

# Tecnología de los rodamientos

<b>Características de los rodamientos</b>	<b>38</b>
■ Concepción del rodamiento	38
■ Materiales y tratamientos de superficie	39
<i>Conocimiento y seguimiento de calidad de los materiales</i>	39
<i>Materiales y tratamientos de superficie</i>	39
<i>Tratamiento térmico</i>	40
■ Fabricación del rodamiento	42
<i>Conformación de los anillos del rodamiento</i>	42
<i>Acabado del rodamiento</i>	42
<i>Gama de fabricación estándar</i>	43
<b>Variantes de los componentes de los rodamientos</b>	<b>44</b>
■ Anillo interior	44
<i>Diámetro interior cónico</i>	44
<i>Chañanes especiales</i>	45
■ Definiciones	46
■ Otras variantes de anillos	48
■ Jaula	49
<i>Materiales</i>	49
<i>Centrado</i>	50
<i>Elección de una jaula especial</i>	50
<b>Protección y estanquidad</b>	<b>52</b>
■ Dispositivos de protección y de estanquidad	53
■ Otros tipos de juntas	54

## Características de los rodamientos

### Concepción del rodamiento

---

El aumento continuo de la eficiencia de los rodamientos SNR y de su duración de vida des-cansa sobre un progreso tecnológico constante en tres niveles: la concepción, el material y la fabricación.

#### ■ Rodamiento normalizado

La concepción tiene como objetivo determinar la geometría interna del rodamiento res-petando una envolvente normalizada.

El rodamiento debe satisfacer el mayor número de aplicaciones posible llegando además a la mejor relación coste/eficiencia.

La optimización recae sobre los elementos del rodamiento: cuerpos rodantes (número, dimen-siones, perfil), pistas de rodadura (perfil), jaula (material, diseño), así como sobre las juntas de estanquidad teniendo en cuenta:

- la resistencia de los materiales
- los medios de fabricación
- los precios de costo

#### ■ Rodamiento específico

Mientras es necesario técnicamente y posible económicamente, el rodamiento SNR puede aportar una función de rotación más completa, sea por una aptitud particularmente desarro-llada, sea integrando un conjunto de funciones asociadas a la función de rotación: fijación, protección, lubricación, transmisión, medida...

La adaptación estricta de estos rodamientos a la aplicación aporta ganancias importantes debido a una optimización técnica e industrial. Permite también proteger una concepción original y generalmente acrecentar las prestaciones de sus productos. Le aconsejamos consultar a los técnicos SNR para estudiar conjuntamente esta forma de colaboración tan interesante.

# Materiales y tratamientos de superficie

## → Conocimiento y seguimiento de calidad de los materiales

SNR lleva a cabo investigaciones profundas sobre la durabilidad de los aceros en colaboración con industrias siderúrgicas. Para cada aleación, hemos definido unas especificaciones extremadamente precisas y exigentes que inciden en los puntos siguientes:

- el modo de elaboración del acero
- la composición química
- la dureza, la aptitud al endurecimiento por temple
- la macroestructura y la salud macrográfica
- la microestructura y la microlimpieza
- la duración
- la presentación del producto
- las condiciones de recepción y de control

El control previo del material se efectúa por medio de exámenes metalográficos y espectrográficos complementados por ensayos en banco.

Presentamos a continuación los materiales y tratamientos de superficie más corrientes. Los técnicos SNR están a su disposición para estudiar con usted las soluciones que responden a sus requerimientos.

## → Materiales y tratamientos de superficie

### ■ Aplicaciones estándar

Exigencias	Propuestas
<ul style="list-style-type: none"><li>▶ gran resistencia a la fatiga y al desgaste</li><li>▶ puede aceptar una dureza idéntica entre interior y la superficie</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 100Cr6 (AFNOR): acero al cromo con alto contenido en carbono. Este acero, muy frecuentemente empleado, presenta numerosas ventajas: limpieza, aptitud al temple sin carburación, flexibilidad del tratamiento térmico. Nuestro seguimiento de calidad continuo de los materiales nos ha permitido aumentar de forma importante la duración de este tipo de acero.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Composición química<ul style="list-style-type: none"><li>C de 0,98 a 1,10 %</li><li>Si de 0,15 a 0,35 %</li><li>Mn de 0,25 a 0,45 %</li><li>Cr de 1,30 a 1,60 %</li></ul></li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Características mecánicas<ul style="list-style-type: none"><li>Coefficiente de dilatación : <math>C1=12 \times 10^{-6} \text{ mm/mm/}^\circ\text{C}</math></li><li>Módulo de elasticidad : <math>E = 205\,000 \text{ N/mm}^2</math></li><li>Coefficiente de Poisson : <math>\eta = 0,3</math></li></ul></li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 100 Cr6 refundido en vacío cuando una ganancia de eficiencia en una misma envolvente es absolutamente necesaria</li><li>▶ XC68 para los rodamientos realizados a partir de chapa</li></ul>

