

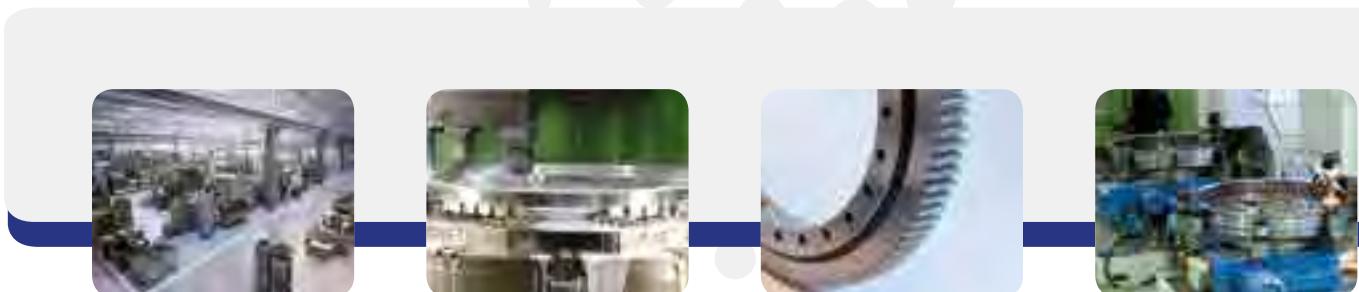


iraundi
SPECIAL BEARINGS

PRECISION MOVEMENT TECHNOLOGIES



CORONAS ROTATIVAS
SLEWING BEARINGS



ÍNDICE

INDEX

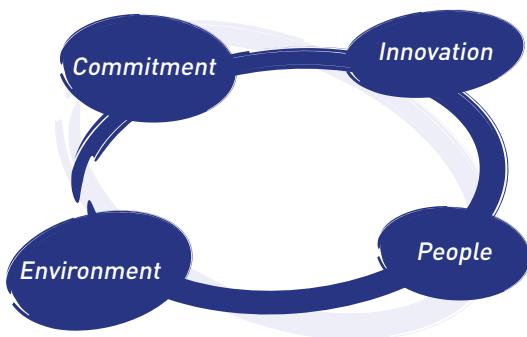
IRAUNDI	2	<i>IRAUNDI</i>	2
Rodamientos de vuelco	6	<i>Slewing bearings</i>	6
Rodamientos antifricción	7	<i>Wire bearings</i>	7
Selección del tipo de rodamiento	9	<i>Bearing type selection</i>	9
Componentes asociados (Estructuras de soporte del rodamiento)	11	<i>Related components (Bearing support structures)</i>	11
Tornillos de fijación	12	<i>Fastening screws</i>	12
Retenes	13	<i>Seals</i>	13
Lubricación	14	<i>Lubrication</i>	14
Montaje	16	<i>Assembly</i>	16
Almacenamiento	20	<i>Storage</i>	20
Manejo y transporte	21	<i>Handling and transport</i>	21
Inspección de holgura axial de vuelco	21	<i>Tilting axial clearance inspection</i>	21
Engranajes	22	<i>Gears</i>	22
Metodología de selección de rodamientos	22	<i>Bearing type selection methodology</i>	22
1. Base Teórica	22	1. Theoretical Basis	22
2. Diagrama de selección de rodamientos	25	2. Bearings selection diagram	25
3. Ejemplo de utilización	26	3. Use example	26
POS 214	29	<i>POS 214</i>	29
POS 215	30	<i>POS 215</i>	30
POS 216	31	<i>POS 216</i>	31
POS 217	32	<i>POS 217</i>	32
POS 218	33	<i>POS 218</i>	33
POS 219	34	<i>POS 219</i>	34
POS 220	35	<i>POS 220</i>	35
POS 221	36	<i>POS 221</i>	36
POS 222	37	<i>POS 222</i>	37
POS 223	38	<i>POS 223</i>	38
POS 224	39	<i>POS 224</i>	39
POS 225	40	<i>POS 225</i>	40
POS 226	41	<i>POS 226</i>	41
POS 227	42	<i>POS 227</i>	42
POS 228	43	<i>POS 228</i>	43
POS 229	44	<i>POS 229</i>	44
POS 230	45	<i>POS 230</i>	45
POS 231	46	<i>POS 231</i>	46
POS 232	47	<i>POS 232</i>	47
POS 233	48	<i>POS 233</i>	48
POS 234	49	<i>POS 234</i>	49
POS 235	50	<i>POS 235</i>	50
POS 236	51	<i>POS 236</i>	51
POS 237	52	<i>POS 237</i>	52
POS 238	53	<i>POS 238</i>	53
POS 239	54	<i>POS 239</i>	54
POS 240	55	<i>POS 240</i>	55
POS 241	56	<i>POS 241</i>	56
POS 242	57	<i>POS 242</i>	57
POS 243	58	<i>POS 243</i>	58
POS 244	59	<i>POS 244</i>	59
POS 245	60	<i>POS 245</i>	60
POS 246	61	<i>POS 246</i>	61
POS 247	62	<i>POS 247</i>	62

EL RODAMIENTO, MÁS DE 45 AÑOS DE ESPECIALIDAD

En IRAUNDI llevamos más de 45 años diseñando y fabricando rodamientos especiales con una clara vocación de satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

Nuestra plantilla está formada por un equipo de profesionales de más de 100 personas compartiendo conocimientos y con una clara orientación hacia el cliente.

Para la producción de rodamientos y coronas especiales, disponemos de tres modernas y espaciosas plantas de producción que unifican nuestro proceso productivo y nos permiten satisfacer las demandas más exigentes.



