

# SKF

**Rodamientos rígidos de bolas SKF  
para temperaturas extremas  
reducen los costes del ciclo de vida  
de las máquinas**



# Índice

**Made by SKF®** significa excelencia. Simboliza nuestro empeño continuo por lograr la calidad total en todo lo que hacemos. Para los que utilizan nuestros productos, "Made by SKF" representa tres ventajas principales.

**Fiabilidad** – gracias a productos modernos y eficientes, basados en nuestros conocimientos de aplicaciones en todo el mundo, materiales optimizados, diseños que miran al futuro y las técnicas de producción más avanzadas.

**Rentabilidad de la inversión** – como resultado de la favorable relación entre la calidad de nuestros productos y el servicio prestado, y el precio de compra del producto.

**Liderazgo del mercado** – que usted podrá conseguir aprovechando las ventajas de nuestros productos y servicios. Mayor duración de servicio y menor tiempo improductivo, así como una mejor producción y calidad de los productos son la clave para una colaboración fructífera.



## 1 Información del producto ..... 3

### Instalar y olvidar ..... 3

¿Por qué los rodamientos SKF para temperaturas extremas son la elección perfecta? ..... 3

### Una gama amplia y sin rival ..... 4

Diseñados para usos especiales ..... 6

Accesorios para un rendimiento óptimo ..... 6

### El diseño marca la diferencia ..... 7

## 2 Recomendaciones ..... 8

### Cómo reducir el coste del ciclo de vida ..... 8

Ejemplos de aplicación ..... 8

### Selección del tamaño de rodamiento ..... 10

### Diseño de disposición de rodamientos para ruedas de vagonetas de horno ..... 12

### Montaje, desmontaje y mantenimiento ..... 14

Montaje ..... 14

Desmontaje ..... 14

Mantenimiento ..... 14

## 3 Datos del producto ..... 15

### Datos generales de los rodamientos ..... 15

### Tablas de rodamientos ..... 16

Rodamientos d 10 – 35 mm ..... 16

Rodamientos d 40 – 70 mm ..... 18

Rodamientos d 75 – 100 mm ..... 20

## El Grupo SKF – una compañía mundial ..... 22

# Instalar y olvidar

1

Cuando las temperaturas ambiente son un factor limitador, normalmente se necesita un rodamiento para temperaturas extremas. Los requisitos de la aplicación bajo rozamiento y altas cargas radiales definen el concepto de diseño básico como un rodamiento rígido de bolas.

Si la aplicación es exigente y requiere un funcionamiento fiable bajo todas las condiciones de temperatura, incluyendo las extremas, con bajos costos de operación, se necesita definitivamente un rodamiento SKF para temperaturas extremas.

## ¿Por qué los rodamientos SKF para temperaturas extremas son la elección perfecta?

La calidad total es vital en la industria moderna. La filosofía de SKF ha sido siempre satisfacer las necesidades del cliente, y la calidad total es una parte natural del diseño de los rodamientos SKF. Esto significa que SKF dispone en la actualidad de una gama muy amplia de rodamientos para temperaturas extremas en términos de

- bajo coste del ciclo de vida
- larga duración
- alta fiabilidad
- mínimo mantenimiento

Estas ventajas hacen que los rodamientos SKF para temperaturas extremas sean la base esencial del Funcionamiento Sin Problemas y calidad total. Estos rodamientos son verdaderamente excepcionales. Los rodamientos para temperaturas extremas son la elección perfecta debido a su atractiva combinación de ventajas.

### ● Mayor duración

Los rodamientos SKF para temperaturas extremas están diseñados para ofrecer una larga duración con un mínimo de mantenimiento. SKF es el único fabricante de rodamientos para temperaturas extremas que emplea la tecnología de jaula de grafito, eliminando así la necesidad de cualquier mantenimiento o servicio adicionales.

### ● Una temperatura de funcionamiento muy elevada

Los lubricantes especiales permiten usar algunos de los rodamientos para temperaturas extremas hasta un máximo de +350 °C.

### ● Doblemente protegidos

Los rodamientos para temperaturas extremas pueden ser equipados con placas de protección, una en cada lado, para impedir la entrada de contaminantes sólidos y mantener el lubricante en su lugar.

### ● Ambientalmente seguros

Los rodamientos para temperaturas extremas SKF utilizan materiales que no dañan el medio ambiente y no emiten ningún producto peligroso, siempre que no se sobrepase su temperatura de funcionamiento máxima permisible.



# Una gama amplia y sin rival

La gama de rodamientos para temperaturas extremas SKF cubre los rodamientos rígidos de bolas de las series 60, 62 y 63 actualmente en demanda, en tamaños de 10 a 100 mm de diámetro de agujero. Teniendo en cuenta la disponibilidad, esto constituye la gama más completa del mercado. Todos los rodamientos están disponibles con agujero cilíndrico para adaptarse a la mayoría de los métodos de montaje.

Los rodamientos para temperaturas extremas SKF están disponibles en cuatro variantes finales:

## 1. Diseño 2Z/VA228 – para los mayores requisitos

Esta variante de rodamiento es nuestro producto de "alta gama" para temperaturas extremas. Está equipado con la recientemente desarrollada jaula de corona de grafito puro, que hace que los rodamientos resulten adecuados para nuevas aplicaciones. La jaula puede soportar unas cargas apreciablemente mayores que la jaula con segmentos de grafito. Esto significa que, en la práctica, estos rodamientos son adecuados para aplicaciones cuya temperatura de funcionamiento esté situada en la gama de  $-150$  a  $+350$  °C y las velocidades sean de hasta 100 r/min.

La jaula de corona es una creación de SKF, y solamente está disponible en los rodamientos SKF. No sólo separa las bolas sino también presenta un sistema de lubricación exclusivo. Las diminutas cantidades de polvo de grafito liberadas por la jaula durante la rotación proporcionan una lubricación adecuada para el rodamiento. El rodamiento también está equipado con dos placas de protección que impiden la entrada de partículas contaminantes en el rodamiento, y también guía la jaula axialmente.

Todas las superficies del rodamiento, incluidas las placas de protección,

están fosfatadas al manganeso para proteger contra la corrosión así como para mejorar las características de funcionamiento. El juego interno radial es cuatro veces C5. Otra ventaja de estos rodamientos es que no perturbaban el medio ambiente. Incluso a temperaturas máximas, no se emiten gases o vapores peligrosos.

## 2. Diseño 2Z/VA208 – para altos requisitos

Estos rodamientos difieren del diseño VA228 sólo en su jaula. En lugar de la jaula de corona, tienen una jaula segmentada de grafito. Los segmentos separan las bolas y también proporcionan la lubricación necesaria. Los rodamientos están equipados con dos placas de protección que guían axialmente los segmentos de la jaula e impiden la entrada de contaminantes sólidos. Debido a la jaula segmentada, estos rodamientos están concebidos principalmente para aplicaciones con bajas velocidades.

## 3. Diseño VA201 – para las aplicaciones más comunes

Estos rodamientos no están obturados y tienen una jaula de chapa de acero. El juego interno radial es cuatro veces C5. Todas las superficies del rodamiento están fosfatadas al manganeso. Esto protege al rodamiento contra la corrosión, mejora las características de funcionamiento y proporciona una buena adherencia para el lubricante.

Los rodamientos para temperaturas extremas del diseño VA201 se lubrican con una mezcla de glicol de polialquilenol/grafito que se puede usar a temperaturas de entre  $-40$  y  $+250$  °C. A temperaturas superiores a  $+200$  °C, corresponde la lubricación seca.

## 4. Diseño 2Z/VA201 – protección añadida con placas

Estos rodamientos son del mismo

### Norma general

Los rodamientos SKF para temperaturas extremas están concebidos principalmente para velocidades de eje de aproximadamente 100 r/min. Para aplicaciones con velocidades mayores o condiciones de funcionamiento diferentes, por favor solicite consejo y ayuda a SKF.