## Características de los rodamientos

### ■ Aplicaciones específicas

Exigencias	Propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gran resistencia a la fatiga y al desgaste.</li> <li>▶ Gran resiliencia en el interior.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Acero 100Cr6 con temple superficial de las pistas de rodadura y de las superficies útiles (caras de apoyo, por ejemplo), el interior de la pieza permanece en el estado metalúrgico inicial.</li> <li>▶ Aceros de cementación.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Comportamiento en alta temperatura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Acero 100Cr6 con tratamiento térmico de estabilización. Para los rodamientos realizados en cantidad limitada:</li> <li>▶ Acero E80DCV40 (AFNOR) o M50(AISI) llamado "rápido" elaborado y refundido en vacío cuando es aceptable una dureza idéntica del interior y la superficie.</li> <li>▶ Aceros de cementación para alta temperatura.</li> <li>▶ Aceros de nitruración si los rodamientos están moderadamente cargados.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mejora de la resistencia al desgaste de las superficies externas del rodamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Tratamientos de superficie antidesgaste del tipo fosfatación, cromo duro, oxidación negra u otras según especificaciones.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mejora de la resistencia a la corrosión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Tratamientos de superficie tipo Zinc electrolítico u otros según especificaciones.</li> <li>▶ Aceros inoxidables.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mejora de la resistencia a la corrosión de contacto entre el eje o el alojamiento y el rodamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Tratamientos de superficie tipo cobre o cromo duro sobre las superficies externas del rodamiento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Lubricación en muy poca cantidad o lubricación por el medio envolvente (gasolina, gasoil,...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Utilización de bolas de cerámica.</li> <li>▶ Tratamientos de superficie autolubrificantes tipo Plata + bisulfuro de molibdeno u otros para rodamientos débilmente cargados.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aumento de la resistencia a la polución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Los trabajos entre SNR Rodamientos y la industria siderúrgica han llevado a la puesta a punto de un acero de rodamiento menos sensible a la polución. Este acero, de una composición química y una microestructura particulares, necesita un tratamiento térmico adaptado. Este nuevo material reúne una dureza importante en superficie para resistir el desgaste y una ductilidad de la matriz que permite reducir el riesgo de fisuras, todo esto conservando una buena estabilidad dimensional.</li> </ul>

### ➔ Tratamiento térmico

El principio del tratamiento térmico del acero para rodamientos consiste en darle una estructura martensítica que le confiera:

- la dureza requerida (62 HRC aprox.),
- la resistencia a la fatiga, y,
- la estabilidad dimensional;

necesarias para cubrir la mayoría de aplicaciones.

Comprende, antes del temple, una fase de austenización a alta temperatura por encima del punto de transformación.

## ■ Tipos de tratamientos

SNR Rodamientos ha definido como estándar varios tipos de temple del acero 100Cr6 adaptados a las exigencias de la aplicación.

Por ejemplo:

**Temple martensítico profundo**, que permite obtener, con ayuda de revenidos juiciosamente escogidos, compromisos perfectamente equilibrados entre la aptitud para resistir las tensiones de Hertz y la estabilidad dimensional, es decir el mantenimiento de la precisión geométrica de los rodamientos en las condiciones de uso más frecuentes.

**Temple superficial** de las pistas de rodadura y superficies útiles (caras de apoyo por ejemplo), quedando el corazón de la pieza en el estado metalúrgico inicial.

**Temple bainítico profundo** que permite obtener en la masa y sobre las pistas un compromiso interesante entre dureza y tenacidad.

## ■ Estabilidad dimensional del acero e influencia sobre el juego del rodamiento

El acero templado de estructura martensítica contiene siempre un porcentaje de austenita residual que limita su utilización a temperaturas comprendidas entre  $-20^{\circ}\text{C}$  y  $+150^{\circ}\text{C}$  aprox.

### A baja temperatura

► el temple continua y la austenita residual ( $\gamma$ ) se transforma en martensita secundaria ( $\alpha$ ) y aumenta el volumen específico del acero.

### A alta temperatura

► la transformación de la austenita residual ( $\gamma \rightarrow \alpha$ ) aporta un aumento de volumen específico del acero (1)

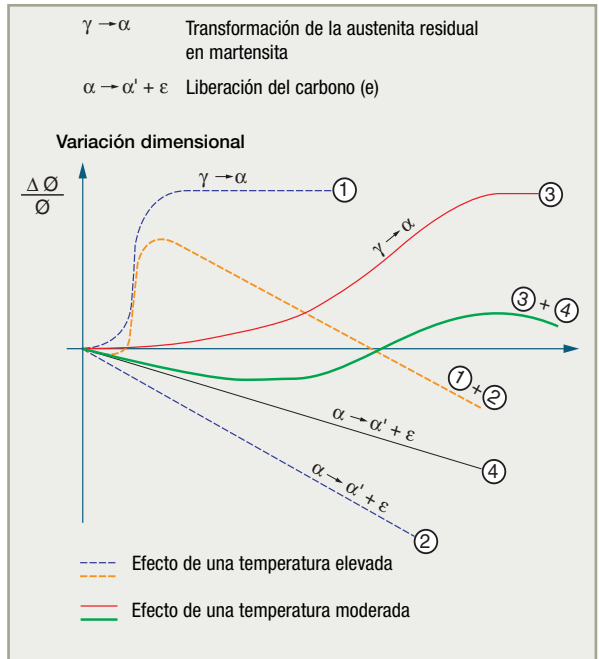
► el empobrecimiento de la martensita por liberación del carbono ( $\epsilon$ ) conlleva una disminución del volumen específico del acero (2)

Estos dos fenómenos irrever-

sibles no se compensan mas que muy parcialmente. El rodamiento sufre una variación dimensional cuya amplitud y velocidad dependen del tiempo de mantenimiento a su temperatura de funcionamiento, lo que conlleva una modificación de los aprietes eje – rodamiento y rodamiento – alojamiento y por tanto, del juego de funcionamiento.

