm)		
	Diám. interior	Diám. exterior	Ancho
6206	30	62	16
6306		72	19
6207	35	72	17
6307		80	21
6208	40	80	18
6308		90	23
6209	45	85	19
6309		100	25
6010	50	80	16
6310		110	27
6211	55	100	21
6311		120	29
6012	60	95	18
6214	70	125	24



Rodamientos antideslizamiento

Puede producirse deslizamiento en motores de vehículos eléctricos utilizados a alta velocidad o en grandes motores con grandes cargas desequilibradas.

Los rodamientos antideslizamiento de NSK reducen drásticamente la aparición de deslizamiento restringiendo la tolerancia entre el anillo exterior y el alojamiento.

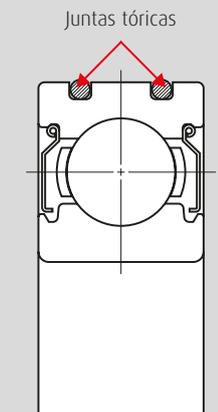
Dado que las dimensiones principales son idénticas a las de los rodamientos estándar, no es necesario adaptar el alojamiento cuando se sustituyen los rodamientos y el montaje es sencillo.

Características

Estructura especial para evitar el deslizamiento

Los rodamientos antideslizamiento vienen con dos juntas tóricas montadas en el anillo exterior y ayudan a evitar el deslizamiento restringiendo la tolerancia entre el anillo exterior y el alojamiento.

No se requiere un mecanizado especial; los rodamientos pueden utilizarse con el mismo alojamiento que los rodamientos estándar.



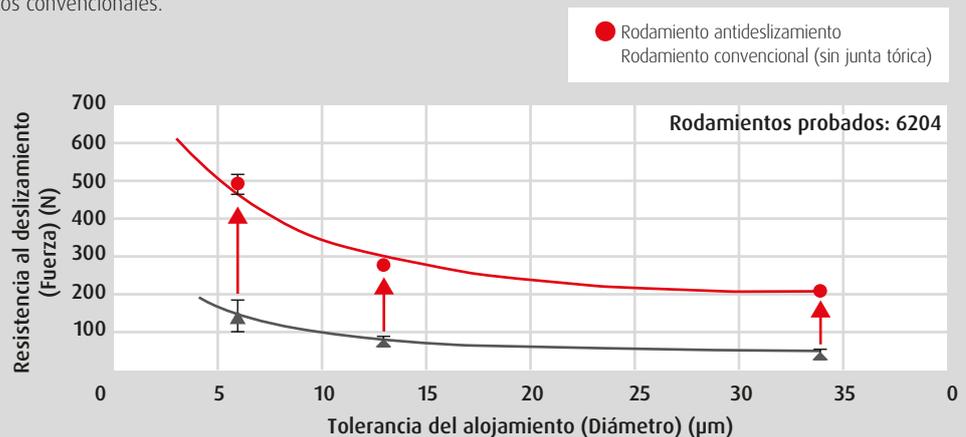
Estructura de un rodamiento antideslizamiento

1

Utilizable a altas velocidades y con cargas desequilibradas

En las pruebas de carga límite de deslizamiento, cuanto más se reduce la tolerancia del alojamiento, más se evita el deslizamiento.

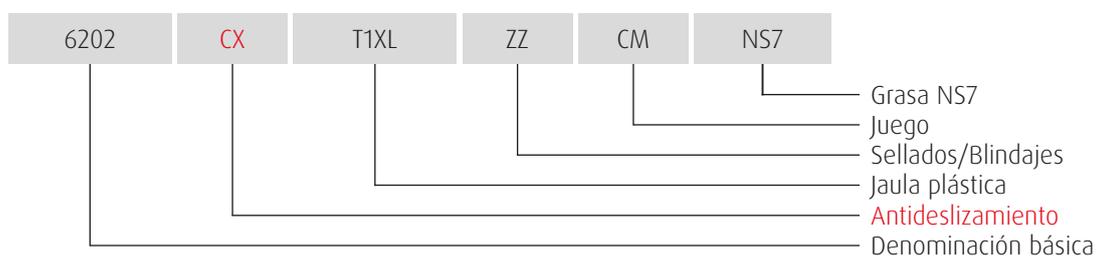
Los rodamientos antideslizamiento son hasta cuatro veces más resistentes al deslizamiento que los rodamientos convencionales.



2

DATOS

Ejemplo de denominación del rodamiento



Denominación	Dimensiones principales (mm)		
	Diám. interior	Diám. exterior	Ancho
6000	10	26	8
6200		30	9
6300		35	11
6001	12	28	8
6201		32	10
6301		37	12
6002	15	32	9
6202		35	11
6302		42	13
6003	17	35	10
6203		40	12
6303		47	14
6004	20	42	12
6204		47	14
6304		52	15
6005	25	47	12
6205		52	15
6305		62	17
6006	30	55	13
6206		62	16
6306		72	19
6007	35	62	14
6207		72	17
6307		80	21
6008	40	68	15
6208		80	18
6308		90	23

Denominación	Dimensiones principales (mm)		
	Diám. interior	Diám. exterior	Ancho
6009	45	75	16
6209		85	19
6309		100	25
6010	50	80	16
6210		90	20
6310		110	27
6011	55	90	18
6211		100	21
6311		120	29
6012	60	95	18
6212		110	22
6312		130	31
6013	65	100	18
6213		120	23
6313		140	33
6014	70	110	20
6214		125	24
6314		150	35
6015	75	115	20
6215		130	25
6016		80	125
6216	140		26
6017	85		130
6217		150	28
6018		90	140
6019	95	145	24
6020	100	150	24

• Si se aplica aceite o grasa a la superficie exterior del rodamiento, utilice un aceite mineral o un aceite de hidrocarburo sintético (como el EA2 de NSK).
 • Las juntas tóricas están fabricadas con goma de nitrilo (rango de temperatura de funcionamiento: de -30 a 120 °C) por defecto. Póngase en contacto con NSK si desea utilizarlas en entornos especiales, como por ejemplo a altas temperaturas.



Rodamientos de bolas de ranura profunda serie estándar de alto rendimiento NSKHPS -Para motores de alta eficiencia y para motores en general

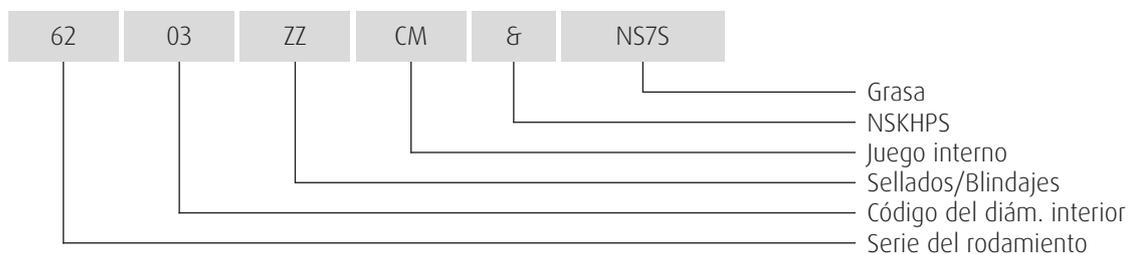
A medida que los motores se hacen más pequeños y ligeros, los rodamientos también deben ser más compactos, fiables y capaces de soportar cargas elevadas. NSK responde a estas tendencias con NSKHPS: nuestra nueva línea estándar de rodamientos de alto rendimiento.

En comparación con los rodamientos convencionales, los rodamientos de bolas de ranura profunda serie NSKHPS tienen un 15% más de vida y una velocidad límite un 15% superior.

Nuestra actual serie NSKHPS es una extensa gama basada en las series de rodamientos más utilizadas.