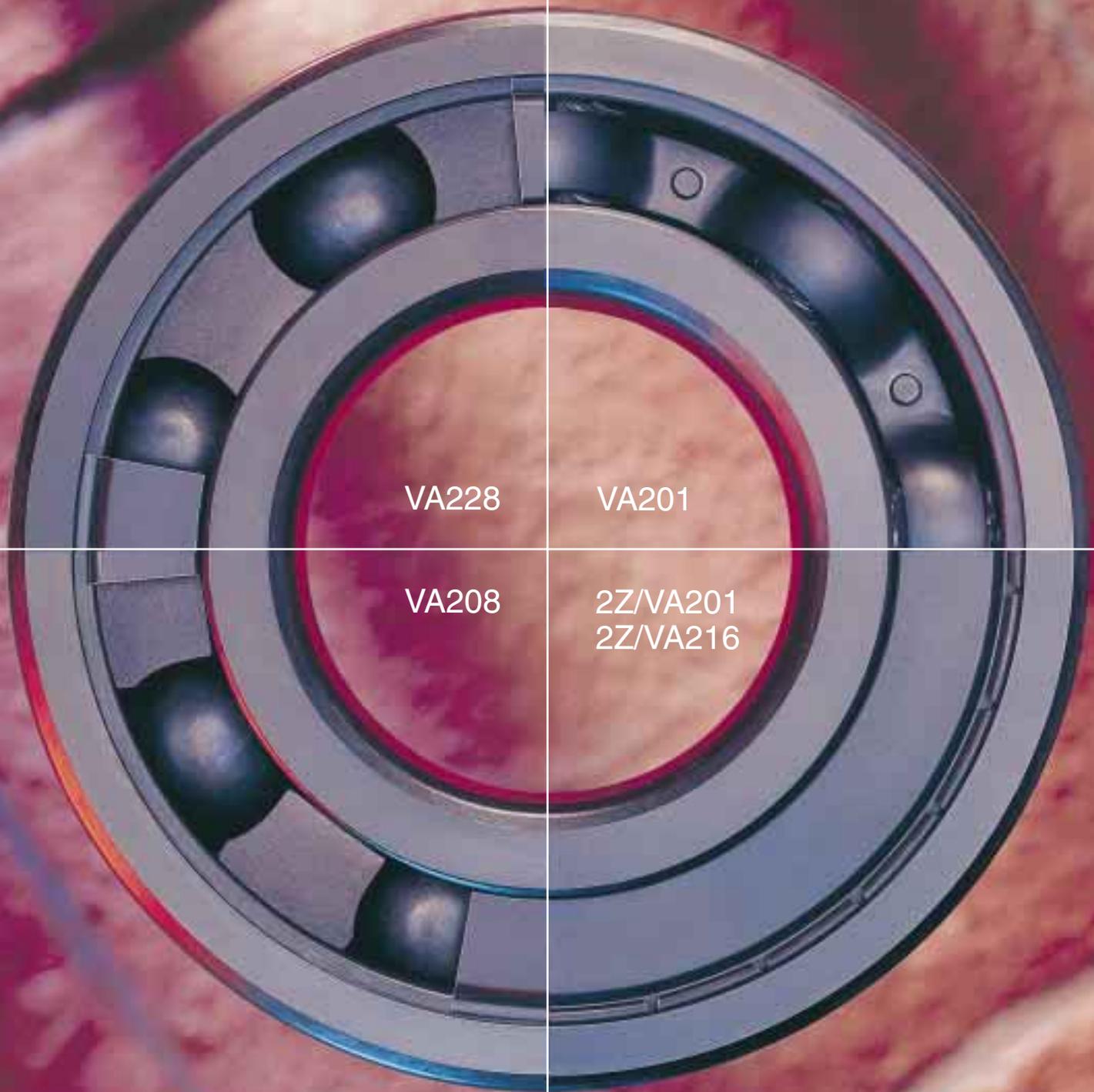
diseño que los rodamientos VA201, pero tienen placas de protección en ambos lados para impedir la entrada de contaminantes sólidos. Adicionalmente, estos rodamientos tienen doble cantidad de mezcla de glicol de polialquilenol/grafito que los rodamientos abiertos.

## 5. 2Z/VA216 – para ambientes agresivos

Para aquellas disposiciones donde el ambiente sea particularmente agresivo, se recomiendan los rodamientos del diseño 2Z/VA216. Estos rodamientos se llenan con una grasa cremosa multiuso basada en un aceite poliéster fluorado mezclado con PTFE para temperaturas de funcionamiento de  $-40$  a  $+230$  °C. Por lo demás, estos rodamientos tienen el mismo diseño que 2Z/VA201.

Para casos normales, la cantidad de lubricante rellena entre el 25 y el 35 % del espacio libre en el rodamiento. Bajo pedido, se pueden suministrar otros grados de llenado (expresado como % del espacio libre en el rodamiento):

10 hasta 15 % (sufijo A)  
45 hasta 60 % (sufijo B)  
70 hasta 100 % (sufijo C)



VA228

VA201

VA208

2Z/VA201  
2Z/VA216

## Diseñados para usos especiales

Los rodamientos SKF para temperaturas extremas están diseñados para las aplicaciones más comunes de extrema temperatura, por ejemplo ruedas de carro de horno, rodillos de apoyo y disposiciones generales de rueda.

Los requisitos específicos de los clientes se satisfacen con rodamientos bajo pedido especial. SKF puede suministrar rodamientos para temperaturas extremas que puedan reemplazar al diseño de rodamiento existente o que sean el resultado directo de una cooperación conjunta de diseño con el cliente. SKF tiene una larga tradición de suministrar rodamientos de características especiales para aplicaciones especialmente exigentes.

### Soportes con rodamientos Y para temperaturas extremas

La gama de productos SKF también incluye soportes con rodamientos Y para una gama de temperatura de funcionamiento de -150 a +350 °C. Están disponibles:

- Soportes de pie con rodamientos Y
- Soportes de brida con rodamientos Y, con soporte cuadrado, y
- Soportes de brida con rodamientos Y, con soporte ovalado

Las superficies de los soportes de fundición gris están recubiertas de zinc y cromato amarillo; esta capa galvanizada proporciona una protección extra contra la corrosión y confiere a los soportes un aspecto distintivo.

Para satisfacer los muy diferentes requisitos técnicos en esta amplia gama de temperatura, se emplean dos versiones diferentes de los rodamientos de la serie YAR 2-2FW: VA201 y VA228.

*Encontrará detalles completos en el folleto 4415 "Soportes con rodamientos Y de SKF para temperaturas extremas".*

La gama de soportes con rodamientos Y es para diámetros de eje de 30 a 60 mm y de  $\frac{3}{4}$  a 2  $\frac{7}{16}$  pulgadas.

## Accesorios para un rendimiento óptimo

Las dimensiones principales de los rodamientos rígidos de bolas SKF para temperaturas extremas de las series 60, 62 y 63 están de acuerdo con el Plan de Dimensiones ISO. Los rodamientos de la serie 62 se pueden utilizar directamente en soportes SKF de diseño TVN. Estos soportes están disponibles en cinco tamaños para ejes de 35 a 65 mm de diámetro. Con el fin de proteger adicionalmente al rodamiento e impedir la entrada de contaminantes del ambiente circundante, se puede utilizar una obturación resistente al calor, fabricada de borosilicato de aluminio. Para más información, por favor póngase en contacto con SKF.



# El diseño marca la diferencia

Los diversos diseños de rodamientos SKF para temperaturas extremas están fabricados pensando en las necesidades y requisitos de los clientes:

- Larga duración
- Diferentes sistemas de lubricación
- Diseños a medida
- Diferentes disposiciones de obturación
- Ahorros en el coste de explotación

La filosofía que respalda a los rodamientos SKF para temperaturas extremas se basa en un desarrollo continuo que tiene como objetivo conseguir unos rodamientos robustos y fiables que puedan ser utilizados incluso en las aplicaciones más exigentes. En muchos casos se pueden usar rodamientos SKF para temperaturas extremas, en lugar de rodamientos especiales caros o lubricantes complejos y extremadamente costosos que se ofrecen en el mercado.