BEARINGS, MORE THAN 45 YEARS OF SPECIALITY

IRAUNDI, for the past 45 years, has been designing and manufacturing special bearings with a specific aim to accommodate the needs of our customers.

Our workforce comprising of a team of more than 100 professionals and sharing knowledge with a clear customer orientation.

For the production of bearings and special slewing bearings, we have three spacious and modern production plants which combine our production processes enabling us to satisfy the most exacting demands.



TRADICIÓN INNOVADORA

La pasión por la innovación y el desarrollo constante de nuestros productos ha sido nuestro objetivo prioritario y fundamental a lo largo de nuestra trayectoria, por eso contamos con un departamento propio de I+D+i que siempre aporta las soluciones más innovadoras.

Además, en IRAUNDI contamos con alianzas estratégicas con prestigiosos centros de formación e investigación.

Contamos con un equipo especializado que se caracteriza por ofrecer soluciones eficaces y a medida de las necesidades de cada cliente.

La flexibilidad y adaptabilidad de nuestra organización, así como las características de nuestro sistema de producción, nos permite acometer los proyectos más ambiciosos en cortos plazos de tiempo.



Somos conscientes de la importancia del Medio Ambiente y por ello, funcionamos bajo las normas legales internacionales más estrictas.



INNOVATIVE TRADITION

The passion for innovation and the continuous development of our products has been our priority and fundamental objective throughout our history, which is why we have our own R&D+innovation department which always provides the most innovative solutions.

In addition IRAUNDI has strategic alliances with prestigious training and research centres.

We have a specialised group dedicated to providing effective solutions to meet each customer's needs.

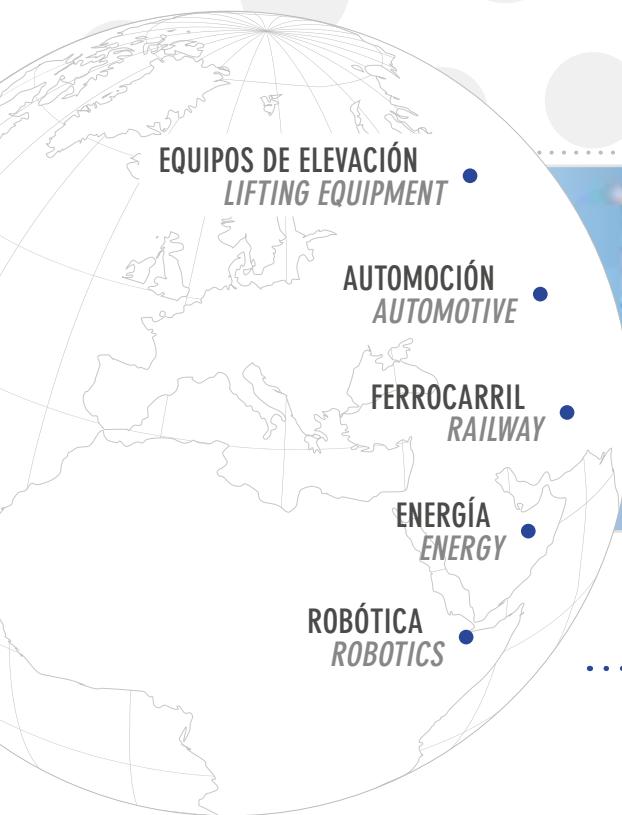
The flexibility and adaptability of our organisation, as well as the characteristics of our production system, enable us to take on the most ambitious projects in shorter periods of time.

We realize the importance of the Environment and therefore, operate under the strictest international legal standards.

AYUDAMOS A MOVER EL MUNDO

En IRAUNDI estamos capacitados para hacer que nuestros clientes se sientan cerca.

Actualmente estamos presentes en los 5 continentes y contamos entre nuestros clientes con las primeras firmas mundiales dentro de los sectores de elevación, automoción, ferrocarril, etc.



MOVING THE WORLD

At *IRAUNDI* we endeavour to forge close and long term relationships with our customers.

We are currently present in 5 continents supplying to leaders of the industrial sectors including lifting equipment, automotive and railway.





GAMA DE PRODUCTOS

En IRAUNDI contámos con una completa gama de productos de desarrollo propio.



- CORONAS REDUCTORAS
■ SLEWDRIVE BEARINGS



- RODAMIENTOS ESPECIALES
■ SPECIAL BEARINGS



- CORONAS ROTATIVAS
■ SLEWING BEARINGS

- RODAMIENTOS ANTIFRICCIÓN
■ WIRE RACE BEARINGS



- RODILLOS CRUZADOS
■ CROSS-ROLLER BEARINGS



In IRAUNDI we have a complete range of products developed by ourself.

PRODUCT RANGE

RODAMIENTOS DE VUELCO

Los rodamientos de vuelco son rodamientos de grandes dimensiones que permiten el giro entre elementos en sistemas estructurales de gran tamaño. Se utilizan con finalidades de orientación en aerogeneradores, seguidores solares, grúas y excavadoras, mesas de mecanizado, bogies de tren, máquinas tuneladoras, etc...

Entre las diversas tipologías de rodamientos de vuelco, IRAUNDI fabrica los mostrados en la Figura 1: rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto angular (de una hilera o doble hilera), rodamientos de rodillos cruzados y rodamientos de triple hilera de rodillos.

