

Introducción a los Rodamientos

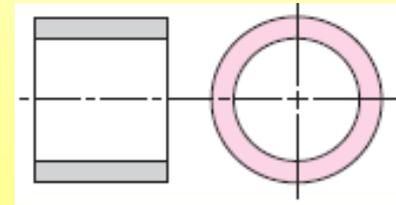
Cojinete

Elemento que dispuesto como soporte o vínculo de un árbol (eje rotatorio), permite la rotación del mismo dentro de el, guiando dicha rotación.

Cojinete de Deslizamiento

Hay contacto deslizante entre 2 superficies cilíndricas separadas por una capa de lubricante:

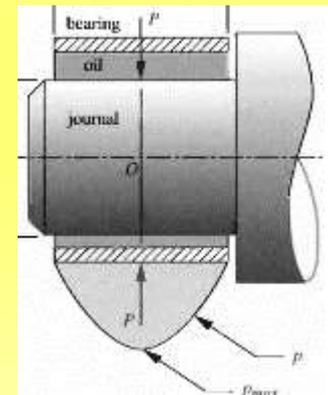
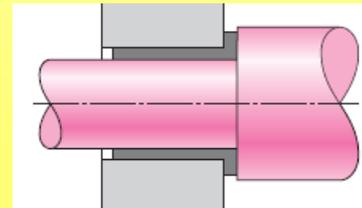
- Superficie cilíndrica exterior: muñón del árbol
- Superficie cilíndrica interior: Cojinete



El rozamiento es por deslizamiento

Otros nombres comunes:

- *Cojinete de fricción*
- *Buje*
- *Plain Bearing, Journal Bearing*



Cojinete de Rodadura

Permite la rotación del árbol en su interior por la interposición de elementos rodantes de gran rigidez, habiendo un movimiento de rodadura indirecto entre el cojinete y el árbol.

El rozamiento es por rodadura.

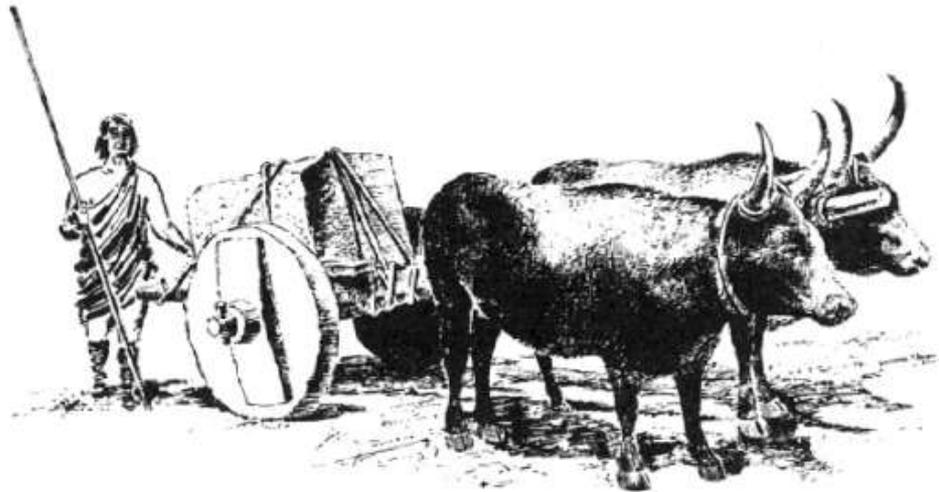
Otros nombres comunes:

- *Rodamientos*
- *Rulemanes*
- *Cojinetes antifricción*
- *Anti-friction Bearings*

Antecedentes históricos

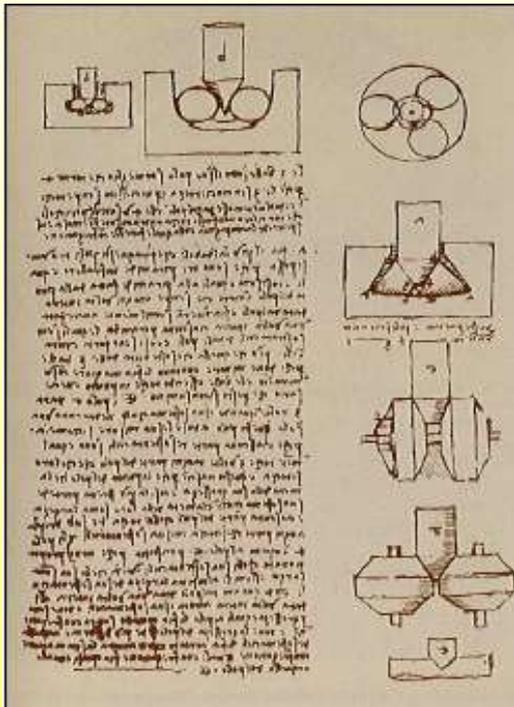


With the rollers used by the Assyrians to move massive stones in 1100 BC . . .



and later, with crude cart wheels, man strived to overcome friction's drag.

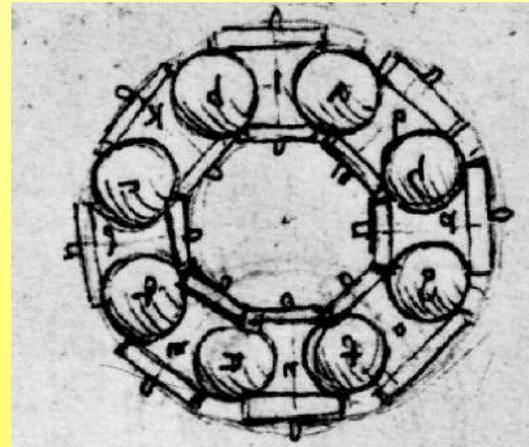
Antecedentes históricos



Leonardo Da Vinci (ca.1500) - *Codex Madrid*

I affirm, that if a weight of flat surface moves on a similar plane their movement will be facilitated by interposing between them balls or rollers; and I do not see any difference between balls and rollers save the fact that balls have universal motion while rollers can move in one direction alone. But if balls or rollers touch each other in their motion, they will make the movement more difficult than if there were no contact between them, because their touching is by contrary motions and this friction causes contrariwise movements.

But if the balls or the rollers are kept at a distance from each other, they will touch at one point only between the load and its resistance... and consequently it will be easy to generate this movement.



Modelo fabricado en el Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Lyon

ELEMENTOS RODANTES

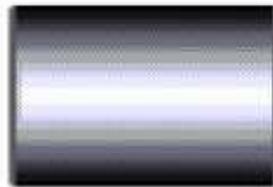
Los elementos rodantes tienen la función de transmitir la fuerza que actúa sobre el rodamiento de un aro al otro. Para tener la capacidad de soportar altas cargas es importante contar con el mayor número de elementos rodantes entre los aros del rodamiento y que su tamaño sea tan grande como sea posible.

Su número y tamaño depende de la sección transversal del rodamiento.