Los rodamientos SKF para temperaturas extremas con el sufijo VA201 ofrecen al cliente una prolongada vida de servicio, dada la gran cantidad de pasta lubricante que asegura un buen suministro y una reserva adecuada de lubricante. Cuando el rodamiento está equipado con dos placas de protección, 2Z/VA201, la cantidad de lubricante es incluso mayor. Esto, junto



con las placas de protección, prolongarán aún más su vida de servicio. Las placas de protección también sirven para retener el lubricante dentro del rodamiento.

Los rodamientos SKF para temperaturas extremas con el sufijo 2Z/VA208 tienen una jaula en forma de segmentos fabricados de un grafito especial. El rodamiento también tiene dos placas que lo protegen contra la contaminación de partículas y mantienen el polvo de grafito dentro del rodamiento. El grafito en polvo se transfiere lentamente desde los segmentos a las superficies del rodamiento, asegurando una lubricación constante y una larga vida de servicio. No es necesario mantenimiento alguno.

Los rodamientos SKF para temperaturas extremas del diseño 2Z/VA228 representan los últimos avances tecnológicos. Están equipados con una jaula enteriza de grafito en lugar de la jaula segmentada. Las pruebas, tanto a bajas como a altas velocidades (hasta el máximo recomendado) han demostrado un desgaste extremadamente pequeño. La vida de servicio se ha prolongado apreciablemente, ya que la jaula tiene un encaje óptimo alrededor de las bolas, y por tanto, una baja carga específica. El diseño tiene un rendimiento muy elevado y ofrece las mayores duraciones de todos los actuales diseños para temperaturas extremas.

# Cómo reducir el coste del ciclo de vida

La larga vida de servicio, alta fiabilidad y mínimos requisitos de mantenimiento, han hecho de los rodamientos rígidos de bolas SKF para temperaturas extremas, la elección obvia en todos los segmentos industriales donde las temperaturas son muy altas y las velocidades bajas, y cuando no se precisa una gran exactitud de funcionamiento. Más adelante, se relacionan los segmentos clave con sus requisitos típicos, pero se pueden encontrar aplicaciones en otras muchas industrias donde los rodamientos estén sometidos a temperaturas extremas.

Una de las razones principales de la posición dominante que ocupa SKF en el mercado de rodamientos para temperaturas extremas, es que los clientes son cada vez más conscientes de lo que significa la calidad de los rodamientos para el coste del ciclo de vida de sus máquinas.

## Ejemplos de aplicación

### Calandras para chapa

Las calandras estaban equipadas originalmente con rodamientos que precisaban una relubricación frecuente con una grasa para alta temperatura de coste elevado. Tres de ellas han sido reconvertidas ahora con rodamientos rígidos de bolas SKF del diseño VA228 que no requieren mantenimiento. Como resultado, los costes de mantenimiento se han reducido en más de 140 mil dólares al año. Además, la chapa producida es mucho más limpia (no existen pérdidas de lubricante que la ensucien)

### Vagonetas de horno

Las ruedas están equipadas con rodamientos rígidos de bolas SKF del diseño 2Z/VA208. La temperatura de funcionamiento normal es de +200 a +230 °C. El diseño de rodamiento original duraba entre tres meses y un año, pero con el diseño 2Z/VA208 la vida de servicio se pudo prolongar a más de 4 años. Se han conseguido vidas de servicio de hasta más de 12 años en otras aplicaciones similares. Esto significa unos costes mucho menores de rodamientos, así como el hecho de que no fuese necesario realizar ninguna reparación de las ruedas.

*Calandra para chapa*



*Vagoneta de horno*



**Segmentos**

- Ladrillos y azulejos
- Cerámicas
- Acero
- Alimentación
- Autoclaves
- Manipulación de materiales
- Eliminación de residuos

**Requisitos**

- Larga duración
- Funcionamiento adaptado a la aplicación
- Mantenimiento mínimo
- "Instalar y olvidar"
- Alta disponibilidad
- Soporte técnico

**Solución****Horno de túnel**

Los rodillos funcionan a aproximadamente +350 °C y transportan el material que va a ser tratado térmicamente. Durante una reparación, los rodamientos originales que tenían una vida de servicio de aproximadamente 3 a 6 meses, fueron reemplazados por rodamientos SKF para temperaturas extremas del diseño 2Z/VA208, prolongando así la vida de servicio a más de 7 años.

Como resultado, se han reducido considerablemente los costes globales de operación y también ha sido posible prescindir de la refrigeración por agua original de los soportes.

**Horno de cocción de galletas**

El diseño tradicional para ruedas utilizaba rodamientos rígidos de bolas estándar lubricados con una grasa muy cara para alta temperatura. Las condiciones de funcionamiento con temperaturas de hasta +240 °C obligaban a una relubricación a intervalos regulares y a la sustitución frecuente de los rodamientos debido a la grasa seca acumulada y la corrosión. La vida de servicio normal era de alrededor de 2 años. Se instalaron rodamientos para temperaturas extremas 2Z/VA208 en su lugar, permitiendo un período de 4 años de funcionamiento sin mantenimiento.

**Horno de parrilla móvil**

Se utilizan 2 500 rodillos de apoyo especiales SKF por horno, basados en rodamientos rígidos de dos hileras de bolas equipados con jaulas de segmento de grafito, diseño VA208, a temperaturas de funcionamiento de hasta +350 °C.

El diseño original se desgastaba rápidamente y aumentaba dramáticamente el rozamiento. Hubo que cambiar todos los rodillos al cabo de un año. Los nuevos rodillos de apoyo SKF mantuvieron un coeficiente de rozamiento muy bajo y duraron hasta 4 años sin mantenimiento.

**Horno de túnel****Horno de cocción de galletas****Horno de parrilla móvil**

# Selección del tamaño de rodamiento

## Influencia de la temperatura de funcionamiento

A altas temperaturas, se reduce la capacidad de carga de los rodamientos. Esto se tiene en cuenta multiplicando la capacidad de carga estática  $C_0$  por un factor de temperatura  $f_T$ . Los valores de este factor a diferentes temperaturas se encuentran en la **tabla 1**.

## Selección del tamaño de rodamiento en función de la capacidad de carga estática

El tamaño necesario de rodamiento para una determinada aplicación se selecciona en función de las cargas previstas y la capacidad de carga del rodamiento. Los rodamientos para temperaturas extremas giran a velocidades muy bajas. Por lo tanto, el tamaño necesario se establece en base a la capacidad de carga estática  $C_0$ . La capacidad de carga estática requerida se puede determinar con la fórmula

$$C_0 = 2 \frac{P_0}{f_T}$$

donde

$C_0$  = capacidad de carga estática requerida del rodamiento, N

$P_0$  = carga estática equivalente, N

$f_T$  = factor de temperatura (→ **tabla 1**)

La carga estática equivalente se obtiene mediante

$$P_0 = 0,6 F_r + 0,5 F_a$$

donde

$P_0$  = carga estática equivalente, N

$F_r$  = carga radial sobre el rodamiento, N

$F_a$  = carga axial real, N

Al calcular  $P_0$ , se deberá usar la carga máxima que puede ocurrir, insertando sus componentes radiales y axiales en

la fórmula de arriba. Si  $P_0 < F_r$ , entonces se deberá usar  $P_0 = F_r$

Usando la capacidad de carga estática requerida, calculada con la fórmula mencionada, se puede seleccionar un rodamiento adecuado de las tablas (a partir de la **página 16**). Si la capacidad de carga estática requerida está comprendida entre dos valores en la tabla, se deberá elegir el rodamiento con mayor capacidad.

## Selección del tamaño de rodamiento para ruedas de carro de horno

El tamaño de rodamiento se selecciona de acuerdo con la capacidad de carga estática, ya que los carros de horno funcionan a velocidades muy bajas. Para ruedas libres con dos rodamientos de igual tamaño (→ **fig. 3**, **página 13**) la capacidad de carga estática requerida para un rodamiento se obtiene con la fórmula

$$C_0 = 1,5 \frac{G_0}{f_T}$$

donde

$C_0$  = capacidad de carga estática requerida de un rodamiento individual, N

$G_0$  = carga radial que actúa sobre una rueda, N

$f_T$  = factor de temperatura (→ **tabla 1**)

La **tabla 2** es aplicable para disposiciones que comprenden dos rodamientos del mismo tamaño montados simétricamente con respecto al plano de la carga, e indica la capacidad de carga estática requerida dependiendo de la carga sobre la rueda y la temperatura, calculadas usando la fórmula de arriba, para un rodamiento.