DATOS

Ejemplo de denominación del rodamiento



62 — **Serie del rodamiento** 60, 62, 63: Rodamientos de bolas de ranura profunda de una hilera

03 — **Código del diámetro interior** El código del diámetro interior indica el diámetro del anillo interior
00:10 mm; 01:12 mm; 02:15 mm; 03:17 mm
04 o mayor: Código del diámetro interior × 5 (mm)

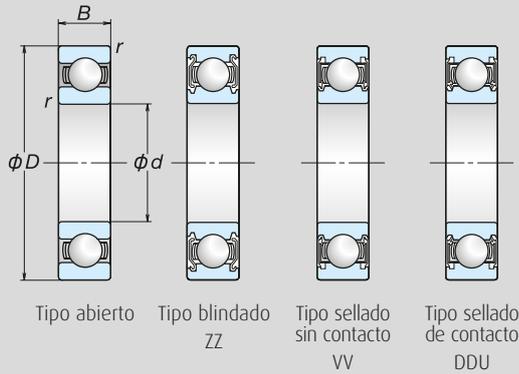
ZZ — **Sellados/Blindajes** ZZ: Blindajes a ambos lados
DDU: Sellado de contacto de goma en ambos lados
VV: Sellado de no contacto de goma en ambos lados

CM — **Juego interno** Se omite: Juego CN*
C3: Juego superior a CN
C4: Juego superior a C3
CM: Para motores eléctricos*

& — **NSKHPS** &: Rodamientos NSKHPS

NS7S — **Grasa** NS7: NS Hi-Lube

*El juego CM se puede utilizar en lugar del juego libre CN (lo contrario no es posible).



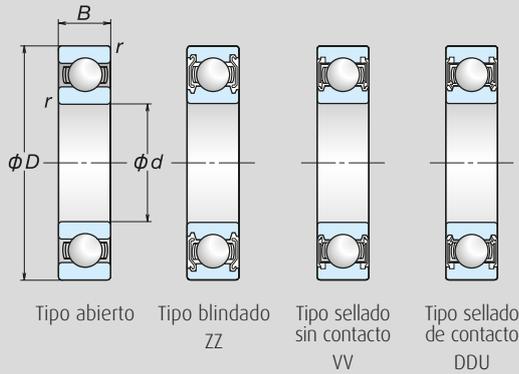
Carga dinámica equivalente $P = X F_r + Y F_a$

$\frac{f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0,172	0,19	1	0	0,56	2,30
0,345	0,22	1	0	0,56	1,99
0,689	0,26	1	0	0,56	1,71
1,03	0,28	1	0	0,56	1,55
1,38	0,30	1	0	0,56	1,45
2,07	0,34	1	0	0,56	1,31
3,45	0,38	1	0	0,56	1,15
5,17	0,42	1	0	0,56	1,04
6,89	0,44	1	0	0,56	1,00

Carga estática equivalente $P_0 = 0.6 F_r + 0.5 F_a$

Cuando $F_r > 0,6 F_r + 0,5 F_a$, utilice $P_0 = F_r$.

Denominación				Dimensiones principales (mm)				Índices de carga básica (kN)		Factor f_0	Velocidades límite (mín. $^{\circ}$)		
											Grasa		Aceite
Abierto	Blindado	Sellado	NS-KHPS	d	D	B	r (mín.)	C_r	C_{0r}		Abierto ZZ	DDU	Abierto VV
6200	ZZ	VV	DDU	8	30	9	0,6	5 350	2 390	13,2	28 000	18 000	34 000
6300	ZZ	VV	DDU	8	35	11	0,6	8 500	3 450	11,2	26 000	17 000	30 000
6001	ZZ	VV	DDU	8	28	8	0,3	5 350	2 370	13,0	32 000	18 000	38 000
6201	ZZ	VV	DDU	8	32	10	0,6	7 150	3 050	12,3	26 000	17 000	32 000
6301	ZZ	VV	DDU	8	37	12	1,0	10 200	4 200	11,1	24 000	16 000	28 000
6002	ZZ	VV	DDU	8	32	9	0,3	5 850	2 830	13,9	26 000	15 000	32 000
6202	ZZ	VV	DDU	8	35	11	0,6	8 000	3 750	13,2	22 000	14 000	28 000
6302	ZZ	VV	DDU	8	42	13	1,0	12 000	5 450	12,3	19 000	13 000	24 000
6003	ZZ	VV	DDU	8	35	10	0,3	6 300	3 250	14,4	24 000	13 000	28 000
6203	ZZ	VV	DDU	8	40	12	0,6	10 100	4 800	13,2	20 000	12 000	24 000
6303	ZZ	VV	DDU	8	47	14	1,0	14 300	6 650	12,4	17 000	11 000	20 000
6004	ZZ	VV	DDU	8	42	12	0,6	9 850	5 000	13,8	20 000	11 000	24 000
6204	ZZ	VV	DDU	8	47	14	1,0	13 400	6 600	13,1	17 000	11 000	20 000
6304	ZZ	VV	DDU	8	52	15	1,1	16 700	7 900	12,4	16 000	10 000	19 000
6005	ZZ	VV	DDU	8	47	12	0,6	10 600	5 850	14,5	18 000	9 500	22 000
6205	ZZ	VV	DDU	8	52	15	1,0	14 700	7 850	13,9	15 000	9 000	18 000
6305	ZZ	VV	DDU	8	62	17	1,1	21 600	11 200	13,2	13 000	8 000	16 000
6006	ZZ	VV	DDU	8	55	13	1,0	13 900	8 300	14,7	15 000	8 000	18 000
6206	ZZ	VV	DDU	8	62	16	1,0	20 400	11 300	13,8	12 000	7 500	15 000
6306	ZZ	VV	DDU	8	72	19	1,1	28 000	15 000	13,3	11 000	6 700	13 000
6007	ZZ	VV	DDU	8	62	14	1,0	16 800	10 300	14,8	13 000	6 700	15 000
6207	ZZ	VV	DDU	8	72	17	1,1	27 000	15 300	13,8	11 000	6 300	13 000
6307	ZZ	VV	DDU	8	80	21	1,5	35 000	19 200	13,2	10 000	6 000	12 000
6008	ZZ	VV	DDU	8	68	15	1,0	17 600	11 500	15,3	12 000	6 000	14 000
6208	ZZ	VV	DDU	8	80	18	1,1	30 500	17 900	14,0	9 500	5 600	12 000
6308	ZZ	VV	DDU	8	90	23	1,5	43 000	24 000	13,2	9 000	5 300	11 000
6009	ZZ	VV	DDU	8	75	16	1,0	22 000	15 200	15,3	10 000	5 300	12 000
6209	ZZ	VV	DDU	8	85	19	1,1	33 000	20 400	14,4	9 000	5 300	11 000
6309	ZZ	VV	DDU	8	100	25	1,5	55 500	32 000	13,1	7 500	4 800	9 500
6010	ZZ	VV	DDU	8	80	16	1,0	22 900	16 600	15,6	9 500	4 800	11 000
6210	ZZ	VV	DDU	8	90	20	1,1	37 000	23 200	14,4	8 000	4 800	10 000
6310	ZZ	VV	DDU	8	110	27	2,0	65 000	38 500	13,2	7 100	4 300	8 500



Carga dinámica equivalente $P = XF_r + YF_a$

$\frac{f_0 F_a}{C_{0r}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0,172	0,19	1	0	0,56	2,30
0,345	0,22	1	0	0,56	1,99
0,689	0,26	1	0	0,56	1,71
1,03	0,28	1	0	0,56	1,55
1,38	0,30	1	0	0,56	1,45
2,07	0,34	1	0	0,56	1,31
3,45	0,38	1	0	0,56	1,15
5,17	0,42	1	0	0,56	1,04
6,89	0,44	1	0	0,56	1,00

Carga estática equivalente $P_0 = 0.6 F_r + 0.5 F_a$

Cuando $F_r > 0,6 F_r + 0,5 F_a$, utilice $P_0 = F_r$.