Más allá de la temperatura normal de  $150^{\circ}\text{C}$ , se considera que la variación dimensional del acero no es despreciable, se utilizarán rodamientos que hayan sufrido un tratamiento térmico especial llamado “de estabilización” que implica variaciones dimensionales de un nivel compatible con las aplicaciones.

➔ Consultar a SNR.



## Características de los rodamientos

### Fabricación del rodamiento

SNR Rodamientos ha desarrollado un sistema eficaz para asegurar la calidad de producción basado en el autocontrol y en el seguimiento continuo de los procesos (SPC). Este sistema permite asegurar la calidad óptima de los productos en el tiempo a través del conocimiento profundo de todas las partes del proceso (medios, métodos, mano de obra, entorno y materia prima).

#### → Conformación de los anillos del rodamiento

La conformación de los anillos de rodamiento se realiza:

- por torneado,
- por deformación (forja en frío y en semicaliente, embutición).



La deformación del metal permite un fibrado paralelo a la pista de rodadura favorable a la resistencia a la fatiga, y por tanto a la duración. El desarrollo de técnicas de deformación está ligado a la obtención de la mejor relación coste-eficiencia.

#### → Acabado del rodamiento

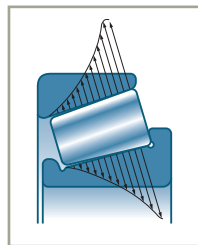
El acabado determina la calidad de las superficies de los elementos en contacto, cualidad fundamental desde el punto de vista de la lubricación y de la resistencia a las tensiones.

#### ■ La calidad se obtiene en tres niveles:

##### ► Geometría: formas, micro-geometría de las superficies de contacto (curvaturas, perfiles...)

Para los rodamientos de rodillos, el reparto de los esfuerzos al nivel del contacto rodillos-anillos no se reparte de forma homogénea, y depende de:

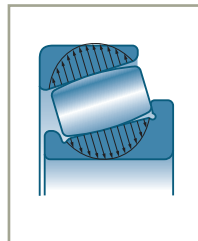
- cargas aplicadas
- desalineamientos impuestos al rodamiento
- geometrías en contacto



La realización de perfiles corregidos para los rodamientos de rodillos permite:

- mejorar el reparto de esfuerzos sobre las generatrices de los rodillos
- evitar sobretensiones en los extremos

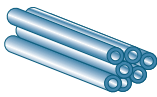


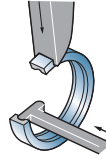
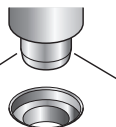
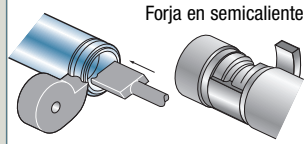
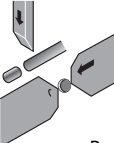
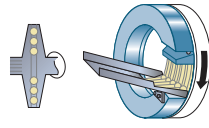
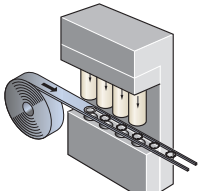
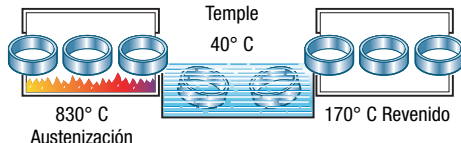
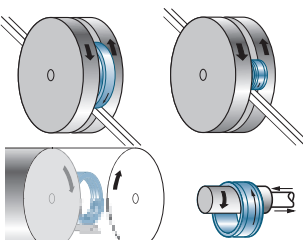
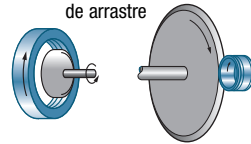
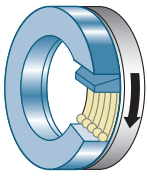
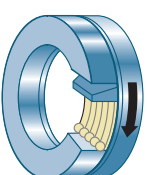
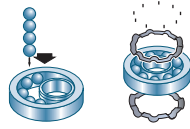
Para los rodamientos de bolas, la adaptación de las curvaturas a las condiciones de funcionamiento permiten la optimización de la geometría del rodamiento y por tanto una disminución del par de rozamiento y un aumento de la duración de vida.



