

Nociones generales

Tipos de rodamientos	6
■ Definición	6
■ Vocabulario	8
■ Aptitudes	9
Normalización e intercambiabilidad	12
■ Normas	12
■ Intercambiabilidad	12
Dimensiones y simbología	14
■ Simbolización general	14
<i>Símbolo completo</i>	14
<i>Símbolo de base</i>	15
■ Simbolización de rodamientos de rodillos cónicos	16
■ Simbolización de rodamientos específicos	17
Precisión de ejecución de los rodamientos	18
■ Normalización	18
<i>Definición de tolerancias</i>	19
<i>Equivalencia de las normas de precisión de los rodamientos</i>	22
■ Tolerancias de los rodamientos	22
<i>Rodamientos radiales – Clase de tolerancias Normal</i>	23
<i>Rodamientos radiales de alta precisión – Clase de tolerancias 6</i>	24
<i>Rodamientos radiales de alta precisión – Clase de tolerancias 5</i>	25
<i>Rodamientos radiales de alta precisión – Clase de tolerancias 4</i>	26
<i>Rodamientos radiales de alta precisión – Clase de tolerancias 2</i>	27
<i>Rodamientos de rodillos cónicos – Clase de tolerancias Normal</i>	28
<i>Rodamientos de rodillos cónicos alta precisión</i>	
<i>Clase de tolerancias 6X</i>	29
<i>Rodamientos de rodillos cónicos de alta precisión</i>	
<i>Clase de tolerancias 5</i>	30
<i>Rodamientos axiales de bolas – Clase de tolerancias Normal</i>	31
<i>Diámetros interiores cónicos: conicidad 1/12 y conicidad 1/30</i>	32
Juego interno inicial de los rodamientos	34
■ Juego radial de los rodamientos de contacto radial. Definición	34
■ Grupos de juego radial interno	34
Juego axial de los rodamientos de contacto angular	35
■ Juego axial recomendado	35

Tipos de rodamientos

Definición

El rodamiento es un órgano que asegura la unión móvil entre dos elementos de un mecanismo, en rotación uno respecto al otro.

Su función es la de permitir la rotación relativa de dichos elementos, bajo carga, con precisión y con un rozamiento mínimo.















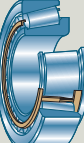






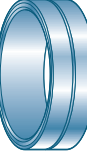





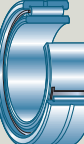










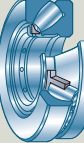




■ El rodamiento se constituye de:

- dos anillos unidos, uno al elemento fijo, y el otro al elemento móvil e incorporando pistas de rodadura
- cuerpos rodantes que permiten el desplazamiento relativo de ambos anillos con un rozamiento mínimo
- una jaula que separa los cuerpos rodantes

■ Los rodamientos se presentan en dos grandes familias:

- rodamientos de bolas, donde el contacto bola – pista es teóricamente puntual, lo que permite velocidades de rotación elevadas
- rodamientos de rodillos, donde el contacto rodillo – pista es teóricamente lineal. Esto permite que soporten cargas radiales mayores que los rodamientos de bolas

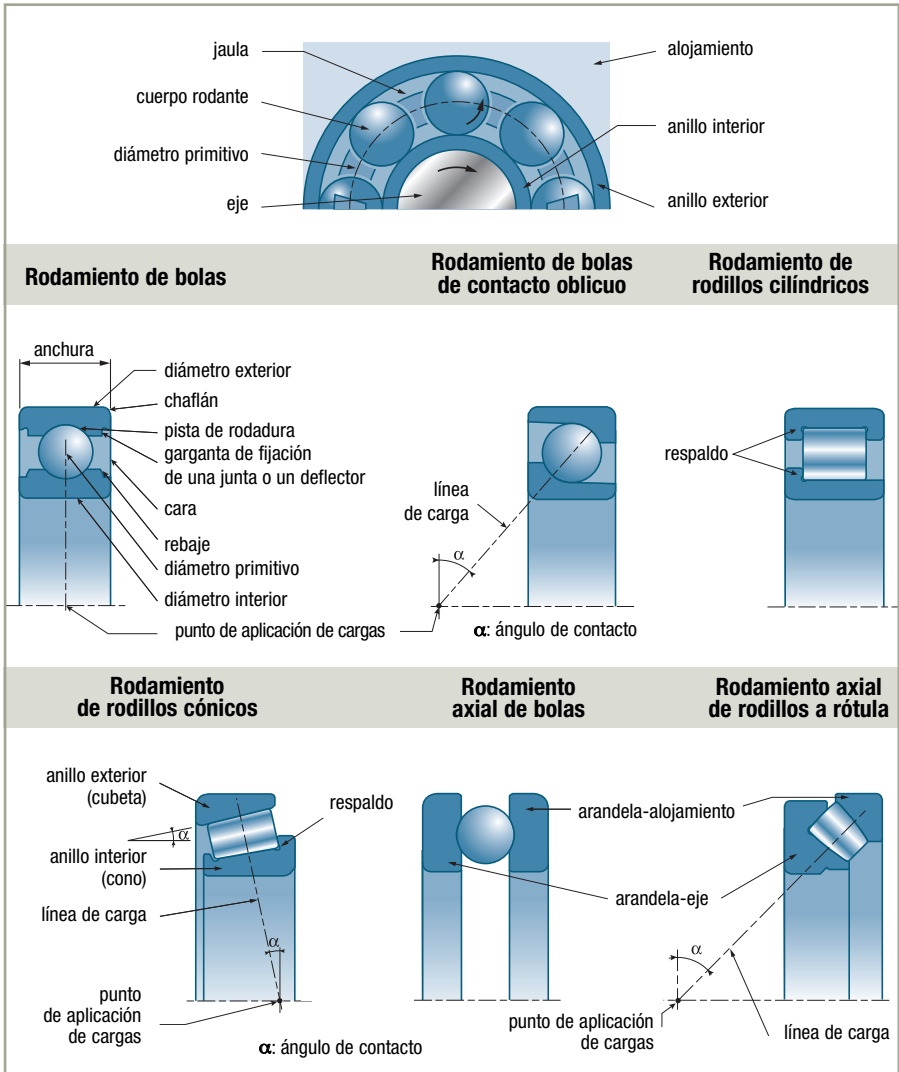


Tipo	Anillo exterior	Anillo interior	Cuerpos rodantes	Material sintético	Chapa embutida	Maciza mecanizada
 Rodamiento de bolas						
 Rod. de rodillos cilíndricos						
 Rod. de rodillos cónicos	 (cubeta)	 (cono)				
 Rod. de rodillos a rótula						
 Rodamiento de agujas						
 Rod. axial de bolas	 (arandela-alojamiento)	 (arandela-eje)				
 Rod. axial de rodillos a rótula	 (arandela-alojamiento)	 (arandela-eje)				

Tipos de rodamientos

Vocabulario

La Norma ISO 5593 establece un vocabulario de términos de uso corriente en el campo de los rodamientos y su tecnología. Los términos y sus definiciones se dan en un vocabulario multilingüe.



Aptitudes

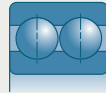
Características generales y aptitudes

Ejemplos de aplicaciones

■ Rodamientos de bolas

▶ Rodamientos de bolas de contacto radial de una o dos hileras de bolas

Rodamientos muy difundidos gracias a su relación precio – prestaciones.
Numerosas variantes (protección, estanquidad...) y gran elección de dimensiones.



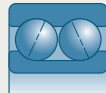
▶ Rodamientos de bolas de contacto oblicuo de una hilera de bolas

Siempre montados en oposición con otro rodamiento de la misma naturaleza.
Permiten una gran rigidez de montaje, sobre todo cuando están precargados.



▶ Rodamientos de bolas de contacto oblicuo de dos hileras de bolas

Aceptan cargas axiales en los dos sentidos.
Pueden ser utilizados como un apoyo doble.



▶ Rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto

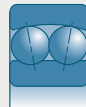
Aceptan cargas axiales en los dos sentidos.
A menudo asociados a un rodamiento de contacto radial.



■ Rodamientos de bolas o rodillos a rótula

▶ Rodamientos de bolas a rótula

La pista esférica del anillo exterior permite oscilación angular.
La variante con diámetro interior cónico simplifica el montaje.



▶ Rodamientos de rodillos a rótula

La pista esférica del anillo exterior permite oscilación angular.
La variante con diámetro interior cónico simplifica el montaje.



