

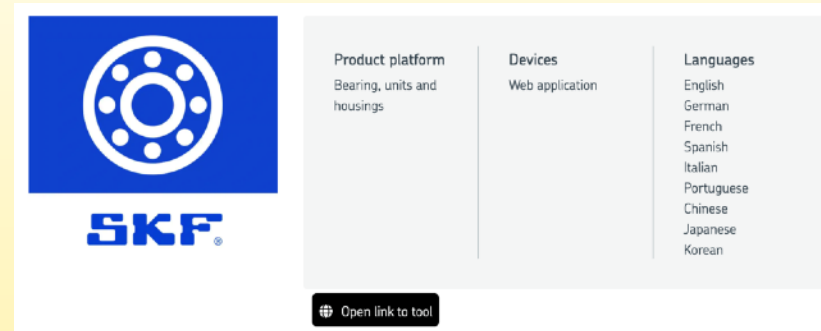
UNIDAD 8: Rodamientos

SELECCION Y CALCULO DE VIDA DE RODAMIENTOS.

Problema de aplicación

Para la resolución se utiliza catálogo online SKF.

www.skfbearingselect.com



Elija su punto de partida

Rodamientos
Soportes

Evaluar el rendimiento
Rodamiento

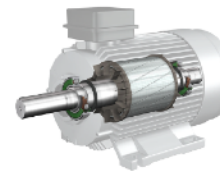

Evalúe la vida nominal de los rodamientos, la vida útil de la grasa, la fricción y el impacto del CO₂, las frecuencias de vibración y más.

Evaluar

Evaluar el rendimiento
Eje con rodamientos


Modele una disposición de un solo eje y evalúe la vida nominal de los rodamientos, la vida útil de la grasa, la fricción y el impacto del CO₂, las frecuencias de vibración y más.

Evaluar

Selección basada en activos
Asistente de selección de rodamientos


SKF propone rodamientos en función de sus condiciones de funcionamiento y requisitos de rendimiento siguiendo el [proceso SKF de selección de rodamientos](#).

Seleccione el tipo de máquina

Motor eléctrico ▾

Seleccionar

Evaluar el rendimiento
Rótula


Evalúe rotulas individuales, cabezas de articulación, casquillos de material compuesto y arandelas de empuje mediante cálculos.

Seleccionar tipo de rodamiento

Rótulas esféricas ▾

Evaluar

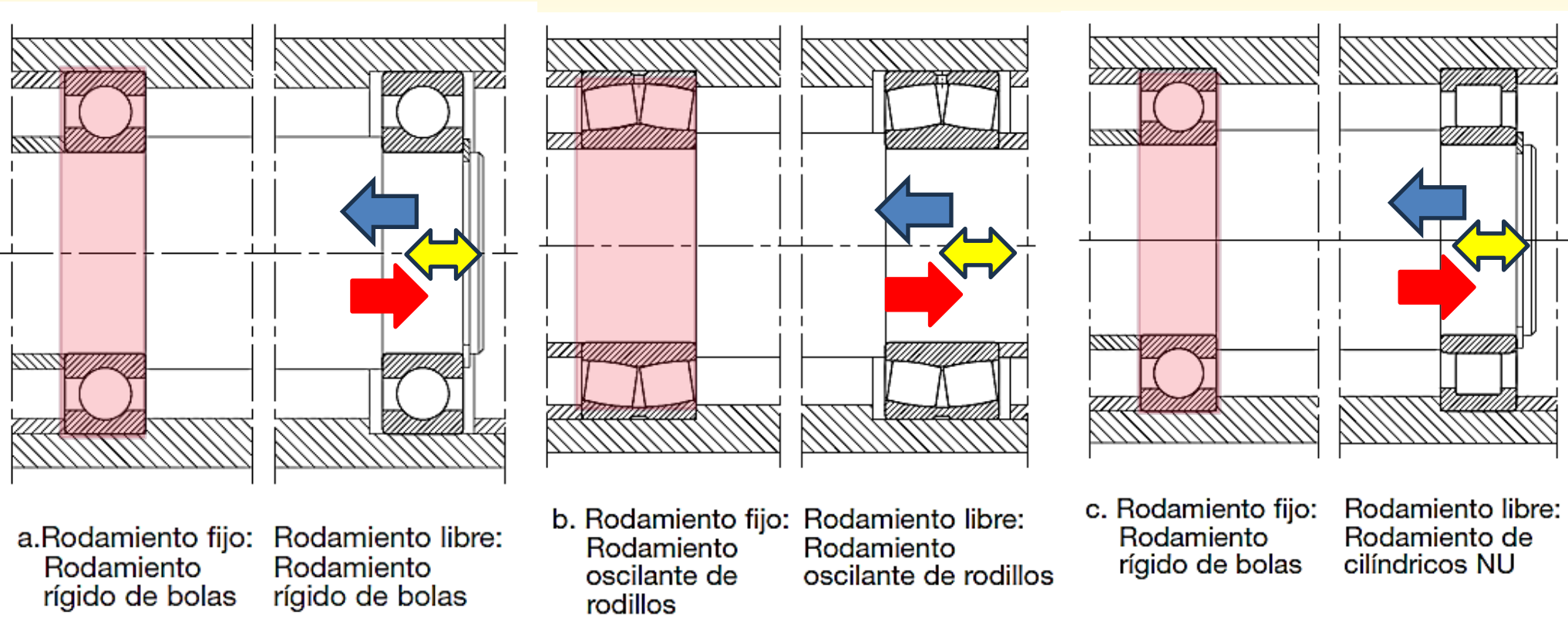
¿Qué criterios se consideran cuando necesitamos seleccionar el/los rodamientos para una aplicación?

Consideraciones para la elección del **tipo y tamaño de un rodamiento** para una determinada aplicación:

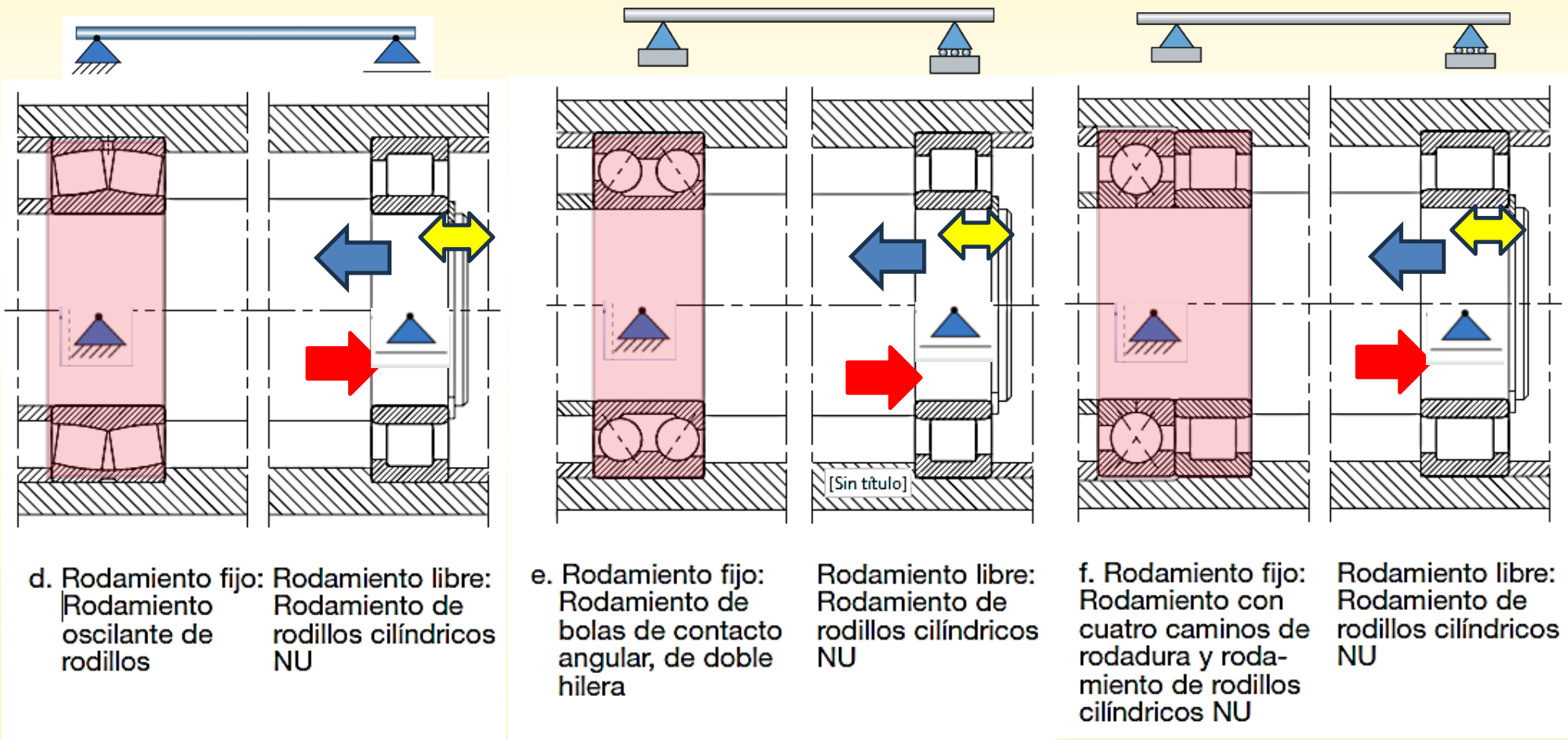
1. **Espacios disponibles**: diámetro del eje, longitud del alojamiento, diámetro externo, etc
2. **Cargas sobre el rodamiento**: magnitud y tipos de carga.
3. Disposición seleccionada
4. **Desalineación angular**: deflexión en el eje
5. Lubricación
6. Velocidad
7. Juego
8. Temperatura
9. Ruido
10. Desplazamiento axial (dependiendo de la disposición)
11. Montaje y desmontaje