Para una disposición de rueda libre con rodamientos de diferente tamaño (→ **fig. 4**, **página 13**) el valor requerido de  $C_0$  para el lado interior (llanta) se obtiene mediante

$$C_0 = 2 \frac{G_0}{f_T}$$

y para el lado exterior (tapa), mediante

$$C_0 = \frac{G_0}{f_T}$$

La capacidad de carga estática requerida de rodamientos en cajas de grasa dentro o fuera de la rueda (→ **fig. 5**, **página 13**) se obtiene con la fórmula

$$C_0 = 2 \frac{G_0}{f_T}$$

Usando los valores de la capacidad de carga estática requerida  $C_0$  calculada con las fórmulas mencionadas, u obtenida de la **tabla 2**, se pueden seleccionar los rodamientos adecuados de las series 60, 62 ó 63 de las tablas (a partir de la **página 16**).

Si la capacidad de carga estática requerida está comprendida entre dos valores en la tabla, se deberá elegir siempre el rodamiento con mayor capacidad de carga. Se debe comprobar siempre el diámetro del eje con respecto a su resistencia.

**Ejemplo de cálculo**

Un carro de horno tiene cuatro ruedas del tipo libre, es decir, el eje no gira. Cada rueda tiene dos rodamientos del mismo tamaño.

Condiciones de funcionamiento:

Velocidad: Intermitente, aproximadamente 2 r/min

Carga por rueda: 15 000 N

Temperatura: 250 °C

La capacidad de carga requerida  $C_0$  se obtiene con la fórmula

$$C_0 = 1,5 \frac{G_0}{f_T}$$

de modo que

$$C_0 = 1,5 \times 15\ 000/0,9$$

$$C_0 = 25\ 000\ \text{N}$$

Así pues, se necesita un rodamiento que tenga una capacidad de carga estática  $C_0$  de al menos 25 000 N, por ejemplo, el rodamiento 6211-2Z/VA208, que tiene un valor  $C_0 = 29\ 000\ \text{N}$ .

**Capacidad de carga estática requerida  $C_0$  para un rodamiento rígido de bolas para ruedas locas con dos rodamientos del mismo tamaño**

**Factor  $f_T$**

**Tabla 1**

Temperatura de funcionamiento	Factor $f_T$
°C	—
150	1
200	0,95
250	0,9
300	0,8
350	0,64

**Tabla 2**

Carga sobre la rueda	Capacidad de carga estática requerida $C_0$ para temperaturas de funcionamiento				
	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C
N	N				
3 000	4 500	4 740	5 000	5 630	7 030
4 000	6 000	6 320	6 670	7 500	9 380
5 000	7 500	7 900	8 380	9 380	11 700
6 000	9 000	9 470	10 000	11 300	14 100
7 000	10 500	11 100	11 700	13 100	16 400
8 000	12 000	12 600	13 300	15 000	18 800
9 000	13 500	14 200	15 000	16 900	21 100
10 000	15 000	15 800	16 700	18 800	23 400
11 000	16 500	17 400	18 300	20 600	25 800
12 000	18 000	18 900	20 000	22 500	28 100
13 000	19 500	20 500	21 700	24 400	30 500
14 000	21 000	22 100	23 300	26 300	32 800
15 000	22 500	23 700	25 000	28 100	35 200
16 000	24 000	25 300	26 700	30 000	37 500
17 000	25 500	26 800	28 300	31 900	39 800
18 000	27 000	28 400	30 000	33 800	42 200
19 000	28 500	30 000	31 700	35 600	44 500
20 000	30 000	31 600	33 300	37 500	46 900
22 000	33 000	34 700	36 700	41 300	51 600
24 000	36 000	37 900	40 000	45 000	56 300
26 000	39 000	41 100	43 300	48 800	60 900
28 000	42 000	44 200	46 700	52 500	65 600
30 000	45 000	47 400	50 000	56 300	70 300
32 000	48 000	50 500	53 300	60 000	75 000
34 000	51 000	53 700	56 700	63 800	79 700
36 000	54 000	56 800	60 000	67 500	84 400
38 000	57 000	60 000	63 300	71 300	89 100
40 000	60 000	63 200	66 700	75 000	93 800

# Diseño de disposición de rodamientos para ruedas de vagonetas de horno

Tradicionalmente, las disposiciones para ruedas de vagonetas de horno convencionales de dos ejes (→ **fig. 1**) están diseñadas por lo general como disposiciones de rueda loca (independiente). En el eje se montan directamente dos rodamientos rígidos de bolas. Este diseño permite un sencillo montaje y desmontaje, así como una fácil inspección de los rodamientos. La deformación del eje o buje bajo carga o como resultado de los cambios de temperatura, no tendrán un efecto perjudicial en el funcionamiento de los rodamientos. El alojamiento del cubo está obturado en la posición exterior por una tapa y en la posición interior por una obturación. Las obturaciones de laberinto han demostrado ser las más adecuadas; las obturaciones de fieltro no pueden resistir las temperaturas extremas. La obturación de laberinto debe tener un juego radial relativamente grande para armonizar

con el gran juego interno del rodamiento. Las tolerancias adecuadas de diámetro del cubo y eje se dan en la **tabla 1**.

Para evitar que puedan producirse unos pares de vuelco excesivos, por ejemplo, si las fuerzas actúan sobre la rueda en ángulo recto con la dirección de marcha, se recomienda una relación de 4:1 entre el diámetro de rueda  $D$  y la distancia entre rodamientos  $a$ , (→ **fig. 2**). El diseño de rueda loca que incorpora dos rodamientos de igual tamaño (→ **fig. 3**) se usa generalmente para vagonetas de horno con cargas sobre las ruedas de hasta 30 kN. Para cargas mayores y carriles anchos se deberá utilizar un diseño con rodamientos de diferente tamaño, ya que el rodamiento interior está sometido a más carga que el de la posición exterior (→ **fig. 4**).

Además de la disposición de rueda loca, las vagonetas de horno también

están equipadas con cajas de grasa, ya sea dentro o fuera de la rueda (→ **fig. 5**). Para ambos diseños se requieren soportes que puedan ser atornillados al bastidor del carro de horno. Se necesitan dos rodamientos para cada juego de ruedas: uno fijo y otro libre. Las cajas de grasa se deben montar con mucho cuidado, de modo que los rodamientos no se precarguen, ya que esto dificultaría el funcionamiento y ocasionarían un fallo prematuro. Debido a los cambios en la longitud del eje como resultado de la variación de temperatura, hay que asegurarse que es posible el desplazamiento axial en ambas direcciones, y que la magnitud de desplazamiento posible es igual en ambos lados del rodamiento libre.

Los soportes SKF TVN son adecuados para estas disposiciones de rodamientos de rueda. Cuando se monten fuera de la rueda se deberá