Denominación				Dimensiones principales (mm)				Índices de carga básica (kN)		Factor f_0	Velocidades límite (mín.·)			
											Grasa		Aceite	
Abier-to	Blinda-do	Sellado	NS-KHPS	d	D	B	r (mín.)	C_r	C_{0r}		Abierto	ZZ	DDU	Abierto
6011	ZZ	VV	DDU	⊗	55	90	18	1,1	29 700	21 200	15,3	8 500	4 500	10 000
6211	ZZ	VV	DDU	⊗		100	21	1,5	45 500	29 300	14,3	7 500	4 300	9 000
6311	ZZ	VV	DDU	⊗		120	29	2,0	75 000	44 500	13,1	6 700	4 000	8 000
6012	ZZ	VV	DDU	⊗	60	95	18	1,1	31 000	23 200	15,6	8 000	4 000	9 500
6212	ZZ	VV	DDU	⊗		110	22	1,5	55 000	36 000	14,3	6 700	3 800	8 000
6312	ZZ	VV	DDU	⊗		130	31	2,1	86 000	52 000	13,1	6 000	3 600	7 100
6013	ZZ	VV	DDU	⊗	65	100	18	1,1	32 000	25 200	15,8	7 500	4 000	9 000
6213	ZZ	VV	DDU	⊗		120	23	1,5	60 000	40 000	14,4	6 300	3 600	7 500
6313	ZZ	VV	DDU	⊗		140	33	2,1	97 500	60 000	13,2	5 600	3 400	6 700
6014	ZZ	VV	DDU	⊗	70	110	20	1,1	40 000	31 000	15,6	7 100	3 600	8 500
6214	ZZ	VV	DDU	⊗		125	24	1,5	65 500	44 000	14,5	6 000	3 400	7 100
6314	ZZ	VV	DDU	⊗		150	35	2,1	109 000	68 000	13,2	5 300	3 200	6 300
6015	ZZ	VV	DDU	⊗	75	115	20	1,1	41 500	33 500	15,8	6 700	3 400	8 000
6215	ZZ	VV	DDU	⊗		130	25	1,5	69 500	49 500	14,7	5 600	3 200	6 700
6315	ZZ	VV	DDU	⊗		160	37	2,1	119 000	77 000	13,2	4 800	2 800	6 000
6016	ZZ	VV	DDU	⊗	80	125	22	1,1	50 000	40 000	15,6	6 300	3 200	7 100
6216	ZZ	VV	DDU	⊗		140	26	2,0	76 500	53 000	14,6	5 300	3 000	6 300
6316	ZZ	VV	DDU	⊗		170	39	2,1	129 000	86 500	13,3	4 500	2 800	5 600
6017	ZZ	VV	DDU	⊗	85	130	22	1,1	52 000	43 000	15,8	6 000	3 000	7 100
6217	ZZ	VV	DDU	⊗		150	28	2,0	88 000	62 000	14,5	4 800	2 800	6 000
6317	ZZ	VV	DDU	⊗		180	41	3,0	139 000	97 000	13,3	4 300	2 600	5 000
6018	ZZ	VV	DDU	⊗	90	140	24	1,5	61 000	50 000	15,6	5 600	2 800	6 300
6218	ZZ	VV	DDU	⊗		160	30	2,0	101 000	71 500	14,5	4 500	2 600	5 600
6318	ZZ	VV	DDU	⊗		190	43	3,0	150 000	107 000	13,3	4 000	2 400	4 800
6019	ZZ	VV	DDU	⊗	95	145	24	1,5	63 500	54 000	15,8	5 300	2 600	6 000
6219	ZZ	VV	DDU	⊗		170	32	2,1	114 000	82 000	14,4	4 300	2 600	5 000
6319	ZZ	VV	DDU	⊗		200	45	3,0	160 000	119 000	13,3	3 400	2 400	4 300
6020	ZZ	VV	DDU	⊗	100	150	24	1,5	63 000	54 000	15,9	5 000	2 600	6 000
6220	ZZ	VV	DDU	⊗		180	34	2,1	128 000	93 000	14,4	4 000	2 400	4 800
6021	ZZ	VV	DDU	⊗		105	160	26	2,0	76 000	66 000	15,8	4 500	2 400
6221	ZZ	VV	DDU	⊗	190		36	2,1	140 000	105 000	14,4	3 800	2 200	4 500
6022	ZZ	VV	DDU	⊗	110		170	28	2,0	89 000	73 000	15,5	4 500	2 200
6024	ZZ	VV	DDU	⊗	120	180	28	2,0	92 500	80 000	15,7	4 000	2 200	4 800



Rodamientos de rodillos cilíndricos serie estándar de alto rendimiento NSKHPS - Para motores en general

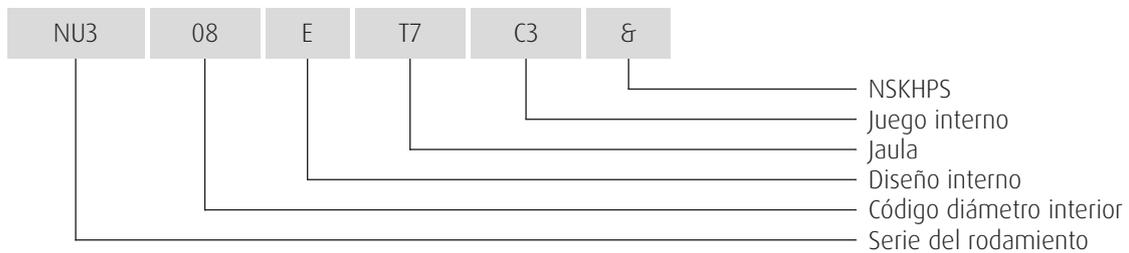
A medida que los motores se hacen más pequeños y ligeros, los rodamientos también deben ser más compactos, fiables y capaces de soportar cargas elevadas. NSK responde a estas tendencias con NSKHPS: nuestra nueva línea estándar de rodamientos de alto rendimiento.

En comparación con los rodamientos convencionales, los rodamientos de rodillos cilíndricos serie NSKHPS tienen un 15% más de vida y una velocidad límite un 15% superior.

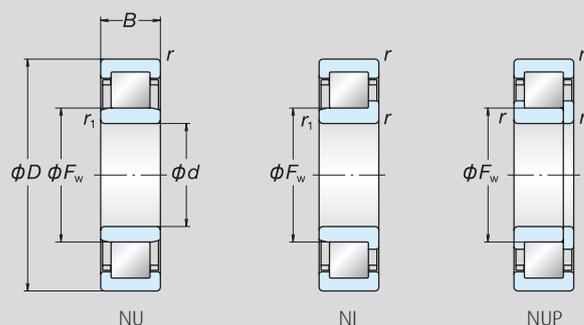
Nuestra actual serie NSKHPS es una extensa línea basada en las series de rodamientos más utilizadas.