Los componentes principales de un rodamiento de vuelco, según se ilustra en la Figura 2, son: anillo interior (a), anillo exterior (b), elementos rodantes (c), separadores (d), agujeros para acomodar los pernos de fijación (f) y retenes (g) para proteger las pistas de rodadura (h) y mantener el lubricante previamente introducido a través del orificio (i) en el interior del rodamiento. Los rodamientos pueden tener un dentado (e) en el anillo interior o exterior para engranar con el accionamiento de giro, o bien ningún dentado cuando este accionamiento se realiza por otro mecanismo distinto al engrane.

En cuanto a las condiciones de operación, el ángulo y velocidad de rotación de estos rodamientos suele ser reducido, por lo que su selección se basa en su capacidad de carga estática, es decir, en su capacidad de soportar cargas estáticas axiales, radiales y/o de momento de vuelco.

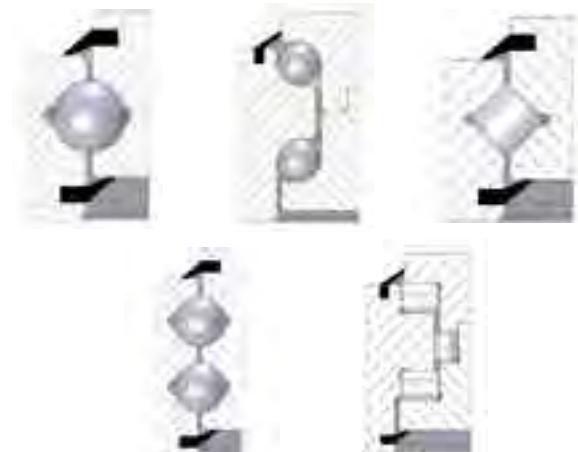


Figura 1. Tipos de rodamiento de vuelco comercializados por IRAUNDI
Figure 1. Types of slewing bearings marketed by IRAUNDI

SLEWING BEARINGS

Slewing bearings are large bearings which enable rotation between components in large structural systems. These bearings are used for direction purposes on wind turbines, solar tracking devices, cranes and excavators, machining tables, train bogies, tunnelling machines and so on.

From among the various types of slewing bearings, IRAUNDI manufactures those shown in Figure 1: four-point angular contact (single row or double row) ball bearings, cross roller bearings and triple-row rollers bearings.

The main components of a slewing bearing, as shown in Figure 2, are as follows: inner ring (a), outer ring (b), rolling elements (c) spacers (d), holes to house fastening bolts (f) and seals (g) to protect the raceways (h) and to maintain the lubricant previously inserted via the orifice (i) inside the bearing. The bearings may have teeth (e) in the inner or outer ring to interlock with rotation drive or no gear teeth when the drive system is undertaken by means of a mechanism other than the gear transmission.

As regards operating conditions, angle and rotation speed of these bearings is usually reduced, reason why their selection is based on the static load capacity, that is, its ability to withstand axial and radial static loads and/or tilting moment.

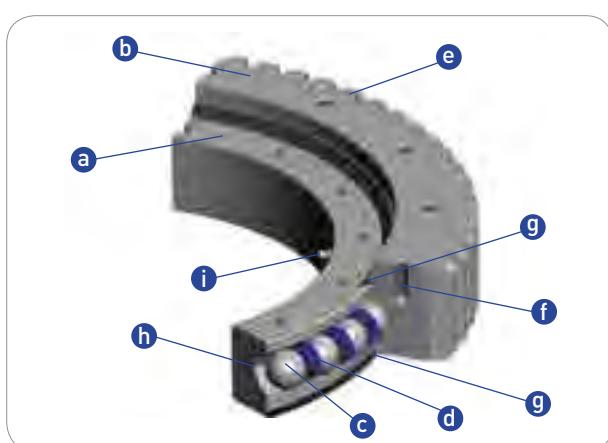


Figura 2. Componentes principales de un rodamiento de vuelco
Figure 2. Main components of a tilting bearing



RODAMIENTOS ANTIFRICCIÓN

Los rodamientos con pista de rodadura de alambre de IRAUNDI se emplearon inicialmente en los sectores de máquina-herramienta, equipamiento médico, defensa y aeroespacial -en torretas y satélites- donde el espacio, el peso y la resistencia a la corrosión son factores primordiales.

Estos rodamientos se fabrican normalmente usando anillos de aluminio y elementos rodantes de acero incluidos los alambres. Son de un 60 a un 70% más livianos que los cojinetes para aplicaciones convencionales de tamaño similar.

Hoy en día, los rodamientos con pista de rodadura de alambre de IRAUNDI también se pueden usar en aplicaciones para plataformas giratorias, radares, antenas y máquinas-herramienta. Un rodamiento IRAUNDI de aluminio ligero con pista de rodadura de alambre se puede fabricar a prueba de corrosión y libre de mantenimiento usando materiales apropiados para los anillos y elementos rodantes. Además, el comportamiento ante la corrosión de los anillos de aluminio del cojinete se puede mejorar mediante un tratamiento de la superficie usando procesos de anodizado.



WIRE BEARINGS

Iraundi wire bearings were originally used in machine-tool, medical care, defense and aerospace sectors -in turrets and satellites- where space, weight and resistance to corrosion are prime factors.

These bearings are typically produced using aluminium rings and steel rolling elements including wires. They are 60-70% lighter than similarly sized, normal bearings.

Nowadays, IRAUNDI wire bearings may also be used in turntables, radars, antennas and machine tool applications.

A light alloy IRAUNDI wire bearing can be made corrosion-proof and maintenance-free by using appropriate materials for the rings and rolling elements. Further, the corrosion behaviour of the aluminium bearing rings can be improved by surface treatment using the anodizing processes.