LOS ELEMENTOS RODANTES ESTÁN CLASIFICADOS DE ACUERDO CON SU FORMA



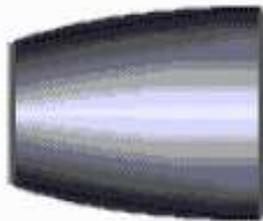
BOLA



RODILLO CILÍNDRICO



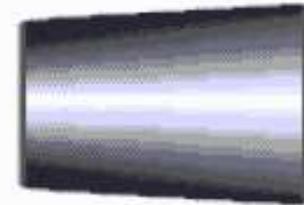
RODILLO DE AGUJA



RODILLO EN FORMA DE BARRIL ASIMÉTRICO



RODILLO EN FORMA DE BARRIL SIMÉTRICO



RODILLO CÓNICO

AROS

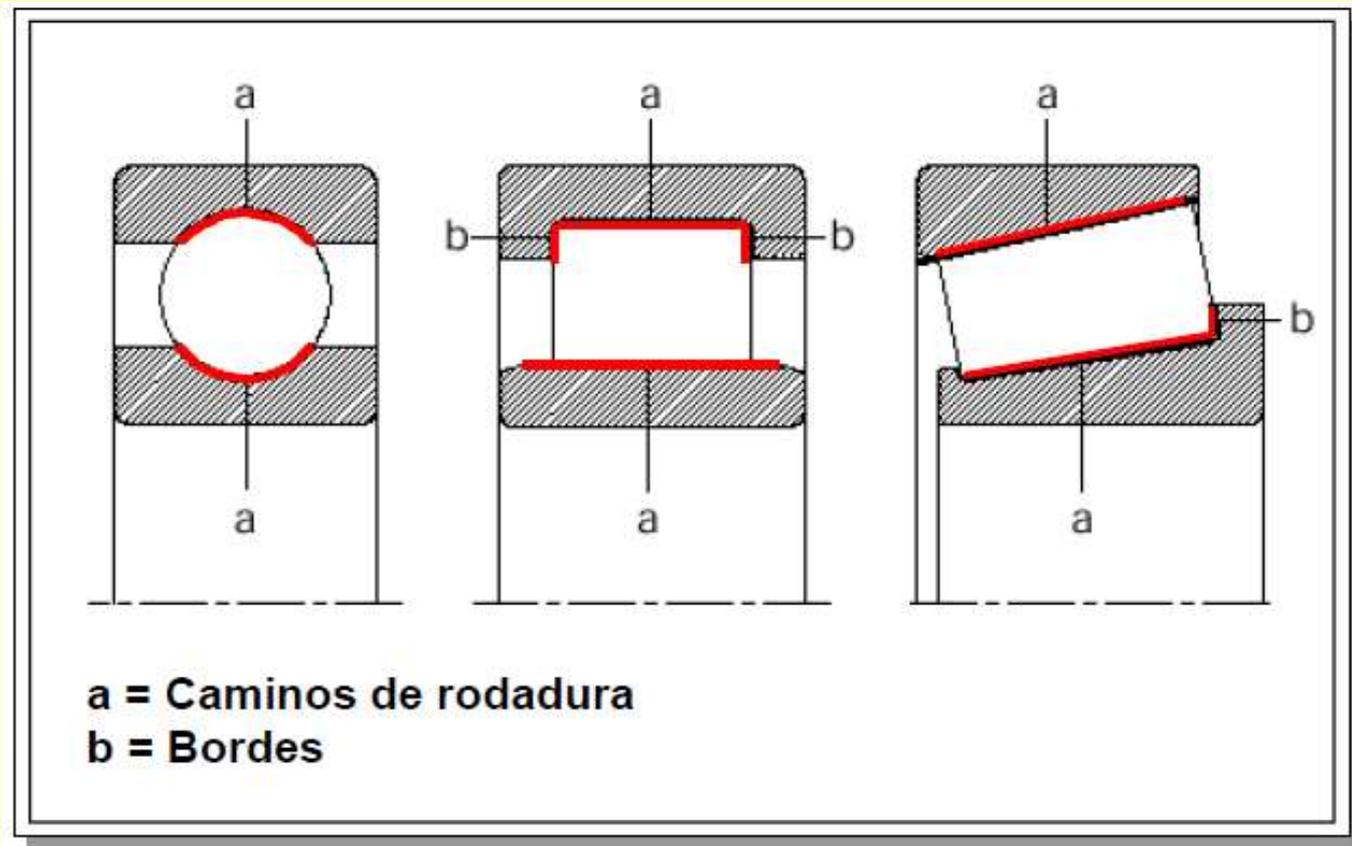
Los aros son dos:

- Aro interior
- Aro exterior

Cada uno de ellos es solidario a uno de los dos elementos vinculados por el rodamiento.

CAMINOS DE RODADURA O PISTAS

Son las superficies de los aros sobre las cuales se produce la rodadura de los elementos rodantes.



JAULAS

La jaula tiene las siguientes funciones:

- Mantiene los elementos rodantes separados y evita que choquen entre ellos
- Sostiene los elementos rodantes separados a distancias iguales para que la distribución de la carga sea uniforme
- Impide que los elementos rodantes de los rodamientos separables se desprendan
- Guía a los elementos rodantes en la zona sin carga
- Distribuye el lubricante en el rodamiento
- Disipa el calor en el rodamiento

En ciertos casos en los cuales se requiere una capacidad de carga extrema pueden usarse rodamientos sin jaula (rodamientos completamente llenos de elementos rodantes).

Esta característica incrementa la capacidad de carga a expensas de aumentar el rozamiento. Alternativa aplicable sólo en caso de muy baja velocidad.

JAULAS - MATERIALES

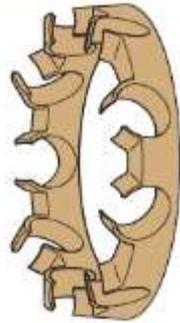
Materiales más comunes:

- Acero
- Latón
- Otras aleaciones a base de Cobre
- Aleaciones de Aluminio
- Poliamida reforzada con fibra de vidrio
- Resinas fenólicas

JAULAS - MATERIALES

La selección del material y diseño de la jaula depende de las particulares condiciones de servicio de cada rodamiento:

- Temperatura
- Lubricación
- Vibración
- Aceleración o frenado brusco
- Desalineación entre árbol y alojamiento



open molded
cage
(synthetic material)



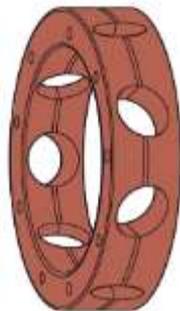
closed molded
cage
(synthetic material)



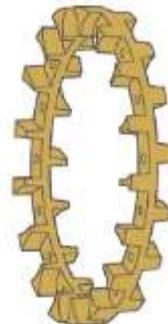
riveted or welded
cage



fold clamped cage

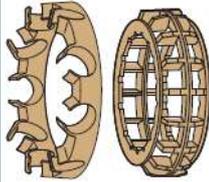
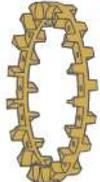