Repaso de teoría

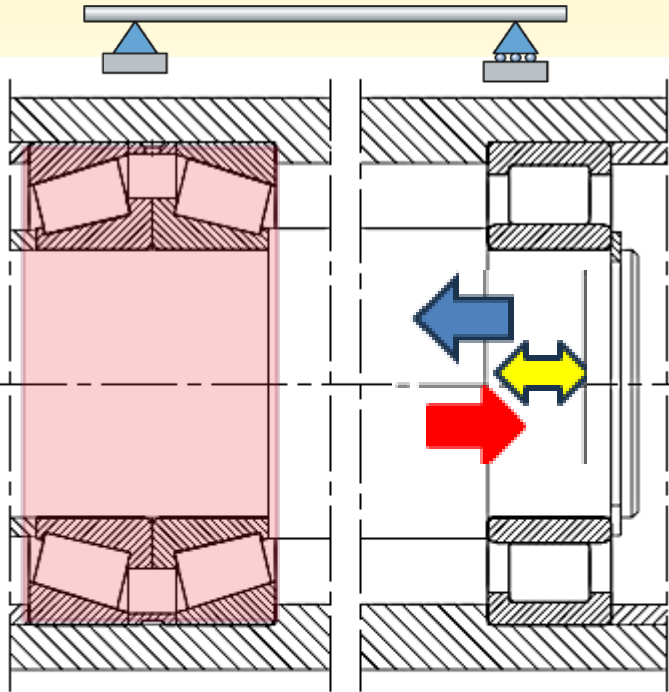
Disposición: FIJO-LIBRE —>



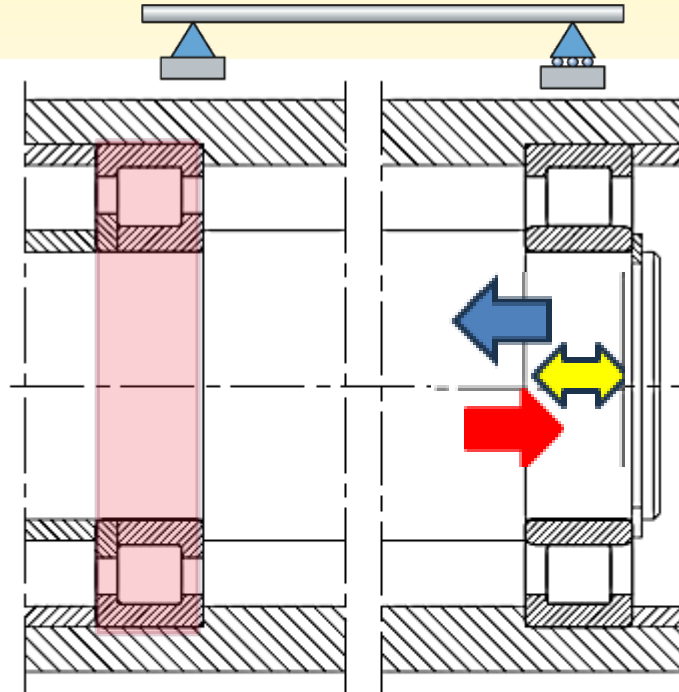
Disposición: FIJO-LIBRE —>



Disposición: FIJO-LIBRE —>



g. Rodamiento fijo: Rodamiento libre:
Dos rodillos de rodillos
cónicos cónicos NU



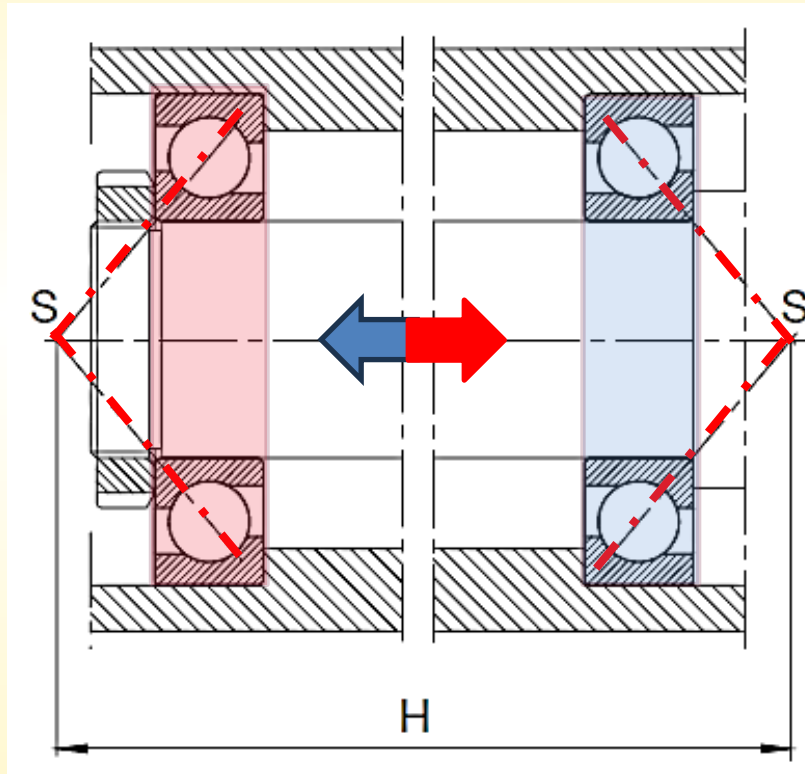
h. Rodamiento fijo: Rodamiento libre:
Rodamiento de rodillos
cilíndricos cilíndricos NU