Motor eléctrico
Rueda de remolque
Electrodoméstico
Cabezal de máquina para madera
Pequeño reductor
Caja de cambios

Caja de reducción
Cabezal de máquina

Reductor
Rueda de automóvil
Material agrícola

Reductor

Eje largo y flexible

Jaula de laminadora
Gran reductor
Gran ventilador industrial
Cilindro de impresora
Máquina de cantera

Tipos de rodamientos

Características generales y aptitudes

Ejemplos de aplicaciones

■ Rodamientos de rodillos

▶ Rodamientos de rodillos cilíndricos

Excelente resistencia a sobrecargas instantáneas y choques.

Permiten simplificar los montajes gracias a sus elementos separables.

Permiten, para ciertos tipos, un desplazamiento axial o, para otros, una carga axial débil.

▶ Rodamientos de rodillos cónicos con una hilera de cuerpos rodantes

Siempre montados en oposición a otro rodamiento del mismo tipo.

Permiten una gran rigidez del montaje, en particular cuando están precargados.

▶ Rodamientos de rodillos cónicos con dos hileras de cuerpos rodantes (SNR TWINLINE)

Aceptan cargas axiales en los dos sentidos. Utilizados a menudo en solitario como apoyo doble.

▶ Rodamientos de agujas

Admiten cargas radiales relativamente elevadas en un volumen reducido y con gran rigidez radial.

■ Rodamientos axiales

Los rodamientos axiales se asocian siempre con rodamientos de otros tipos.

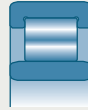
▶ Rodamientos axiales de bolas

Soportan únicamente cargas axiales.

Deben asociarse a un rodamiento radial.

▶ Rodamientos axiales de rodillos a rótula

Permiten soportar un esfuerzo radial y axial aún admitiendo defectos de alineamiento.



Gran motor eléctrico
Caja de grasa de vagón
Rodillo de presión
Cilindro de laminadora



Eje de reductor
Rueda de camión
Reenvío de ángulo a piñón cónico



Caja de grasa del AVE
Rueda de automóvil



■ Rodamientos axiales

Los rodamientos axiales se asocian siempre con rodamientos de otros tipos.

▶ Rodamientos axiales de bolas

Soportan únicamente cargas axiales.

Deben asociarse a un rodamiento radial.

▶ Rodamientos axiales de rodillos a rótula

Permiten soportar un esfuerzo radial y axial aún admitiendo defectos de alineamiento.



Eje vertical
Contrapunto
Bomba de discos



Eje vertical pesado
Turbo alternador
Pivote de grúa
Tornillo de inyección de plástico



Aptitud para las cargas radiales			Velocidad límite de rotación			Defecto de alineamiento admisible entre eje y alojamiento	

Tipos	Corte	Aptitud para las cargas radiales			Velocidad límite de rotación			Defecto de alineamiento admisible entre eje y alojamiento	
		débil	medio	bueno	débil	medio	bueno	débil	bueno
Rodamiento de bolas de contacto radial									
Rodamiento de dos hileras de bolas de contacto radial									
Rodamiento de bolas de contacto oblicuo									
Rodamiento de bolas de cuatro puntos de contacto									
Rodamiento de dos hileras de bolas de contacto oblicuo									
Rodamiento de bolas de contacto oblicuo TWINLINE									
Rodamiento de bolas a rótula									
Rodamiento de rodillos cilíndricos (1)									
Rodamiento de rodillos cónicos									
Rodamiento de rodillos cónicos TWINLINE									
Rodamiento de rodillos a rótula									
Rodamiento axial de bolas de simple efecto									
Rodamiento axial de rodillos a rótula									

(1) los tipos NJ y NUP admiten cargas axiales débiles

Normalización e intercambiabilidad

Normas

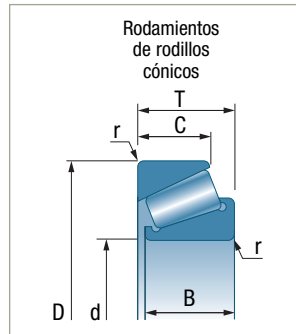
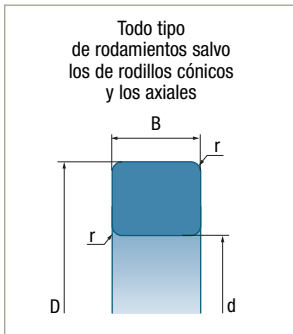
La International Standard Organisation (ISO) tiene como misión el desarrollo y coordinación de la normalización para facilitar los intercambios de productos y servicios entre naciones. Incorpora los comités nacionales de normalización de 89 países (AENOR España, AFNOR Francia, DIN Alemania, UNI Italia, BS Gran Bretaña, ANSI Estados Unidos...).

La normalización de rodamientos está a cargo del Comité Técnico "TC4" de la ISO en el cual SNR Rodamientos toma parte activa. Las principales normas utilizadas para los rodamientos y rodamientos axiales se definen en anexo página 147.

Intercambiabilidad

■ La intercambiabilidad dimensional se garantiza por los valores y tolerancias que recaen en las dimensiones y volúmenes del rodamiento: d , D , B , C , r y T .

- d Diámetro interior
- D Diámetro exterior
- B Anchura del rodamiento o del anillo interior (cono)
- C Anchura del anillo exterior (cubeta)
- T Anchura o altura total
- r Chafilán



La estricta aplicación de las normas en la fabricación de rodamientos permite obtener una intercambiabilidad perfecta entre rodamientos de mismo símbolo, sea cual sea el fabricante, el lugar, o la fecha de fabricación.

La normalización de rodamientos permite igualmente una **intercambiabilidad dimensional entre rodamientos de diferentes tipos**, sea esta total o parcial. Conviene asegurarse de la intercambiabilidad funcional.

■ Códigos de series de rodamientos en función de los diferentes diámetros exteriores y anchuras

Las normas prevén para un mismo diámetro interior varias series de diámetro (series 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4 en orden creciente).

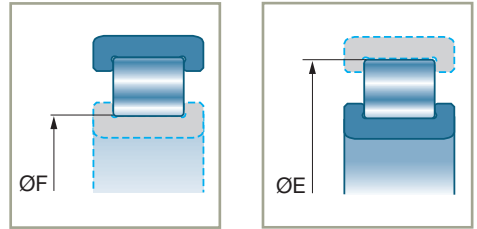
Para cada serie de diámetro, existen varias series de anchura (series 0, 1, 2, 3, 4 en orden creciente).

■ Intercambiabilidad de elementos separables de los rodamientos de rodillos cilíndricos o cónicos

Los rodamientos de rodillos cilíndricos o cónicos pueden separarse en dos partes: un anillo solidario con la jaula y los rodillos y un anillo suelto.

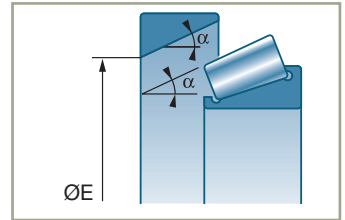
Rodamientos de rodillos cilíndricos

La intercambiabilidad se asegura por las cotas bajo los rodillos **F** y sobre los rodillos **E**.



Rodamientos de rodillos cónicos

La intercambiabilidad de los subconjuntos interiores (conos montados) y de anillos exteriores (cubetas) se asegura por la Norma ISO 355 que define el ángulo de contacto α y el diámetro interior teórico de la cubeta **E**. Hay que asegurarse de que los rodamientos son absolutamente idénticos (mismo sufijo).



Atención: La intercambiabilidad es total entre elementos SNR. ISO ha normalizado los valores de las cotas antes mencionadas sin precisar las tolerancias. Por ello, si bien el montaje mezclando elementos de fabricantes diferentes no representa peligro alguno, no siempre permite obtener las prestaciones máximas, y por tanto, debe evitarse.

Dimensiones y simbolización

Simbolización general

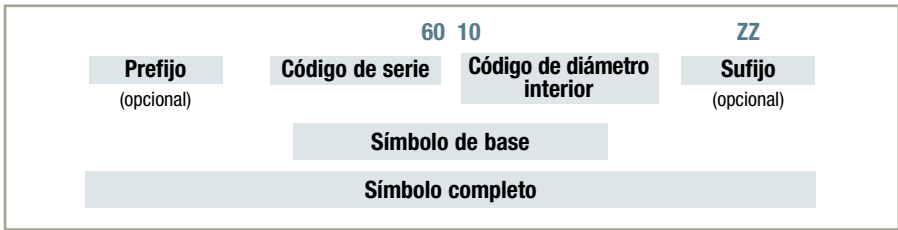
La ISO establece estándares bajo la forma de un plan general de dimensiones correspondiente a las normas ISO 15, ISO 355 e ISO 104. Estos estándares permiten utilizar de forma universal los diferentes tipos de rodamientos.