##### ► Estado de superficie

► Estado metalúrgico: el modo de mecanizado debe respetar las cualidades metalúrgicas superficiales

→ **Gama de fabricación estándar**

Operación	Anillos	Cuerpos rodantes	Jaula
<b>Material</b>	Tubos, barras 	Hilos 	Hojas 
<b>Conformación</b>	Torneado  Forja en frío  Forja en semicaliente 	Corte y estampación del hilo  Bruto 	Embutición de jaulas de chapa  Moldeado de jaulas plásticas Mecanizado de jaulas macizas
<b>Tratamiento térmico</b>	 <p>830° C Austenización      Temple 40° C      170° C Revenido</p>		
<b>Acabado</b>	<p><b>Rectificado</b></p> <p>Anillo exterior      Anillo interior</p>  <p><b>Muela</b>      Cilindro de arrastre</p>  <p><b>Superacabado</b></p>	<p>Rectificado con muela</p>  <p>Rodaje por pasta abrasiva entre dos platos</p> 	
<b>Montaje del rodamiento</b>	Lavado, marcado, control final, embalaje		

## Variantes de componentes del rodamiento

### Anillo interior

Este capítulo expone las características particulares de ejecución que pueden modificar el rodamiento estándar o los rodamientos concebidos para una aplicación específica. Algunas de estas modificaciones son de fabricación corriente, otras pueden realizarse bajo pedido.

#### → Diámetro interior cónico

■ El diámetro interior cónico se emplea generalmente cuando se desea montar el rodamiento sobre un eje con tolerancia amplia y con un manguito cónico de apriete cuya conicidad es generalmente de 1/12 o cuando se impone la utilización de un manguito de desmontaje.

En algunas aplicaciones especiales (máquinas de papel, laminadoras...), el anillo interior se monta sobre un asiento cónico del eje. Se puede entonces determinar el juego de forma muy precisa por el desplazamiento del anillo interior sobre el asiento.

La conicidad normal 1/12 se simboliza con el sufijo K.

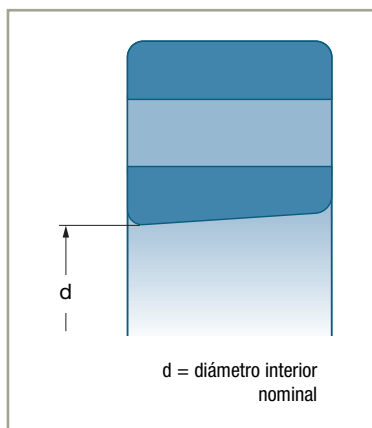
La conicidad especial 1/30 se simboliza con el sufijo K30.

■ El diámetro interior de conicidad 1/12 se realiza en serie sobre:

- los rodamientos de bolas a rótula
- los rodamientos de rodillos a rótula.

Sin embargo, en las series 240xx y 241xx, es el diámetro interior de 1/30 el que se emplea.

Las dimensiones de los manguitos cónicos se indican en el capítulo "*Manguitos y Accesorios*". Hay que resaltar que cuando se realiza un montaje con manguito, el diámetro del eje es inferior en 5 mm (o un múltiplo de 5 dependiendo de las dimensiones del rodamiento) al diámetro interior nominal del rodamiento.





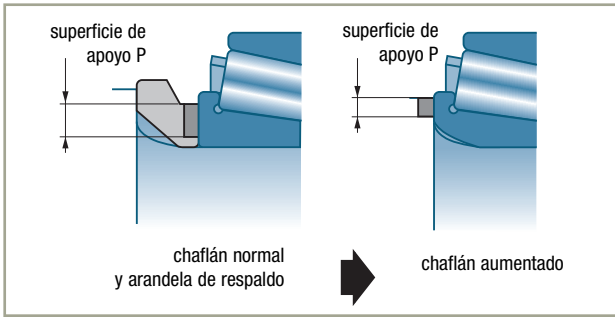
## → Chaflanes especiales

En algunos montajes, un chaflán especial puede aportar simplicidad y economía

### ■ Chaflán aumentado

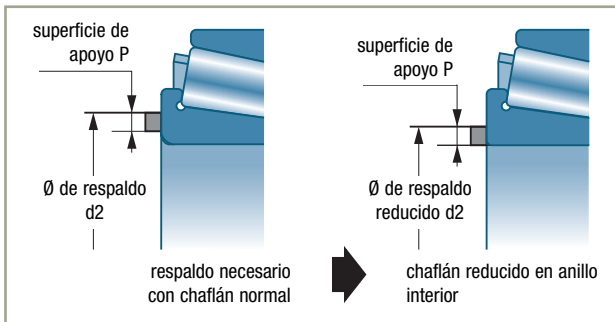
Un chaflán aumentado permite, suprimiendo la arandela de respaldo del rodamiento, aumentar la rigidez del eje, reducir la longitud del mismo y evitar las concentraciones de tensiones.

Ejemplo: montaje de rodamientos sobre las manguetas de rueda.



### ■ Chaflán reducido

Permite aceptar diámetros de respaldo más débiles conservando una superficie de apoyo conveniente. Es interesante también en el caso de un respaldo realizado por un segmento de retención.

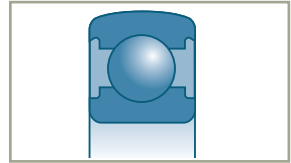


## Variantes de componentes del rodamiento

### Definiciones

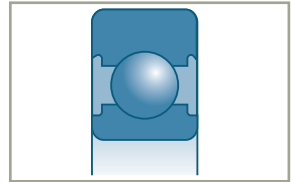
#### ■ Diámetro exterior esférico

Para rodamientos destinados a ser montados en soportes (o bridas) autoalineantes (rodamientos de bolas de contacto radial con una hilera de bolas).