Disposición de rodamientos fijo - libre

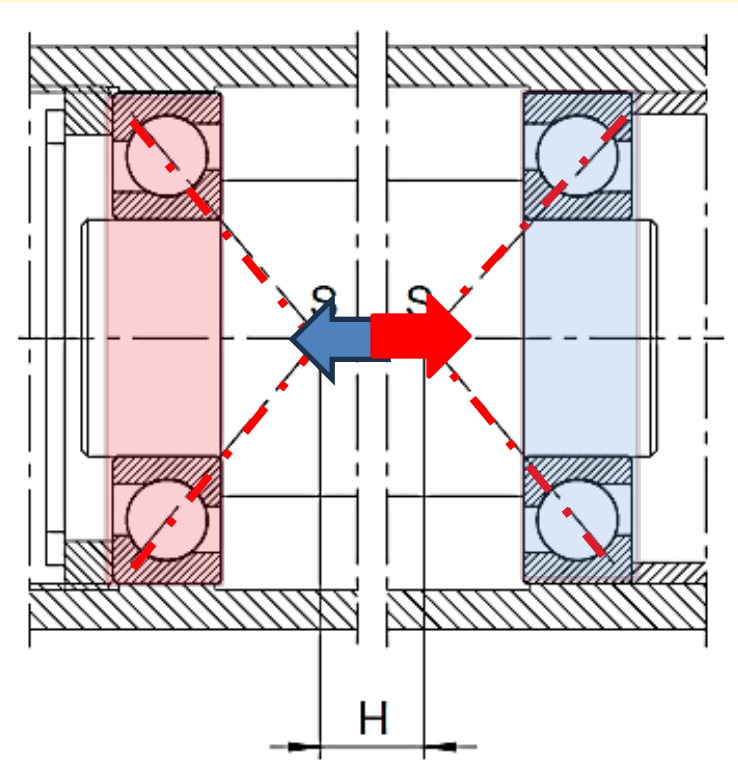
En un eje apoyado por dos rodamientos, debido a las tolerancias de mecanizado es muy raro que las distancias entre los asientos de los rodamientos sobre el eje y el alojamiento coincidan exactamente. Las distancias también pueden variar por el calentamiento en servicio. Estas diferencias de distancia se compensan en el rodamiento libre.

Disposición: AJUSTADOS (en "O" o "X")

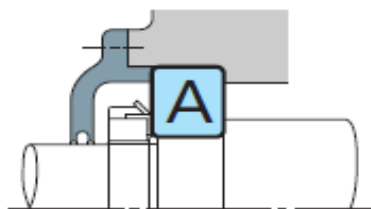
Solamente se usan para esta disposición rodamientos angulares (cónicos o de bolas)



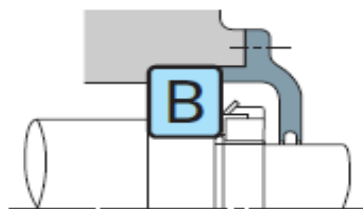
Disposición de rodamientos de bolas de contacto angular ajustados en O



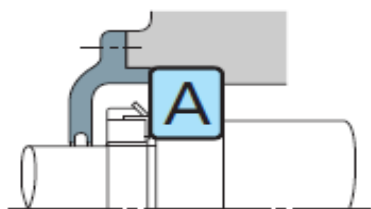
Disposición de rodamientos de bolas de contacto angular ajustados en X



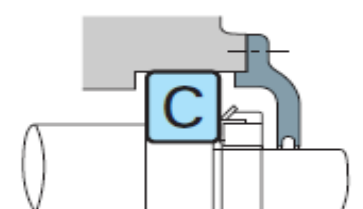
Extremo fijo



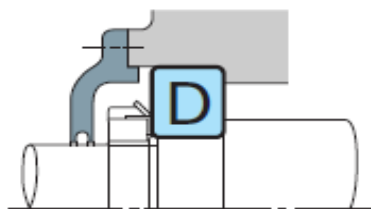
Extremo libre (rodillo separable)



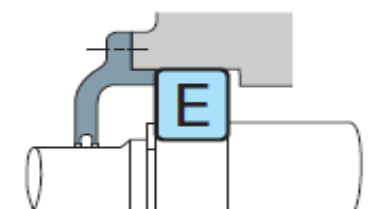
Extremo fijo



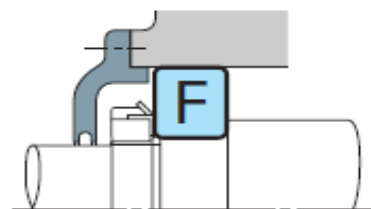
Extremo libre (rodillo no separable)



No hay distinción entre los extremos fijo y libre



No hay distinción entre los extremos fijo y libre



No hay distinción entre los extremos fijo y libre

RODAMIENTO A

- Rodamiento rígido de bolas de una hilera
- Rodamiento de bolas de contacto angular emparejado
- Rodamiento de bolas de contacto angular de hilera doble
- Rodamiento de bolas autoalineantes
- Rodamiento de rodillos cilíndricos con rebordes (tipos NH, NUP)
- Rodamiento de rodillos cónicos de hilera doble
- Rodamiento de rodillos esféricos

RODAMIENTO D,E(2)

- Rodamiento de bolas de contacto angular
- Rodamiento de rodillos cónicos
- Rodamiento para magnetos
- Rodamiento de rodillos cilíndricos (tipos NJ, NF)

RODAMIENTO B

- Rodamiento de rodillos cilíndricos (tipos NU, N)
- Rodamiento de agujas (tipo NA, etc.)

RODAMIENTO C(1)

- Rodamiento rígido de bolas de una hilera
- Rodamiento de bolas de contacto angular emparejado (espalda contra espalda)
- Rodamiento de bolas de contacto angular de hilera doble
- Rodamiento de bolas autoalineantes
- Rodamiento de rodillos cónicos de hilera doble (tipo KBE)
- Rodamiento de rodillos esféricos

RODAMIENTO F

- Rodamiento rígido de bolas de una hilera
- Rodamiento de bolas autoalineantes
- Rodamiento de rodillos esféricos

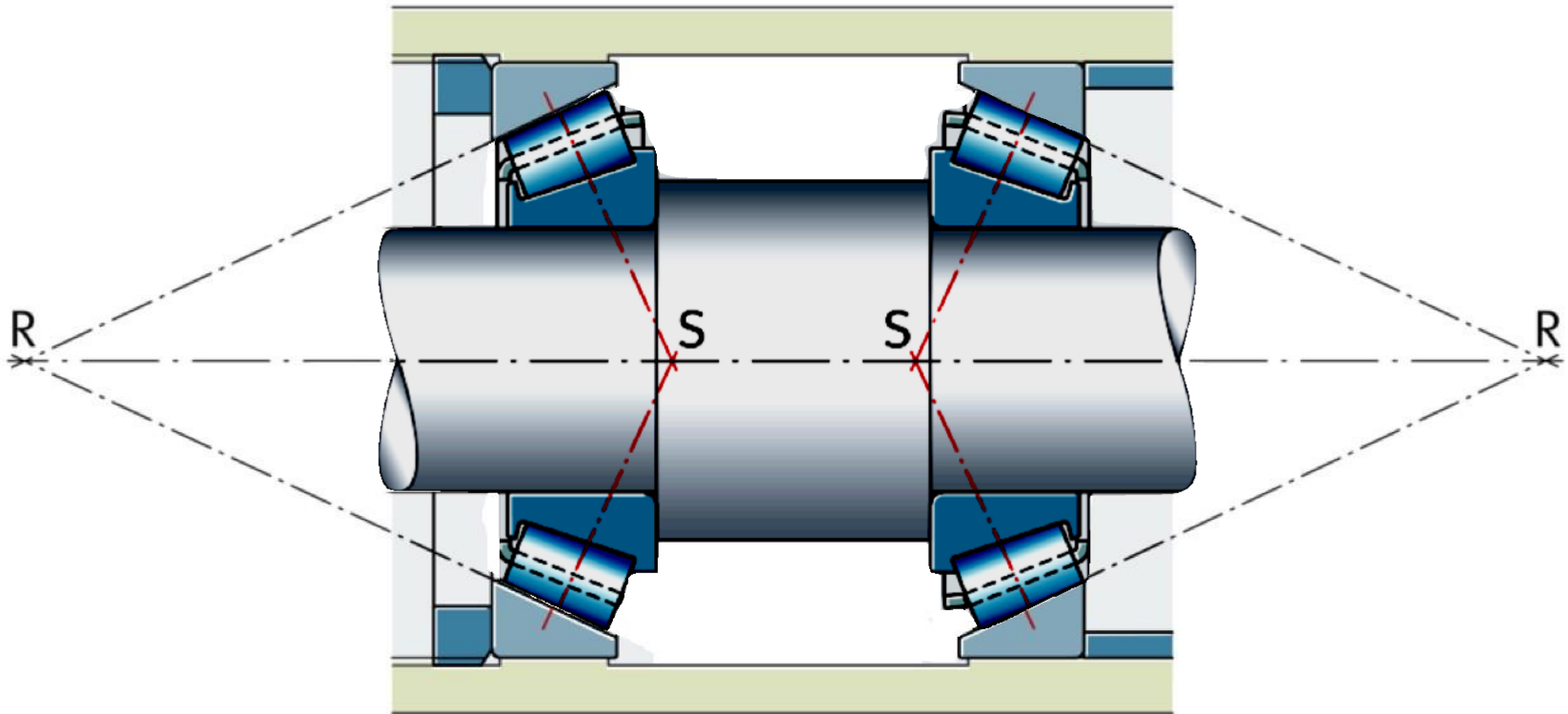
Notas:

- (1) En la figura, la contracción y dilatación del eje se mitigan en la superficie exterior del anillo exterior, pero algunas veces se hace en el diámetro interior.
- (2) Para cada tipo, se utilizan dos rodamientos contrapuestos.