**Disposición convencional de rodamiento para rueda de vagoneta de horno**

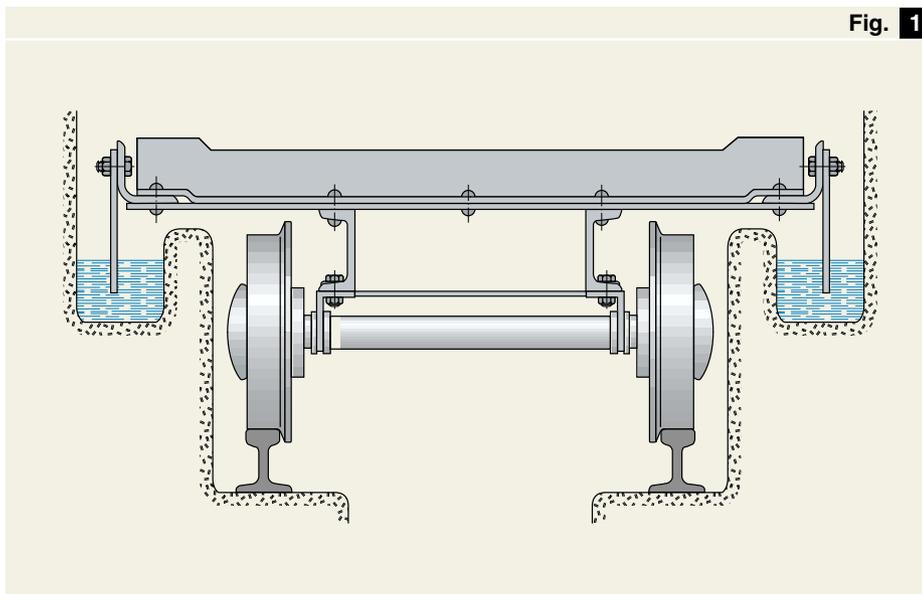


Fig. 1

**Relación recomendada entre diámetro de rueda ( $D$ ) y distancia entre rodamientos ( $a$ )**

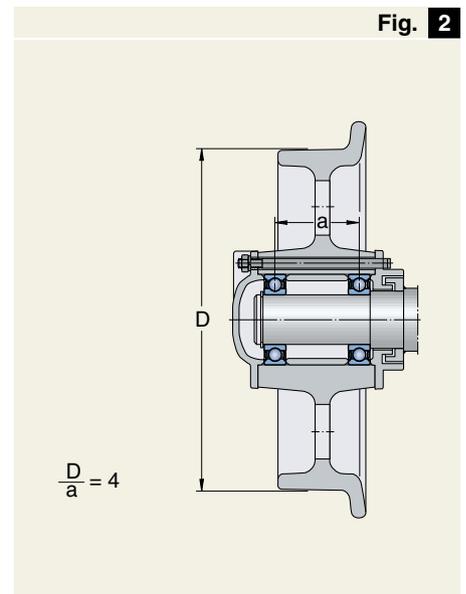


Fig. 2

Tabla 1

Aplicación	Tolerancia
<b>Ruedas libres</b>	
eje	g6
diámetro del cubo	J7
<b>Ejes giratorios</b>	
eje	j6
diámetro del cubo	H7 <sup>1)</sup>

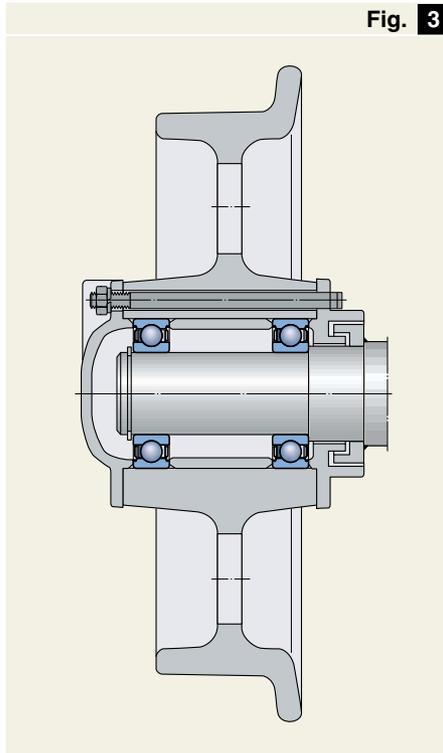
<sup>1)</sup> Se recomienda la tolerancia D10 para camiones autoclave.

utilizar el tipo A (para extremos de eje, con tapa). El tipo B (para ejes pasantes) se debe emplear para montar por dentro de la rueda. Las tiras de fieltro estándar de estos rodamientos deben ser reemplazadas por tiras especiales (designadas FSB ...) de material para alta temperatura (borosilicato de aluminio grafitado). Las tolerancias adecuadas de diámetro del cubo y eje se dan en la tabla 1.

Los detalles completos de los soportes TVN se encuentran en el Catálogo General SKF.

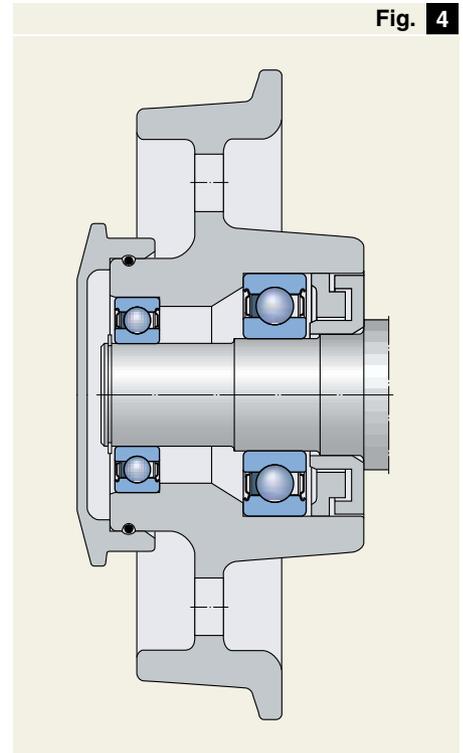
Cuando se hagan nuevos diseños para vagonetas de horno, se ha de dar preferencia a las disposiciones de rueda loca, toda vez que se ha comprobado que son superiores en rendimiento, además de ser más económicas.

Fig. 3



Disposición de rueda loca con dos rodamientos de igual tamaño

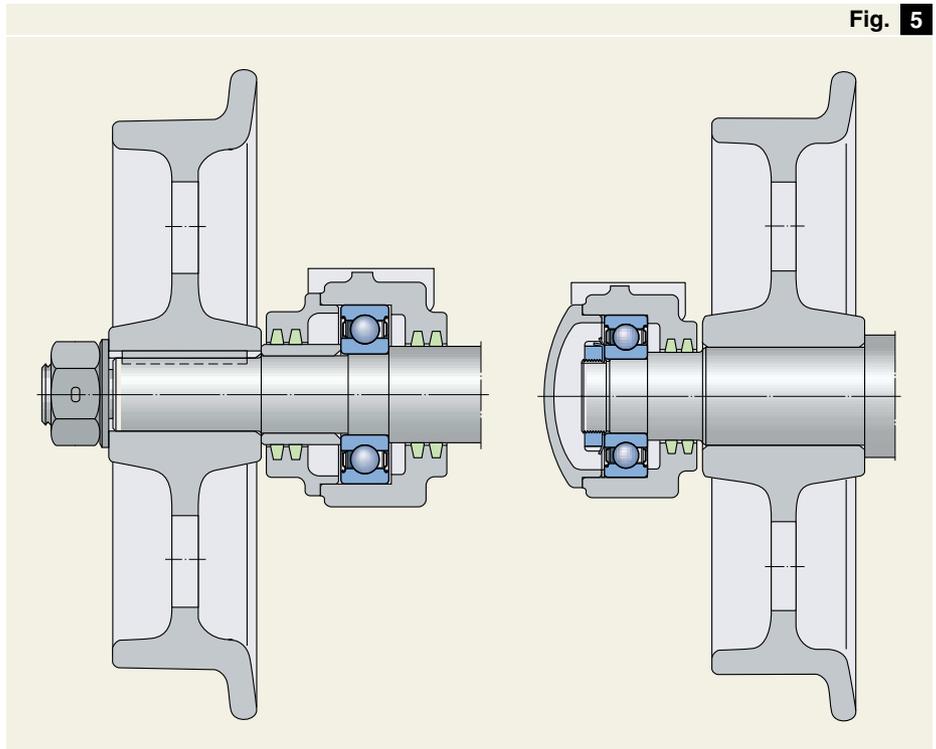
Fig. 4



Disposición de rueda loca con dos rodamientos de tamaño diferente

Caja de grasa por dentro de la rueda, soporte TVN, tipo B (lado libre) y caja de grasa por fuera de la rueda, soporte TVN, tipo A (lado fijo), respectivamente

Fig. 5



# Montaje, desmontaje y mantenimiento

## Montaje

Los rodamientos rígidos de bolas SKF para temperaturas extremas se montan con holgura o ajuste de interferencia sobre el eje y el soporte. Generalmente, sólo se puede obtener una fijación radial satisfactoria y un apoyo adecuado cuando uno de los aros (dependiendo de la situación de carga) está montado con un grado de interferencia apropiado (→ "Diseño de disposición de rodamientos para ruedas de vagonetas de horno", **página 12**).