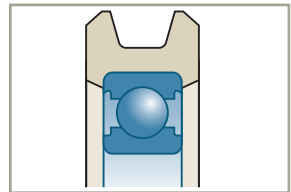
#### ■ Espesor aumentado

Este refuerzo permite al rodamiento cumplir una función de rodillo, rodando el anillo exterior directamente sobre una pista. El anillo, de perfil rectilíneo o especial, es objeto normalmente de un tratamiento térmico y de un tratamiento de superficie adaptados, destinados a reforzar su resistencia a los choques y las deformaciones.



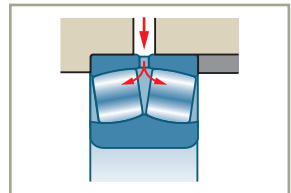
#### ■ Revestimientos especiales

En algunas aplicaciones (cargas débiles, débiles velocidades) el sobremoldeado o la adaptación de materiales sintéticos directamente sobre el anillo exterior permite realizar rodillos de forma compleja y de funcionamiento silencioso.



#### ■ Ranura y agujeros de engrase

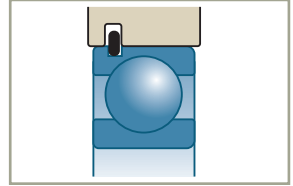
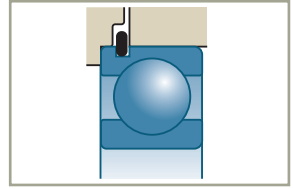
Esta variante, destinada a facilitar la lubricación, se realiza sobre rodamientos de rodillos a rótula (sufijo W33), a excepción de la serie 21300.



### ■ Ranura para segmento de retención

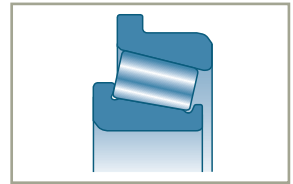
Esta ranura está destinada a recibir un segmento de retención que permita situar y fijar axialmente el rodamiento.

La ranura (sufijo N) y el sistema ranura – segmento de retención (sufijo NR) están normalizados (ISO 464). Las cotas de la ranura y las cotas de montaje se dan en la “Lista de Rodamientos Estándar” de una hilera de bolas.



### ■ Collarín

Este reemplaza al sistema de ranura-segmento de retención cuando el espesor del anillo no permite la ranura.



### ■ Chaflanes reducidos

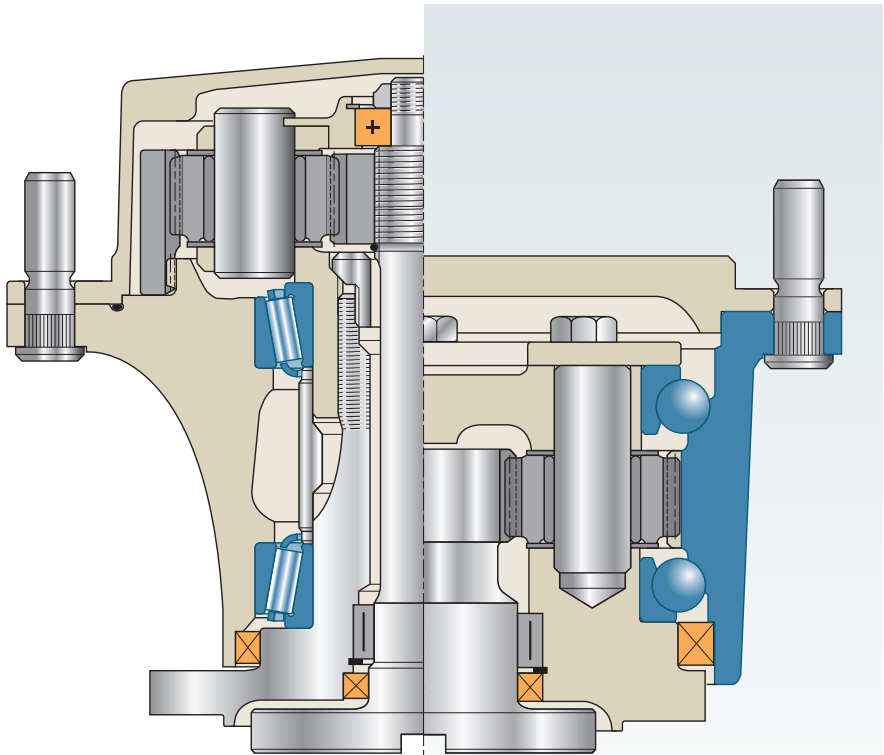
Los anillos exteriores pueden ser realizados con chaflanes reducidos al igual que los anillos interiores, y por las mismas razones.

## Variantes de componentes del rodamiento

### Otras variantes de anillos

La flexibilidad de medios de mecanizado de SNR Rodamientos permite asociar la concepción del rodamiento y las piezas que lo rodean con el fin de simplificar el montaje, disminuir el número de piezas, y aumentar las prestaciones con:

- bridas y collarines con agujeros de fijación lisos o roscados,
- engranajes tallados en los anillos,
- ...



Rodamientos normalizados

Rodamientos específicos

Número de piezas y coste del montaje reducidos

Montaje simplificado

Rigidez aumentada

## Jaula

La función de la jaula es separar los cuerpos rodantes y mantener su equidistancia para reducir el rozamiento y recalentamiento al mínimo.