Repaso de teoría

Influencia de la temperatura en disposición AJUSTADOS en “X” y sus vértices de las superficies cónicas de contacto.

Disposición de rodamientos de rodillos cónicos ajustados en O,

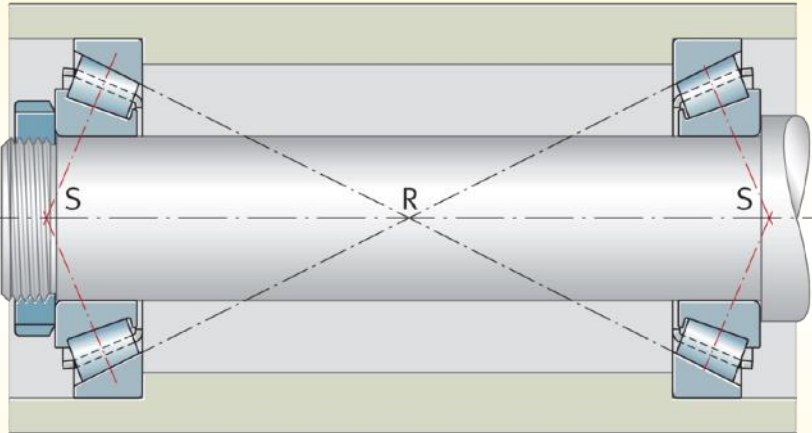


Repaso de teoría

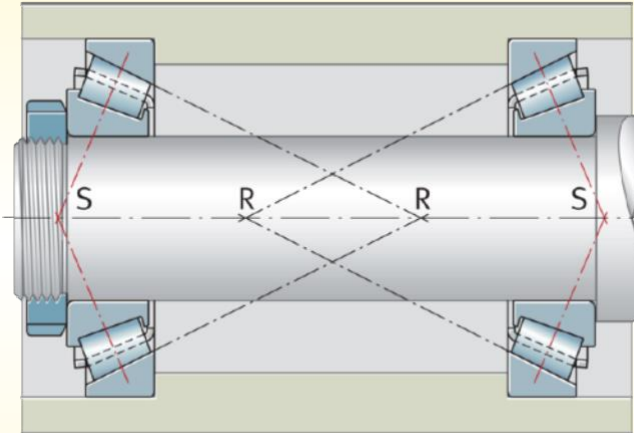
Influencia de la temperatura en disposición AJUSTADOS en “O”

Se distinguen 3 casos, en función de la posición relativa de los vértices de los conos

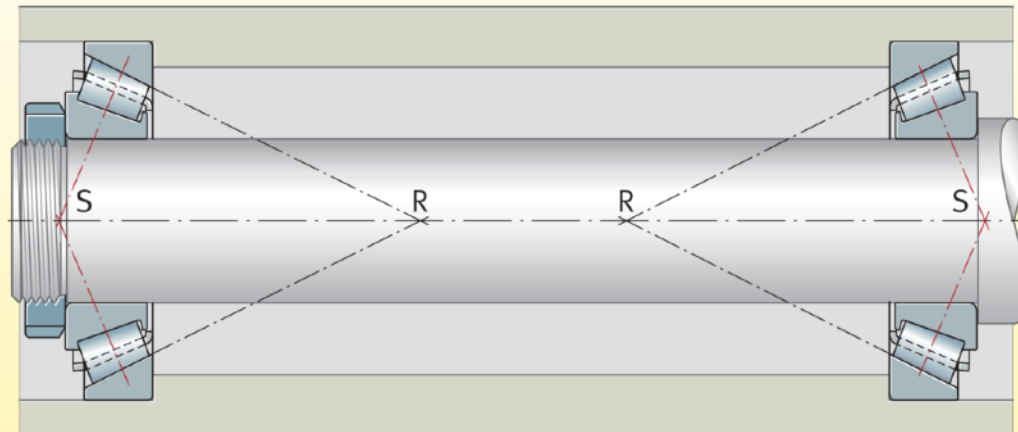
Si los vértices del cono de rodillo R coinciden en un punto, la expansión térmica **axial** y **radial** se anulan entre sí y se mantiene el juego en los rodamientos.



Si los conos de los rodillos se superponen con una pequeña distancia entre rodamientos, la expansión **radial** tiene un efecto más fuerte que la expansión **axial** en el juego del cojinete, entonces el **juego axial se reduce**.

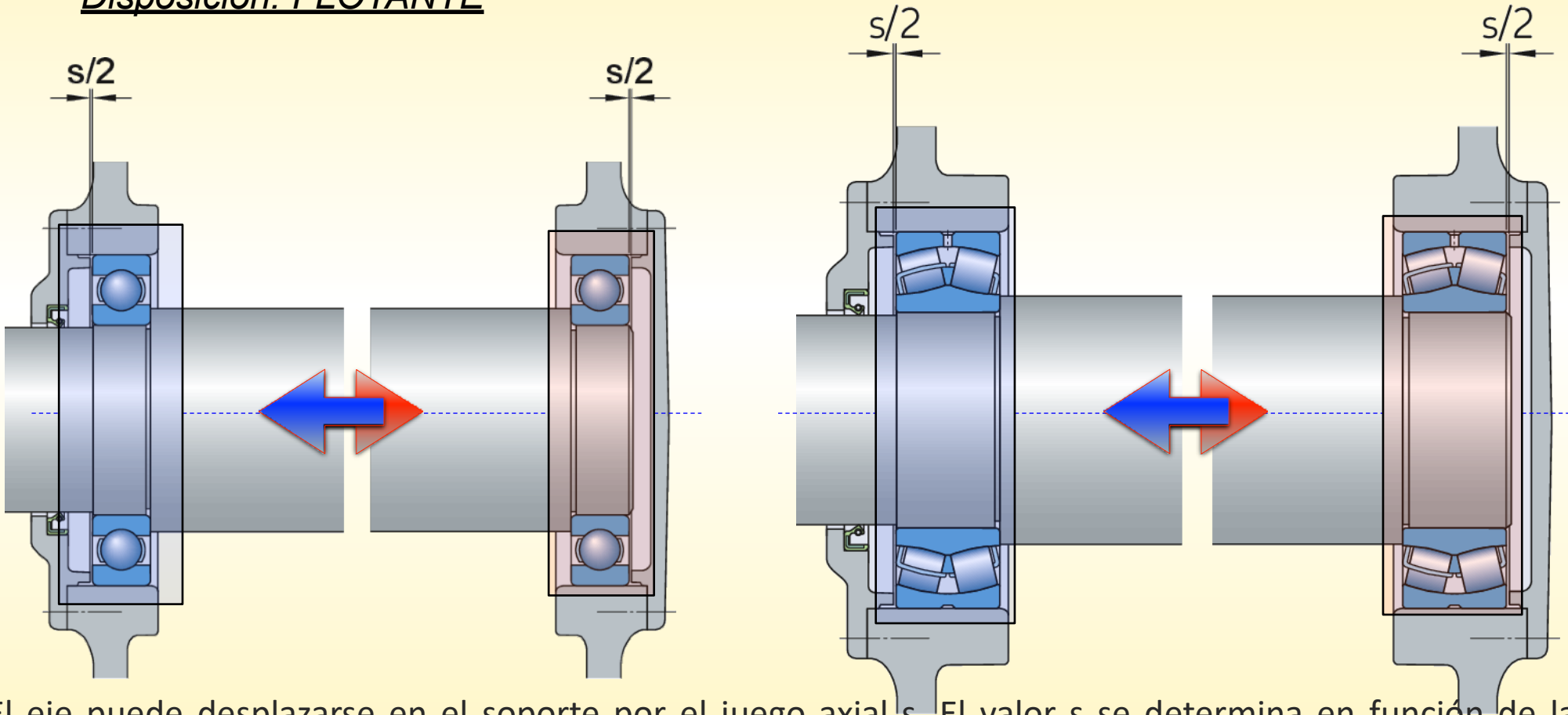


En el tercer caso, los conos de los rodillos no se superponen con una gran separación entre los cojinetes. Entonces, la expansión **radial** tiene un efecto más débil que la expansión **axial** en el juego del rodamiento, por lo tanto el **juego axial aumenta**.