La gran capacidad de carga de los rodamientos con pista de rodadura de alambre de IRAUNDI es comparable a la de los cojinetes de acero, porque los anillos de aluminio se fabrican con una aleación de aluminio de alta resistencia mecánica. El bajo módulo de elasticidad (gran elasticidad) es importante para absorber las cargas de choque de una manera mucho más suave que los cojinetes de acero.

Los rodamientos con pista de rodadura de alambre de IRAUNDI se diseñan y fabrican a medida para toda aplicación. Esto significa que cada cojinete se puede diseñar de acuerdo con la estructura y especificación del cliente



The high load capacity of IRAUNDI wire bearings is comparable to the steel bearings, because aluminium rings are made of aluminium alloy of high mechanical strength. Low modulus of elasticity (high elasticity) is important to absorb shock loads much more smoothly than steel bearings.

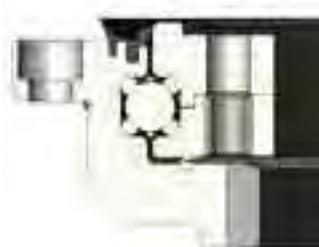
IRAUNDI wire bearings are designed and made to measure for every application. That means that every bearing can be designed according to the customer's structure and specification.



• CONFIGURACIONES DE LOS TIPOS DE DISEÑO

• DESIGN TYPES CONFIGURATIONS

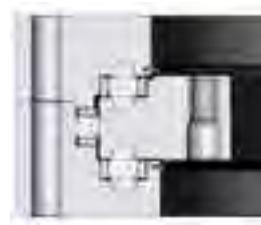
Cojinete con pista de rodadura de alambre para bolas · *Four-point wire-race ball bearing*



Cojinete con pista de rodadura de alambre para rodillos cruzados de tres hileras
Three-row crossed-roller wire raceway bearing



Cojinete con pista de rodadura de alambre para rodillos de tres hileras
Three-row wire-race roller bearing



Cojinete con pista de rodadura de alambre para rodillos cruzados
Cross-roller wire-race bearing





SELECCIÓN DEL TIPO DE RODAMIENTO

Cada tipo de rodamiento de vuelco tiene sus características particulares, que lo hacen más o menos recomendable para distintas aplicaciones y condiciones de funcionamiento.

Como se observa, los aspectos más importantes a la hora de seleccionar un determinado tipo de rodamiento son los siguientes:

Tabla 1.
Table 1.

Guía para elección de rodamiento de vuelco <i>Slewing bearing selection guide</i>						
Tipo de rodamiento de vuelco <i>Slewing bearing type</i>	Adecuación de los rodamientos para <i>Suitability of bearings for</i>					
	Alta precisión en funcionamiento <i>High running accuracy</i>	Altas velocidades <i>High speeds</i>	Grandes cargas estáticas <i>Heavy static loads</i>	Vibración <i>Vibration</i>	Larga vida útil <i>Long service life</i>	
Rodamientos de vuelco de bolas en fila única con cuatro puntos de contacto <i>Single row four-point contact ball slewing bearings</i>	-	0	0	-	0	
Rodamientos de serie ligera / <i>Light series bearings</i>	-	+	+	0	0	
Rodamientos de tamaño medio / <i>Medium series bearings</i>	-	+	+	0	0	
Rodamientos a medida del cliente / <i>Customized bearings</i>	-	+	+	0	0	
Rodamientos de vuelco de rodillo cilíndricos cruzados en fila única <i>Single row crossed cylindrical roller slewing bearings</i>	-	-	0	+	+	
Rodamientos de tamaño medio / <i>Medium series bearings</i>	+	-	0	+	+	
Rodamientos a medida del cliente / <i>Customized bearings</i>	+	-	0	+	+	

+ Recomendado 0 Adecuado - No recomendado
+ Recommended 0 Suitable - Not Recommended

• Precisión

Los rodamientos con mayor superficie de contacto entre el elemento rodante y la pista de rodadura tienen una mayor rigidez, que a su vez conlleva una mayor precisión en el posicionamiento. En este sentido, los rodamientos de rodillos cruzados son más rígidos y precisos que los de bolas de cuatro puntos de contacto.

• Vibraciones

Para aplicaciones que se vean sometidas a vibraciones, generalmente se suelen utilizar rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto precargados, aunque también suelen ser adecuados rodamientos de rodillos cilíndricos cruzados.

• Velocidad de funcionamientos

Debido a la menor superficie de contacto entre elemento rodante y pista de rodadura, los rodamientos de bolas de cuatro puntos de contacto generan menos fricción que los rodamientos de cilindros cruzados, y por tanto se sobrecalentan menos. En consecuencia, tienen una capacidad de velocidad más alta, pudiendo alcanzar velocidades de alrededor de 4 m/s. Por el contrario, en los rodamientos de rodillos cruzados este valor se reduce a 1,5 m/s en movimiento continuo o 2 m/s en movimientos breves, al tener una mayor superficie de contacto.

BEARING TYPE SELECTION

Each type of slewing bearing has its inherent particular characteristics, which make it more or less suitable for different applications and operating conditions.

As can be seen, the most important aspects when selecting a particular type of bearing are as follows:

• Accuracy

Bearings with greater contact surface between the rolling element and the raceway have an increased stiffness, which in turn leads to greater accuracy in the positioning. In this regard, the crossed roller bearings are more rigid and accurate than the four-point contact ball bearings.

• Vibrations

For applications which are subjected to vibrations, generally preloaded four-point contact ball bearings are used, although the crossed cylindrical roller bearings are usually suitable as well.