machined cage



machined cage

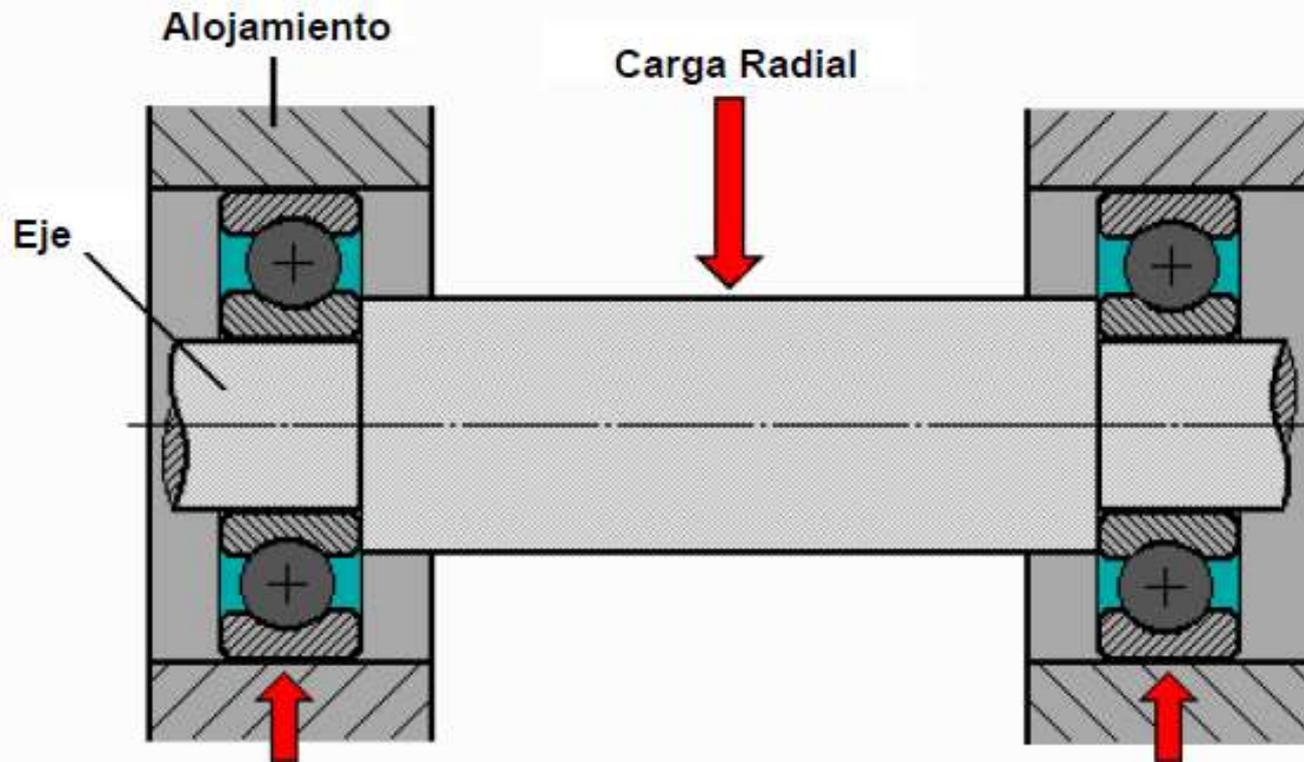
Tipos comunes de Jaulas

	Molded cage	Pressed steel or brass sheet cage	Machined brass cage	Machined phenolic resin cage
				
Maximum speed	▶ That of the bearing	▶ That of the bearing	▶ Enables the maximum speed of the bearing to be increased	▶ Usually centered on a ring, which enables the maximum speed of the bearing to be increased
Temperature	▶ Polyamide 6/6: +120°C/+248°F continuous service, +150°C/+302°F intermittently ▶ Other materials, consult SNR	▶ Does not limit the bearing operating temperature	▶ Does not limit the bearing operating temperature	▶ +110°C/+230°F max. in continuous service
Lubrication	▶ Good friction coefficient ▶ Good behaviour when lubrication is deficient	▶ Metal-to-metal contact, therefore lubrication is important	▶ Low brass-to-metal friction coefficient	▶ Excellent coefficient of friction ▶ Cage impregnated with oil, optimum bearing lubrication
Resistance to vibration	▶ Excellent behaviour - Lightness - Elasticity	▶ Restricted by: - mechanical strength - method of assembly - potential unbalance	▶ Excellent resistance ▶ Maintains despite the dynamic unbalance loads	▶ Good behaviour with cage centered on a ring ▶ Low inertia ▶ Good balance
Sudden acceleration and deceleration	▶ Excellent behaviour - Lightness - Elasticity	▶ Risk of cage failure	▶ High mechanical strength but: - Lack of flexibility - High inertia	▶ Excellent behaviour due to: - Low inertia - Good mechanical strength
Misalignment between shaft and housing	▶ Excellent behaviour - Elasticity	▶ Risk of cage failure	▶ Use not recommended	▶ Use not recommended
Remarks	▶ Cage replacing the steel cage for many types of bearings		▶ High cost ▶ Usually reserved for highspeed and/or highprecision bearings	▶ High cost ▶ Usually reserved for high speed and / or high precision bearings