Repaso de teoría

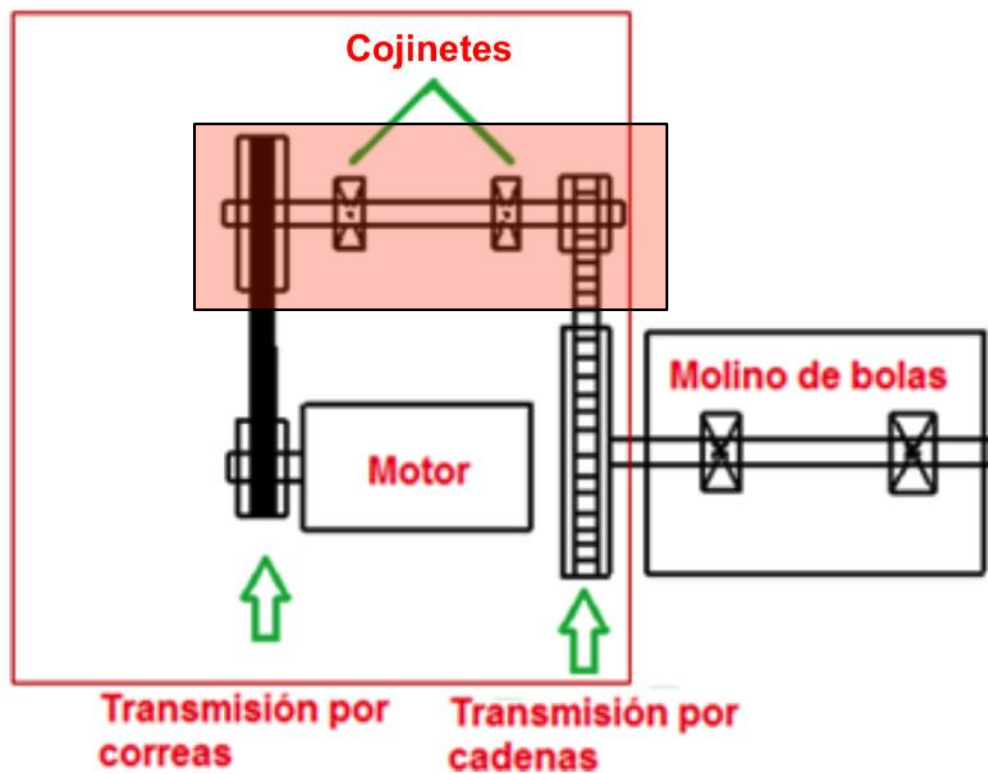
Disposición: FLOTANTE



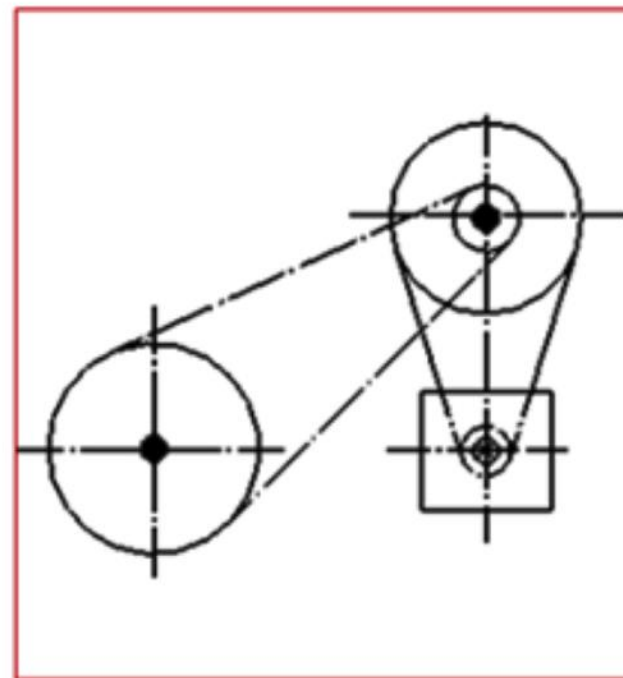
El eje puede desplazarse en el soporte por el juego axial s . El valor s se determina en función de la precisión del guiado exigida de modo que, bajo condiciones térmicas desfavorables, no se pueda producir una precarga axial de los rodamientos. Los siguientes rodamientos son adecuados para disposiciones flotantes: rodamientos rígidos de bolas y rodamientos oscilantes de rodillos.