Al montar los rodamientos, el aro que deba tener el ajuste de interferencia más fuerte se monta generalmente primero. La fuerza necesaria para montar un rodamiento aumenta considerablemente con el tamaño del mismo. Por lo tanto, generalmente no es posible calar rodamientos de gran tamaño sobre un eje cilíndrico o en un soporte en estado frío. En este caso, dependiendo de si la interferencia es entre el rodamiento y el eje o entre el rodamiento y el soporte, se debe calentar el rodamiento o el soporte antes del montaje.

Para montar un rodamiento en un eje con un ajuste de interferencia, hay que calentarlo a unos 80 ó 90 °C por encima de la temperatura del eje. Esto se puede hacer por medio de un calentador por inducción SKF o en una estufa. No se recomienda montar los rodamientos enfriando el eje. El riesgo de condensación que ocasionaría corrosión es evidente.

## Desmontaje

La fuerza necesaria para desmontar un rodamiento es generalmente mayor

que la fuerza de montaje, particularmente, si después de un largo período de servicio existe corrosión de contacto. Si los rodamientos se van a volver a usar después del montaje, la fuerza utilizada para desmontarlos no se debe aplicar bajo ningún concepto a través de los elementos rodantes.

Los rodamientos para temperaturas extremas se pueden desmontar usando herramientas de desmontaje mecánicas o hidráulicas, o una prensa.

Para una información detallada sobre las herramientas adecuadas de montaje y desmontaje, por favor consulte el catálogo "Herramientas para un funcionamiento sin problemas".

## Mantenimiento

La mayor parte de los rodamientos SKF para temperaturas extremas no precisan mantenimiento. No obstante, los rodamientos de los diseños VA201 se deben inspeccionar cada seis meses de funcionamiento. Es suficiente con abrir el soporte o desmontar la rueda con los rodamientos del eje y eliminar los contaminantes usando unos fuelles.

Si se usa aire comprimido, el chorro debe ser débil y el aire seco. Generalmente, sólo es necesario realizar otras operaciones de inspección una vez al año o una vez cada dos años, dependiendo de las condiciones de funcionamiento. Sin embargo, si los rodamien-

tos no giran fácilmente o hacen ruido, se deberá inspeccionar inmediatamente la disposición de rodamientos en cuestión. En este caso, hay que desmontar los rodamientos y, después de limpiarlos, comprobar si son adecuados para seguir utilizándolos.

Si ya no queda una película de lubricante seco en los caminos de rodadura (indicada por una pista metálica brillante) los rodamientos se deberán relubricar usando el lubricante original. El lubricante se debe aplicar en los caminos de rodadura del rodamiento, girando los aros para que la grasa se distribuya bien. Hay que recordar que los lubricantes secos no se adhieren tan bien a las superficies relativamente lisas de los caminos de rodadura de un rodamiento usado. Si están dañados los caminos de rodadura, los elementos rodantes o la jaula, o si hay señales de desgaste o corrosión, es más seguro sustituir los rodamientos. También se deberá aplicar una delgada capa del mismo lubricante a todos los demás componentes brillantes de la disposición de rodamientos para protegerlos contra la corrosión.

*Por favor consulte el catálogo SKF "Las herramientas para un funcionamiento sin problemas"*

# Datos generales de los rodamientos

## Dimensiones

Las dimensiones principales de los rodamientos rígidos de bolas SKF para temperaturas extremas están de acuerdo con las de las Series de Dimensiones 10, 02 y 03 según se especifica en ISO 15:1998.

## Tolerancias

Los rodamientos rígidos de bolas para temperaturas extremas se fabrican con tolerancias normales conforme a ISO 492:1994. Merced al tratamiento superficial especial a que son sometidos para protegerles contra la corrosión y mejorar las características de funcionamiento, podría haber algunas ligeras desviaciones respecto de las tolerancias especificadas en la norma citada. Sin embargo, esto no tiene ninguna influencia en su disposición o rendimiento.

## Juego interno

Los rodamientos rígidos de bolas SKF para temperaturas extremas se fabrican con un juego interno radial muy grande. Los valores reales se dan en las tablas de rodamientos de las **páginas 16 a la 21**. El juego corresponde a aproximadamente cuatro veces el juego C5 normalizado ( $4 \times C5$ ).

## Desalineación

Debido al gran juego interno, estos rodamientos rígidos de bolas especiales pueden permitir desalineaciones angulares del aro interior respecto del aro exterior de entre 20 y 30 minutos de arco. Esto sólo es aplicable cuando los rodamientos funcionan a bajas velocidades, ya que las condiciones de rodadura de los mismos son desfavorables bajo tal desalineación.

## Velocidades

Los rodamientos rígidos de bolas SKF para temperaturas extremas fueron desarrollados para las disposiciones de rodamientos donde éstos giran lentamente, es decir, a pocas revoluciones por minuto. Nuestra experiencia es, sin embargo, que es posible hacer funcionar los rodamientos a velocidades de hasta 100 r/min. No obstante, es aconsejable ponerse en contacto con el Servicio de Ingeniería de Aplicaciones SKF si los rodamientos van a ser utilizados a velocidades mayores que aquellas para las que fueron diseñados.

## Diseño de las piezas adyacentes

Es aconsejable proporcionar algún soporte a las placas de protección de los rodamientos del diseño 2Z/VA228 y 2Z/VA208, debido a la naturaleza de la jaula segmentada. Por lo tanto, se recomienda que el resalte del alojamiento tenga un diámetro que sea aproximadamente igual, o ligeramente menor, que la dimensión  $D_2$  (vea las tablas de rodamientos).

Si esto no es posible, se deberá colocar una arandela suelta (que tenga este diámetro de agujero) entre el rodamiento y el resalte del alojamiento ( $\rightarrow$  **fig. 1**).

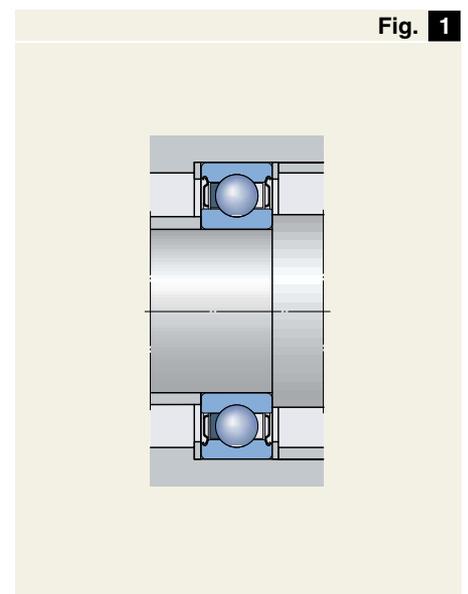
Para todos los demás diseños de rodamiento, el resalte deberá tener un diámetro de agujero no mayor que  $D_{a \text{ máx}}$ .

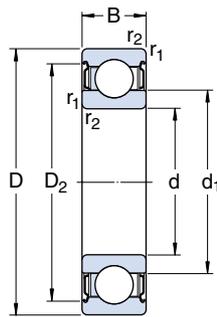
## Consultas

Cuando se realicen consultas sobre los rodamientos, se recomienda que además del número de rodamientos requerido, se den detalles con respecto a la aplicación y las condiciones de funcionamiento, por ejemplo:

1. Temperatura de funcionamiento
2. Carga sobre el rodamiento o la rueda
3. Velocidad
4. Diámetro del eje
5. Diámetro de la rueda
6. Diseño de la caja de grasa
7. Tipo de servicio, por ejemplo horno de alfarería
8. Condiciones especiales, por ejemplo ambiente con mucho polvo