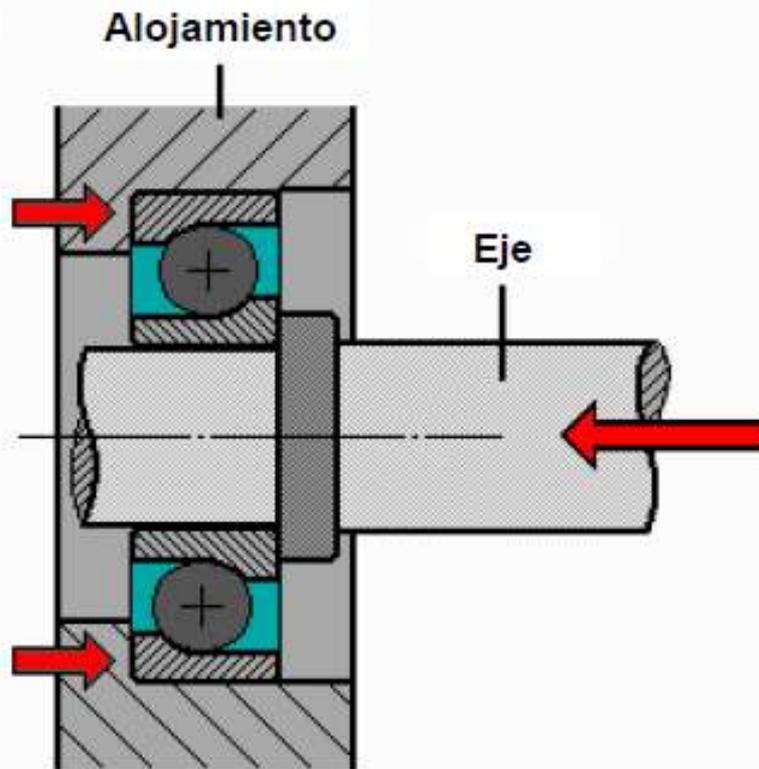
Características

TIPOS DE CARGAS

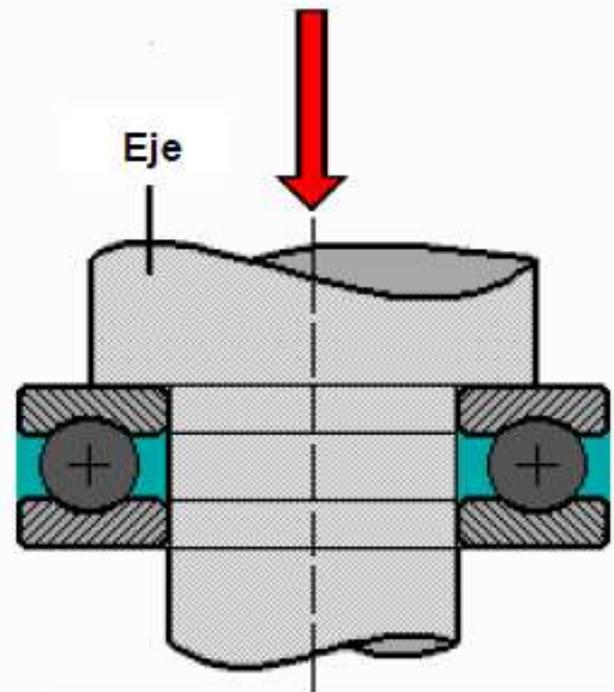
CARGAS RADIALES



CARGAS AXIALES

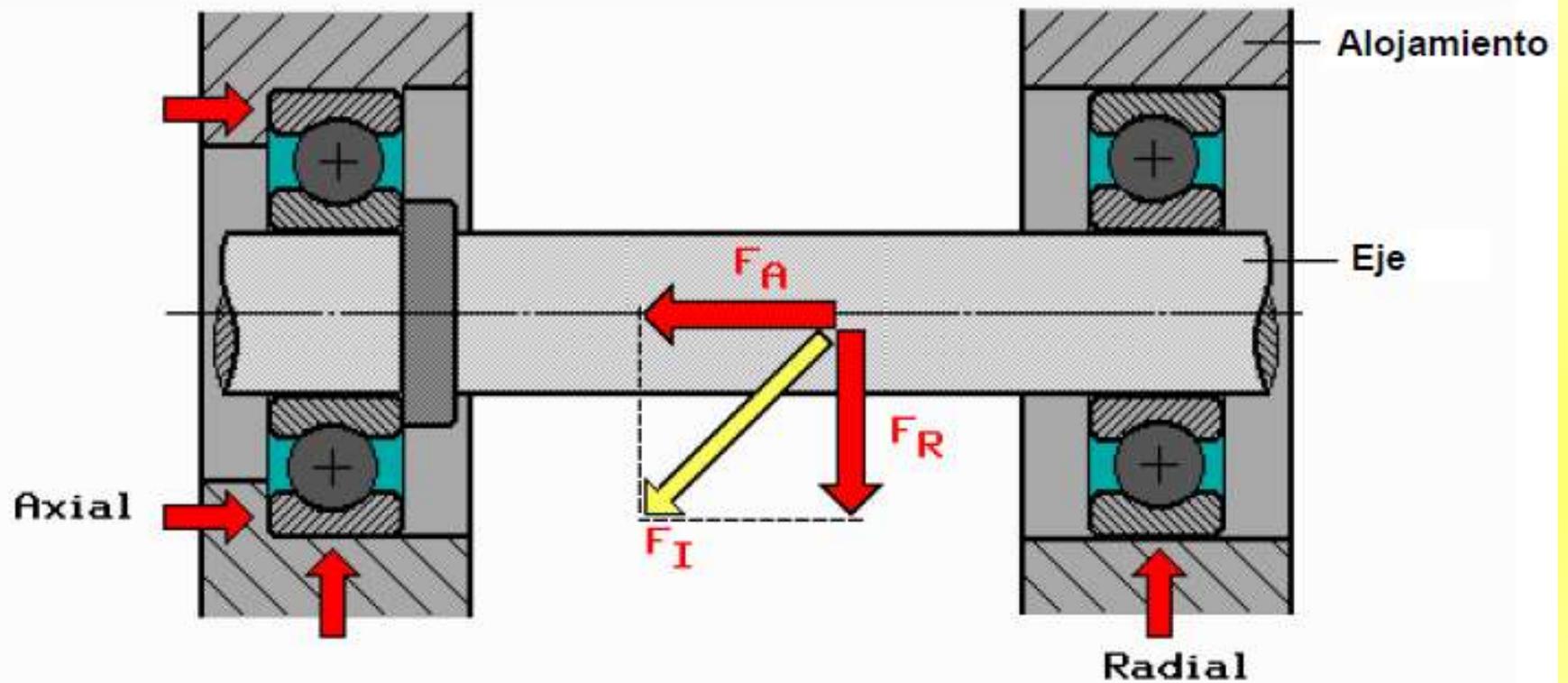


CARGA AXIAL HORIZONTAL



CARGA AXIAL VERTICAL

CARGAS COMBINADAS

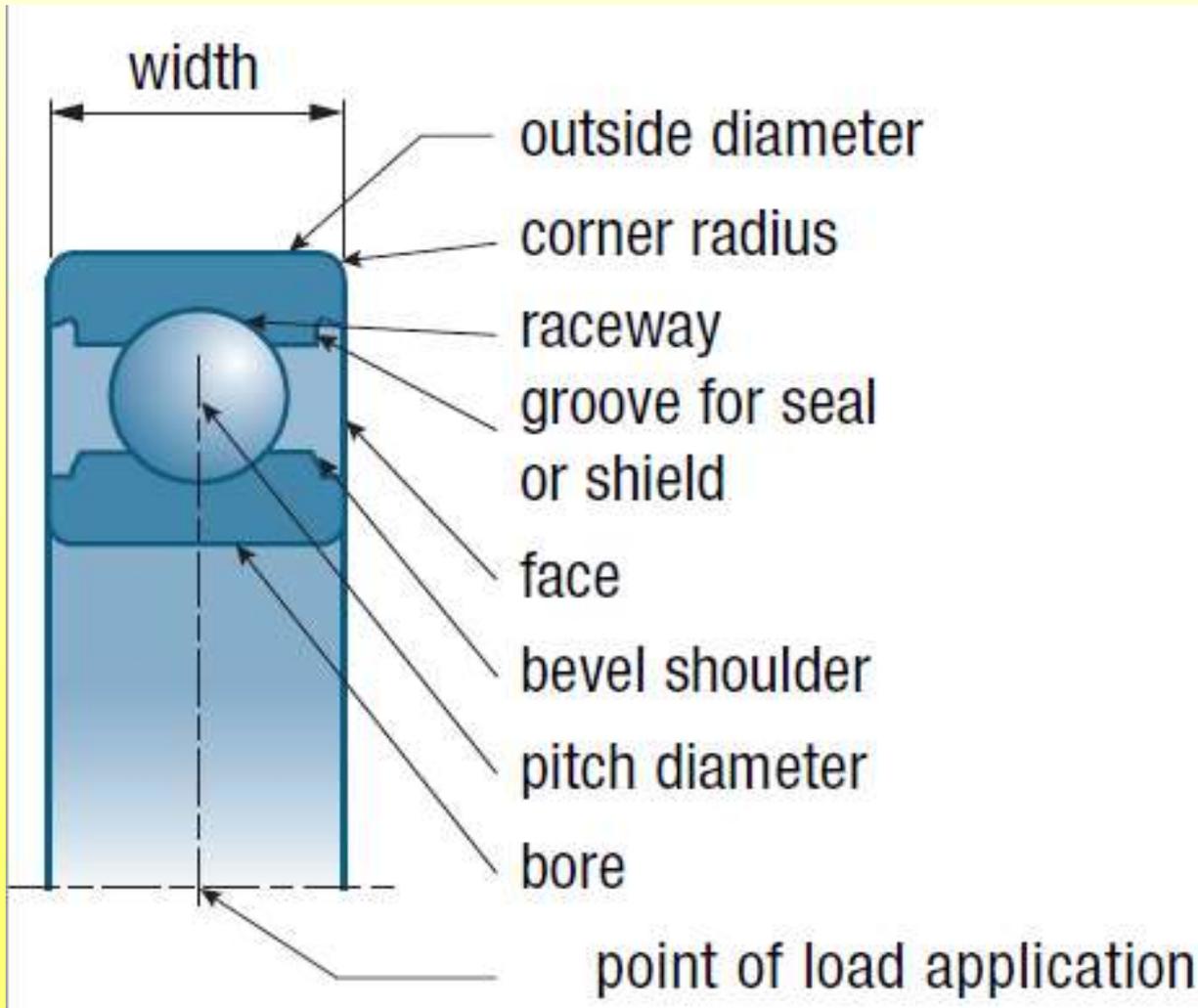


TIPOS MÁS COMUNES DE RODAMIENTOS

TIPOS MÁS COMUNES DE RODAMIENTOS

Type	Outer ring	Inner ring	Rolling elements	Synthetic material	Pressed steel	Integrally machined
 Ball bearing						
 Cylindrical roller bearing						
 Tapered roller bearing	 (cup)	 (cone)				
 Double-row spherical roller bearing						
 Needle bearing						
 Ball thrust bearing	 (housing ring)	 (shaft ring)				
 Spherical roller thrust bearing	 (housing ring)	 (shaft ring)				

RODAMIENTO RÍGIDO DE BOLAS



Nomenclatura según ISO 5593

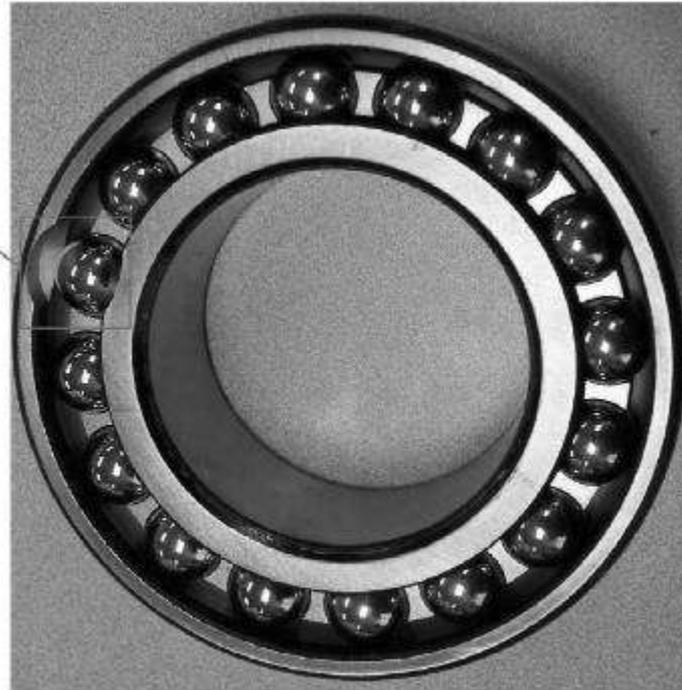
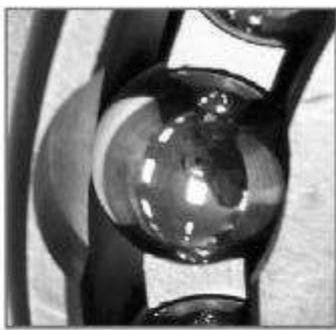


FIGURE 1.20 View of a single-row deep-groove filling slot-type ball bearing assembly. (Courtesy of the Timken Company.)