- La simbolización general, extraída de las normas ISO 15 e ISO 104, se aplica a todo tipo de rodamiento normalizado
- Los rodamientos de rodillos cónicos son objeto de una simbolización específica extraída de la norma ISO 355

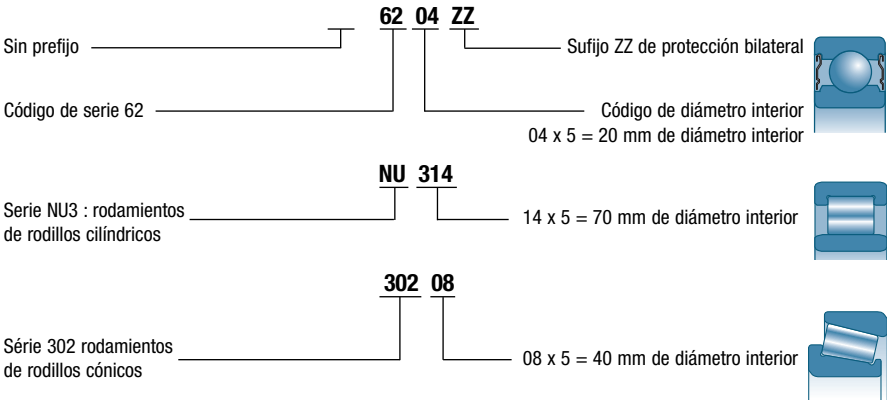
Los rodamientos específicos utilizan una simbolización particular.

→ Símbolo completo

■ El símbolo de cada rodamiento se forma con los elementos siguientes:











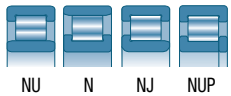





Ejemplos:



La tabla de la página siguiente define las diferentes posibilidades para los códigos de serie y los códigos de diámetro interior. Los principales sufijos y prefijos están definidos en el capítulo correspondiente a cada familia.

→ Símbolo de base

60 XX

Símbolo	Tipo de rodamiento	Símbolo	Tipo de rodamiento	Código de Ø int.	Diámetro interior mm
60 X 62 X 63 XX 64 XX 160 XX 618 XX 619 XX 622 XX 623 XX	Rodamiento de bolas de contacto radial  De 1 hilera de bolas	72 XX 73 XX 718 XX	Rodamiento de bolas de contacto oblicuo  De 1 hilera de bolas	3	3
2 XX 3 XX	 Con muesca	QJ2 XX QJ3 XX	 De 4 puntos de contacto	4	4
42 XX 43 XX	 De 2 hileras de bolas	32 XX 33 XX	 De 2 hileras de bolas	5	5
302 XX 303 XX 313 XX 320 XX 322 XX 323 XX 330 XX 331 XX 332 XX	Rodamiento de rodillos cónicos 	52 XX 53 XX	 De 2 hileras de bolas ZZ o EE	6	6
N..2 XX N..3 XX N..4 XX N..10 XX N..22 XX N..23 XX	Rodamiento de rodillos cilíndricos  NU N NJ NUP	213 XX 222 XX 223 XX 230 XX 231 XX 232 XX 240 XX 241 XX	Rodamiento de rodillos a rótula 	7	7
12 XX 13 XX 22 XX 23 XX	Rodamiento de bolas a rótula 	511 XX 512 XX 513 XX 514 XX	Rodamiento axial de bolas 	8	8
112 XX 113 XX	 Anillo interior ancho	293 XX 294 XX	Rodamiento axial de rodillos a rótula 	9	9
				00	10
				01	12
				02	15
				03	17
				/22	22
				/28	28
				/32	32
				04	04x5 = 20
				05	05x5 = 25
				06	06x5 = 30
				07	07x5 = 35
				08	08x5 = 40
				09	...
				10	...

Dimensiones y simbolización

Símbolos de rodamientos de rodillos cónicos

La norma ISO 355 define las series de dimensiones de los rodamientos de rodillos cónicos.

➔ La antigua simbolización se ha conservado en el presente catálogo. De todos modos, la nueva simbolización se menciona al lado de cada rodamiento.

T

Letra T para rodamientos de rodillos cónicos

4

C

D

075

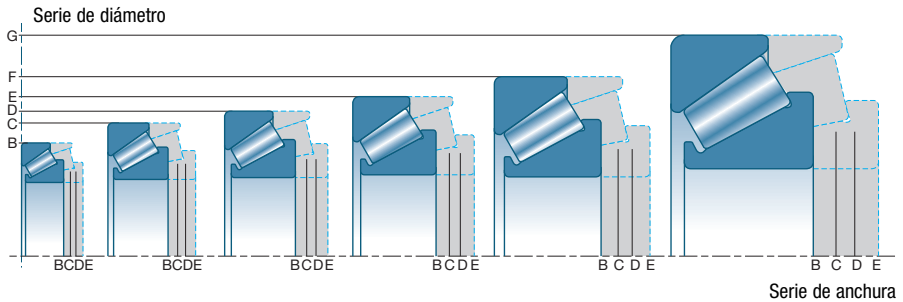
Diámetro interior del rodamiento en mm

Gama de ángulos de contacto	
Serie de ángulo	Ángulo de contacto
2	$10^\circ < \alpha \leq 13^\circ 52'$
3	$13^\circ 52' < \alpha \leq 15^\circ 59'$
4	$15^\circ 59' < \alpha \leq 18^\circ 55'$
5	$18^\circ 55' < \alpha \leq 23^\circ$
6	$23^\circ < \alpha \leq 27^\circ$
7	$27^\circ < \alpha \leq 30^\circ$

Serie de diámetro
B
C
D
E
F
G

Serie de anchura
B
C
D
E

Series de anchura y diámetro



Simbolización de rodamientos específicos

La simbolización de los rodamientos específicos no está normalizada y es propia de cada fabricante. La simbolización definida por SNR se presenta a continuación.

Y53	GB	40256	S01
Modificación del material o tratamiento térmico (opcional)	Número de orden en los intervalos siguientes: 9000 a 13999 40000 a 42999		Sufijo de variante

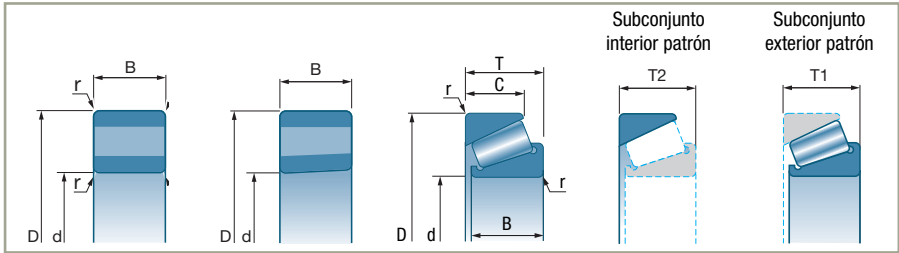
	Tipo de rodamiento	Ejemplos
AB	Rodamiento de 1 hilera de bolas de contacto radial	
BB	Rodamiento de 1 hilera de bolas de contacto oblicuo	
GB	Rodamiento de 2 hileras de bolas de contacto oblicuo en 2 partes	
TGB	Rodamiento de 2 hileras de bolas de contacto oblicuo monobrida	
HGB	Rodamiento de 2 hileras de bolas de contacto oblicuo doble brida	
DB	Rodamiento de 2 hileras de bolas de contacto radial	
AP	Rodamiento axial de bolas	
QJ	Rodamiento de 4 puntos de contacto	
TJ	Rodamiento de 3 puntos de contacto	
N..	Rodamiento de rodillos cilíndricos: N, NU, NUP	
GNU	Rodillo de rodillos cilíndricos	
EC	Rodamiento de 1 hilera de rodillos cónicos	
FC	Rodamiento de 2 hileras de rodillos cónicos	
TFC	Rodamiento de 2 hileras de rodillos cónicos monobrida	
QR	Rodamiento de rodillos cruzados	
X...	Rodamientos con captador XGB, XTGB, XHGB, XFC, XTFC	
CH	Rodamientos con cuerpos rodantes de cerámica	

Precisión de ejecución de los rodamientos

Normalización

■ La norma **ISO 492** especifica las tolerancias aplicables a las dimensiones de tamaño y a la precisión de rotación de los rodamientos radiales de serie métrica.

Las tolerancias dimensionales definidas por esta norma recaen en los símbolos siguientes:



■ Clases de tolerancias definidas por la norma **ISO 492** :

- ▶ La clase **Normal**, que es la de todos los rodamientos estándar, y que generalmente no se indica en la designación del rodamiento.
- ▶ Las clases de **Alta precisión** que son, por orden creciente de precisión: ISO 6, ISO 5, ISO 4, ISO 2.