Rodamientos de Vuelco POS 214 a 229 Slewing bearing POS 214 to 229	$n_{perm} = \frac{40000}{D_L}$ (rpm)
Rodamientos de Vuelco POS 230 a 241 Slewing bearing POS 230 to 241	$n_{perm} = \frac{20000}{D_L}$ (rpm)
Rodamientos de Vuelco POS 242 a 247 Slewing bearing POS 242 to 247	$n_{perm} = \frac{20000}{D_L}$ (rpm)

Figura 2. Velocidad de rotación admisibles para los rodamientos de IRAUNDI
Figure 2. Permissible rotation speeds for IRAUNDI bearings

● Resistencia a la rotación

La resistencia a la rotación se ve influenciada principalmente por los siguientes aspectos: la resistencia a la rodadura de los elementos rodantes, la fricción de los espaciadores, la grasa, el juego interno o la precarga del rodamiento, la fricción de los retenes, la lubricación, la deformación de las estructuras de soporte, etcétera. Un par resistente muy alto debido por ejemplo a un elevado valor de precarga, podría conducir al sobrecalentamiento del rodamiento. Además, estimar correctamente el par resistente de giro del rodamiento es vital para dimensionar el actuante que lo accione. Debido a la complejidad del fenómeno, estas fórmulas son básicamente experimentales y pueden conllevar a errores del par resistente de hasta el $\pm 25\%$. A falta de datos más exactos, el sistema de actuación debe proporcionar un par actuante de valor aproximadamente el doble al valor de resistencia a la rotación calculado mediante dichas expresiones.

● Operating or running speed

Due to the smaller contact area between the rolling element and raceway, the four-point contact ball bearings generate less friction than the crossed cylindrical roller bearings, and therefore overheat less. Accordingly, the former having a higher speed capacity and being able to reach speeds of approximately 4 m/s. On the other hand, in the cross cylindrical roller bearings this value is reduced to 1.5 m/s in continuous movement or 2 m/s in short movements, due to the fact of having a greater contact surface.

● Rotation resistance

Rotation resistance is mainly influenced by the following aspects: the rolling resistance of the rolling elements, friction of the spacers, grease, internal clearance or bearing preload, friction of the seals, lubrication, deformation of the support structures and so on. A very high resistant torque due for example to a high preload value, which may be conducive to the overheating of the bearing. And also, to correctly estimate the resistant torque of the bearing is critical so as size the actuator which drives same. Due to the complexity of the phenomenon, these formulas are basically experimental formulas in nature and which may be conducive to resistant torque errors of up to $\pm 25\%$. In the absence of more accurate data, the drive system must provide an actuating torque of an approximate value of double than of the rotation resistance value calculated using such formulas.

● Rodamientos de Vuelco de bolas Ball bearing Slewing Rings

$$M_r = \frac{\mu}{2} (4.4 \cdot M_k + F_a \cdot D_L + 2.2 \cdot F_r \cdot D_L \cdot 1.73) \quad [\text{kNm}]$$

● Rodamientos de Vuelco de rodillos Roller bearing Slewing Rings

$$M_r = \frac{\mu}{2} (4.1 \cdot M_k + F_a \cdot D_L + 2.05 \cdot F_r \cdot D_L) \quad [\text{kNm}]$$

● Varios coeficientes de fricción Various friction coefficients

$$\mu = 0.004 \text{ bolas}$$

$$\mu = 0.0025 \text{ rodillos}$$

● Símbolos usados Symbols used

F_a = carga axial · axial load [kN]

F_r = carga radial · radial load [kN]

M_k = momento resultante de vuelco · resulting tilting moment [kNm]

D_L = diámetro de la pista de rodadura · bearing race diameter [m]

μ = coeficiente de fricción · friction coefficient



● Temperatura admisible de funcionamiento

La temperatura admisible viene limitada por el material de los espaciadores y juntas de sellado y por el lubricante. Típicamente, la temperatura admisible está en el rango entre -25°C y 70°C. Para valores fuera de este rango, o si un anillo trabaja a una temperatura muy distinta del otro, se recomienda contactar con el fabricante.

COMPONENTES ASOCIADOS ESTRUCTURAS DE SOPORTE DEL RODAMIENTO

Las estructuras de soporte del rodamiento deben ser rígidas tanto en dirección axial como en radial, de forma que constituyan un apoyo suficientemente rígido para el rodamiento, sobre todo teniendo en cuenta que los rodamientos de vuelco son elementos flexibles debido a su reducida sección transversal y elevado diámetro medio. Se recomienda que estas estructuras tengan forma de brida interior o exterior, con la cara de contacto de la brida como mínimo igual de ancho que el anillo al que se va a anclar, las paredes alineadas con el centro del elemento rodante, y unos espesores de pared mínimos.



$$t_c = (d_m + 1000) / 10\,000$$

En donde · where

t_c = la máxima desviación permisible respecto a la planitud, en mm
maximum permissible deviation from flatness, mm

d_m = diámetro medio de la pista de rodadura del rodamiento, en mm
mean raceway diameter of the bearing, mm

Las caras de contacto de los soportes deben ser mecanizadas, garantizando una rugosidad superficial comprendida en el rango Ra =3,2-6,3 μ m.

Finalmente, la planitud de las superficies de contacto de los soportes es otro requisito fundamental para evitar distorsiones en el rodamiento.

● Permissible operating temperature

The permissible temperature is limited by the material of the spacers and sealing joints and lubricant. Typically, the permissible temperature is between -25°C and 70°C. For values outside this range, or if a ring is operating at a temperature very different from that of the other ring, it is recommended that the manufacturer be contacted.



