

ME56A - Diseño de Elementos de Máquinas

Selección de Rodamientos

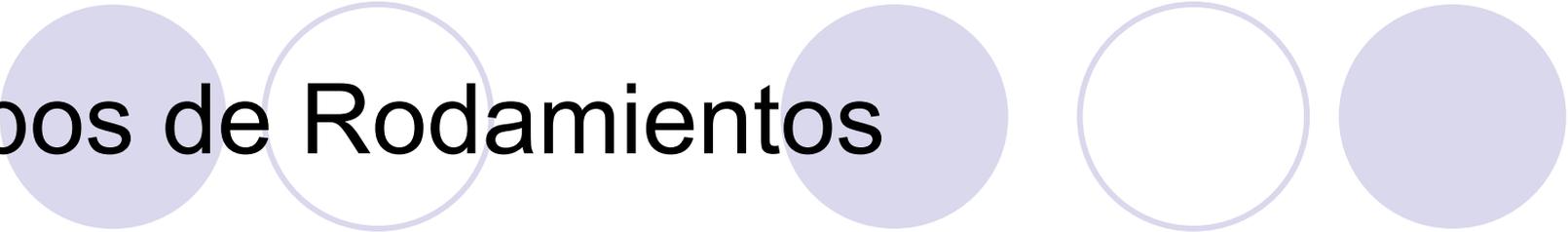


Rodamientos

- Elementos de máquina que permiten el giro de una pieza móvil en torno a una pieza fija con el menor roce posible.
- Usos comunes: ejes, masas, elementos oscilantes, poleas.

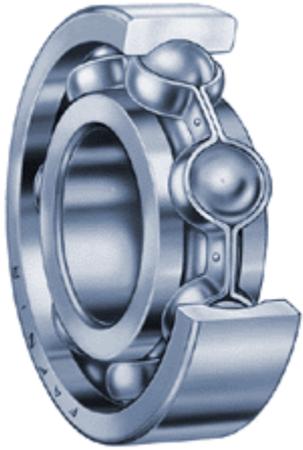


Tipos de Rodamientos



- Existen rodamientos de diversos tipos, según sea la aplicación en la cual serán utilizados.
- Ejemplos:
 - Bolas (Ball Bearings)
 - Rodillos (Roller Bearings)
 - Rodillos Cónicos (Tapered Roller Bearings)
- Otra forma de Clasificarlos
 - Rodamientos Radiales
 - Rodamientos Axiales

Tipos de Rodamientos



Rodamiento de Bolas
(Radial)

Rodamiento de Rodillos
(Radial)

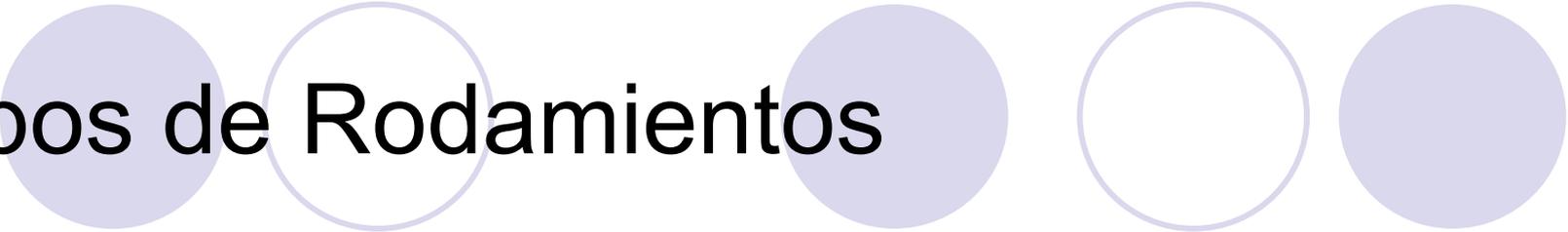


Rodamiento de Rodillos Cónicos
(Axial)

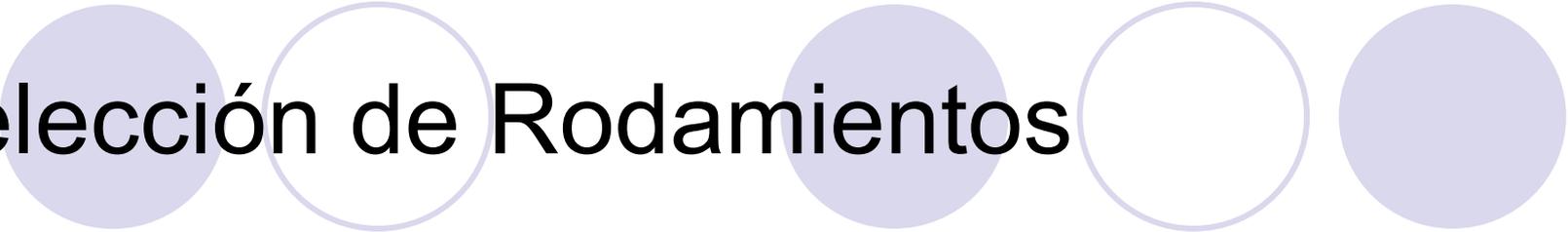
Rodamiento de Rodillos Cónicos Doble
(Axial)