DATOS

Ejemplo de denominación del rodamiento



NU3	Serie del rodamiento	NU2, NU22, NU3, NU23 NJ2, NJ22, NJ3, NJ23 : Rodamientos de rodillos cilíndricos NUP2, NUP22, NUP3, NUP23
08	Código diám. interior	El código diám. int. indica el diám. anillo interior. Código diám. int. × 5 (mm)
E	Diseño interno	E: Alta capacidad de carga
T7	Jaula	W: Jaula de acero prensado M: Jaula de latón mecanizado T : Jaula de poliamida T7: Jaula de resina L-PPS
C3	Juego interno	Se omite: Juego CN C3: Juego superior a CN C4: Juego superior a C3
&	NSKHPS	&: Rodamientos NSKHPS



Denominación★					Dimensiones principales (mm)					Índices de carga básica (kN)		Velocidades límite (min ⁻¹)		Movimiento axial permisible S (mm)		
Número básico y código de diseño interno	Jaula				NSK HPS	d	D	B	r (mín)	r ₁ (mín)	F _w	C _r	C _{0r}		Grasa	Aceite
	W	M	T	T7												
NU205E	*	*	*	*	⊗	25	52	15	1	0,6	31,5	33 500	27 700	12 000	14 000	1,2
NU2205E		*	*	*	⊗		52	18	1	0,6	31,5	40 000	34 500	12 000	14 000	1,2
NU305E	*	*	*	*	⊗		62	17	1,1	1,1	34	48 000	37 500	10 000	12 000	1,2
NU2305E		*	*	*	⊗		62	24	1,1	1,1	34	65 500	56 000	9 000	11 000	1,2
NU206E	*	*	*	*	⊗	30	62	16	1	0,6	37,5	45 000	37 500	9 500	12 000	1,2
NU2206E		*	*	*	⊗		62	20	1	0,6	37,5	56 500	50 000	9 500	12 000	1,2
NU306E	*	*	*	*	⊗		72	19	1,1	1,1	40,5	61 000	50 000	8 500	10 000	1,2
NU2306E		*	*	*	⊗		72	27	1,1	1,1	40,5	86 000	77 500	8 000	9 500	1,2
NU207E	*	*	*	*	⊗	35	72	17	1,1	0,6	44	58 000	50 000	8 500	10 000	1,2
NU2207E		*	*	*	⊗		72	23	1,1	0,6	44	71 000	65 500	8 500	10 000	2,2
NU307E	*	*	*	*	⊗		80	21	1,5	1,1	46,2	76 500	65 500	7 500	9 500	1,2
NU2307E		*	*	*	⊗		80	31	1,5	1,1	46,2	107 000	101 000	6 700	8 500	1,2
NU208E	*	*	*	*	⊗	40	80	18	1,1	1,1	49,5	64 000	55 500	7 500	9 000	1,2
NU2208E		*	*	*	⊗		80	23	1,1	1,1	49,5	83 000	77 500	7 500	9 000	1,2
NU308E	*	*	*	*	⊗		90	23	1,5	1,5	52	95 500	81 500	6 700	8 000	1,2
NU2308E		*	*	*	⊗		90	33	1,5	1,5	52	131 000	122 000	6 000	7 500	1,2
NU209E	*	*	*	*	⊗	45	85	19	1,1	1,1	54,5	72 500	66 500	6 700	8 000	1,2
NU2209E		*	*	*	⊗		85	23	1,1	1,1	54,5	87 500	84 500	6 700	8 500	1,2
NU309E	*	*	*	*	⊗		100	25	1,5	1,5	58,5	112 000	98 500	6 000	7 500	1,4
NU2309E		*	*	*	⊗		100	36	1,5	1,5	58,5	158 000	153 000	5 300	6 700	1,4
NU210E	*	*	*	*	⊗	50	90	20	1,1	1,1	59,5	79 500	76 500	6 300	7 500	1,7
NU2210E		*	*	*	⊗		90	23	1,1	1,1	59,5	96 000	97 000	6 300	8 000	1,2
NU310E	*	*	*	*	⊗		110	27	2	2	65	127 000	113 000	5 000	6 000	1,4
NU2310E		*	*	*	⊗		110	40	2	2	65	187 000	187 000	5 000	6 300	1,9
NU211E	*	*	*	*	⊗	55	100	21	1,5	1,1	66	99 000	98 500	5 600	7 100	1,2
NU2211E		*	*	*	⊗		100	25	1,5	1,1	66	117 000	122 000	5 600	7 100	1,2
NU311E	*	*	*	*	⊗		120	29	2	2	70,5	158 000	143 000	4 500	5 600	1,4
NU2311E		*	*	*	⊗		120	43	2	2	70,5	231 000	233 000	4 500	5 600	1,4

Denominación★						Dimensiones principales (mm)					Índices de carga básica (kN)		Velocidades límite (min ⁻¹)		Movimiento axial permisible S (mm)	
Número básico y código de diseño interno	Jaula				NSK HPS	d	D	B	r (min)	r ₁ (min)	F _w	C _r	C _{0r}	Grasa		Aceite
	W	M	T	T7												
NU212E	*	*	*	*	⊗	60	110	22	1,5	1,5	72	112 000	107 000	5 300	6 300	1,2
NU2212E		*	*	*	⊗		110	28	1,5	1,5	72	151 000	157 000	5 300	6 300	1,2
NU312E		*	*	*	⊗		130	31	2,1	2,1	77	169 000	157 000	4 800	5 600	1,5
NU2312E		*	*	*	⊗		130	46	2,1	2,1	77	251 000	262 000	4 300	5 300	1,5
NU213E	*	*	*	*	⊗	65	120	23	1,5	1,5	78,5	124 000	119 000	4 800	5 600	1,4
NU2213E		*	*	*	⊗		120	31	1,5	1,5	78,5	171 000	181 000	4 800	6 000	1,4
NU313E		*	*	*	⊗		140	33	2,1	2,1	82,5	204 000	191 000	4 300	5 300	1,5
NU2313E		*	*	*	⊗		140	48	2,1	2,1	82,5	263 000	265 000	3 800	4 800	1,5
NU214E		*	*	*	⊗	70	125	24	1,5	1,5	83,5	136 000	137 000	5 000	6 300	1,4
NU2214E		*	*	*	⊗		125	31	1,5	1,5	83,5	179 000	194 000	4 500	5 600	1,4
NU314E		*	*	*	⊗		150	35	2,1	2,1	89	231 000	222 000	4 000	5 000	1,5
NU2314E		*	*	*	⊗		150	51	2,1	2,1	89	310 000	325 000	3 600	4 500	1,5
NU215E		*	*	*	⊗	75	130	25	1,5	1,5	88,5	150 000	156 000	4 800	6 000	1,4
NU2215E		*	*	*	⊗		130	31	1,5	1,5	88,5	186 000	207 000	4 300	5 300	1,4
NU315E		*	*	*	⊗		160	37	2,1	2,1	95	271 000	263 000	3 800	4 800	1,4
NU2315E		*	*	*	⊗		160	55	2,1	2,1	95	370 000	395 000	3 400	4 300	4,4
NU216E		*	*	*	⊗	80	140	26	2	2	95,3	160 000	167 000	4 500	5 300	1,4
NU2216E		*	*	*	⊗		140	33	2	2	95,3	214 000	243 000	4 000	5 000	1,4
NU316E		*	*	*	⊗		170	39	2,1	2,1	101	289 000	282 000	3 600	4 300	1,5
NU2316E		*	*	*	⊗		170	58	2,1	2,1	101	400 000	430 000	3 200	4 000	1,5
NU217E		*	*	*	⊗	85	150	28	2	2	100,5	192 000	199 000	4 300	5 000	1,3
NU2217E		*	*	*	⊗		150	36	2	2	100,5	250 000	279 000	3 800	4 500	1,3
NU317E		*			⊗		180	41	3	3	108	360 000	330 000	3 400	4 000	2,0
NU2317E		*			⊗		180	60	3	3	108	485 000	485 000	3 000	3 800	1,6
NU218E		*	*	*	⊗	90	160	30	2	2	107	205 000	217 000	4 000	4 800	1,4
NU2218E		*	*	*	⊗		160	40	2	2	107	274 000	315 000	3 600	4 300	1,9
NU318E		*			⊗		190	43	3	3	113,5	390 000	355 000	3 200	3 800	1,5
NU2318E		*			⊗		190	64	3	3	113,5	535 000	535 000	2 800	3 400	3,1
NU219E		*	*		⊗	95	170	32	2,1	2,1	112,5	249 000	265 000	3 800	4 500	1,4
NU2219E		*	*		⊗		170	43	2,1	2,1	112,5	325 000	370 000	3 400	4 000	1,4
NU319E		*			⊗		200	45	3	3	121,5	410 000	385 000	3 000	3 600	1,5
NU2319E		*			⊗		200	67	3	3	121,5	565 000	585 000	2 600	3 400	1,6
NU220E		*			⊗	100	180	34	2,1	2,1	119	305 000	305 000	3 600	4 300	1,4
NU2220E		*			⊗		180	46	2,1	2,1	119	410 000	445 000	3 200	3 800	1,4
NU320E		*			⊗		215	47	3	3	127,5	465 000	425 000	2 800	3 400	1,8
NU2320E		*			⊗		215	73	3	3	127,5	700 000	715 000	2 400	3 000	1,8
NU221E		*			⊗	105	190	36	2,1	2,1	125	320 000	310 000	3 400	4 000	1,4
NU321E		*			⊗		225	49	3	3	133	525 000	480 000	2 600	3 200	1,8
NU222E		*			⊗	110	200	38	2,1	2,1	132,5	360 000	365 000	3 200	3 800	1,4
NU2222E		*			⊗		200	53	2,1	2,1	132,5	470 000	515 000	2 800	3 400	1,4
NU322E		*			⊗		240	50	3	3	143	555 000	525 000	2 600	3 000	3,8
NU2322E		*			⊗		240	80	3	3	143	830 000	880 000	2 200	2 800	3,3