Ejemplo de aplicación

VISTA FRONTAL

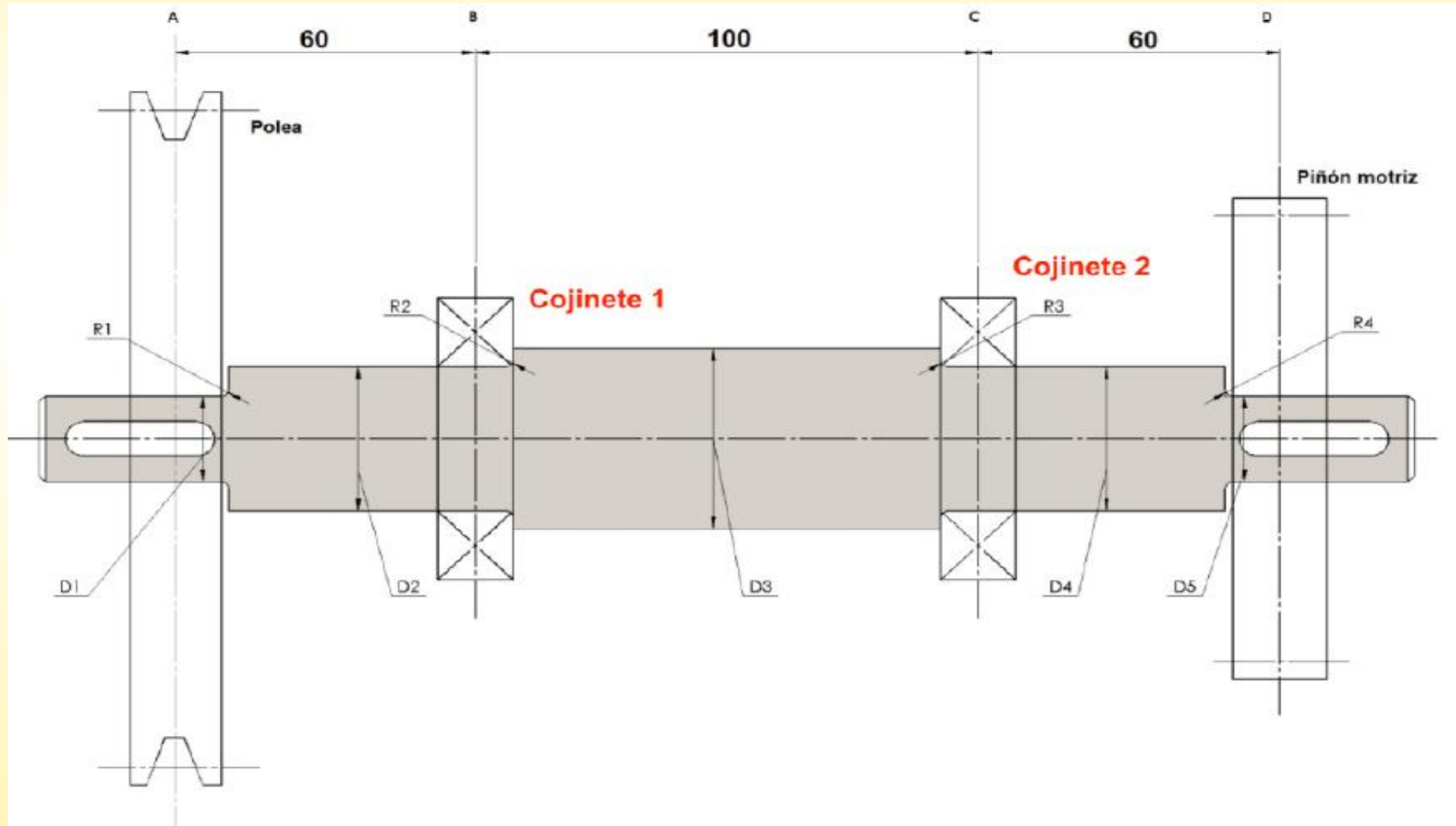


VISTA LATERAL DERECHA



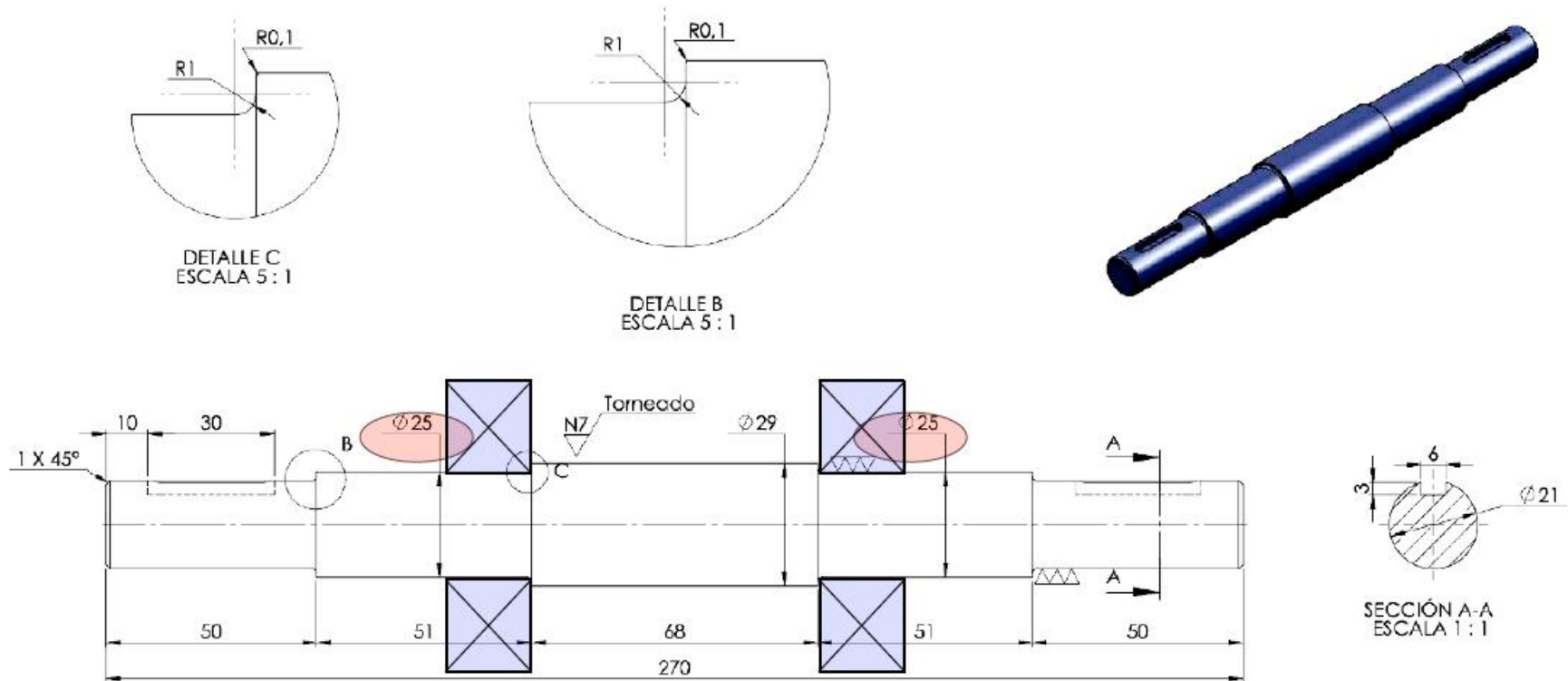
Ejemplo de aplicación

Pre diseño del árbol



Ejemplo de aplicación

Diseño final del árbol. Diámetro en la zona de rodamientos: 25mm

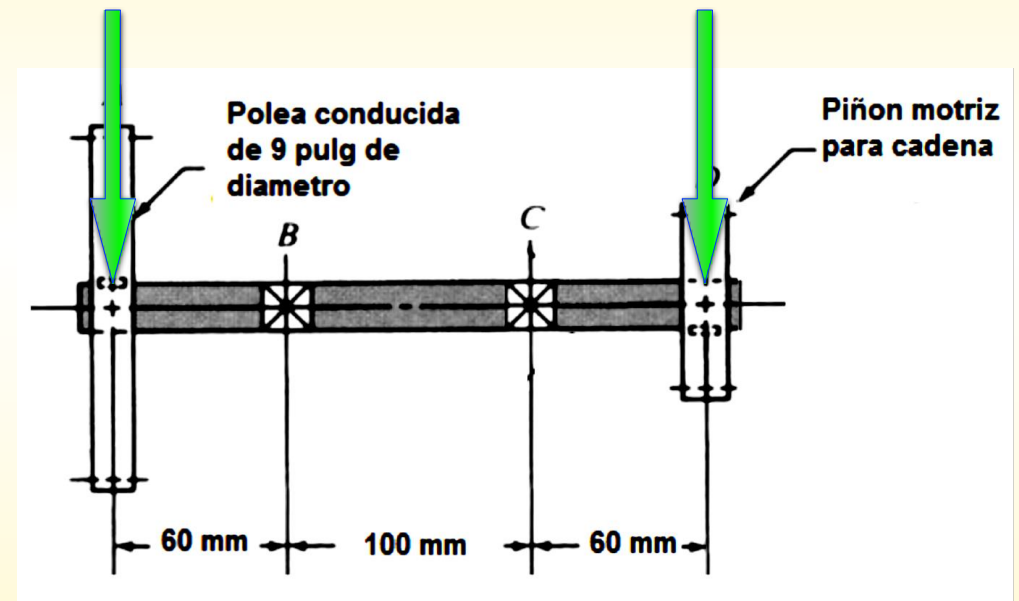
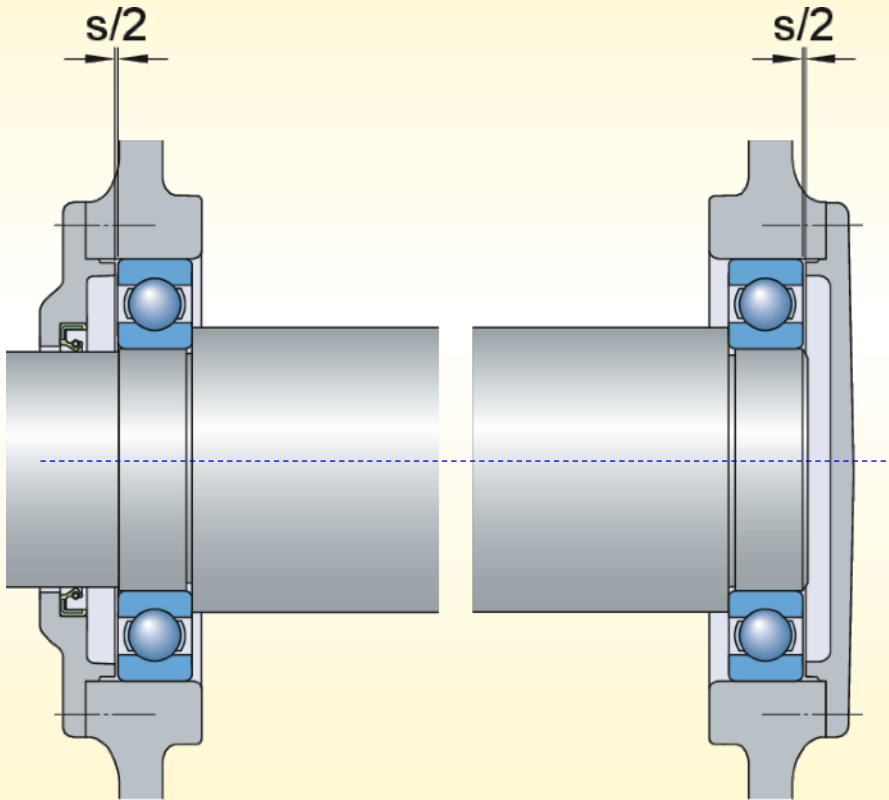