Tiene igualmente funciones complementarias importantes:

- solidarizar los cuerpos rodantes con un anillo en el caso de rodamientos con elementos separables: rodamientos de rodillos cónicos y cilíndricos o rodamientos a rótula,
- ayudar en el guiado de los cuerpos rodantes,
- ...

### → Materiales

Las jaulas se realizan en diversos materiales y con varios procesos de fabricación.

Para cada rodamiento existe un tipo de jaula denominado “estándar, que ha sido ampliamente probado en funcionamiento, y que está considerado como el mejor concepto para la mayoría de aplicaciones. La jaula estándar para rodamientos de grandes dimensiones puede ser diferente de la de los rodamientos de pequeño tamaño en una misma serie, habida cuenta de los diferentes campos de aplicación, de las posibilidades de fabricación y de los costes. Cuando una jaula se convierte en estándar, su tipo no viene especificado con un sufijo en la designación del rodamiento SNR.

#### ■ Jaulas moldeadas en material sintético

El material más empleado actualmente es la poliamida 6/6 cargada de fibra de vidrio.

Estas jaulas presentan características mecánicas interesantes: bajo coeficiente de rozamiento, elasticidad y buena resistencia a los golpes y vibraciones. Además, el moldeado permite obtener formas adaptadas y precisas que mejoran el guiado de los cuerpos rodantes.

Dada la rápida evolución de los materiales sintéticos, consultar a SNR Rodamientos para conocer de forma precisa las condiciones de empleo de estas jaulas.

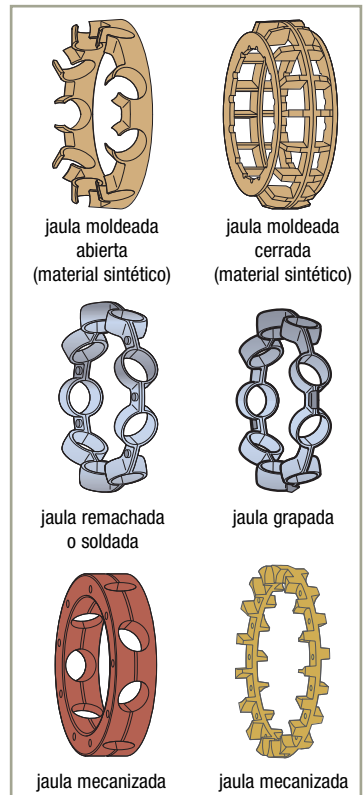
Los rodamientos SNR estancos o protegidos estándar pueden incluir este tipo de jaula y una grasa compatible.

#### ■ Jaulas de chapa embutida, acero dulce, latón

En una pieza o dos remachadas, grapadas o soldadas. Estas jaulas pueden recibir un tratamiento de superficie destinado a mejorar el coeficiente de rozamiento.

#### ■ Jaulas mecanizadas: resina fenólica, bronce, aleaciones de aluminio

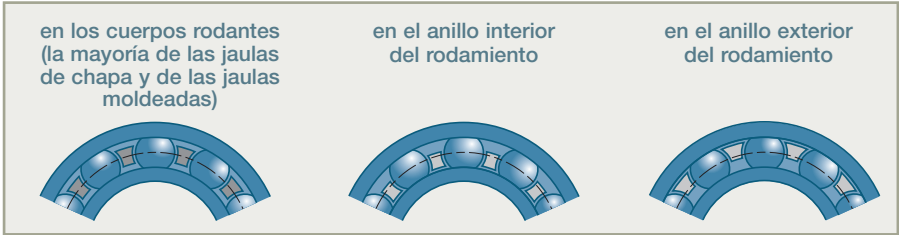
Para las jaulas de grandes dimensiones fabricadas en pequeñas cantidades, normalmente es estándar la jaula de bronce mecanizado; en estos casos, el símbolo del rodamiento va seguido siempre del sufijo de jaula (M, MA, MB).



## Variantes de componentes del rodamiento

### → Centrado

Las jaulas pueden estar centradas:



La elección del centrado depende de los criterios de funcionamiento del rodamiento, vibraciones, choques, grandes velocidades, variaciones de velocidad...

### → Elección de una jaula especial

La elección de una jaula especial será hecha en función de los criterios de funcionamiento particulares del rodamiento: Temperatura, lubricación, vibraciones, aceleraciones y deceleraciones brutales, defectos de alineamiento eje – alojamiento.

Ver tabla adjunta.

Para ciertas aplicaciones en las que se busca un aumento importante de la capacidad de carga dinámica (reductores, cajas de cambio...) o de la capacidad de carga estática (rodillos, poleas...) es posible utilizar rodamientos especiales sin jaula.

Note por favor que la velocidad límite de este tipo de rodamiento es menor que la del rodamiento estándar correspondiente. Su lubricación requiere una cierta atención a causa del rozamiento relativo de los cuerpos rodantes.