Datos técnicos

1. Sonido y vibración del rodamiento

Diagnóstico con sonido y vibración

Clasificación de sonidos y vibraciones

Los sonidos y las vibraciones acompañan la rotación de los rodamientos. La frecuencia y la amplitud de estos sonidos y vibraciones varían según el tipo de rodamiento, las condiciones de montaje, las condiciones de funcionamiento, etc. El sonido y las vibraciones de un rodamiento se pueden clasificar en las siguientes cuatro categorías principales y cada categoría puede clasificarse en distintas subcategorías, tal como se describe en la Tabla 1 a continuación.

No obstante, los límites entre los grupos no están claramente definidos. Incluso si algunos tipos de sonidos o vibraciones son inherentes a los rodamientos, el volumen puede estar relacionado con el proceso de fabricación.

Por el contrario, algunos tipos de sonidos o vibraciones, incluso si son causados por el proceso de fabricación, no pueden eliminarse en condiciones normales.

Al registrar y analizar los sonidos y las vibraciones de una máquina rotativa, se puede inferir la causa que los genera. Tal como se puede observar en las cifras de la página siguiente, un rodamiento mecánicamente normal muestra una forma de onda estable. No obstante, un rodamiento con daños, por ejemplo ralladuras, muestra una forma de onda con una oscilación amplia que indica sonidos de gran amplitud a intervalos irregulares (consulte las figuras 1 y 2).

Tabla 1 Clasificación de sonidos y vibraciones en un rodamiento

	Tipo de sonido	Vibración		Características	
Estructural	Sonido rodadura	Vibración libre de la pista de rodadura		Ruido continuo: ruido básico e inevitable que generan todos los rodamientos	
	Ruido de clic de los rodillos/bolas	Vibración libre de la pista de rodadura, vibración libre de la jaula		Ruido regular a intervalos concretos: suelen darse en rodamientos grandes y ejes horizontales, cargas radiales y velocidad a bajas rpm	
	Chirridos	Vibración libre de la pista de rodadura		Intermitente o continuo: suele darse en rodamientos de rodillos cilíndricos de gran tamaño sometidos a cargas radiales, lubricación por grasa y a velocidad concretas	
	Ruido en la jaula	Sonido "CK"	Vibración libre de la jaula		Ruido regular en un intervalo determinado: generado por todos los tipos de rodamientos
		Sonido "CG"	Vibración de la jaula		Intermitente o continuo: lubricación con cierto tipos de grasa
		Sonido de golpeteo	Vibración libre de la jaula		A intervalos concretos: ligeramente irregular bajo carga radial y durante la etapa inicial
Ruido sordo	Vibración generada por el paso del elemento rodante		Continuo: se da en todo tipo de rodamientos sometidos a cargas radiales		
Fabricación	Ruido de fondo	Vibración debida a las ondulaciones	Anillo interior	Ruido continuo	
			Anillo exterior		
			Elemento rodante	Continuo con los rodillos, a veces con las bolas	
Manipulación	Ruido por fallos	Vibración debida a fallos	Anillo interior	Ruido regular a intervalos determinados	
			Anillo exterior		
			Elemento rodante		
Ruido por contaminación	Vibración debida a la contaminación		Irregular		
Otros	Ruido del sellado	Vibración libre de un sellado		Sellado de contacto	
	Ruido del lubricante	—		Irregular	
	Ruido sordo	Salto	f_r	Continuo	
			f_c	Continuo	
$f_r - 2f_c$			Continuo		

n : Enteros positivos (1, 2, 3...)

Z : Número de elementos rodantes

f_{RN} : Frecuencia natural del anillo en modo de flexión radial (Hz)

f_{M1} : Frecuencia natural en el modo de vibración angular en inercia del sistema exterior de muelle de anillo (Hz)

f_r : Frecuencia de rotación del anillo interior (Hz) f_c : Frecuencia de revolución orbital de los elementos rodantes (Hz)



Fig. 1 Onda de sonido de un rodamiento normal

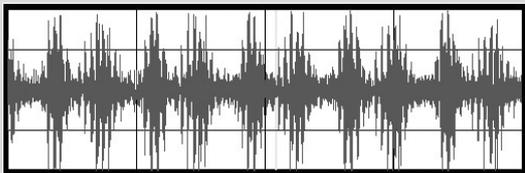


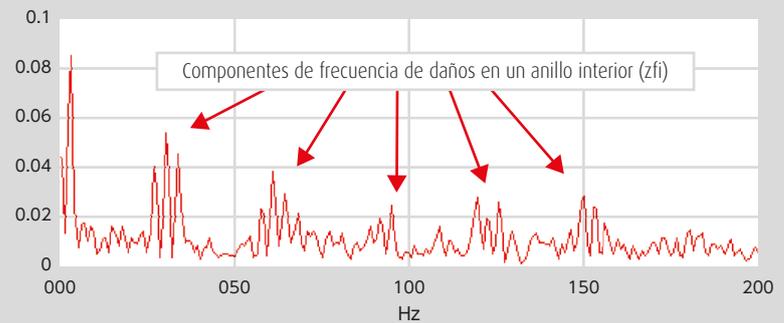
Fig. 2 Onda de sonido de un rodamiento con ralladuras

Cuando la superficie del camino de rodadura del anillo interior está dañada

Diámetro interior: 100 mm

Método de grabación y análisis: Sonidos de análisis de envolventes grabados en un banco de pruebas