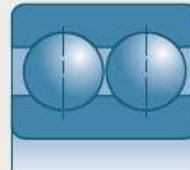
FIGURE 1.14 Photograph showing Conrad-type ball bearing components just before snapping the inner ring to the position concentric with the outer ring.

■ Ball bearings

► Single- or double-row radial ball bearings

Popular bearings due to their cost/performance compromise.

Numerous variants (shielded, sealed etc.) and large selection of dimensions.



Electric motor
Wheel of trailer
Household electrical appliances
Woodworking machine spindles
Small reducing gear
Gear box

● Soportan cargas medias tanto radiales como axiales, así como cargas combinadas.

● Apropriados para altas velocidades

● Admiten una ligera desalineación



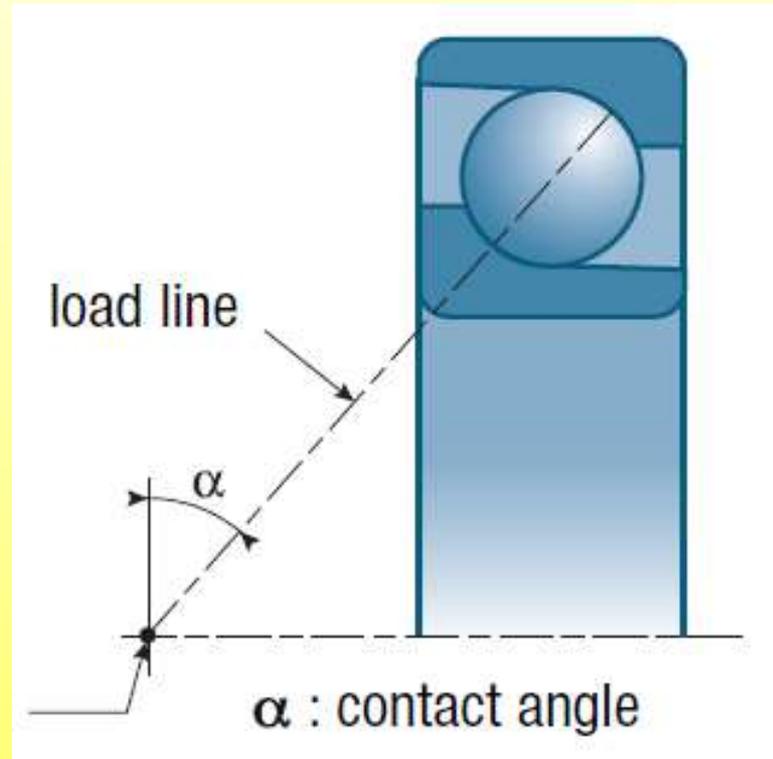
ALTAS
VELOCIDADES



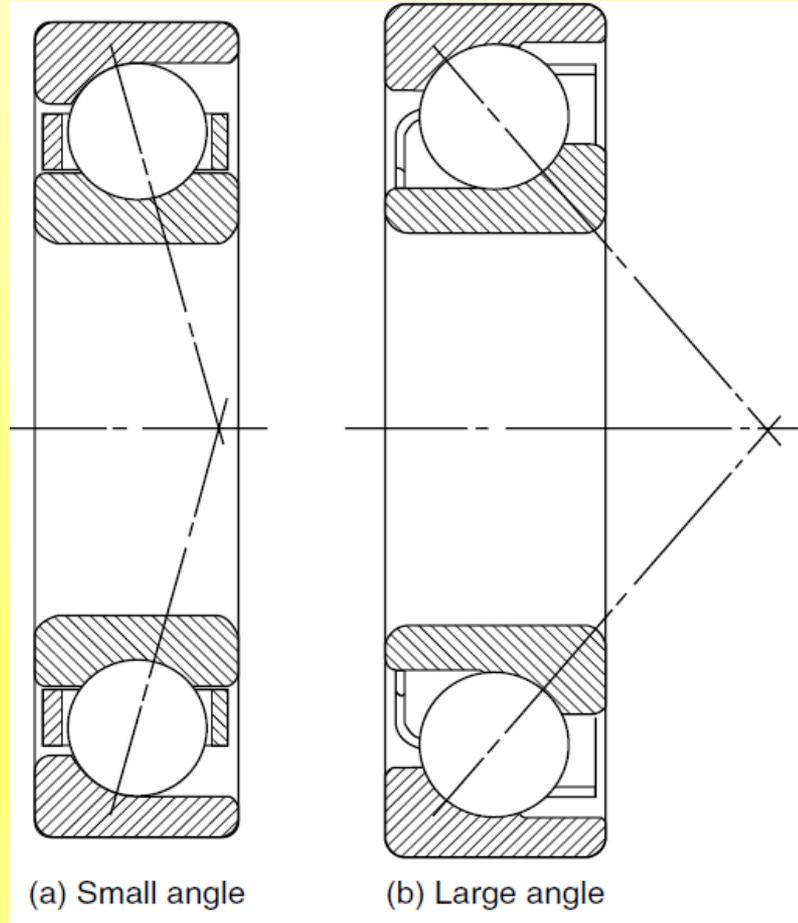
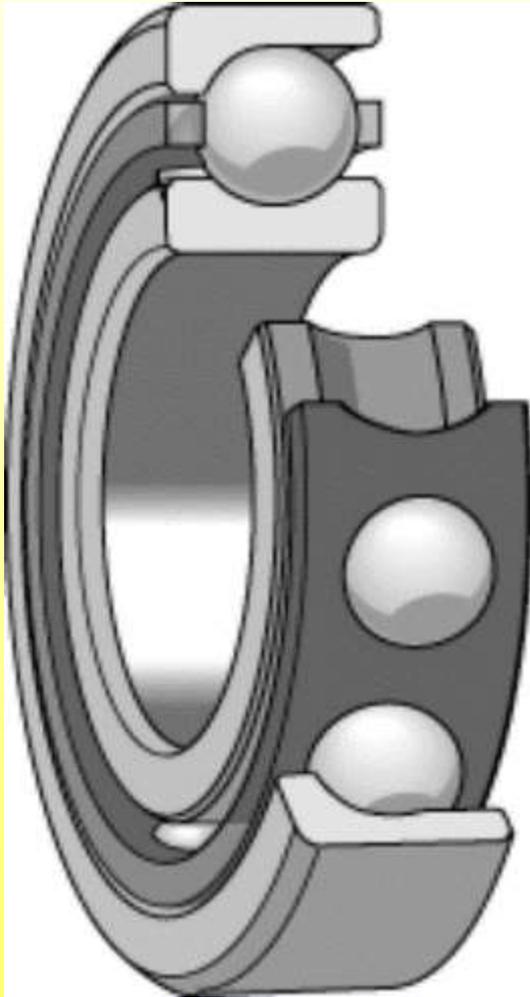
LIGERA
DESALINEACION

RODAMIENTO DE BOLAS DE CONTACTO ANGULAR

Point of load application



Nomenclatura según ISO 5593



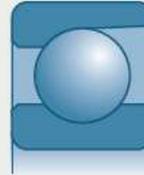
(a) Small angle

(b) Large angle

► **Single-row angular-contact ball bearings**

Always mounted in opposition with another bearing of the same type.