	Jaula moldeada	Jaula embutida, chapa de acero o latón	Jaula mecanizada bronce	Jaula mecanizada resina fenólica
<b>Velocidad límite</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ La del rodamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ La del rodamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Permite aumentar la velocidad límite del rodamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Generalmente centrada en un anillo, permite aumentar la velocidad límite del rodamiento</li> </ul>
<b>Temperatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Poliamida 6/6: 120°C de continuo, 150°C a intervalos</li> <li>▶ otros materiales consultar a SNR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ No limita la temperatura de funcionamiento del rodamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ No limita la temperatura de funcionamiento del rodamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 110°C máx. en utilización continua</li> </ul>
<b>Lubricación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Buen coeficiente de rodamiento</li> <li>▶ Buen comportamiento en el caso de lubricación deficiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Contacto metal / metal, sensible por tanto a la lubricación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Buen coeficiente de rodamiento bronce / metal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Excelente coeficiente de rodamiento</li> <li>▶ Jaula impregnada de aceite, por lo que el rodamiento está óptimamente lubricado</li> </ul>
<b>Comportamiento bajo vibraciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Excelente comportamiento:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligereza,</li> <li>- Elasticidad</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Limitado por:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia mecánica,</li> <li>- Modo de ensamblaje,</li> <li>- Desequilibrio dinámico eventual</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Excelente aguante</li> <li>▶ Mantiene el centrado pese a los desequilibrios dinámicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Buen comportamiento con jaula centrada sobre un anillo</li> <li>▶ Poca inercia</li> <li>▶ Buen equilibrado</li> </ul>
<b>Aceleraciones y deceleraciones brutales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Excelente comportamiento:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligereza,</li> <li>- Elasticidad</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Riesgo de rotura de jaula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Resistencia mecánica elevada pero:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de flexibilidad,</li> <li>- Gran inercia</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Excelente comportamiento dadas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poca inercia,</li> <li>- Buena resistencia mecánica</li> </ul> </li> </ul>
<b>Defectos de alineamiento eje-alojamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Excelente comportamiento: Elasticidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Riesgo de rotura de jaula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Utilización no recomendada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Utilización no recomendada</li> </ul>
<b>Observaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Jaula que reemplaza la jaula de chapa en numerosos tipos de rodamientos</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Coste elevado</li> <li>▶ Reservado generalmente a los rodamientos de gran velocidad y/o de alta precisión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Coste elevado</li> <li>▶ Reservado generalmente a los rodamientos de gran velocidad y/o de alta precisión</li> </ul>

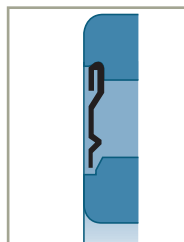
## Protección y estanquidad

Las partes activas del rodamiento: cuerpos rodantes, pistas de rodadura, jaula, deben permanecer siempre perfectamente limpias y lubricadas. La protección y la estanquidad tienen como función asegurar la permanencia de estos dos factores vitales para la duración del rodamiento reteniendo la grasa e impidiendo a los agentes polucionantes penetrar en el rodamiento.

Normalmente se emplean dos tipos de dispositivos de estanquidad en los rodamientos

### ■ Protecciones sin rozamiento

Estos dispositivos se basan en el efecto producido por un paso estrecho entre partes giratorias y elementos fijos. Estas protecciones no dan lugar prácticamente a ningún rozamiento ni desgaste. Son particularmente convenientes para las grandes velocidades de rotación y las temperaturas elevadas. Su eficacia puede ser reforzada inyectando grasa en el paso estrecho.

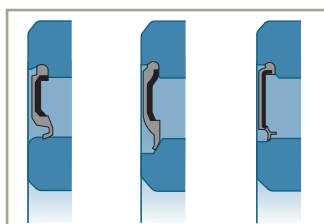
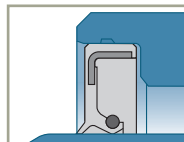
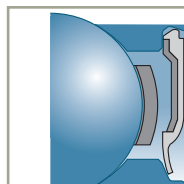


### ■ Juntas con rozamiento (contacto)

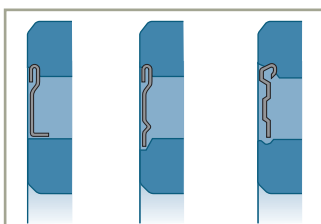
La junta ejerce una presión sobre la superficie adyacente, en general por medio de un labio. Se evita así la penetración de impurezas, humedad y/o las pérdidas de lubricante.

La presión puede producirse:

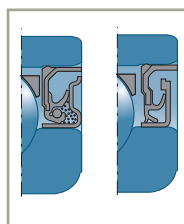
- sea por el esfuerzo ejercido por un resorte incorporado en la periferia de la junta
- sea por elasticidad del material de la junta y por el apriete apropiado entre el labio y su superficie de apoyo



Juntas standard



Deflectores



Juntas especiales



SNR propone una amplia y variada gama de protecciones y estanquidades, sean estas totalmente integradas al rodamiento, sean reforzadas por un labio frontal. Según las aplicaciones, estos dispositivos pueden ser reemplazados o reforzados por una protección independiente del rodamiento.



# Dispositivos de protección y estanquidad exteriores al rodamiento

Según las aplicaciones, los dispositivos de protección o de estanquidad integrados a los rodamientos pueden ser reemplazados o reforzados por una protección independiente del rodamiento. Los dispositivos de protección independientes del rodamiento son con o sin roce. Pueden asociarse para aumentar la protección.