Número de rotaciones: 50 min⁻¹



Ejemplo de resultado de análisis

Frecuencia generada (análisis de frecuencia)			Fuente	Contramedidas
FFT de la onda original		FFT después análisis en-volventes (n.º básico)		
Dirección radial (angular)	Dirección axial			
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	—	Resonancia selectiva de la ondulación (fricción por rodadura)	Mejorar la rigidez alrededor de los rodamientos, proporcionar el juego radial adecuado, use lubricante de alta viscosidad y rodamientos de alta calidad
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	zf_c	Colisión de los elementos rodantes con el anillo interior o con la jaula	Reducir el juego radial, aplicar precarga, utilizar aceite de alta viscosidad
$(\approx f_{R2N}, f_{R3N})$	—	?	Vibración autoinducida causada por la fricción por deslizamiento en una superficie de rodadura	Reducir el juego radial, aplicar precarga, cambiar la grasa, substituir por rodamientos con contramedidas
Frecuencia natural de la jaula		f_c	Colisión de la jaula con los elementos rodantes o los anillos	Aplicar precarga, usar lubricante de alta viscosidad, reducir errores de montaje
Frecuencia natural de la jaula		?	Vibración autoinducida causada por la fricción en la superficie de guiado de la jaula	Cambiar la marca de grasa, reemplazar con una jaula con contramedidas
Frecuencia natural de la jaula		zf_c	Colisión de la jaula y un elemento rodante causada por la resistencia de la grasa	Reducir el juego radial, aplicar precarga, usar aceite de baja viscosidad
zf_c	—	—	Desplazamiento del anillo interior debido al paso del elemento rodante	Reducir el juego radial, aplicar precarga
$nzf_i \pm f_r$ (picos $nZ \pm 1$)	nzf_i (picos nZ)	—	Ondulación del camino de rodadura del anillo interior, irregularidad en el exterior del eje	Usar rodamientos de alta calidad, mejorar la precisión del eje
nzf_c (picos $nZ \pm 1$)	nzf_c (picos nZ)	—	Ondulaciones del camino de rodadura del anillo exterior, diámetro interno del alojamiento irregular	Usar rodamientos de alta calidad, mejorar la precisión del diámetro interior del alojamiento
$2nf_b \pm f_c$ (picos $2n$)	$2nf_b$ (picos $2n$)	—	Ondulación del elemento rodante	Usar rodamientos de alta calidad
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	zf_i	Muecas, hendiduras, polvo, desconchado camino rod. anillo int.	Sustituir rodamiento y manipular con cuidado
		zf_c	Muecas, hendiduras, polvo, desconchado camino rod. anillo ext.	Sustituir rodamiento y manipular con cuidado
		zf_b	Muecas, hendiduras, polvo, desconchado elem. rodantes	Sustituir rodamiento y manipular con cuidado
f_{RIN}, f_{MI}	f_{AIN}, f_{AM}	Irregular	Entrada de polvo o suciedad	Lavar el rodamiento, mejorar el sellado
Frecuencia natural de sellado		(f_r)	Vibración autoinducida causada por fricción en la zona de contacto del sellado	Cambiar el sellado, cambiar la grasa
?	?	Irregular	Lubricante o burbujas del lubricante aplastadas entre los elementos rodantes y los caminos de rodadura	Cambiar la grasa
f_r	—	—	Sección transversal del interior del anillo irregular	Utilice rodamientos de alta calidad
f_c	—	—	Variación bolas rodamiento, elem. rodantes no equidistantes	Utilice rodamientos de alta calidad
$f_r - 2f_c$	—	—	Vibración no lineal causada por la vibración rígida de la variación de las bolas	Utilice rodamientos de alta calidad

f_{AIN} : Frecuencia natural del anillo en modo axial flexible (Hz)

f_{AM} : Frecuencia natural en el modo de vibración axial en masa del sistema exterior de muelle de anillo (Hz)

f_i : $f_i = f_r - f_c$ (Hz) f_b : Frecuencia de rotación del elemento rodante alrededor del centro (Hz)

2. Grasa para motores

Tabla de propiedades de la grasa

Nombre	Espesante	Aceite base	Punto de goteo (°C)	Penetración en trabajo	Temperatura de funcionamiento (°C)	Viscosidad aceite base (mm ² /s) (40 °C)
NS7	Jabón de litio	Éster + Diéster	192	250	De -40 a +130	24,1
ENS	Urea	Polioléster	>260	264	De -40 a +160	30,5
EA7	Urea	Polialfaolefina	>260	243	De -40 a +160	46
EA9	Urea	Polialfaolefina	>260	314	De -40 a +140	47
LGU	Urea	Polialfaolefina	>260	201	De -40 a +120	95,8
KPM	PTFE	Perfluoropoliéter	Ninguna	290	De -20 a +200	420

3. Ecuaciones de vida de la grasa

Vida de la grasa de los rodamientos de bolas sellados

Cuando la grasa se aplica a rodamientos de bolas de ranura profunda de una hilera, la duración de la grasa se puede calcular con la Ecuación (1), Ecuación (2) o Fig. 3:

(Grasa de uso general (1))

$$\log t = 6,54 - 2,6 \frac{n}{N_{\max}} - \left(0,025 - 0,012 \frac{n}{N_{\max}} \right) T \quad (1)$$

(Grasa de amplio rango de aplicación (2))

$$\log t = 6,12 - 1,4 \frac{n}{N_{\max}} - \left(0,018 - 0,006 \frac{n}{N_{\max}} \right) T \quad (2)$$

donde t : Vida media de la grasa (h)

n: Velocidad (min⁻¹)

N_{max} : Velocidad límite con lubricación por grasa (min⁻¹)
(valores para ZZ y VV listados en las tablas de rodamientos)

T: Temperatura de funcionamiento °C

La Ecuación (1), Ecuación (2) y Fig. 3 se aplican bajo las siguientes condiciones:

(a) Velocidad n

$$0,25 \leq \frac{n}{N_{\max}} \leq 1$$

cuando $\frac{n}{N_{\max}} < 0,25$, entonces $\frac{n}{N_{\max}} = 0,25$

(b) Temperatura de funcionamiento T

Para la grasa de uso general (1) 70 °C ≤ T ≤ 110 °C

Para grasa de amplio espectro (2) 70 °C ≤ T ≤ 130 °C

Cuando T < 70 °C, entonces T = 70 °C

(c) Cargas de rodamiento

Las cargas de los rodamientos deben ser aproximadamente 1/10 o menos del índice de carga básica. C_r.

Notas (1) Las grasas con base de aceite mineral (por ejemplo, grasa con base de jabón de litio) se usan a menudo entre -10 y 110 °C.

Notas (2) Grasas con base de aceite sintético utilizadas en un amplio intervalo de temperaturas comprendidas entre -40 y 130 °C.

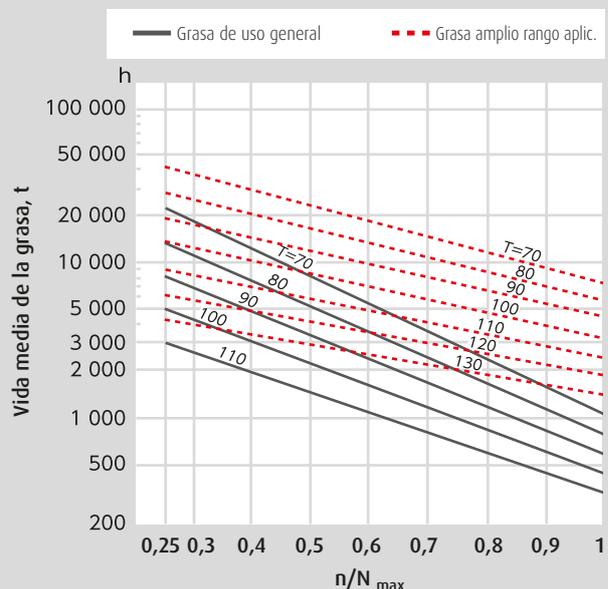


Fig. 3 Vida de la grasa de los rodamientos de bolas selladas

4. Juego radial interno

Juegos radiales internos en rodamientos de bolas de ranura profunda

Unidades: μm

Diám. nominal anillo interior d (mm)		Juego									
de	a	C2		CN		C3		C4		C5	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
10 solamente		0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163	150	230
200	225	2	35	25	85	75	140	125	195	175	265
225	250	2	40	30	95	85	160	145	225	205	300
250	280	2	45	35	105	90	170	155	245	225	340
280	315	2	55	40	115	100	190	175	270	245	370
315	355	3	60	45	125	110	210	195	300	275	410
355	400	3	70	55	145	130	240	225	340	315	460
400	450	3	80	60	170	150	270	250	380	350	510
450	500	3	90	70	190	170	300	280	420	390	570
500	560	10	100	80	210	190	330	310	470	440	630
560	630	10	110	90	230	210	360	340	520	490	690
630	710	20	130	110	260	240	400	380	570	540	760
710	800	20	140	120	290	270	450	430	630	600	840