Nota:
Material del eje: Acero SAE 1020 Calibrado

Rugosidad de sup. en zonas indicadas con $\sqrt{0,8} = \sqrt{N6}$

Ejemplo de aplicación

Seleccionamos disposición FLOTANTE para este ejemplo



Ejemplo de aplicación

Calculo de expectativa de vida NOMINAL BASICA de un rodamiento

Recordar que esta ecuación considera:

- 1) Velocidad de rotación [n]
- 2) Capacidad de carga dinámica [C]
- 3) Carga dinámica equivalente [P]
- 4) Tipo de elemento Rodante [p]
- 5) Probabilidad del 90%

$$L_{10h} = \frac{16666}{n} \cdot \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

Resultado: **HORAS de VIDA del rodamiento**

Calculo de expectativa de vida NOMINAL SKF de un rodamiento

Recordar que esta ecuación considera:

- 1) Condiciones de lubricación
- 2) Confiabilidad de vida diferente de 90%

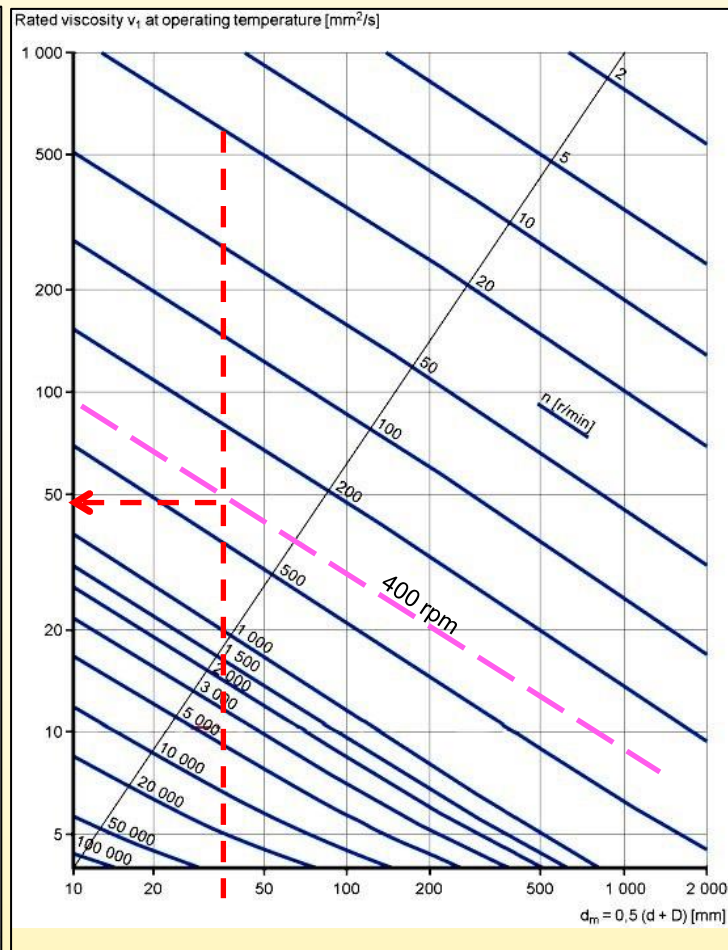
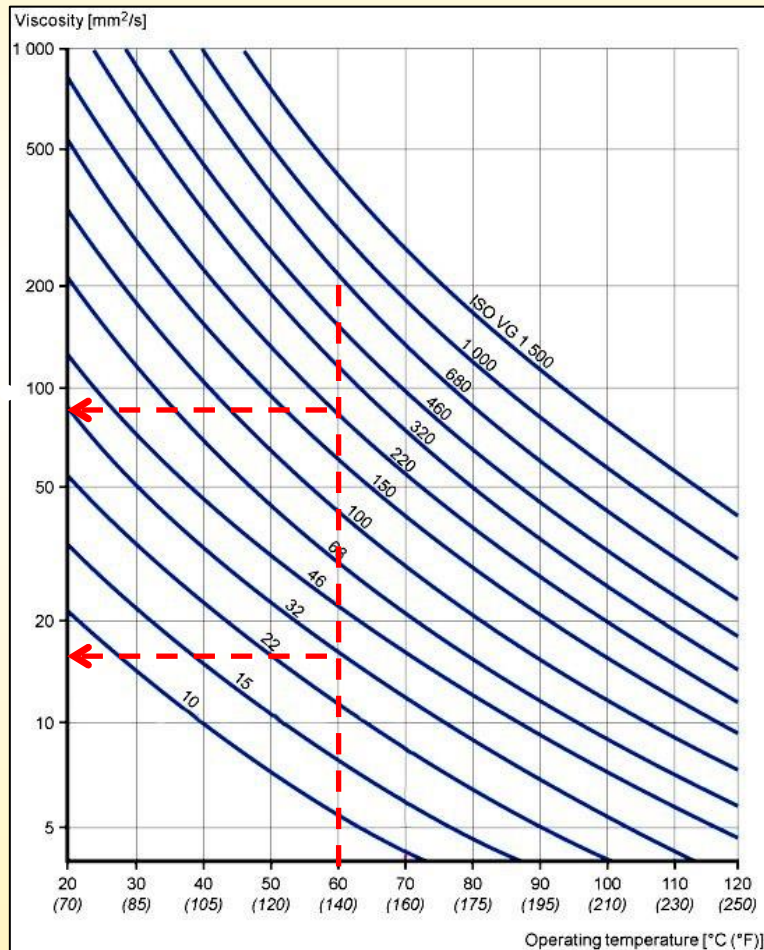
$$L_{nmh} = a_1 \cdot a_{SKF} [L_{10h}]$$

$$L_{nmh} = a_1 \cdot a_{SKF} \left[\frac{16666}{n} \cdot \left(\frac{C}{P} \right)^p \right]$$

Resultado: **HORAS de VIDA del rodamiento**

Ejemplo de aplicación

Viscosidades



$$\kappa = \frac{\nu}{\nu_1}$$

Se recomienda que:

$$1 \leq \kappa \leq 4$$

- κ = tasa de viscosidad
- ν = viscosidad de funcionamiento real del lubricante [mm²/s]
- ν_1 = viscosidad nominal del lubricante según el diámetro medio del rodamiento y la velocidad de giro [mm²/s]