RELATED COMPONENTS (BEARING SUPPORT STRUCTURES)

The bearing support structures should be rigid both in an axial and radial direction, so that they make up a sufficiently rigid support for the bearing, in particular taking into consideration that the slewing bearings are flexible elements due to their reduced cross section and above average diameter. It is recommended that these structures have an inner or outer flange shape, with the contact face of the flange at least as wide as the ring which is to be fastened, the walls aligned with the centre of the rolling element, and walls of a minimum thickness.

The contact faces of the supports must be machined, ensuring a surface roughness within the Ra =3,2-6,3 μ m range.

Finally, the flatness of the contact surfaces of the supports is another fundamental requirement in order to prevent distortions in the bearing.



$$t_i = B / 1000$$

En donde · where

t_i = desviación permisible de ondulación en la dirección radial (transversal), en mm
permissible deviation of axial run-out in the radial (transverse) direction, mm

B = anchura de la superficie sustentante, en mm
width of the support surface, mm

TORNILLOS DE FIJACIÓN

Para la fijación de los rodamientos a las estructuras de apoyo, se utilizan tornillos de cabeza hexagonal, DIN EN ISO 4014:1999 de grado 10.9 [EN ISO 898]. Se debe evitar una presión excesiva en las superficies de apoyo de las cabezas de los tornillos y tuercas. Para ello, si la presión de contacto supera los valores de la Figura 3 se deben colocar arandelas planas bajo la cabeza del perno y bajo las tuercas;

Tabla 3. p_6 - Presión superficial límite [N/mm²] para las partes sometidas a presión
Table 3. p_6 - Limiting surface pressure [N/mm²] for the pressed parts

Material · Material	P_6 Presión superficial límite · Limiting surface pressure
St 37	260 N/mm ²
St 50, C45 N, 46 Cr 2 N, 46 Cr 4 N	420 N/mm ²
C 45, perfil laminado · profile rolled	700 N/mm ²
C 45 V, 46 Cr 4 v, 42 CrMo 4 V	700 N/mm ²
GG 25	800 N/mm ²

Si se rebasan estas presiones superficiales, se habrán de usar arandelas de los respectivos tamaños y resistencias.
If these surface pressures are exceeded, washers of respective sizes and strengths must be provided

Los tornillos deben precargarse a una carga objetivo (entre el 70 y el 85% de la carga de fluencia del tornillo) generalmente mediante una llave de alta precisión de par. En caso de utilizar llave de par, la Figura 4 muestra los valores de par de apriete recomendados por los distintos fabricantes. Estos valores de apriete corresponden a condiciones de funcionamiento normales; en caso de cargas elevadas, impactos o vibraciones, se recomienda consultar al fabricante. Los tensionadores también se recomiendan para precargar tornillos de métrico superior a M30.

FASTENING SCREWS

In order to fasten the bearings to the support structures, the hexagonal head screws, DIN EN ISO 4014:1999 Grade 10.9 [EN ISO 898] are used. Excessive pressure on the support surfaces of the heads of the nuts and bolts should be avoided. To that end, if the contact pressure exceeds the values in Figure 3, flat washers must be fastened under the bolt head and beneath the nuts;

The screws must be preloaded to a target load (between 70 and 85% of the yield stress of the screw) generally using a high accuracy torque wrench. In the event of using a torque wrench, Figure 4 shows the tightening torque values recommended by the various manufacturers. These torque values correspond to normal operating conditions; in the event of high loads, shocks or vibrations, it is recommended that the manufacturer be consulted. Tensioners are also recommended to preload bolts larger than M30.

Tabla 4. - Pares de apriete y fuerzas tensionales de los tornillos para roscas métricas regulares, de acuerdo con DIN13
Table 4. - Tightening torques and bolt tension forces for regular metric threads according to DIN13

Dimensión del tornillo de montaje Mounting bolt dimension	Sección transversal de tensión A_s mm ² Tension cross-section A_s mm ²	Sección transversal del núcleo Ad3 mm ² Core cross section Ad3 mm ²	Par de apriete $M_A^{(1)}$ en Nm clase de resistencia del tornillo Tightening torque $M_A^{(1)}$ in Nm bolt strength class	Precarga inicial de montaje $F_M^{(2)}$ en kN clase de resistencia Mounting initial preload $F_M^{(2)}$ in kN		
				8,8	10,9	12,9
M4	8,78	7,75	2,25	3,31	3,87	4,05
M5	14,2	12,7	4,61	3,77	7,92	6,63
M6	20,1	17,9	7,80	11,5	13,4	9,36
M8	36,6	32,8	19,1	28,0	32,8	17,2
M10	58,0	52,3	38,0	55,8	65,3	27,3
M12	84,3	76,2	66,5	97,7	114	39,9
M14	115	105	107	156	183	54,7
M16	157	144	168	246	288	75,3
M18	192	175	229	336	394	91,6
M20	245	225	327	481	562	118
M22	303	282	450	661	773	147
M24	353	324	565	830	972	169
M27	459	427	837	1230	1439	223
M30	561	519	1131	1661	1944	398

1) M_A de acuerdo con las pautas VDI 2230 [febrero 2003] para $\mu_k = 0,08$ y $\mu_g = 0,12$.
1) M_A according to VDI guideline 2230 (February 2003) for $\mu_k = 0,008$ and $\mu_g = 0,12$.

2) F_M de acuerdo con las pautas VDI 2230 [febrero 2003] para $\mu_g = 0,12$.
2) F_M according to VDI guideline 2230 (February 2003) for $\mu_g = 0,12$.