Observaciones Para obtener los valores medidos, use los valores de corrección de tolerancia indicados en la tabla siguiente. Para el juego C2, debería utilizarse el valor menor para los rodamientos con un juego mínimo y el valor mayor para los rodamientos con valores cercanos al límite superior del rango.

Unidades: μm

Diám. nominal anillo int. (mm)		Carga de medida		Corrección del juego radial				
de	a	(N)	{kgf}	C2	CN	C3	C4	C5
10 (incl.)	18	24,5	2,5	3 a 4	4	4	4	4
18	50	49	5	4 a 5	5	6	6	6
50	280	147	15	6 a 8	8	9	9	9

Observaciones para valores superiores a 280 mm, contacte con NSK.

Juegos radiales internos en rodamientos para motores eléctricos

Rodamientos de bolas de ranura profunda para motores eléctricos

Unidades: μm

Diám. nominal del anillo interior d (mm)		Juego		Observaciones	
Superior a	a	mín.	máx.	Ajuste recomendado	
				Eje	Diám. int. aloj.
10 (incl.)	18	4	11	js5 (j5)	H6, 7 ⁽¹⁾
18	30	5	12		
30	50	9	17	k5	o
50	80	12	22		
80	100	18	30	m5	JS6, 7 (J6, J7) ⁽²⁾
100	120	18	30		
120	160	24	38		

Notas ⁽¹⁾ Aplicable a anillos externos que requieran desplazamiento axial.

⁽²⁾ Aplicable a anillos externos que no requieran desplazamiento axial.

Observación El aumento del juego radial interno causado por la carga medida equivale a la cantidad de corrección para el juego CN que se lista en la tabla de arriba.

Rodamientos de rodillos cilíndricos para motores eléctricos

Unidades: μm

Diám. nominal anillo interior d (mm)		Juego				Observaciones	
Superior a	a	CT intercambiable		CM no intercambiable		Ajuste recomendado	
		mín.	máx.	mín.	máx.	Eje	Diám. int. aloj.
24	40	15	35	15	30	k5	
40	50	20	40	20	35		
50	65	25	45	25	40	m5	JS6, JS7 (J6, J7) ⁽¹⁾
65	80	30	50	30	45		
80	100	35	60	35	55		
100	120	35	65	35	60	n6	o
120	140	40	70	40	65		
140	160	50	85	50	80		
160	180	60	95	60	90		K6, K7 ⁽²⁾
180	200	65	105	65	100		

Notas ⁽¹⁾ Aplicable a anillos externos que requieran desplazamiento axial.

⁽²⁾ Aplicable a anillos externos que no requieran desplazamiento axial.

5. Ejemplo de daños en los rodamientos de motores

Agarrotamiento

Daños	Posibles causas	Contramedidas
Cuando se produce un aumento súbito de la temperatura durante la rotación, el rodamiento se decolora. Si sigue en funcionamiento, las pistas de rodadura, los elementos rodantes y la jaula se vuelven dúctiles, se funden y deforman progresivamente.	<ul style="list-style-type: none"> - Poca lubricación - Carga excesiva (precarga excesiva) - Velocidad de rotación excesiva - Juego interno demasiado pequeño - Entrada de polvo y suciedad - Poca precisión del eje y del alojamiento, flexión excesiva del eje 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar el lubricante y el método de lubricación • Comprobar de nuevo la idoneidad del tipo de rodamiento seleccionado • Comprobar la precarga, la holgura del rodamiento y el ajuste • Mejorar el sellado • Comprobar la precisión del eje y el alojamiento • Mejorar el método de montaje



Imagen 1

Parte: Anillo interior de un rodamiento bolas de contacto angular
Síntoma: Decoloración de los caminos de rodadura, derritiéndose a intervalos coincidentes con la separación entre las bolas
Causa: Precarga excesiva



Imagen 3

Parte: Bolas y jaula de la Foto 1
Síntoma: Jaula dañada por fusión, bolas decoloradas y cubiertas por material fundido
Causa: Precarga excesiva



Imagen 2

Parte: Anillo exterior en la Foto 1
Síntoma: Decoloración de los caminos de rodadura, derritiéndose a intervalos coincidentes con la separación entre las bolas
Causa: Precarga excesiva



Imagen 4

Parte: Interior de un rodamiento de bolas de ranura profunda
Síntoma: Grasa casi agotada, carbonización
Causa: Poca lubricación



Imagen 5

Parte: Interior de un rodamiento de bolas de ranura profunda
Síntoma: Daños en la jaula, grasa agotada, carbonización
Causa: Poca lubricación



Imagen 6

Parte: Rodamiento de rodillos cilíndricos
Síntoma: Desperfecto del rodillo en la superficie del camino de rodadura
Causa: Un juego interno excesivamente reducido genera calor por el propio movimiento del anillo interno y por los rodillos a alta velocidad y con carga ligera

Deslizamiento

Daños	Posibles causas	Contramedidas
<p>Un fenómeno que se produce en los rodamientos cuando se da un deslizamiento relativo entre las superficies en contacto.</p> <p>El arrastre genera un aspecto brillante, ocasionalmente con rayado o desgaste.</p>	<ul style="list-style-type: none">- Poca interferencia o ajuste insuficiente- Apriete insuficiente del manguito	<ul style="list-style-type: none">• Comprobar la interferencia y evitar la rotación• Corregir el apriete del manguito• Revisar la precisión del eje y el alojamiento• Aplicar una precarga axial• Apretar la cara lateral de la pista de rodadura• Aplicar adhesivo a las superficies en contacto• Aplicar pasta de montaje a las superficies en contacto



Imagen 7

Parte: Anillo interior de un rodamiento de rodillos esféricos

Síntoma: Deslizamiento acompañado por arañazos en la superficie interior

Causa: Interferencia insuficiente



Imagen 8

Parte: Anillo exterior de un rodamiento de rodillos esféricos

Síntoma: Deslizamiento sobre toda la circunferencia de la superficie exterior

Causa: Ajuste holgado entre el anillo exterior y el alojamiento

Erosión eléctrica

Daños	Posibles causas	Contramedidas
<p>Cuando la corriente eléctrica pasa a través de un rodamiento, se generan arcos eléctricos y quemaduras en la fina película de aceite que separa los puntos de contacto entre el camino de rodadura y los elementos rodantes. Los puntos de contacto se funden localmente y forman estrías y surcos que se pueden apreciar a simple vista.</p> <p>La ampliación de estas ranuras revela depresiones en forma de cráter que indican fusión por arco eléctrico.</p>	<p>- Diferencia de potencial eléctrico entre los anillos interior y exterior</p> <p>- Diferencia de potencial eléctrico de alta frecuencia generada por instrumentos o sustratos usados cerca de un rodamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar circuitos eléctricos que impidan que la electricidad circule por los rodamientos • Aislar el rodamiento