Give great assembly rigidity, especially when preloaded



Reduction gear box
Machine-tool spindle

● Soportan cargas muy altas tanto radiales como axiales en una sola dirección (por lo general montados en pares)

● Adecuados para altas velocidades

● Admiten una mínima desalineación



ALTAS
VELOCIDADES

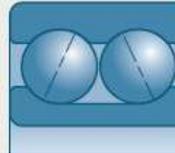


POCO
DESALINEAMIENTO

VARIANTE: RODAMIENTO DE BOLAS DE DOBLE HILERA DE CONTACTO ANGULAR

► Double-row angular-contact ball bearings

Withstand axial loads in both directions.
Can be used alone as a double bearing.



Reducing gear
Automobile wheels
Agricultural machinery



- Soportan cargas tanto radiales como axiales en ambos sentidos
- Adecuados para altas velocidades, aunque no tan altas como los rodamientos de bolas de contacto angular de una hilera
- Admiten muy poca desalineación



ALTAS
VELOCIDADES

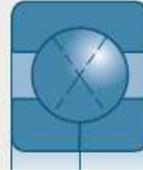


MUY POCO
DESALINEAMIENTO

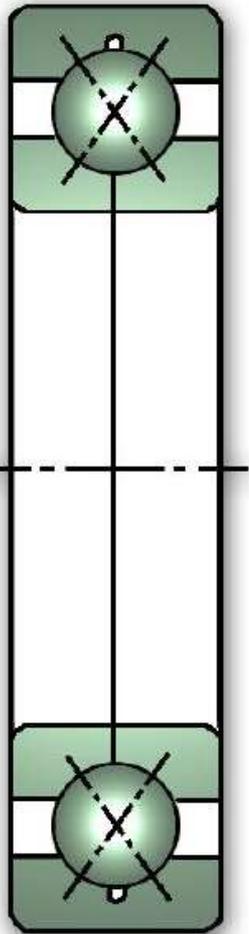
VARIANTE: RODAMIENTO DE BOLAS DE 4 PUNTOS DE CONTACTO ANGULAR

► 4-point angular contact ball bearings

Withstand axial loads in both directions.
Often associated with a radial contact bearing.



Reducing gear



Soportan muy poca carga radial, pero tienen una gran capacidad de carga axial en ambos sentidos

Adecuados para rango de velocidad de media a alta

Admiten muy poca desalineación



VELOCIDADES
MEDIAS



MUY POCO
DESALINEAMIENTO

Presentan un aro interior partido, que permite alojar un mayor número de bolas

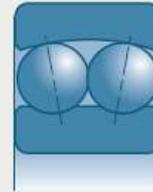
RODAMIENTO DE BOLAS AUTOALINEABLE

■ Double-row self-aligning ball or spherical roller bearings

► Double-row self-aligning ball bearings

The spherical raceway of the outer ring permits angular displacement.

A variant with a tapered bore simplifies fitting.



For long shaft with deflection



Soportan cargas relativamente bajas tanto radiales como axiales en ambos sentidos

Adecuados para altas velocidades

Admiten un rango medio de desalineación



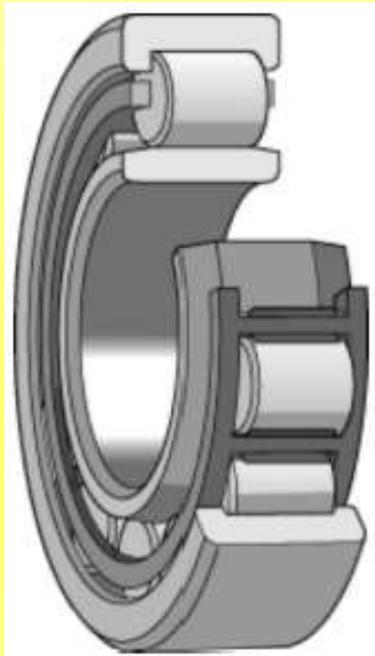
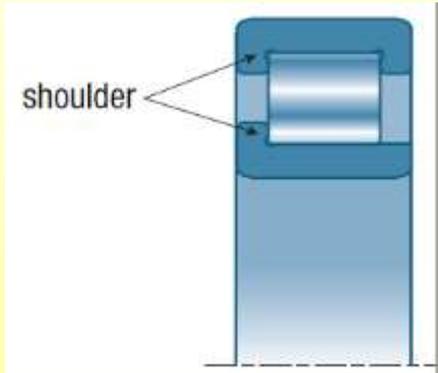
ALTAS VELOCIDADES



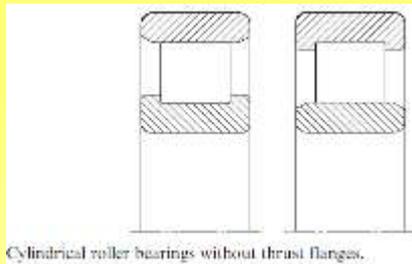
DESALINEAMIENTO MEDIO

RODAMIENTO DE UNA HILERA DE RODILLOS CILÍNDRICOS

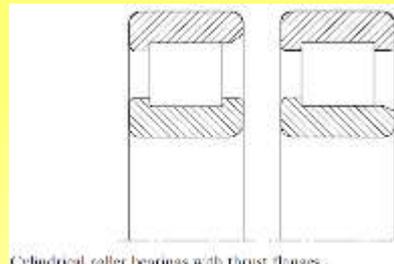
Nomenclatura según ISO 5593



A large spherical roller bearing for a ball mill (mining) application. (Courtesy of SKF.)



Cylindrical roller bearings without thrust flanges.



Cylindrical roller bearings with thrust flanges.

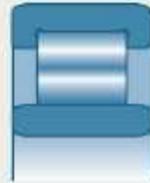
■ Roller bearings

► Cylindrical roller bearings

Excellent resistance to instantaneous overloads and shocks.

Simplification of installation thanks to their detachable elements.

Certain types allow axial displacement; others allow a low axial load.



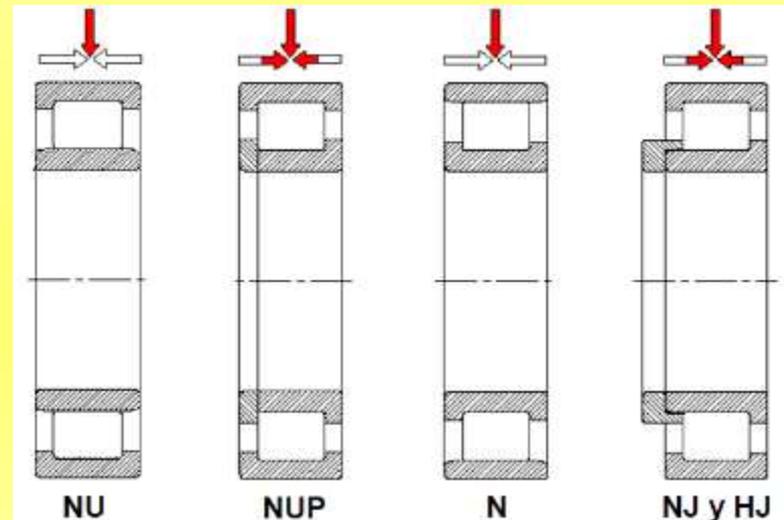
Heavy-duty electric motor
Wagon axle box
Pressure roller
Rolling machine roll

PARA TODOS LOS DISEÑOS:

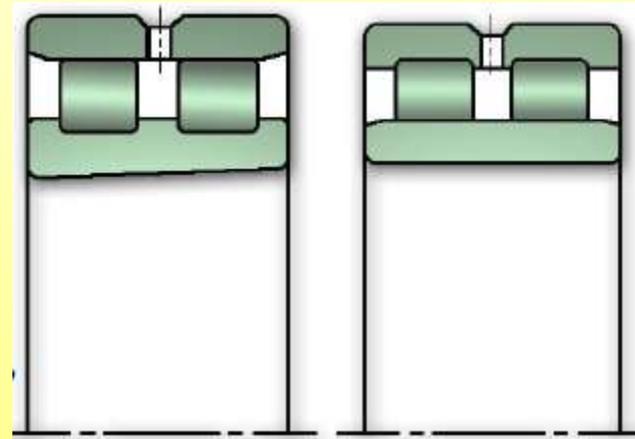
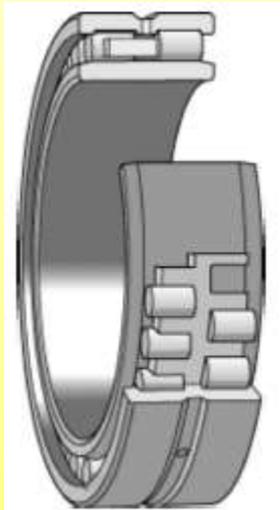
● Adecuados para altas velocidades