### Fijación recomendada para las placas de protección 2Z/VA228 y 2Z/VA208





2Z/VA228



2Z/VA208



VA201



2Z/VA201

Dimensiones principales

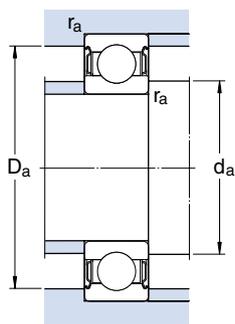
Capacidad de carga estática

Juego interno radial

Masa

Designación

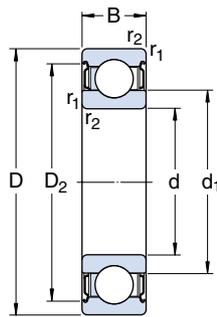
d	D	B	C <sub>0</sub>	Juego interno radial		Masa	Designación
				mín	máx		
mm			N	µm		kg	–
10	35	11	3 400	80	150	0,053	6300-2Z/VA201
12	32	10	3 100	100	180	0,037	6201/VA201
	32	10	3 100	100	180	0,037	6201-2Z/VA201
	32	10	3 100	100	180	0,037	6201-2Z/VA208
	32	10	3 100	100	180	0,037	6201-2Z/VA228
15	35	11	3 750	100	180	0,045	6202/VA201
	35	11	3 750	100	180	0,043	6202-2Z/VA208
	35	11	3 750	100	180	0,043	6202-2Z/VA228
17	35	10	3 250	100	180	0,039	6003/VA201
	40	12	4 750	100	180	0,065	6203/VA201
	40	12	4 750	100	180	0,060	6203-2Z/VA208
	40	12	4 750	100	180	0,060	6203-2Z/VA228
20	47	14	6 550	110	190	0,11	6204/VA201
	47	14	6 550	110	190	0,11	6204-2Z/VA201
	47	14	6 550	110	190	0,10	6204-2Z/VA208
	47	14	6 550	110	190	0,10	6204-2Z/VA228
	52	15	7 800	110	190	0,13	6304/VA201
	52	15	7 800	110	190	0,13	6304-2Z/VA208
25	47	12	6 550	120	210	0,080	6005/VA201
	47	12	6 550	120	210	0,080	6005-2Z/VA208
	52	15	7 800	120	210	0,13	6205/VA201
	52	15	7 800	120	210	0,13	6205-2Z/VA201
	52	15	7 800	120	210	0,12	6205-2Z/VA208
	52	15	7 800	120	210	0,12	6205-2Z/VA228
	62	17	11 600	120	210	0,23	6305/VA201
30	62	16	11 200	120	210	0,20	6206/VA201
	62	16	11 200	120	210	0,20	6206-2Z/VA201
	62	16	11 200	120	210	0,19	6206-2Z/VA208
	62	16	11 200	120	210	0,19	6206-2Z/VA228
	72	19	16 000	120	210	0,35	6306/VA201
	72	19	16 000	120	210	0,34	6306-2Z/VA208
35	72	17	15 300	160	255	0,29	6207/VA201
	72	17	15 300	160	255	0,28	6207-2Z/VA208
	72	17	15 300	160	255	0,28	6207-2Z/VA228
	80	21	19 000	160	255	0,46	6307/VA201
	80	21	19 000	160	255	0,44	6307-2Z/VA208



**Dimensiones**

**Dimensiones de acuerdos y resaltes**

d	d <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> min	d <sub>a</sub> min	D <sub>a</sub> máx	r <sub>a</sub> máx
mm			mm			
<b>10</b>	17,5	28,7	0,6	14	31	0,6
<b>12</b>	18,2	27,4	0,6	16	28	0,6
	18,2	27,4	0,6	16	28	0,6
	18,2	27,4	0,6	16	28	0,6
	18,2	27,4	0,6	16	28	0,6
<b>15</b>	21,5	30,4	0,6	19	31	0,6
	21,5	30,4	0,6	19	31	0,6
	21,5	30,4	0,6	19	31	0,6
<b>17</b>	22,7	31,2	0,3	19	33	0,6
	24,2	35	0,6	21	36	0,6
	24,2	35	0,6	21	36	0,6
	24,2	35	0,6	21	36	0,6
<b>20</b>	28,5	40,6	1	25	42	1
	28,5	40,6	1	25	42	1
	28,5	40,6	1	25	42	1
	28,5	40,6	1	25	42	1
	30,3	44,8	1,1	26,5	45,5	1
	30,3	44,8	1,1	26,5	45,5	1
<b>25</b>	32	42,2	0,6	29	43	0,6
	33,4	46,3	1	30	47	1
	33,4	46,3	1	30	47	1
	33,4	46,3	1	30	47	1
	33,4	46,3	1	30	47	1
	33,4	46,3	1	30	47	1
	36,6	52,7	1,1	31,5	55,5	1
	36,6	52,7	1,1	31,5	55,5	1
<b>30</b>	40,3	54,1	1	35	57	1
	40,3	54,1	1	35	57	1
	40,3	54,1	1	35	57	1
	40,3	54,1	1	35	57	1
	44,6	61,9	1,1	36,5	65,5	1
	44,6	61,9	1,1	36,5	65,5	1
	44,6	61,9	1,1	36,5	65,5	1
	44,6	61,9	1,1	36,5	65,5	1
<b>35</b>	46,9	62,7	1,1	41,5	65,5	1
	46,9	62,7	1,1	41,5	65,5	1
	46,9	62,7	1,1	41,5	65,5	1
	49,5	69,2	1,5	43	72	1,5
	49,5	69,2	1,5	43	72	1,5
	49,5	69,2	1,5	43	72	1,5



2Z/VA228



2Z/VA208

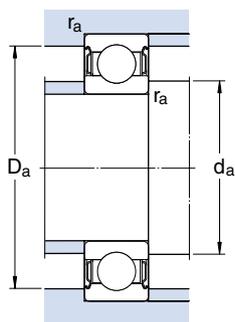


VA201



2Z/VA201

Dimensiones principales			Capacidad de carga estática C <sub>0</sub>	Juego interno radial		Masa kg	Designación
d	D	B		mín	máx		
mm			N	µm			–
40	80	18	19 000	160	255	0,37	6208/VA201
	80	18	19 000	160	255	0,35	6208-2Z/VA208
	80	18	19 000	160	255	0,35	6208-2Z/VA228
	90	23	24 000	160	255	0,63	6308/VA201
	90	23	24 000	160	255	0,60	6308-2Z/VA208
	90	23	24 000	160	255	0,60	6308-2Z/VA228
45	85	19	21 600	180	290	0,41	6209/VA201
	85	19	21 600	180	290	0,41	6209-2Z/VA201
	85	19	21 600	180	290	0,39	6209-2Z/VA208
	85	19	21 600	180	290	0,39	6209-2Z/VA228
	100	25	31 500	180	290	0,83	6309/VA201
	100	25	31 500	180	290	0,79	6309-2Z/VA208
50	90	20	23 200	180	290	0,46	6210/VA201
	90	20	23 200	180	290	0,46	6210-2Z/VA201
	90	20	23 200	180	290	0,45	6210-2Z/VA208
	90	20	23 200	180	290	0,45	6210-2Z/VA228
	110	27	38 000	180	290	1,05	6310/VA201
	110	27	38 000	180	290	1,00	6310-2Z/VA208
55	100	21	29 000	220	360	0,61	6211/VA201
	100	21	29 000	220	360	0,59	6211-2Z/VA208
	120	29	45 000	220	360	1,35	6311/VA201
60	110	22	36 000	220	360	0,78	6212/VA201
	110	22	36 000	220	360	0,74	6212-2Z/VA208
	130	31	52 000	220	360	1,70	6312/VA201
	130	31	52 000	220	360	1,60	6312-2Z/VA208
65	120	23	40 500	220	360	0,99	6213/VA201
	120	23	40 500	220	360	0,94	6213-2Z/VA208
	140	33	60 000	220	360	2,10	6313/VA201
	140	33	60 000	220	360	2,00	6313-2Z/VA208
70	125	24	45 000	260	420	1,05	6214/VA201
	125	24	45 000	260	420	1,00	6214-2Z/VA208
	150	25	68 000	260	420	2,50	6314/VA201
	150	35	68 000	260	420	2,70	6314-2Z/VA208