Tipos de Rodamientos



- Los rodamientos axiales soportan cargas puramente axiales
- Los rodamientos radiales soportan cargas puramente radiales
- Rodamientos de ambos tipos pueden soportar un cierto grado de cargas combinadas, pero se favorece el uso de uno u otro tipo según la magnitud de las cargas



Selección de Rodamientos

- Existen diversos parámetros a considerar al seleccionar un rodamiento
- No basta con conocer las dimensiones de la pieza sobre la cual se montarán
- Se debe conocer condiciones de operación, tanto las fuerzas que actúan como factores tales como temperatura, tolerancias, lubricación, etc.

Selección de Rodamientos

- Como factor primario, se debe imponer una determinada ventana de uso del rodamiento
- El tiempo de uso se puede definir en horas como en millones de revoluciones, según sea el caso.
- Ecuación Principal:

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^p \quad \vee \quad L_h = \frac{1000000}{60 \cdot n} \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

Selección de Rodamientos

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^p \quad \vee \quad L_h = \frac{10000000}{60 \cdot n} \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

Donde

L = Duración nominal, millones de revoluciones

L_h = Duración nominal, horas de uso

n = Velocidad de rotación, [rpm]

C = Carga básica dinámica, [kg]

P = Carga equivalente sobre el rodamiento, [kg]

C/P = Seguridad de carga

p = Exponente de duración. $p = 3$ para rodamientos de bolas,
 $p = 10/3$ para rodamientos de rodillos

Duraciones de Rodamientos

Clase de máquina	Lh: horas de funcionamiento
Máquinas para servicio corto o intermitente cuando eventuales fallos no sean de graves consecuencias: Máquinas-herramienta manuales, máquinas domésticas, máquinas agrícolas, polipastos elevadores en talleres y grúas de fundiciones.	4000 a 8 000
Máquinas para servicio intermitente, cuando eventuales fallos sean de graves consecuencias: Motores eléctricos para equipo agrícola y para aparatos electrodomésticos de calefacción y refrigeración, maquinaria auxiliar en centrales eléctricas, correas transportadoras, ascensores, grúas de talleres y máquinas-herramienta de poco uso.	8000 a 12000
Máquinas previstas para 8 horas de servicio diario no totalmente utilizadas: Reductores de velocidad para uso general. Motores eléctricos estacionarios.	12 000 a 20000 16000 a 24 000
Máquinas previstas para 8 horas de servicio diario, totalmente utilizadas: Máquinas-herramienta, máquinas para trabajar la madera, máquinas para la industria mecánica en general, grúas para materiales a granel y ventiladores.	20000 a 30 000
Máquinas para servicio continuo funcionando 24 horas al día: Compresores, bombas, motores eléctricos estacionarios y máquinas de extracción para minas	50000 a 60 000
Rodamientos axiales en los ejes de las hélices en los buques, máquinas eléctricas estacionarias marinas, rodamientos para los ejes de transmisión en los buques.	60000 a 100000
Máquinas para 24 horas de servicio con gran seguridad de funcionamiento: Máquinas para la fabricación de papel y pasta de papel, máquinas para centrales eléctricas, máquinas para abastecimiento de aguas, bombas para minas.	> 100000

Selección de Rodamientos

- **Carga básica Dinámica C:** Este factor es un dato del rodamiento, se encuentra en tablas .
- **Carga dinámica equivalente P:** Depende de cada rodamiento y configuración: es función de las fuerzas que actúan sobre el rodamiento:

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

P = Carga Dinámica Equivalente, [kg]

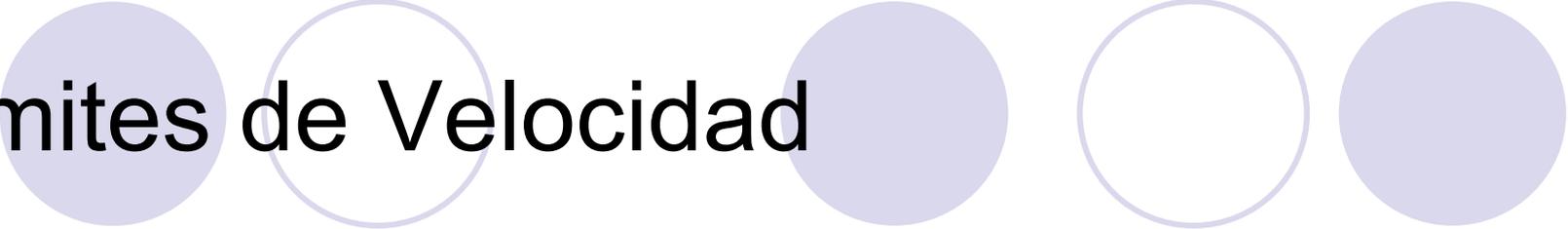
Fr = Carga Radial constante, real, [kg]

Fa = Carga axial constante, real, [kg]