● Admiten una mínima desalineación

Según sea que dispongan o no de hombros o pestañas, pueden o no absorber bajas cargas axiales



VARIANTE: RODAMIENTO DE DOBLE HILERA DE RODILLOS CILÍNDRICOS



Aro interior cónico

Aro interior cilíndrico

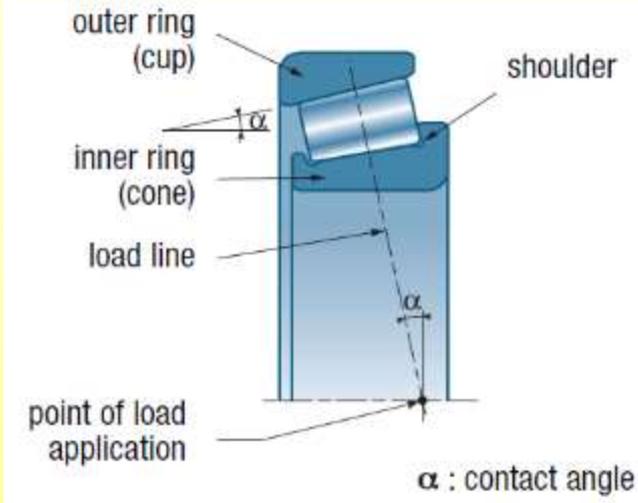
Soportan cargas radiales muy altas; **NO** soportan carga axial

Adecuados para altas velocidades

No admiten ninguna desalineación

RODAMIENTO DE UNA HILERA DE RODILLOS CÓNICOS

Nomenclatura según ISO 5593



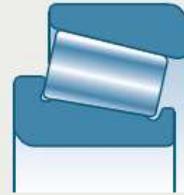
Son rodamientos separables, formados por la taza y el cono, y pueden ser montados de manera separada



► Single-row tapered roller bearings

Always mounted in opposition with another bearing of the same type.

Give great assembly rigidity, especially when preloaded.



Reducing gear shaft
Truck wheel
Bevel gear transfer
gearbox

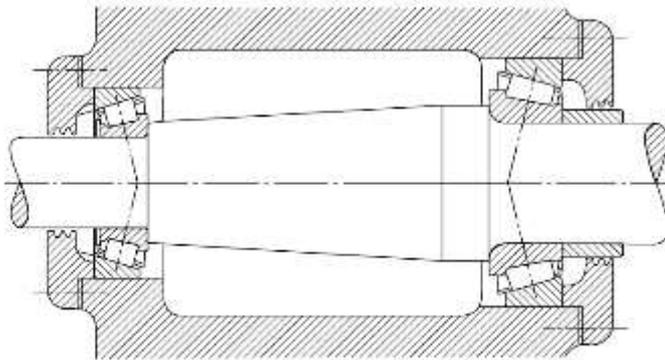
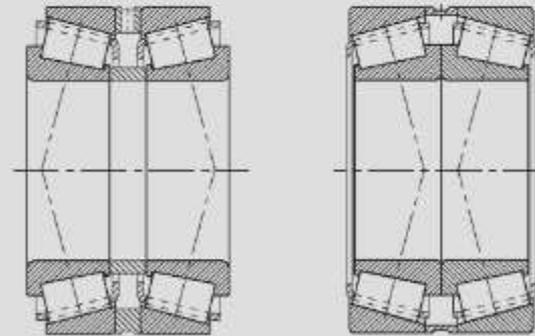


FIGURE 1.45 Typical mounting of tapered roller bearings.

Pareja de rodamientos de rodillos cónicos como rodamiento fijo
a = disposición en O, b = disposición en X



Soportan cargas radiales muy altas y cargas axiales altas en una dirección

Adecuados para velocidades medias

Admiten muy poca desalineación



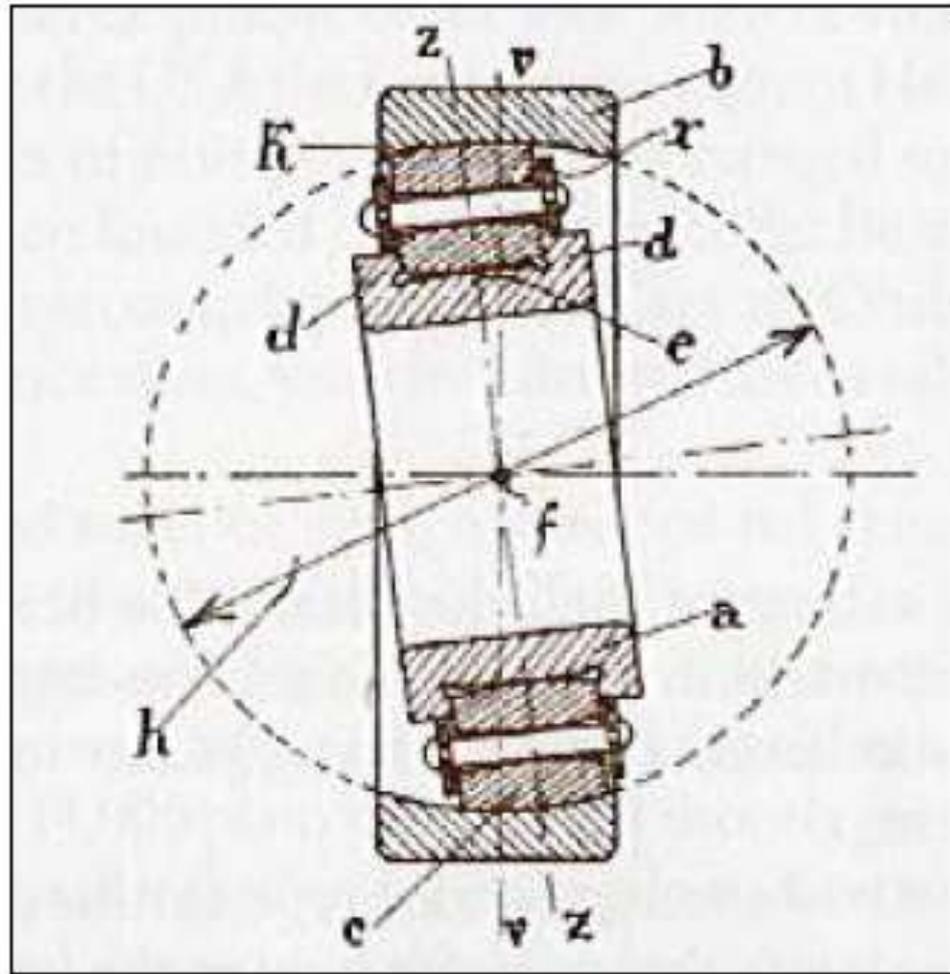
VELOCIDADES
MEDIAS



MUY POCO
DESALINEAMIENTO



RODAMIENTO DE RODILLOS ESFÉRICOS O A RÓTULA



Rodamiento de rodillos con elementos rodantes en forma de barril, patente Alemana número 290038 del 16 de Febrero de 1912; solicitud presentada por Mr. J. Modler, empleado de FAG en Schweinfurt.

RODAMIENTO DE RODILLOS ESFÉRICOS O A RÓTULA

► Spherical roller bearings

The spherical raceway of the outer ring permits angular displacement

A variant with a tapered bore simplifies fitting.