Los tornillos tienden a perder la precarga con el tiempo. Así, deben ser reapretados al cabo de 3-12 semanas (dependiendo de la aplicación) después del montaje; Además de esto, se debe realizar una inspección de la unión atornillada cada vez que se hace una puesta en marcha tras un largo periodo de inactividad, cada 2000 horas de funcionamiento o cada año. Si durante la inspección se detecta que un tornillo ha perdido más del 20% de su precarga, se debe reemplazar ese tornillo y los dos adyacentes; si al menos el 20% de los tornillos de la unión ha perdido más del 20% de su precarga, se deben reemplazar todos los tornillos.

En ocasiones, especialmente en aplicaciones con cargas dinámicas o impactos, se utilizan adhesivos o arandelas de retención para evitar que los tornillos se aflojen. En cualquier caso, se recomienda no reutilizar tornillos, tuercas o arandelas.

REtenES

Los retenes son uno de los elementos claves de un rodamiento. Proporciona protección contra la humedad y contaminantes, y retiene el lubricante. Un mal sellado puede comprometer la vida útil del rodamiento.

Normalmente los rodamientos cuentan con sellos de contacto, cuya misión es sellar contra la cara lateral del aro interior o exterior, dependiendo de la disposición del rodamiento.



Existen diferentes perfiles de sellado en función de los requisitos. El material estándar es el elastómero sintético NBR, cuyas propiedades son una gran resistencia al aceite y a la grasa, así como al desgaste. Las temperaturas de operación pueden estar entre -40°C y 80°C.

Al estar expuestos a condiciones ambientales agresivas, los materiales de sellado envejecen y se deterioran. Por ello, requieren una labor de mantenimiento y, dependiendo de su condición, puede que necesiten ser reemplazados periódicamente. Los fabricantes de dispositivos de sellado recomiendan realizar revisiones aproximadamente cada 6 meses.

Screws tend to lose the preload over time. Thus, the screws should be retightened every 3-12 weeks (depending on application) after assembly; Moreover, an inspection of the bolted joint must be carried out each time it is started up following a long period of inactivity, every 2,000 operating hours or every year. If during the inspection it is detected that a screw has lost more than 20% of its preload, that screw and the two adjacent screws must be replaced; in the event that at least 20% of the screws on the connection has lost more than 20% of its preload, all the screws must be replaced.

Sometimes, especially in applications with dynamic loading or impacts, adhesives (Loctite) and locking washers are used to prevent the screws from loosening. In either event, it is recommended that the bolts, nuts or washers must not be reused.

SEALS

The seals are one of the key components of a bearing, providing protection against moisture and contaminants and retain the lubricant. A bad seal can endanger the service life of the bearing.

Normally the bearings have contact seals, whose mission is to seal against the lateral face of the inner or outer ring, depending on the bearing configuration.

There are different sealing profiles depending on the requirements. The standard material is a synthetic NBR elastomer, whose properties are highly resistant to oil and grease, as well as wear. Operating temperatures may range between -40°C and 80°C.

As the seals are exposed to harsh environmental conditions, the sealant materials age and deteriorate. To that end, maintenance work is required and depending on its condition, may need to be periodically replaced. Sealing device manufacturers recommend carrying out inspections approximately every 6 months.

LUBRICACIÓN

Una lubricación inicial correcta y un mantenimiento regular (relubricación periódica) son condiciones importantes para garantizar el buen funcionamiento y alargar la vida útil del rodamiento. La lubricación crea una película entre los elementos rodantes y las pistas de rodadura para evitar el contacto metal a metal, consiguiendo:

- Reducir el ruido que genera el rodamiento cuando está en funcionamiento, y el desgaste de las pistas de rodadura.
- Dotar al rodamiento de protección frente a la corrosión, y evitar la entrada de sólidos y contaminantes al rodamiento (en caso de lubricación con grasa).
- Disipar el calor generado en el contacto de rodadura (en caso de lubricación con aceite).
- Reducir el momento de giro del rodamiento.

Los lubricantes más empleados son la grasa y, no tan habitualmente, el aceite. La elección entre ambos se basa en el diseño, tamaño y condiciones de funcionamiento del rodamiento, el tipo de alimentación de lubricante y las condiciones y entorno de funcionamiento del rodamiento.

La lubricación inicial se realiza inmediatamente después del montaje, normalmente con grasas de grado NLGI 2 con aceite mineral base con un espesante de jabón de litio; si la temperatura de operación es menor, se utilizarán grasas de grado 0 ó 1. Como los rodamientos de vuelco trabajan a bajas velocidades, se puede llenar de grasa completamente el espacio entre los anillos (hasta que la grasa escape por las juntas en toda la circunferencia, retirando el sobrante con una espátula) para garantizar una buena lubricación. La cantidad total de grasa aproximada m_{grasa} (en gramos) a aportar para llenar de grasa completamente el espacio entre los anillos, en función del diámetro media D_m (en mm) y del diámetro de elementos rodantes D_w (en mm), se puede calcular usando las siguientes expresiones:

$$m_{\text{grasa}} = D_m \cdot D_w^2 \cdot \frac{0,9}{1000} \text{ (gr)} \text{ para rodamientos de cuatro puntos de contacto}$$

$$m_{\text{grasa}} = D_m \cdot D_w^2 \cdot \frac{0,6}{1000} \text{ (gr)} \text{ para rodamientos de rodillos cruzados}$$

La relubricación debe llevarse a cabo en intervalos periódicos, siempre en un momento en el que el estado del lubricante existente sea aún satisfactorio. Este intervalo depende de factores como el tipo y tamaño rodamiento, la temperatura y frecuencia de operación, el tipo de grasa, y las condiciones ambientales. A fin de lograr una buena distribución de la grasa, la relubricación debe llevarse a cabo mientras el rodamiento está en funcionamiento.