Ejemplo de aplicación

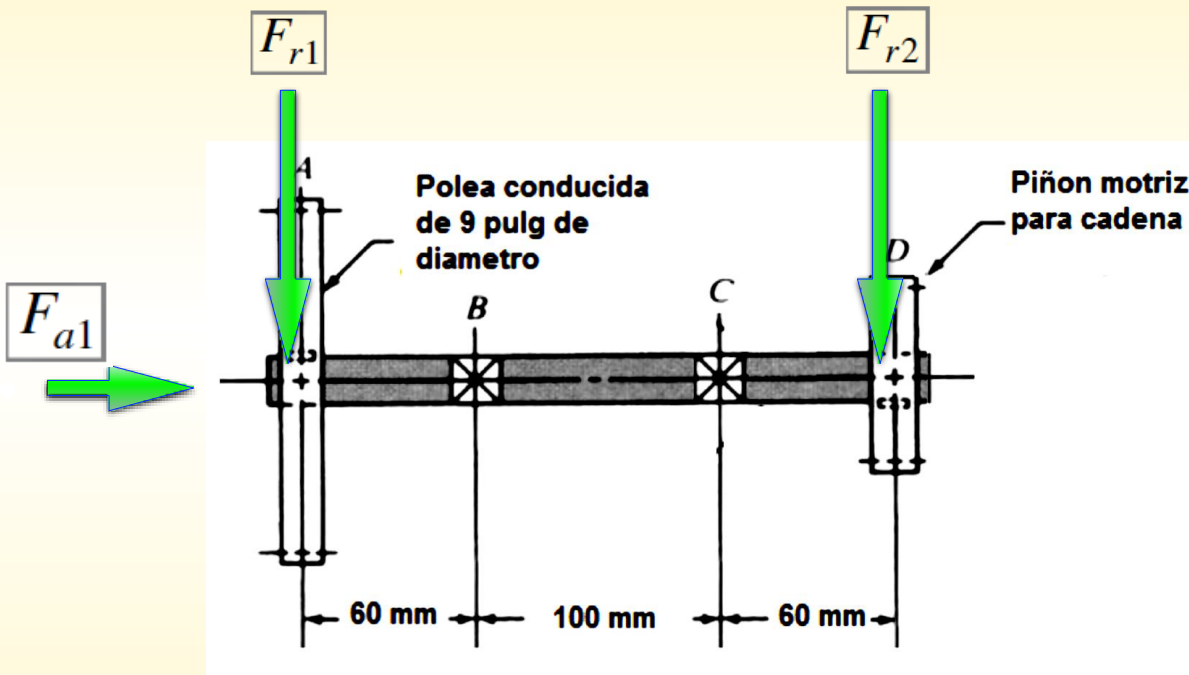
tabla - Valores orientativos del factor η_c para diferentes niveles de contaminación

Condición	Factor $\eta_c^{1)}$	
	para rodamientos con diámetro	
	$d_m < 100$	$d_m \geq 100 \text{ mm}$
Limpieza extrema	1	1
<i>Tamaño de las partículas del orden del espesor de la película de lubricante</i>		
<i>Condiciones de laboratorio</i>		
Gran limpieza	0,8 ... 0,6	0,9 ... 0,8
<i>Aceite lubricante con filtración muy fina</i>		
<i>Condiciones típicas de los rodamientos engrasados de por vida y obturados</i>		
Limpieza normal	0,6 ... 0,5	0,8 ... 0,6
<i>Aceite lubricante con filtración fina</i>		
<i>Condiciones típicas de los rodamientos engrasados de por vida y con placas de protección</i>		
Contaminación ligera	0,5 ... 0,3	0,6 ... 0,4
<i>Contaminación ligera del lubricante</i>		
Contaminación típica	0,3 ... 0,1	0,4 ... 0,2
<i>Condiciones típicas de los rodamientos sin obturaciones integrales, filtrado grueso, partículas de desgaste y entrada de partículas del exterior</i>		
Contaminación alta	0,1 ... 0	0,1 ... 0
<i>Entorno del rodamiento muy contaminado y disposición de rodamientos con obturación inadecuada</i>		
Contaminación muy alta	0	0
<i>En caso de contaminación extrema, los valores de η_c pueden estar fuera de la escala, dando lugar a una reducción de la vida útil mayor de lo establecido por la ecuación L_{nm}</i>		

Probabilidad de supervivencia	Duración de vida modificada y ampliada	Coefficiente de duración de vida
%	L_{nm}	a_1
90	L_{10m}	1
95	L_{5m}	0,64
96	L_{4m}	0,55
97	L_{3m}	0,47
98	L_{2m}	0,37
99	L_{1m}	0,25
99,2	$L_{0,8m}$	0,22
99,4	$L_{0,6m}$	0,19
99,6	$L_{0,4m}$	0,16
99,8	$L_{0,2m}$	0,12
99,9	$L_{0,1m}$	0,093
99,92	$L_{0,08m}$	0,087
99,94	$L_{0,06m}$	0,08
99,95	$L_{0,05m}$	0,077

Ejemplo de aplicación

Calculo de vida en horas



$$F_1 = 2200N$$

$$F_2 = 2800N$$

$$F_a = 250N$$

$$n = 400rpm$$

$$Temp = 60^{\circ}C$$

Lubricante = seleccionar

Confiabilidad = 98 %

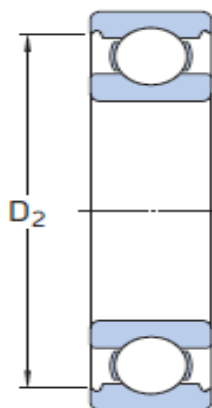
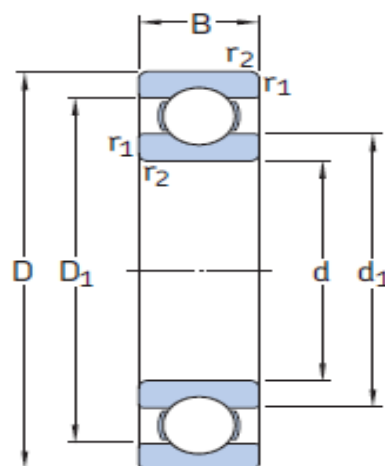
Ahora, a trabajar con la aplicación online de SKF

Resultados

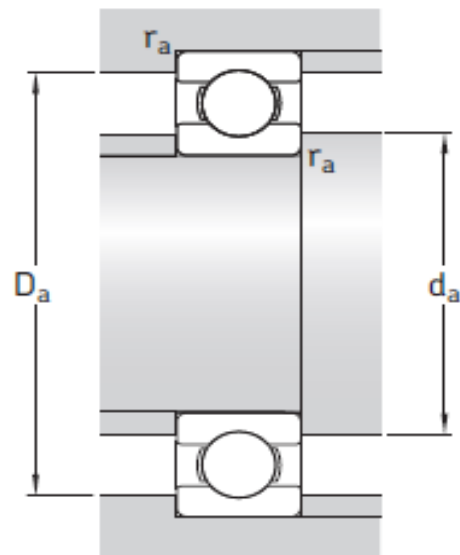
	Código	Lub.	K	L _{h10}	L _{10mh}	a ₁	L _{2mh}
Rodamiento IZQ						0,37	
Rodamiento DER						0,37	

1.1 Rodamientos rígidos de una hilera de bolas

d 25 – 35 mm



Dimensiones principales			Capacidad de carga básica		Carga límite de fatiga	Velocidades nominales		Masa	Designación
d	D	B	dinámica C	estática C ₀	P _u	Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	r. p. m.		kg	–
25	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	24 000	0,022	61805
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	22 000	0,045	61905
	47	8	8,06	4,75	0,212	32 000	20 000	0,06	* 16005
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,078	* 6005
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	* 6205
	52	15	17,8	9,8	0,4	28 000	18 000	0,12	6205 ETN9
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	* 6305
	62	17	26	13,4	0,57	24 000	16 000	0,22	6305 ETN9
	80	21	35,8	19,3	0,815	20 000	13 000	0,54	6405



Dimensiones					Dimensiones de resaltes y radios de acuerdo			Factores de cálculo	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ mín.	d_a mín.	D_a máx.	r_a máx.	k_r	f_0
mm					mm			—	
25	28,5	33,2	—	0,3	27	35	0,3	0,015	14
	30,2	36,8	37,7	0,3	27	40	0,3	0,02	15
	33,3	40,7	—	0,3	27	45	0,3	0,02	15
	32	40	42,2	0,6	28,2	43,8	0,6	0,025	14
	34,3	44	46,3	1	30,6	46,4	1	0,025	14
	33,1	44,5	—	1	30,6	46,4	1	0,025	13
	36,6	50,4	52,7	1,1	32	55	1	0,03	12
	36,3	51,7	—	1,1	32	55	1	0,03	12
	45,4	62,9	—	1,5	34	71	1,5	0,035	12
	28,5	33,2	—	0,3	27	35	0,3	0,015	14
	30,2	36,8	37,7	0,3	27	40	0,3	0,02	15
	33,3	40,7	—	0,3	27	45	0,3	0,02	15
	32	40	42,2	0,6	28,2	43,8	0,6	0,025	14
	34,3	44	46,3	1	30,6	46,4	1	0,025	14
	33,1	44,5	—	1	30,6	46,4	1	0,025	13