Estas clases se indican en un sufijo adjunto al símbolo del rodamiento.

Ejemplo:

Juego de categoría 3 C3 P5 Precisión clase ISO 5

La norma **ISO 199** fija igualmente las tolerancias de dimensiones de los rodamientos axiales.

La norma **ISO 582** fija las tolerancias de los chaflanes del rodamiento. Las cotas de apoyos y respaldos a respetar se indican en las tablas de características de rodamientos.

La norma **ISO 5753** define las tolerancias sobre el juego radial de los rodamientos.

→ Definición de tolerancias

Las clases de tolerancias definen varios tipos de tolerancias y características, dadas para una temperatura de $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

■ Tolerancias dimensionales

La norma ISO 492 fija las tolerancias de las tres dimensiones principales de un rodamiento:

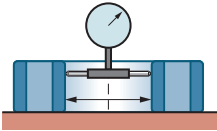
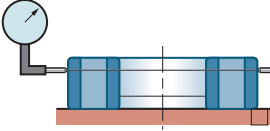
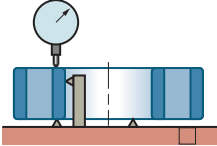
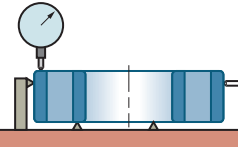
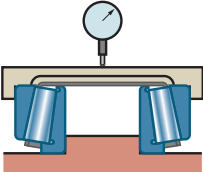
- el diámetro interior d
- el diámetro exterior D
- la anchura de cada anillo B y C , con, además, para rodamientos cónicos, la anchura total T

■ Tolerancias funcionales

La norma define también la precisión de rotación de los rodamientos:

- el falso círculo de rotación de cada anillo. Se mide sobre el anillo móvil respecto al anillo fijo
- el flaneo (oscilación de la línea real en rotación respecto a la línea teórica) de la cara de referencia del anillo interior respecto al diámetro interior
- el flaneo de la superficie exterior respecto a la cara de referencia
- el flaneo de la cara de referencia respecto a la pista

Precisión de ejecución de los rodamientos

Tolerancias dimensionales	Desviaciones
<p>d: diámetro interior nominal</p> 	<p>Δd_{mp} • Desviación de un diámetro interior medio en un plano aislado (tolerancia respecto al diámetro interior medio)</p> <p>V_{dp} • Variación de diámetro interior, en un plano radial aislado (ovalización)</p> <p>V_{dmp} • Variación del diámetro interior medio (se aplica únicamente a un diámetro interior definido cilíndrico) (conicidad)</p>
<p>D: diámetro exterior nominal</p> 	<p>ΔD_{mp} • Desviación de un diámetro exterior medio en un plano aislado (tolerancia respecto al diámetro medio)</p> <p>V_{DP} • Variación del diámetro exterior en un plano radial aislado (ovalización)</p> <p>V_{Dmp} • Variación del diámetro exterior medio (conicidad)</p>
<p>B: anchura nominal del anillo</p> 	<p>ΔB_s • Desviación de una anchura aislada del anillo interior (tolerancia anchura)</p> <p>V_{Bs} • Variación de la anchura del anillo interior (paralelismo de las caras)</p>
<p>C: anchura nominal del anillo</p> 	<p>ΔC_s • Desviación de una anchura aislada del anillo exterior (tolerancia anchura)</p> <p>V_{Cs} • Variación de la anchura del anillo exterior (paralelismo de las caras)</p>
<p>T : anchura nominal del rodamiento cónico</p> <p>T1: anchura efectiva nominal de subconjunto interior</p> <p>T2: anchura efectiva nominal de subconjunto exterior</p> 	<p>ΔT_s • Desviación de la anchura real del rodamiento</p> <p>$\Delta T1_s$ • Desviación de la anchura efectiva real del subconjunto interior</p> <p>$\Delta T2_s$ • Desviación de la anchura efectiva real del subconjunto exterior</p>

Tolerancias funcionales

Desviaciones

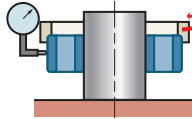
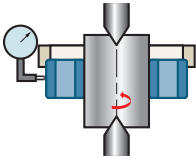
falso círculo de rotación

Kia

- Falso círculo de rotación del anillo interior en rodamiento montado

Kea

- Falso círculo de rotación del anillo exterior en rodamiento montado



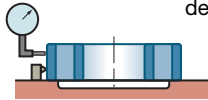
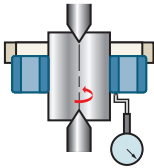
flaneo de la cara de referencia

Sd

- Oscilación axial de la cara de referencia (o de la gran cara en su caso) del anillo interior respecto al diámetro interior (flaneo de la cara del anillo interior)

SD

- Error de ortogonalidad de la superficie exterior respecto a la cara de referencia (o la gran cara) del anillo exterior (flaneo de la superficie exterior)



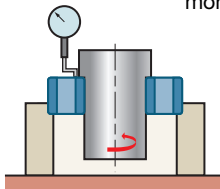
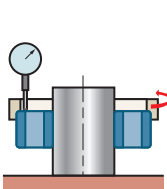
flaneo de la pista de rodadura

Sea

- Oscilación axial de la cara de referencia (o de la gran cara) del anillo exterior respecto a la pista de rodadura, en rodamiento montado (flaneo de la pista del anillo exterior)

Sia

- Oscilación axial de la cara de referencia (o de la gran cara) del anillo interior respecto a la pista de rodadura, en rodamiento montado (flaneo de la pista del anillo interior)



Método de medición, consultar a SNR.

Precisión de ejecución de los rodamientos

→ Equivalencia de las normas de precisión de los rodamientos

	Clase de tolerancias ISO	Clase de tolerancias AFNOR	Clase de tolerancias ABEC	Clase de tolerancias DIN
Precisión normal	Normal	Normal	1	P0
Alta precisión	6	6	3	P6
	5	5	5	P5
	4	4	7	P4
	2	2	9	P2

Para ciertas características, los valores dados por las diferentes normas no son estrictamente idénticos.

La clase de tolerancias, cuando se indica en el rodamiento, impone que todas las tolerancias de dicha clase sean respetadas.

De todos modos, ciertas aplicaciones de rodamientos exigen tolerancias especiales en algunas dimensiones o características.

Para evitar el empleo de un rodamiento de alta precisión demasiado caro, SNR Rodamientos puede suministrar rodamientos de tolerancias reducidas únicamente en algunas dimensiones o características. Por ejemplo: falso-círculo de anillo interior para los rodamientos de gran velocidad para cabezal de máquina de madera..

Consultar a SNR.

Tolerancias de los rodamientos

■ Rodamientos radiales

- Clase de tolerancias Normal
- Clase de tolerancias 6
- Clase de tolerancias 5
- Clase de tolerancias 4
- Clase de tolerancias 2

Norma ISO 492

- página 23
- página 24
- página 25
- página 26
- página 27

■ Rodamientos de rodillos cónicos

- Clase de tolerancias Normal
- Clase de tolerancias 6X
- Clase de tolerancias 5

Norma ISO 492

- página 28
- página 29
- página 30

■ Rodamientos axiales

- Clase de tolerancias Normal, 6 y 5

Norma ISO 199

- página 31

■ Diámetros interiores cónicos

- Diámetro interior cónico conicidad 1/12 y 1/30

Norma ISO 492

- página 32

→ Rodamientos radiales – Clase de tolerancias Normal

A excepción de los rodamientos de rodillos cónicos y de los rodamientos axiales. Norma ISO 492.