X = Coeficiente Radial del rodamiento

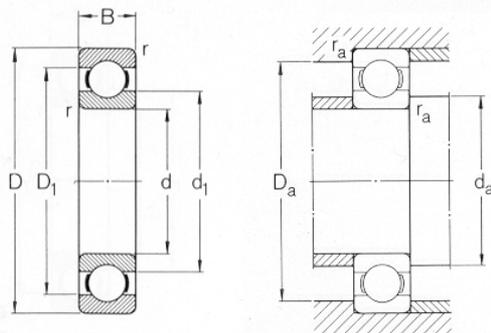
Y = Coeficiente Axial del rodamiento

Límites de Velocidad



- La velocidad de rotación afecta la vida del rodamiento
- Lubricación y temperatura son relevantes al momento de definir la velocidad máxima de operación
- Para aplicaciones pesadas se debe ponderar la velocidad máxima especificada por un factor de corrección

Ejemplo de Catálogo



Carga equivalente
 dinámica $P = XF_r + YF_a$
 estática $P_0 = 0,6F_r + 0,5F_a$
 Si $P_0 < F_r$, se toma $P_0 = F_r$

Coefficientes para el cálculo
 dinámicos

F_a/C_0	e	$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
		X	Y	X	Y
0,025	0,22	1	0	0,56	2
0,04	0,24	1	0	0,56	1,8
0,07	0,27	1	0	0,56	1,6
0,13	0,31	1	0	0,56	1,4
0,25	0,37	1	0	0,56	1,2
0,5	0,44	1	0	0,56	1

Dimensiones principales			Cargas básicas		Límites de velocidad		Pesos	Designaciones	Otras dimensiones			Dimensiones de montaje		
d	D	B	C	C_0		Lubricación con grasa	aceite		d_1	D_1	r	d_a mín	D_a máx	r_a máx
mm			kg		r/min		kg	—	mm			mm		
1,5	5	2,6	14	6,1	50 000	60 000	0,00028	639/1,5	2,5	4	0,3	2,5	4	0,1
2	6	2,3	20	8,8	50 000	60 000	0,00035	619/2	3,2	4,8	0,3	3,2	4,8	0,1
	6	3	20	8,8	50 000	60 000	0,00045	639/2	3,2	4,8	0,3	3,2	4,8	0,1
2,5	7	2,5	19	8	48 000	56 000	0,00047	619/2,5	4	5,5	0,3	3,7	5,8	0,1
3	7	2	24	10	45 000	53 000	0,00034	618/3	4,2	5,8	0,3	4,2	5,8	0,1
	8	3	31	14	45 000	53 000	0,00060	619/3	4,4	6,6	0,3	4,2	6,8	0,1
	10	4	38	18	40 000	48 000	0,0015	623	5,1	7,6	0,3	4,2	8,8	0,1
4	9	2,5	36	16	45 000	53 000	0,00070	618/4	5,4	7,6	0,3	5,2	8,8	0,1
	11	4	57	28	43 000	50 000	0,0017	619/4	5,9	9	0,3	5,2	9,8	0,1
	13	5	71	34	38 000	45 000	0,0031	624	6,7	10,3	0,4	5,6	11,4	0,2
	16	5	88	45	36 000	43 000	0,0054	634	8,4	12	0,5	6	14	0,3
5	11	3	45	22	40 000	48 000	0,0012	618/5	6,8	9,2	0,3	6,2	9,8	0,1
	13	4	64	32	38 000	45 000	0,0025	619/5	7,4	10,8	0,4	6,6	11,4	0,2
	16	5	88	45	36 000	43 000	0,0050	625	8,4	12	0,5	7	14	0,3
	19	6	132	71	32 000	38 000	0,0090	635	9,4	14,2	0,5	7	17	0,3
6	13	3,5	64	32	38 000	45 000	0,0020	618/6	7,9	11,1	0,3	7,2	11,8	0,1
	15	5	95	52	38 000	45 000	0,0039	619/6	8,6	12,4	0,4	7,6	13,4	0,2
	19	6	132	71	32 000	38 000	0,0084	626	9,4	14,2	0,5	8	17	0,3
7	14	3,5	71	36	38 000	45 000	0,0022	618/7	8,9	12,2	0,3	8,2	12,8	0,1
	17	5	116	62	36 000	43 000	0,0049	619/7	9,8	14,2	0,5	9	15	0,3
	19	6	134	72	34 000	40 000	0,0075	607	10,7	15,3	0,5	9	17	0,3
	22	7	255	137	30 000	36 000	0,013	627	11,8	17,6	0,5	9	20	0,3

Recomendaciones para el Ejercicio

- El Shigley **NO** bastará para resolver el ejercicio
- Ojalá tengan el catálogo SKF de la biblioteca
- Las copias del catálogo NO SON SUFICIENTES para todos los alumnos del curso. Por esto, se subirá a U-Cursos un extracto del catálogo para que tengan las tablas de rodamientos.
- La nomenclatura del catálogo es diferente a la del Shigley. Se utilizará la del catálogo