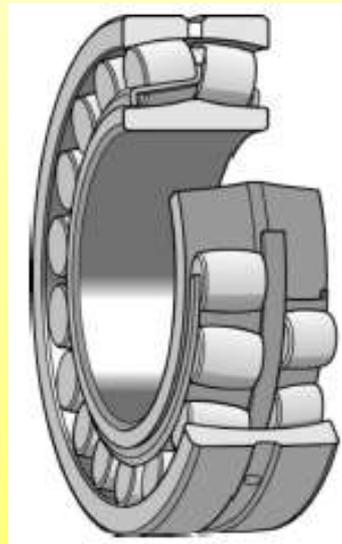
Roll stand

Large reducing gear

Large industrial fan

Printing machine roller

Quarry machine



Soportan cargas radiales muy altas y cargas axiales altas

Adecuados para velocidades medias

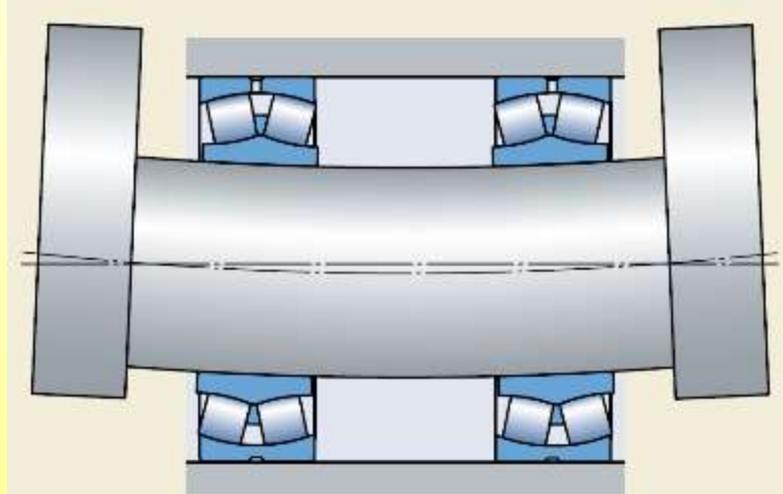
Admiten un rango medio de desalineación



VELOCIDADES
MEDIAS



DESALINEAMIENTO
MEDIO



Under operating conditions where the misalignment is constant relative to the outer ring, sealed SKF spherical roller bearings can accommodate angular misalignment of the shaft relative to the housing of up to $0,5^\circ$ with no detrimental effect on the efficiency of the seals.

RODAMIENTO DE RODILLOS ESFÉRICOS



Soportan cargas radiales muy altas y pequeñas cargas axiales

Adecuados para velocidades medias

Admiten un rango medio de desalineación

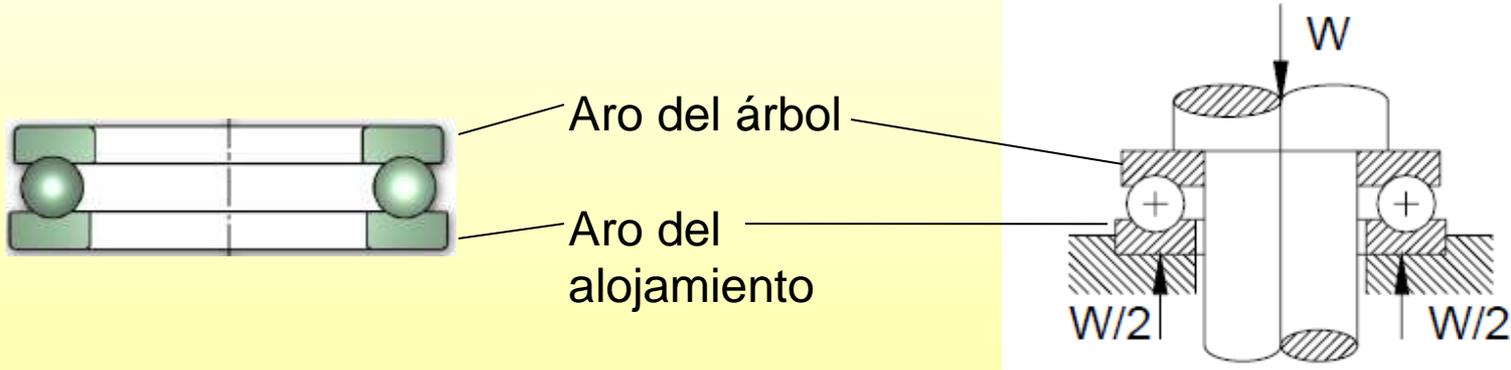


VELOCIDADES
MEDIAS



DESALINEAMIENTO
MEDIO

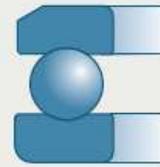
RODAMIENTO AXIAL DE BOLAS DE SIMPLE EFECTO



► Ball thrust bearings

Withstand axial loads only.

If radial load is applied must be associated with a radial bearing.



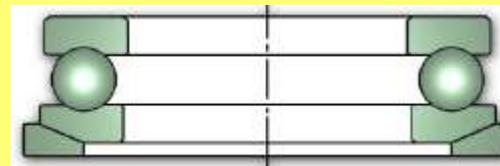
Vertical shaft
Tailstock
Plate pump

Soportan cargas axiales en una sola dirección

Adecuados para velocidades medias

No admiten ninguna desalineación

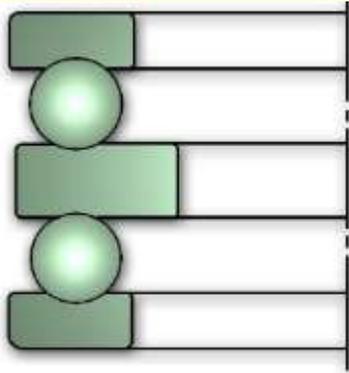
OPCIONAL CON ARANDELA ESFÉRICA



Puede absorber pequeñas desalineaciones

OTROS RODAMIENTOS AXIALES

AXIAL DE BOLAS DE DOBLE EFECTO

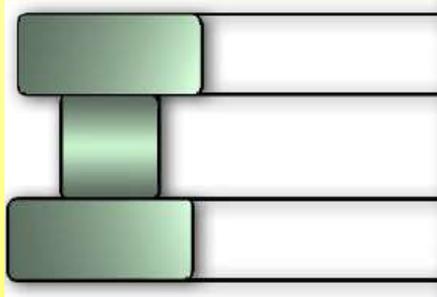


Soportan altas cargas axiales en ambas direcciones

Adecuados para velocidades medias

No admiten ninguna desalineación

AXIAL DE RODILLOS CILÍNDRICOS

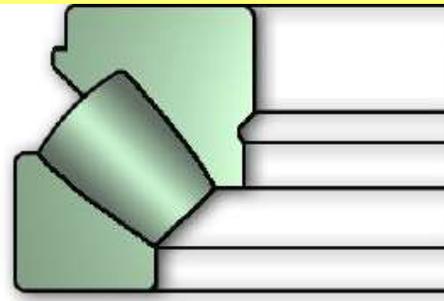


Soportan altas cargas axiales en una sola dirección

No admiten ninguna desalineación

Adecuados para velocidades bajas

AXIAL DE RODILLOS ESFÉRICOS O A RÓTULA



Soportan altas cargas axiales en una sola dirección: cargas medias radiales

Admiten un rango medio de desalineación

Adecuados para velocidades medias

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

		Load capabilities radial			axial			Limiting speed of rotation			Permissible misalignment between shaft and housing	
												
Types	Cross-section	low	medium	good	low	medium	good	low	medium	good	low	good
Radial ball bearing											•	
Double-row radial ball bearing											•	
Angular-contact ball bearing											•	
4-point angular-contact ball bearing											•	
Double-row angular contact ball bearing											•	
TWINLINE angular contact ball bearing											•	
Double-row self-aligning ball bearing												•
Cylindrical roller bearing (1)											•	
Tapered roller bearing											•	
TWINLINE tapered roller bearing											•	
Double-row spherical roller bearing												•
Single-direction ball thrust bearing											•	
Spherical roller thrust bearing												•

(1) Types NJ and NUP accept low axial loads