■ Anillo interior

Tolerancias en micras

d mm	Δmp		Vdp ⁽¹⁾			Vdmp	Kia	ΔBs			VBs
			Series de diámetros					sup.	normal	modif. ⁽¹⁾	
	9	0,1	2,3,4	máx..	máx..	máx..	sup.				inf.
0,6 ≤ d ≤ 2,5	0	-8	10	8	6	6	10	0	-40	-	12
2,5 < d ≤ 10	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	-250	15
10 < d ≤ 18	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	-250	20
18 < d ≤ 30	0	-10	13	10	8	8	13	0	-120	-250	20
30 < d ≤ 50	0	-12	15	12	9	9	15	0	-120	-250	20
50 < d ≤ 80	0	-15	19	19	11	11	20	0	-150	-380	25
80 < d ≤ 120	0	-20	25	25	15	15	25	0	-200	-380	25
120 < d ≤ 180	0	-25	31	31	19	19	30	0	-250	-500	30
180 < d ≤ 250	0	-30	38	38	23	23	40	0	-300	-500	30
250 < d ≤ 315	0	-35	44	44	26	26	50	0	-350	-500	35
315 < d ≤ 400	0	-40	50	50	30	30	60	0	-400	-630	40
400 < d ≤ 500	0	-45	56	56	34	34	65	0	-450	-	50
500 < d ≤ 630	0	-50	63	63	38	38	70	0	-500	-	60
630 < d ≤ 800	0	-75	-	-	-	-	80	0	-750	-	70
800 < d ≤ 1000	0	-100	-	-	-	-	90	0	-1000	-	80

(1) Se refiere a los anillos de los rodamientos aislados para montaje por par o por conjunto

■ Anillo exterior

Tolerancias en micras

D mm	ΔDmp		VDp ⁽¹⁾				VDmp ⁽¹⁾	Kea	ΔCs		VCs
			Rodamientos abiertos		Rod. protegidos	sup.			inf.	máx..	
	9	0,1	2,3,4	2,3,4	sup.		inf.	máx..			
2,5 ≤ D ≤ 6	0	-8	10	8	6	10	6	15			
6 < D ≤ 18	0	-8	10	8	6	10	6	15			
18 < D ≤ 30	0	-9	12	9	7	12	7	15			
30 < D ≤ 50	0	-11	14	11	8	16	8	20			
50 < D ≤ 80	0	-13	16	13	10	20	10	25			
80 < D ≤ 120	0	-15	19	19	11	26	11	35			
120 < D ≤ 150	0	-18	23	23	14	30	14	40			
150 < D ≤ 180	0	-25	31	31	19	38	19	45			
180 < D ≤ 250	0	-30	38	38	23	-	23	50			
250 < D ≤ 315	0	-35	44	44	26	-	26	60			
315 < D ≤ 400	0	-40	50	50	30	-	30	70			
400 < D ≤ 500	0	-45	56	56	34	-	34	80			
500 < D ≤ 630	0	-50	63	63	38	-	38	100			
630 < D ≤ 800	0	-75	94	94	55	-	55	120			
800 < D ≤ 1000	0	-100	125	125	75	-	75	140			

Nota: las tolerancias sobre el diámetro exterior, D1, del collarín sobre el anillo exterior vienen dadas en la Norma ISO 492.

(1) Se entiende antes del montaje y tras la extracción del segmento de retención interior o del segmento de retención exterior.

(2) No se aplica más que a los rodamientos rígidos de bolas.

Precisión de ejecución de los rodamientos

➔ Rodamientos radiales de alta precisión – Clase de tolerancias 6

A excepción de los rodamientos de rodillos cónicos y de los rodamientos axiales. Norma ISO 492.

■ Anillo interior

Tolerancias en micras

d mm	Δdmp		Vdp				Vdmp	Kia	ΔBs			VBs
			Series de diámetros						todos	normal	modif. ⁽¹⁾	
	sup.	inf.	9	0,1	2,3,4	máx.	máx.	sup.				inf.
0,6 < d ≤ 2,5	0	-7	9	7	5	5	5	0	-40	-	12	
2,5 < d ≤ 10	0	-7	9	7	5	5	6	0	-120	-250	15	
10 < d ≤ 18	0	-7	9	7	5	5	7	0	-120	-250	20	
18 < d ≤ 30	0	-8	10	8	6	6	8	0	-120	-250	20	
30 < d ≤ 50	0	-10	13	10	8	8	10	0	-120	-250	20	
50 < d ≤ 80	0	-12	15	15	9	9	10	0	-150	-380	25	
80 < d ≤ 120	0	-15	19	19	11	11	13	0	-200	-380	25	
120 < d ≤ 180	0	-18	23	23	14	14	18	0	-250	-500	30	
180 < d ≤ 250	0	-22	28	28	17	17	20	0	-300	-500	30	
250 < d ≤ 315	0	-25	31	31	19	19	25	0	-350	-500	35	
315 < d ≤ 400	0	-30	38	38	23	23	30	0	-400	-630	40	
400 < d ≤ 500	0	-35	44	44	26	26	35	0	-450	-	45	
500 < d ≤ 630	0	-40	50	50	30	30	40	0	-500	-	50	

(1) Se refiere a los anillos de los rodamientos aislados para montaje por par o por conjunto.

■ Anillo exterior

Tolerancias en micras

D mm	ΔDmp		VDp ⁽¹⁾				VDmp ⁽¹⁾	Kea	ΔCs		VCs
			Rodamientos abiertos			Rod. protegidos			ΔC1s ⁽²⁾		
	sup.	inf.	9	0,1	2,3,4	0,1,2,3,4	máx.	máx.	sup.	inf.	máx.
2,5 ≤ D ≤ 6	0	-7	9	7	5	9	5	8	Idéntico a ΔBs y VBs del anillo interior del mismo rodamiento		
6 < D ≤ 18	0	-7	9	7	5	9	5	8			
18 < D ≤ 30	0	-8	10	8	6	10	6	9			
30 < D ≤ 50	0	-9	11	9	7	13	7	10			
50 < D ≤ 80	0	-11	14	11	8	16	8	13			
80 < D ≤ 120	0	-13	16	16	10	20	10	18			
120 < D ≤ 150	0	-15	19	19	11	25	11	20			
150 < D ≤ 180	0	-18	23	23	14	30	14	23			
180 < D ≤ 250	0	-20	25	25	15	-	15	25			
250 < D ≤ 315	0	-25	31	31	19	-	19	30			
315 < D ≤ 400	0	-28	35	35	21	-	21	35			
400 < D ≤ 500	0	-33	41	41	25	-	25	40			
500 < D ≤ 630	0	-38	48	48	29	-	29	50			
630 < D ≤ 800	0	-45	56	56	34	-	34	60			
800 < D ≤ 1000	0	-60	75	75	45	-	45	75			

Nota: las tolerancias sobre el diámetro exterior, D1, del collarín sobre el anillo exterior vienen dadas en la Norma ISO 492.

(1) No se aplica a los rodamientos con anillo exterior con collarín.

(2) No se aplica más que a los rodamientos rígidos de bolas.

→ Rodamientos radiales de alta precisión – Clase de tolerancias 5

A excepción de los rodamientos de rodillos cónicos y de los rodamientos axiales. Norma ISO 492.

■ Anillo interior

Tolerancias en micras

d mm	Δdmp		Vdp		Vdmp	Kia	Sd	Sia ⁽¹⁾	ΔBs			VBs
			Series de Ø						máx.	máx.	máx.	
	sup.	inf.	9	0,1,2,3,4	sup.	normal	modif. ⁽²⁾	máx.				
0,6 ≤ d ≤ 2,5	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-40	-250	5
2,5 < d ≤ 10	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-40	-250	5
10 < d ≤ 18	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-80	-250	5
18 < d ≤ 30	0	-6	6	5	3	4	8	8	0	-120	-250	5
30 < d ≤ 50	0	-8	8	6	4	5	8	8	0	-120	-250	5
50 < d ≤ 80	0	-9	9	7	5	5	8	8	0	-150	-250	6
80 < d ≤ 120	0	-10	10	8	5	6	9	9	0	-200	-380	7
120 < d ≤ 180	0	-13	13	10	7	8	10	10	0	-250	-380	8
180 < d ≤ 250	0	-15	15	12	8	10	11	13	0	-300	-500	10
250 < d ≤ 315	0	-18	18	14	9	13	13	15	0	-350	-500	13
315 < d ≤ 400	0	-23	23	18	12	15	15	20	0	-400	-630	15

(1) No se aplica más que a los rodamientos rígidos de bolas.

(2) Se refiere a los anillos de los rodamientos aislados para montaje por par o por conjunto.