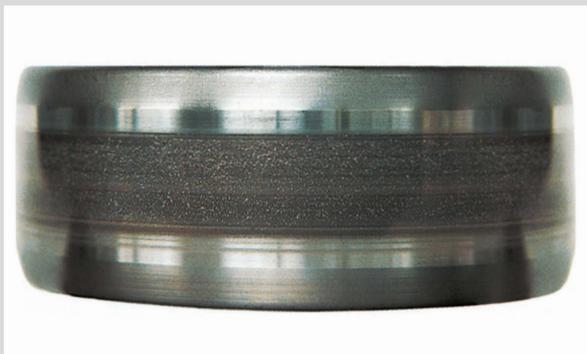


Imagen 9

Parte: Anillo interior de un rodamiento de rodillos cilíndricos
Síntoma: Patrón en forma de cinturón de erosión eléctrica acompañado de marcas en la superficie del camino de rodadura



Imagen 10

Parte: Bolas de un rodamiento de bolas de ranura profunda
Síntoma: Color oscuro que recubre toda la superficie de la bola

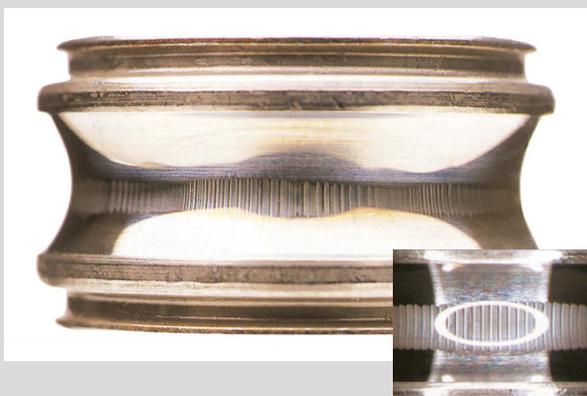


Imagen 11

Parte: Anillo interior de un rodamiento de bolas de ranura profunda
Síntoma: Patrón rayado en la superficie del camino de rodadura (alta frecuencia)

Ampliación



Imagen 12

Parte: Anillo exterior de un rodamiento de bolas de ranura profunda
Síntoma: Patrón rayado en la superficie del camino de rodadura (alta frecuencia)

Hoja de especificaciones para rodamientos de motor

Póngase en contacto con su sucursal de NSK más cercana con los datos siguientes:

◆ Parámetros básicos

Parámetros del motor	Aplicación		
	Velocidad de rotación		
	Salida	Máx.: _____ kw ; Normal: _____ kw	
	Posición	<input type="checkbox"/> Horizontal <input type="checkbox"/> Vertical <input type="checkbox"/> Inclinado (ángulo de inclinación): _____ °	
	Temp. ambiente	Rango de _____ a _____ °C; Normal: _____ °C	
	Método enfriamiento	<input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/> Aceite <input type="checkbox"/> Aire ; <input type="checkbox"/> Otros _____	
		Rodamiento del lado de la transmisión	Rodamiento del lado opuesto al de la transmisión
Parámetros del rodamiento	Denominación		
	Dimensiones	Diám. interior ϕ _____ x Diám. exterior ϕ _____ x Anchura _____ mm	Diám. interior ϕ _____ x Diám. exterior ϕ _____ x Anchura _____ mm
	Tipo de lubricación	<input type="checkbox"/> Grasa (Marca: _____); <input type="checkbox"/> Aceite (Marca: _____)	
	Tipo de sello/blindaje	<input type="checkbox"/> Abierto <input type="checkbox"/> Blindado (ZZ) <input type="checkbox"/> Sellado (VV/DDU/DDW)	
	Carga	Fa axial: _____ N; Fr Radial: _____ N	
		Peso del rotor: _____ kg ; Fuerza magnética: _____ N	
	Temp. rodamiento	Mín.: _____ °C; Máx.: _____ °C; Normal: _____ °C	
Vida requerida	_____ Horas (o) _____ Años		
Parámetros de ajuste	Ajuste	Alojamiento	_____ a _____ mm
		Eje	_____ a _____ mm
	Diám. interior del eje	ϕ _____ mm (0 para ejes no huecos)	
	Material del eje		
	Material alojamiento		
Precarga del rodamiento	<input type="checkbox"/> Ninguna ; <input type="checkbox"/> Con precarga: Tipo (<input type="checkbox"/> Muelle // <input type="checkbox"/> Galga // <input type="checkbox"/> Otro _____) : Ubicación (<input type="checkbox"/> Lado de la transmisión // <input type="checkbox"/> Lado opuesto a la transmisión)		

◆ Para ayudar a analizar la carga del rodamiento, proporcione un diseño y las dimensiones.

Disposición del motor	Dimensiones relacionadas Distancia desde el centro de rodamiento: _____ mm Distancia desde el centro de carga al centro del rodamiento delantero: _____ mm Distancia desde el centro de carga al centro de rodamiento trasero: _____ mm
-----------------------	--

Oficinas de ventas NSK – Europa, Oriente Medio y África

España

NSK Spain, S.A.
C/ Tarragona, 161 Cuerpo Bajo
2a Planta, 08014 Barcelona
Tel. +34 93 2892763
Fax +34 93 4335776
info-es@nsk.com

Francia y Benelux

NSK France S.A.S.
Quartier de l'Europe
2, rue Georges Guynemer
78283 Guyancourt Cedex
Tel. +33 (0) 1 30573939
Fax +33 (0) 1 30570001
info-fr@nsk.com

**Alemania, Austria,
Suiza, Países Nórdicos**
NSK Deutschland GmbH
Harkortstraße 15
40880 Ratingen
Tel. +49 (0) 2102 4810
Fax +49 (0) 2102 4812290
info-de@nsk.com

Italia

NSK Italia S.p.A.
Via Garibaldi, 215
20024 Garbagnate
Milanese (MI)
Tel. +39 02 995 191
Fax +39 02 990 25 778
info-it@nsk.com

Oriente Medio

NSK Bearings Gulf Trading Co.
JAFZA View 19, Floor 24 Office 2/3
Jebel Ali Downtown,
PO Box 262163
Dubai, UAE
Tel. +971 (0) 4 804 8205
Fax +971 (0) 4 884 7227
info-me@nsk.com

Polonia y CEE

NSK Polska Sp. z o.o.
Warsaw Branch
Ul. Migdałowa 4/73
02-796 Warszawa
Tel. +48 22 645 15 25
Fax +48 22 645 15 29
info-pl@nsk.com

Rusia

NSK Polska Sp. z o.o.
Russian Branch
Office I 703, Bldg 29,
18th Line of Vasilevskiy Ostrov,
Saint-Petersburg, 199178
Tel. +7 812 3325071
Fax +7 812 3325072
info-ru@nsk.com

Sudáfrica

NSK South Africa (Pty) Ltd.
25 Galaxy Avenue
Linbro Business Park
Sandton 2146
Tel. +27 (011) 458 3600
Fax +27 (011) 458 3608
nsk-sa@nsk.com

Reino Unido

NSK UK Ltd.
Northern Road, Newark
Nottinghamshire NG24 2JF
Tel. +44 (0) 1636 605123
Fax +44 (0) 1636 643276
info-uk@nsk.com

Turquía

NSK Rulmanları Orta Doğu Tic. Ltd. Şti.
Cevizli Mah. D-100 Güney Yan Yol
Kuriş Kule İş Merkezi No:2 Kat:4
34846 Cevizli - Kartal - İstanbul
Tel. +90 216 4777111
Fax +90 216 4777174
turkey@nsk.com

Visite también nuestra página web: www.nskeurope.com
NSK Global: www.nsk.com