## Dimensiones

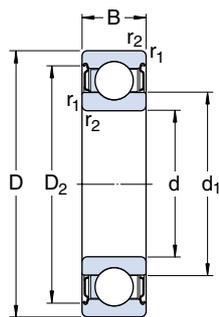
## Dimensiones de acuerdos y resaltes

d	d <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> mín	d <sub>a</sub> mín	D <sub>a</sub> máx	r <sub>a</sub> máx
---	----------------	----------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

mm

mm

40	52,6	69,8	1,1	46,5	73,5	1
	52,6	69,8	1,1	46,5	73,5	1
	52,6	69,8	1,1	46,5	73,5	1
	56,1	77,7	1,5	48	82	1,5
	56,1	77,7	1,5	48	82	1,5
45	57,6	75,2	1,1	51,5	78,5	1
	57,6	75,2	1,1	51,5	78,5	1
	57,6	75,2	1,1	51,5	78,5	1
	57,6	75,2	1,1	51,5	78,5	1
	62,1	86,7	1,5	53	92	1,5
	62,1	86,7	1,5	53	92	1,5
50	62,5	81,7	1,1	56,5	83,5	1
	62,5	81,7	1,1	56,5	83,5	1
	62,5	81,7	1,1	56,5	83,5	1
	62,5	81,7	1,1	56,5	83,5	1
	68,7	95,2	2	59	101	2
	68,7	95,2	2	59	101	2
55	69	89,4	1,5	63	92	1,5
	69	89,4	1,5	63	92	1,5
	75,3	104	2	64	111	2
60	75,5	97	1,5	68	102	1,5
	75,5	97	1,5	68	102	1,5
	81,8	113	2,1	71	119	2
	81,8	113	2,1	71	119	2
	83,3	106	1,5	73	112	1,5
65	83,3	106	1,5	73	112	1,5
	88,3	122	2,1	76	129	2
	88,3	122	2,1	76	129	2
	87	111	1,5	78	117	1,5
70	87	111	1,5	78	117	1,5
	94,9	130	2,1	81	139	2
	94,9	130	2,1	81	139	2



2Z/VA228



2Z/VA208

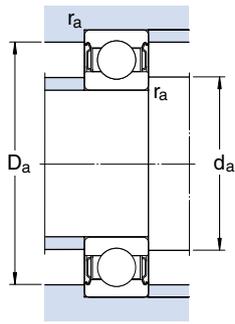


VA201



2Z/VA201

Dimensiones principales			Capacidad de carga estática $C_0$	Juego interno radial		Masa	Designación
d	D	B		mín	máx		
mm			N	$\mu\text{m}$		kg	–
<b>75</b>	130	25	49 000	260	420	1,20	<b>6215/VA201</b>
	130	25	49 000	260	420	1,20	<b>6215-2Z/VA201</b>
	130	25	49 000	260	420	1,15	<b>6215-2Z/VA208</b>
	160	37	76 500	260	420	3,00	<b>6315/VA201</b>
<b>80</b>	140	26	55 000	260	420	1,35	<b>6216-2Z/VA208</b>
<b>85</b>	150	28	64 000	300	480	1,80	<b>6217/VA201</b>
	150	28	64 000	300	480	1,70	<b>6217-2Z/VA208</b>
<b>90</b>	160	30	73 500	300	480	2,15	<b>6218-2Z/VA228</b>
<b>100</b>	180	34	93 000	300	480	3,15	<b>6220/VA201</b>
	180	34	93 000	300	480	3,00	<b>6220-2Z/VA208</b>



**Dimensiones**

**Dimensiones de acuerdos y resaltes**

d	d <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sub>1,2</sub> mín	d <sub>a</sub> mín	D <sub>a</sub> máx	r <sub>a</sub> máx
mm			mm			
<b>75</b>	92	117	1,5	83	122	1,5
	92	117	1,5	83	122	1,5
	92	117	1,5	83	122	1,5
	101	139	2,1	86	149	2
<b>80</b>	101	127	2	89	131	2
<b>85</b>	106	135	2	94	141	2
	106	135	2	94	141	2
<b>90</b>	112	143	2	99	151	2
<b>100</b>	124	160	2,1	111	169	2
	124	160	2,1	111	169	2

# El Grupo SKF - una compañía mundial

SKF es un Grupo internacional industrial que desarrolla sus actividades en 130 países y es el líder mundial en rodamientos.

La compañía fue fundada en 1907, tras la invención del rodamiento de bolas a rótula por Sven Wingquist y, después de sólo unos años, SKF comenzó extenderse por todo el mundo.

En la actualidad, SKF tiene unos 40 000 empleados y más de 80 plantas de fabricación repartidas por todo el mundo. La red internacional de ventas incluye un gran número de compañías de ventas y unos 7 000 distribuidores y minoristas. La disponibilidad en todo el mundo de productos SKF está respaldada por un extenso servicio de asesoramiento técnico.

La clave del éxito ha sido un énfasis constante en

mantener la calidad más alta de sus productos y servicios. La continua inversión en investigación y desarrollo también ha jugado un papel vital, cuyo resultado son muchos ejemplos de innovaciones que han marcado época.

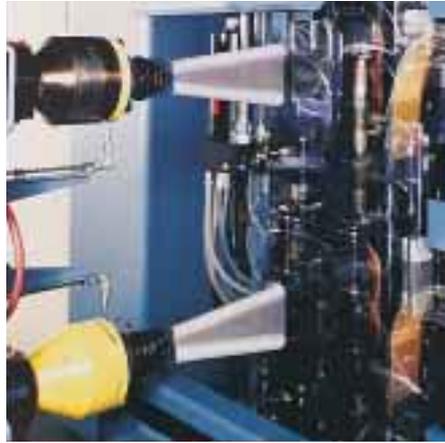
La actividad del Grupo son los rodamientos, retenes, acero especial y una extensa gama de otros componentes industriales de alta tecnología. La experiencia obtenida en estos diversos campos ha proporcionado a SKF la información y conocimientos técnicos esenciales tan necesarios para ofrecer a los clientes productos de la ingeniería más avanzada y un servicio eficiente.



SKF



*El Grupo SKF es el primer fabricante de rodamientos reconocido por la ISO 14001, el estándar internacional de sistemas de gestión medioambiental. El certificado es el más exhaustivo de su clase y cubre más de 60 unidades de producción SKF en 17 países.*



*El Centro de Investigación e Ingeniería SKF está situado en las afueras de Utrecht, Holanda. En una superficie de 17 000 metros cuadrados, unos 150 científicos, personal de apoyo e ingenieros se dedican a mejorar el rendimiento de los rodamientos. Desarrollan tecnologías cuyo objetivo es conseguir mejores materiales, mejores diseños, mejores lubricantes y mejores retenes que juntos, permitan mejorar el funcionamiento de un rodamiento en su aplicación. Aquí también es donde evolucionó la Teoría de la Vida SKF, permitiendo el diseño de rodamientos incluso más compactos y con una vida de servicio incluso mayor.*



*SKF ha desarrollado el concepto Canal en las fábricas de todo el mundo. Esto reduce drásticamente el plazo desde la materia prima hasta el producto final, así como de la obra en curso y los productos acabados en existencia. Este concepto permite un flujo de información más rápido y uniforme, elimina los "cuellos de botella" y evita pasos innecesarios en la producción. Los miembros del equipo de un Canal tienen los conocimientos y el compromiso necesarios para compartir la responsabilidad y lograr los objetivos en áreas tales como calidad, plazo de entrega, flujo de producción, etc.*



*SKF fabrica rodamientos de bolas, rodamientos de rodillos y cojinetes lisos. Los más pequeños tienen un diámetro de sólo unos milímetros y los más grandes, varios metros. SKF también fabrica retenes que previenen al rodamiento de la suciedad y evitan fugas de lubricante. Las filiales de SKF, CR y RFT S.p.A., están situadas entre los mayores fabricantes del mundo de retenes.*

© Copyright SKF 2000

El contenido de esta publicación es propiedad de los editores y no puede reproducirse (incluso parcialmente) sin autorización. Se ha tenido el máximo cuidado para garantizar la exactitud de la información contenida en esta publicación, pero no se acepta ninguna responsabilidad por pérdidas o daños, ya sean directos, indirectos o consecuentes, que se produzcan como resultado de dicha información.

Publicación **4402/I Sp**

Impreso en Suecia en papel ecológico sin cloro (Multiart Silk) por Certus Tryckeri AB.