■ Anillo exterior

Tolerancias en micras

D mm	ΔDmp		VDp		VDmp	Kea	SD ⁽¹⁾ SD1 ⁽²⁾	Sea ⁽¹⁾⁽²⁾	Sea1 ⁽²⁾	ΔCs		VCs
			Series de Ø							máx.	máx.	
	sup.	inf.	9	0,1,2,3,4	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.			
2,5 ≤ D ≤ 6	0	-5	5	4	3	5	8	8	11	Idéntico a ΔBs del anillo interior del mismo rodamiento	5	
6 < D ≤ 18	0	-5	5	4	3	5	8	8	11		5	
18 < D ≤ 30	0	-5	6	5	3	6	8	8	11		5	
30 < D ≤ 50	0	-7	7	5	4	7	8	8	11		5	
50 < D ≤ 80	0	-9	9	7	5	8	8	10	14		6	
80 < D ≤ 120	0	-10	10	8	5	10	9	11	16		8	
120 < D ≤ 150	0	-11	11	8	6	11	10	13	18		8	
150 < D ≤ 180	0	-13	13	10	7	13	10	14	20		8	
180 < D ≤ 250	0	-15	15	11	8	15	11	15	21		10	
250 < D ≤ 315	0	-18	18	14	9	18	13	18	25		11	
315 < D ≤ 400	0	-20	20	15	10	20	13	20	28		13	
400 < D ≤ 500	0	-23	23	17	12	23	15	23	33		15	
500 < D ≤ 630	0	-28	28	21	14	25	18	25	35	18		
630 < D ≤ 800	0	-35	35	26	18	30	20	30	42	20		

Nota: las tolerancias sobre el diámetro exterior, D1, del collarín sobre el anillo exterior vienen dadas en la Norma ISO 492.

(1) No se aplica a los rodamientos con anillo exterior con collarín.

(2) No se aplica más que a los rodamientos rígidos de bolas.

Precisión de ejecución de los rodamientos

➔ Rodamientos radiales de alta precisión – Clase de tolerancias 4

A excepción de los rodamientos de rodillos cónicos y de los rodamientos axiales. Norma ISO 492.

■ Anillo interior

Tolerancias en micras

d mm	Δdmp		Δds ⁽¹⁾		Vdp		Vdmp	Kia	Sd	Sia ⁽²⁾	ΔBs			VBs
					Series de Ø						todos	normal	modif. ⁽³⁾	
	sup.	inf.	sup.	inf.	9	0,1,2,3,4	máx.	máx.	máx.	máx.				sup.
0,6 <d≤ 2,5	0	-4	0	-4	4	3	2	2,5	3	3	0	-40	-250	2,5
2,5 <d≤ 10	0	-4	0	-4	4	3	2	2,5	3	3	0	-40	-250	2,5
10 <d≤ 18	0	-4	0	-4	4	3	2	2,5	3	3	0	-80	-250	2,5
18 <d≤ 30	0	-5	0	-5	5	4	2,5	3	4	4	0	-120	-250	2,5
30 <d≤ 50	0	-6	0	-6	6	5	3	4	4	4	0	-120	-250	3
50 <d≤ 80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	4	5	5	0	-150	-250	4
80 <d≤ 120	0	-8	0	-8	8	6	4	5	5	5	0	-200	-380	4
120 <d≤ 180	0	-10	0	-10	10	8	5	6	6	7	0	-250	-380	5
180 <d≤ 250	0	-12	0	-12	12	9	6	8	7	8	0	-300	-500	6

(1) Estos desvíos se aplican solo a las series de diámetros 0, 1, 2, 3 y 4.

(2) No se aplican más que a los rodamientos rígidos de bolas.

(3) Se refiere a los anillos de los rodamientos aislados para montaje por par o por conjunto.

■ Anillo exterior

Tolerancias en micras

D mm	ΔDmp		ΔDs ⁽¹⁾		VDp		VDmp	Kea	Sd ⁽²⁾	Sea ⁽²⁾⁽³⁾	Sea1 ⁽³⁾	ΔCs		VCs
					Series de Ø							sup.	inf.	
	sup.	inf.	sup.	inf.	9	0,1,2,3,4	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.			máx.
2,5 <D≤ 6	0	-4	0	-4	4	3	2	3	4	5	7	Idéntico a ΔBs del mismo rodamiento	2,5	
6 <D≤ 18	0	-4	0	-4	4	3	2	3	4	5	7		2,5	
18 <D≤ 30	0	-5	0	-5	5	4	2,5	4	4	5	7		2,5	
30 <D≤ 50	0	-6	0	-6	6	5	3	5	4	5	7		2,5	
50 <D≤ 80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	5	4	5	7		3	
80 <D≤ 120	0	-8	0	-8	8	6	4	6	5	6	8		4	
120 <D≤ 150	0	-9	0	-9	9	7	5	7	5	7	10	5		
150 <D≤ 180	0	-10	0	-10	10	8	5	8	5	8	11	5		
180 <D≤ 250	0	-11	0	-11	11	8	6	10	7	10	14	7		
250 <D≤ 315	0	-13	0	-13	13	10	7	11	8	10	14	7		
315 <D≤ 400	0	-15	0	-15	15	11	8	13	10	13	18	8		

Nota: las tolerancias sobre el diámetro exterior, D1, del collarín sobre el anillo exterior vienen dadas en la Norma ISO 492.

(1) Estos desvíos se aplican solo a las series de diámetros 0, 1, 2, 3 y 4.

(2) No se aplica a los rodamientos con anillo exterior con collarín.

(3) No se aplica más que a los rodamientos rígidos de bolas.

→ Rodamientos radiales de alta precisión – Clase de tolerancias 2

A excepción de los rodamientos de rodillos cónicos y de los rodamientos axiales. Norma ISO 492.

■ Anillo interior

Tolerancias en micras

d mm	Δd_{mp}		Δd_s		$V_{dp}^{(1)}$	V_{dmp}	K_{ia}	S_d	$S_{ia}^{(2)}$	ΔB_s			V_Bs
	sup.	inf.	sup.	inf.	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	todos	normal	modif. ⁽³⁾	máx.
										sup.	inf.	inf.	
0,6 < d ≤ 2,5	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	-40	-250	1,5
2,5 < d ≤ 10	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	-40	-250	1,5
10 < d ≤ 18	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	-80	-250	1,5
18 < d ≤ 30	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	0	-120	-250	1,5
30 < d ≤ 50	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	0	-120	-250	1,5
50 < d ≤ 80	0	-4	0	-4	4	2	2,5	1,5	2,5	0	-150	-250	1,5
80 < d ≤ 120	0	-5	0	-5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	0	-200	-380	2,5
120 < d ≤ 150	0	-7	0	-7	7	3,5	2,5	2,5	2,5	0	-250	-380	2,5
150 < d ≤ 180	0	-7	0	-7	7	3,5	5	4	5	0	-250	-380	4
180 < d ≤ 250	0	-8	0	-8	8	4	5	5	5	0	-300	-500	5

(1) Estos desvíos se aplican solo a las series de diámetros 0, 1, 2, 3 y 4.

(2) No se aplican más que a los rodamientos rígidos de bolas.

(3) Se refiere a los anillos de los rodamientos aislados para montaje por par o por conjunto.

■ Anillo exterior

Tolerancias en micras

D mm	ΔD_{mp}		ΔD_s		$V_{Dp}^{(1)}$	V_{Dp}	K_{ea}	$S_{d1}^{(2)}$	$S_{d1}^{(3)}$	$S_{ia}^{(2)(3)}$	$S_{ia1}^{(3)}$	ΔC_s $\Delta C1s^{(3)}$		V_{Cs} $V_{C1s}^{(3)}$
	sup.	inf.	sup.	inf.	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	máx.	sup.	inf.	máx.
2,5 ≤ D ≤ 6	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	Idéntico a ΔB_s del anillo interior del mismo rodamiento	1,5	
6 < D ≤ 18	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	1,5			
18 < D ≤ 30	0	-4	0	-4	4	2	2,5	1,5	2,5	4	1,5			
30 < D ≤ 50	0	-4	0	-4	4	2	2,5	1,5	2,5	4	1,5			
50 < D ≤ 80	0	-4	0	-4	4	2	4	1,5	4	6	2,5			
80 < D ≤ 120	0	-5	0	-5	5	2,5	5	2,5	5	7	2,5			
120 < D ≤ 150	0	-5	0	-5	5	2,5	5	2,5	5	7	2,5			
150 < D ≤ 180	0	-7	0	-7	7	3,5	5	2,5	5	7	2,5			
180 < D ≤ 250	0	-8	0	-8	8	4	7	4	7	10	4			
250 < D ≤ 315	0	-8	0	-8	8	4	7	5	7	10	5			
315 < D ≤ 400	0	-10	0	-10	10	5	8	7	8	11	7			

Nota: las tolerancias sobre el diámetro exterior, D1, del collarín sobre el anillo exterior vienen dadas en la Norma ISO 492.

(1) Estos desvíos se aplican solo a las series de diámetros 0, 1, 2, 3 y 4.

(2) No se aplica a los rodamientos con anillo exterior con collarín.

(3) No se aplica más que a los rodamientos rígidos de bolas.