	Dispositivos con rozamiento				Dispositivos sin rozamiento		
	Efecto radial		Efecto axial				
<b>Tipo</b>							
	<b>Fieltro</b>	<b>Junta metálica plástica</b>	<b>Junta mecánica</b>	<b>Junta de labio frontal</b>	<b>Ranuras</b>	<b>Laberinto</b>	<b>Deflector</b>
<b>Velocidad lineal máxima (m/seg.)</b>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Nitrilo acrílico NBR: 15</li> <li>▶ Poliacrilato ACM: 18</li> <li>▶ Elastómero fluorado FKM: 20</li> </ul>	16	7			
<b>Temperatura de utilización (°C)</b>	-40 +110	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Nitrilo acrílico NBR -30 +110</li> <li>▶ Poliacrilato ACM -10 +170</li> <li>▶ Elastómero fluorado FKM -40 +200</li> </ul>	-40 +150	-40 +110			
<b>Desalineamiento máximo</b>	0,01 rad 0,5°	0,01 rad 0,5°	0,01 rad 0,5°	0,02 rad 1°	0,001 rad 0,06°	0,001 rad 0,06°	0,001 rad 0,06°
<b>Asiento de la junta</b>	<b>Dureza</b>	Mini 30HRc o 300 HV	Mini 40HRc o 450 HV	Asiento integrado en la junta			
	<b>Estado superficial (asiento) (Ra máx.)</b>	3,2 µm	0,8 µm	3,2 µm	0,8 µm (eje)	0,8 µm (eje)	
<b>Puntos particulares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Impregnar el fieltro en aceite a 80°C antes del montaje</li> <li>▶ Ranuras normalizadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Prever un chafán sobre el eje para facilitar la retención de los labios</li> <li>▶ Engrasar el asiento y las juntas antes del montaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Esta junta puede soportar presiones relativamente importantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ La utilización de juntas de elastómero fluorado permite extender la amplitud de temperaturas y velocidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 3 Ranuras como mínimo</li> <li>▶ Juego entre eje y alojamiento de 0,3 a 0,5 mm para Ø &lt; 50</li> <li>▶ Juego axial 1 a 2 mm para Ø &lt; 50</li> <li>▶ 2 a 4 mm para Ø &gt; 50</li> </ul>		
<b>Aplicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Soportes de rodamientos en dos partes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ General</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Estanquidad a los fluidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Estanquidad reforzada a la polución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Órgano de precisión</li> <li>▶ Gran velocidad</li> <li>▶ Ambiente poco polucionado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Órgano de precisión</li> <li>▶ Gran velocidad</li> <li>▶ Ambiente poco polucionado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Utilizado para reforzar otro tipo de estanquidad a la polución</li> <li>▶ Actúa por centrifugado</li> </ul>
<b>Lubricación recomendada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Grasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Grasa</li> <li>▶ Aceite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Grasa</li> <li>▶ Aceite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Grasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Grasa</li> <li>▶ Aceite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Grasa</li> <li>▶ Aceite</li> </ul>	

## Protección y estanquidad

### Otros tipos de juntas

---

Otros tipos de estanquidades pueden estar integradas en el rodamiento.

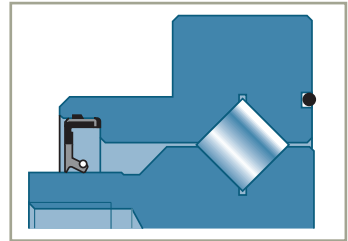
Esta integración ofrece, para numerosas aplicaciones, una ganancia de espacio y peso, permitiendo igualmente una disminución del coste de la función de estanquidad.

Algunos ejemplos de realización:

#### ■ Anillo de estanquidad radial por resorte

Los anillos de estanquidad con labio radial equipados con un resorte son convenientes para numerosas aplicaciones industriales. Están adaptados particularmente a la estanquidad al aceite, pero pueden emplearse también con rodamientos engrasados.

Este tipo de estanquidad puede igualmente equiparse con un labio de protección contra polvo o suciedades externas.



#### ■ Junta tórica

Las juntas tóricas pueden integrarse al rodamiento para asegurar una estanquidad estática al aceite o la grasa.

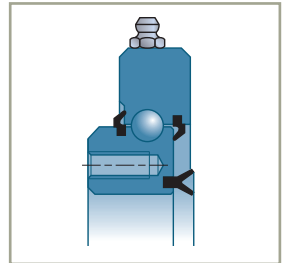
#### ■ Junta lineal

Junta sin armadura formada por uno o más labios en elastómero.

La junta, realizada por metros, puede adaptarse a rodamientos de diámetros diferentes.

Este tipo de junta es conveniente para rodamientos engrasados.

Muy utilizada en aplicaciones robóticas.



#### ■ Junta de espejo

Para toda aplicación expuesta a altos requerimientos de desgaste debido al lodo, arena o polvo, es posible integrar en el rodamiento una junta de espejo.

Estas juntas se forman con dos anillos metálicos de fricción montados de forma elástica con dos juntas tóricas.

Este tipo de estanquidad es particularmente conveniente para las aplicaciones de obras públicas (vehículos con cadenas, instalaciones de preparación de arena,...) y en los aparatos de trabajos mineros.