Precisión de ejecución de los rodamientos

→ Rodamientos de rodillos cónicos – Clase de tolerancias Normal

■ Diámetro y falso círculo de rotación - Anillo interior

Tolerancias en micras

d mm	Δd_{mp}		V _d p	V _d mp	K _{ia}
	sup.	inf.	máx.	máx.	máx.
10 $\leq d \leq$ 18	0	-12	12	9	15
18 $< d \leq$ 30	0	-12	12	9	18
30 $< d \leq$ 50	0	-12	12	9	20
50 $< d \leq$ 80	0	-15	15	11	25
80 $< d \leq$ 120	0	-20	20	15	30
120 $< d \leq$ 180	0	-25	25	19	35
180 $< d \leq$ 250	0	-30	30	23	50
250 $< d \leq$ 315	0	-35	35	26	60
315 $< d \leq$ 400	0	-40	40	30	70

■ Diámetro y falso círculo de rotación - Anillo exterior

Tolerancias en micras

D mm	ΔD_{mp}		V _D p	V _D mp	K _{ea}
	sup.	inf.	máx.	máx.	máx.
18 $\leq D \leq$ 30	0	-12	12	9	18
30 $< D \leq$ 50	0	-14	14	11	20
50 $< D \leq$ 80	0	-16	16	12	25
80 $< D \leq$ 120	0	-18	18	14	35
120 $< D \leq$ 150	0	-20	20	15	40
150 $< D \leq$ 180	0	-25	25	19	45
180 $< D \leq$ 250	0	-30	30	23	50
250 $< D \leq$ 315	0	-35	35	26	60
315 $< D \leq$ 400	0	-40	40	30	70
400 $< D \leq$ 500	0	-45	45	34	80
500 $< D \leq$ 630	0	-50	50	38	100

Nota: las tolerancias sobre el diámetro exterior, D1, del collarín sobre el anillo exterior vienen dadas en la Norma ISO 492.

■ Anchura - Anillos interior y exterior, rodamientos de una hilera y subconjuntos de una hilera

Tolerancias en micras

d mm	ΔBs		ΔCs		ΔTs		ΔT1s		ΔT2s	
	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
10 ≤d≤ 18	0	-120	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
18 <d≤ 30	0	-120	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
30 <d≤ 50	0	-120	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
50 <d≤ 80	0	-150	0	-150	+200	0	+100	0	+100	0
80 <d≤ 120	0	-200	0	-200	+200	-200	+100	-100	+100	-100
120 <d≤ 180	0	-250	0	-250	+350	-250	+150	-150	+200	-100
180 <d≤ 250	0	-300	0	-300	+350	-250	+150	-150	+200	-100
250 <d≤ 315	0	-350	0	-350	+350	-250	+150	-150	+200	-100
315 <d≤ 400	0	-400	0	-400	+400	-400	+200	-200	+200	-200

➔ **Rodamientos de rodillos cónicos alta precisión – Clase de tolerancias 6X**

Las tolerancias sobre diámetro y falso círculo de rotación de los anillos interiores (conos) y exteriores (cubetas) de esta clase de tolerancias son las mismas que las que figuran en la página 28 para la clase normal. Las tolerancias sobre anchura se definen a continuación.

■ Anchura – Anillos interior y exterior, rodamientos de una hilera y subconjuntos de una hilera

Tolerancias en micras

d mm	ΔBs		ΔCs		ΔTs		ΔT1s		ΔT2s	
	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.
10 ≤d≤ 18	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
18 <d≤ 30	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
30 <d≤ 50	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
50 <d≤ 80	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
80 <d≤ 120	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
120 <d≤ 180	0	-50	0	-100	+150	0	+50	0	+100	0
180 <d≤ 250	0	-50	0	-100	+150	0	+50	0	+100	0
250 <d≤ 315	0	-50	0	-100	+200	0	+100	0	+100	0
315 <d≤ 400	0	-50	0	-100	+200	0	+100	0	+100	0

Precisión de ejecución de los rodamientos

➔ Rodamientos de rodillos cónicos de alta precisión – Clase de tolerancias 5

■ Anillo interior (cono) y anchura del rodamiento de una hilera

Tolerancias en micras

d mm	Δd_{mp}		V _{dp}	V _{dmp}	K _{ia}	S _d	ΔB_s		ΔT_s	
	sup.	inf.	máx.	máx.	máx.	máx.	sup.	inf.	sup.	inf.
10 $\leq d \leq$ 18	0	-7	5	5	5	7	0	-200	+200	-200
18 $< d \leq$ 30	0	-8	6	5	5	8	0	-200	+200	-200
30 $< d \leq$ 50	0	-10	8	5	6	8	0	-240	+200	-200
50 $< d \leq$ 80	0	-12	9	6	7	8	0	-300	+200	-200
80 $< d \leq$ 120	0	-15	11	8	8	9	0	-400	+200	-200
120 $< d \leq$ 180	0	-18	14	9	11	10	0	-500	+350	-250
180 $< d \leq$ 250	0	-22	17	11	13	11	0	-600	+350	-250

■ Anillo exterior (cubeta)

Tolerancias en micras

D mm	Δd_{mp}		V _{dp}	V _{dmp}	Kea	S _d ⁽¹⁾ , SD1	ΔT_s	
	sup.	inf.	máx.	máx.	máx.	máx.	sup.	inf.
18 $< D \leq$ 30	0	-8	6	5	6	8	Idéntico a ΔB_s del anillo interior del mismo rodamiento	
30 $< D \leq$ 50	0	-9	7	5	7	8		
50 $< D \leq$ 80	0	-11	8	6	8	8		
80 $< D \leq$ 120	0	-13	10	7	10	9		
120 $< D \leq$ 150	0	-15	11	8	11	10		
150 $< D \leq$ 180	0	-18	14	9	13	10		
180 $< D \leq$ 250	0	-20	15	10	15	11		
250 $< D \leq$ 315	0	-25	19	13	18	13		
315 $< D \leq$ 400	0	-28	22	14	20	13		

Nota: las tolerancias sobre el diámetro exterior, D1, del collarín sobre el anillo exterior vienen dadas en la Norma ISO 492.

(1) No se aplica a los rodamientos con anillo exterior con collarín.

→ **Rodamientos axiales de bolas – Clase de tolerancias Normal**

■ **Norma ISO 199**

Símbolos

d	Diámetro interior nominal de la arandela-eje de un rodamiento axial de bolas	
Δd_{mp}	Desvío del diámetro interior medio de la arandela-eje de un rodamiento axial de bolas, en un plano aislado	
V_{dp}	Variación del diámetro interior de la arandela-eje de un rodamiento axial de bolas, en un plano radial aislado	
D	Diámetro exterior nominal de la arandela-alojamiento	
ΔD_{mp}	Desvío del diámetro exterior medio de la arandela-alojamiento en un plano aislado	
V_{Dp}	Variación del diámetro exterior de la arandela-alojamiento en un plano radial aislado	
S_i	Variación de espesor entre la pista de rodadura y la cara de apoyo de la arandela-eje	
S_e	Variación de espesor entre la pista de rodadura y la cara de apoyo de la arandela-alojamiento	
ΔT_s	Variación de altura total	

■ **Arandela – eje y altura del rodamiento axial**

Tolerancias en micras

d mm		Δd_{mp}		V_{dp}	S_i	ΔT_s	
>	≤	sup.	inf.	máx.	máx.	sup.	inf.
–	18	0	-8	6	10	+20	-250
18	30	0	-10	8	10	+20	-250
30	50	0	-12	9	10	+20	-250
50	80	0	-15	11	10	+20	-300
80	120	0	-20	15	15	+25	-300
120	180	0	-25	19	15	+25	-400
180	250	0	-30	23	20	+30	-400
250	315	0	-35	26	25	+40	-400
315	400	0	-40	30	30	+40	-500
400	500	0	-45	34	30	+50	-500

Precisión de ejecución de los rodamientos

■ Arandela-alojamiento

Tolerancias en micras

D mm		ΔD_{mp}		V_{Dp}	Se
>	\leq	sup.	inf.	máx.	máx.
10	18	0	-11	8	Idéntico a Si de la arandela-eje del mismo conjunto
18	30	0	-13	10	
30	50	0	-16	12	
50	80	0	-19	14	
80	120	0	-22	17	
120	180	0	-25	19	
180	250	0	-30	23	
250	315	0	-35	26	
315	400	0	-40	30	
400	500	0	-45	34	
500	630	0	-50	38	

→ Diámetros interiores cónicos: conicidades 1/12 y 1/30

■ Norma ISO 492

▶ Semi-ángulo nominal en la cima del cono:

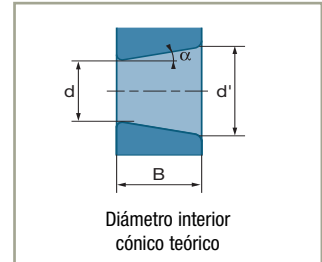
$$1/12 : \alpha = 2^\circ 23' 9,4'' = 2,38594^\circ = 0,041643 \text{ rad}$$

$$1/30 : \alpha = 0^\circ 57' 17,4'' = 0,95484^\circ = 0,016665 \text{ rad}$$

▶ Diámetro nominal de la mayor apertura teórica del diámetro interior:

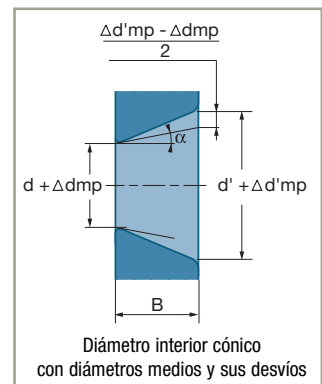
$$1/12 : d' = d + B / 12$$

$$1/30 : d' = d + B / 30$$



▶ Las tolerancias de un diámetro interior cónico se constituyen:

- de una tolerancia sobre el diámetro medio, dada por los límites de desvío real del diámetro medio en la menor apertura teórica del diámetro interior, Δd_{mp}
- de una tolerancia de conicidad, dada por los límites de la diferencia entre los desvíos del diámetro medio en cada extremo del diámetro interior, $\Delta d'_{mp} - \Delta d_{mp}$
- de una tolerancia sobre la variación de diámetro V_{Dp} dada por un valor máximo aplicable en todo plano radial del diámetro interior



■ Diámetro interior cónico, conicidad 1/12

Tolerancias en micras

d mm	Δd_{mp}		$\Delta d'_{mp} - \Delta d_{mp}$		$V_{dp}^{(1)(2)}$
	sup.	inf.	sup.	inf.	máx.
$d \leq 10$	22	0	15	0	9
$10 < d \leq 18$	27	0	18	0	11
$18 < d \leq 30$	33	0	21	0	13
$30 < d \leq 50$	39	0	25	0	16
$50 < d \leq 80$	46	0	30	0	19
$80 < d \leq 120$	54	0	35	0	22
$120 < d \leq 180$	63	0	40	0	40
$180 < d \leq 250$	72	0	46	0	46
$250 < d \leq 315$	81	0	52	0	52
$315 < d \leq 400$	89	0	57	0	57
$400 < d \leq 500$	97	0	63	0	63
$500 < d \leq 630$	110	0	70	0	70
$630 < d \leq 800$	125	0	80	0	–
$800 < d \leq 1000$	140	0	90	0	–

(1) Se aplica en todo plano radial aislado del diámetro interior.

(2) No se aplica a las series de diámetros 7 ni 8.

■ Diámetro interior cónico, conicidad 1/30

Tolerancias en micras

d mm	Δd_{mp}		$\Delta d'_{mp} - \Delta d_{mp}$		$V_{dp}^{(1)(2)}$
	sup.	inf.	sup.	inf.	máx.
$50 < d \leq 80$	15	0	30	0	19
$80 < d \leq 120$	20	0	35	0	22
$120 < d \leq 180$	25	0	40	0	40
$180 < d \leq 250$	30	0	46	0	46
$250 < d \leq 315$	35	0	52	0	52
$315 < d \leq 400$	40	0	57	0	57
$400 < d \leq 500$	45	0	63	0	63
$500 < d \leq 630$	50	0	70	0	70

(1) Se aplica en todo plano radial aislado del diámetro interior.

(2) No se aplica a las series de diámetros 7 ni 8.

Juego interno inicial de los rodamientos

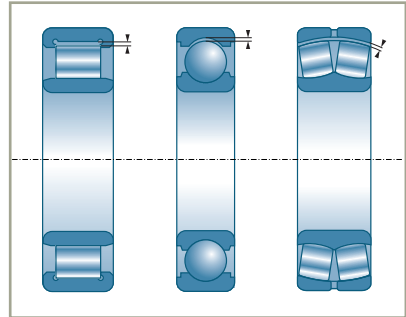
Juego radial de los rodamientos de contacto radial

El juego radial interno es el desplazamiento sin carga de un anillo respecto al otro en la dirección radial.

Los rodamientos de contacto radial deben funcionar con un ligero juego radial.

Los rodamientos de contacto radial tienen, por construcción, un juego interno. El montaje del rodamiento debe permitir la existencia de juego residual.

Este juego conlleva un juego axial (salvo para los rodamientos de rodillos cilíndricos).



Grupos de juego radial interno

Las tolerancias o grupos de juegos están normalizadas (Norma ISO 5753).

La elección del grupo de juego interno se hace en función del pliego de condiciones de la aplicación y del cálculo de juego residual.

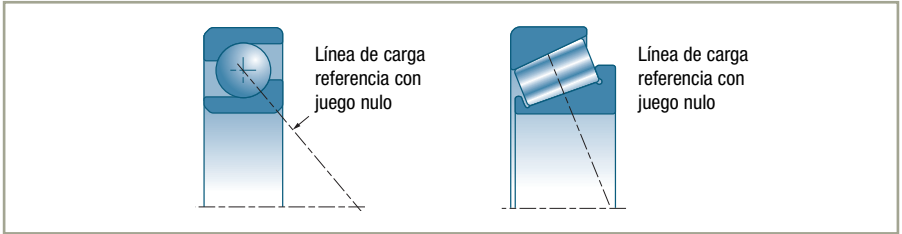
Juego radial		Designación de los rodamientos	Aplicaciones
Tipo	Grupo	Sufijo SNR	
Juego normal	N		Conveniente para cargas débiles o moderadas, apriete normal de un solo anillo, temperaturas normales.
Juego aumentado	3	C3	Juego utilizado a menudo en los siguientes casos: - apriete importante de uno o los dos anillos - defecto de alineamiento, flexión del eje - aumento del ángulo de contacto de los rodamientos de bolas de contacto radial bajo fuerte carga axial - fuertes temperaturas Los grupos de juego 4 y 5 se utilizan en los casos precedentes cuando el juego de grupo 3 es insuficiente
	4	C4	
	5	C5	
Juego reducido	2	C2	Este grupo de juego se emplea (raramente) cuando existe la necesidad de un muy buen guiado con juego reducido, así como en las aplicaciones con cargas alternas y choques importantes. La utilización de este grupo de juego es muy particular puesto que tiene generalmente como finalidad anular el juego de funcionamiento del rodamiento. El estudio del montaje (alineamiento), de los ajustes y condiciones de funcionamiento (temperatura, velocidad) debe hacerse con un cuidado especial. Consultar a SNR.

Juego axial de los rodamientos de contacto angular

Juego axial recomendado

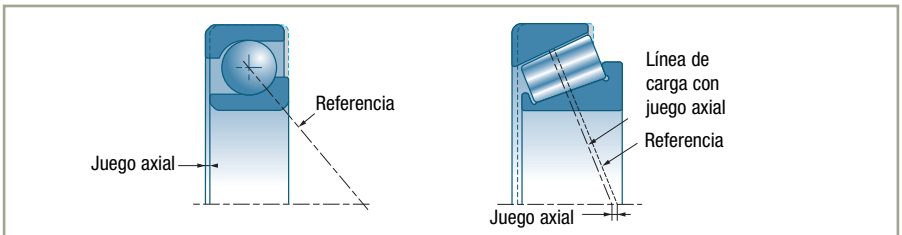
Por construcción, los rodamientos de contacto angular de una hilera de bolas o de rodillos cónicos no tienen juego interno.

El juego del rodamiento es nulo cuando sus elementos, anillo interior, cuerpos rodantes, anillo exterior, están en contacto sin aplicación de carga.



Respecto a esta posición de referencia, podemos dar al rodamiento un juego o una precarga durante el montaje.

La figura adyacente muestra las posiciones de los elementos en el caso de un juego axial.



■ Orden de magnitud del juego axial de un montaje en funcionamiento

El valor del juego inicial en el montaje debe tener en cuenta las condiciones de funcionamiento.

La relación entre el juego axial y el juego radial de un montaje sobre dos rodamientos se indica para cada tipo de rodamiento en el capítulo correspondiente a cada familia.

d = diámetro int. del rodamiento	Ja = Juego axial
d < 20 mm	Ja = 0,03 a 0,08 mm
20 < d ≤ 80 mm	Ja = 0,05 a 0,15 mm
80 < d ≤ 120 mm	Ja = 0,05 a 0,25 mm
d > 120 mm	Ja = 0,10 a 0,30 mm