LUBRICATION

An initial proper lubrication and regular maintenance (periodic re-lubrication) are important requirements so as to ensure proper functioning and to lengthen the service life of the bearing. Lubrication creates a film between the rolling elements and raceways so as to avoid metal to metal contact, in this fashion obtaining to:

- Reduce the noise generated when the bearing is in operation, and the wear of the raceways.
- Equip the bearing with protection against corrosion and to prevent the ingress of solids and contaminants into the bearing (for cases of lubrication using grease).
- Dissipate the heat generated in the rolling element contact (for cases of lubrication using oil).
- Reduce the rotation torque of the bearing.

The most widely used lubricants used are grease and less commonly, oil. The choice between both options is based on the design, size and operating conditions of the bearing, the type of lubricant supply and the conditions and operating environment of the bearing.

The initial lubrication is carried out immediately after installation, usually with a NLGI 2 grade grease with a thickener based lithium soap mineral oil; if the operating temperature is lower, a grade 0 or 1 grease will be used. As the slewing bearings operate at low speeds, the space between the rings may be filled completely by the grease (until there is a leakage of grease through the joints in all of the circumference, removing the excess grease with a spatula) so as to ensure good lubrication. The approximate total amount of grease m_{grease} (in grams) to be supplied so as to completely fill the space between the rings with grease, depending on the average diameter D_m (in mm) and the diameter of rolling elements D_w (in mm), can be calculated using the following formulas:

$$m_{\text{grease}} = D_m \cdot D_w^2 \cdot \frac{0,9}{1000} \text{ (gr)} \text{ for four-point contact ball bearings}$$

$$m_{\text{grease}} = D_m \cdot D_w^2 \cdot \frac{0,6}{1000} \text{ (gr)} \text{ for cross roller bearings}$$

Re-lubrication must be performed at regular intervals, always when the condition of the existing lubricant is still satisfactory. The interval depends on factors such as the bearing type and size, temperature and operating frequency, the type of grease, and environmental conditions. In order to obtain a good distribution of the grease, re-lubrication should be carried out whilst the bearing is running.

Condiciones de trabajo Work conditions	Intervalos de lubricación Lubrication intervals
Taller seco y limpio (mesa giratoria / robots, etc.) <i>Dry and clean workshop (trunnion tables / robots etc)</i>	Aproximadamente cada 300 horas de funcionamiento, o una vez cada 6 meses <i>Approx. every 300 operating hours, or once every 6 months</i>
Condiciones difíciles en espacio abierto (grúas, explanadoras, etc.) <i>Difficult conditions in open ground (crane / bulldozer etc)</i>	Cada 100 a 200 horas de funcionamiento, o una vez cada 4 meses <i>Every 100 to 200 operating hours, or once every 4 months</i>
Condiciones climáticas agresivas – mar / desierto / clima ártico / entornos muy sucios / más de 70 horas de funcionamiento por semana <i>Aggressive climatic conditions - sea / desert / Artic climate / very dirty environments / more than 70 operating hours per week</i>	Cada 50 horas de funcionamiento, o una vez cada 2 meses <i>Every 50 operating hours, or once every 2 months</i>
Condiciones extremas (perforación de túneles / acerías / turbinas eólicas) <i>Extreme conditions (tunnelling / steelmills / wind turbines)</i>	Lubricación continua (por un sistema central de lubricación o lubricadores) <i>Continuous lubrication (by central lubrication system or lubricators)</i>

Estos intervalos recomendados corresponden a 70°C de temperatura de funcionamiento, con una grasa de buena calidad, una velocidad periférica del rodamiento de 0.5 m/s, en ambiente limpio y bajo una carga moderada. Si las condiciones no son las normales, y el rodamiento está expuesto a ambientes húmedos o sucios, o las temperaturas exceden los 70°C, puede que sean necesarias relubricaciones más frecuentes.

Además de estos intervalos, existen otros momentos en los que debe relubricarse el rodamiento, como son antes y después de largos periodos de no actividad, cuando hay una humedad alta o después de cualquier operación de limpieza del rodamiento.

La cantidad de grasa nueva a aportar en la relubricación depende del tamaño del rodamiento. La nueva grasa debe ser idéntica o miscible con la grasa que previamente contenía el rodamiento; para que dos grasas sean miscibles, deben tener el mismo aceite base, espesantes compatibles y la misma consistencia (mismo grado NLGI).

La relubricación puede llevarse a cabo de forma manual o automática. La relubricación manual se realiza a través de cuatro engrasadores tipo cono según DIN 71412:1987 equiespaciados. La relubricación automática se hace a través de lubricadores automáticos puntuales, lubricadores multipunto o mediante lubricación centralizada, en función de las demandas de la aplicación.



Fig. 1
Fig. 1

Además de la pista de rodadura, los dentados del rodamiento también se suelen lubricar, por lo general con grasa con aceite base de viscosidad del aceite base de al menos 500 mm²/s en 40°C, buenas propiedades adherentes, una alta resistencia al lavado por agua y capacidad de soportar temperaturas de al menos 100°C.

These recommended intervals correspond to 70°C operating temperature, using a good quality grease, a peripheral speed for the bearing of 0.5 m/s in clean environments and under a moderate load. If conditions are abnormal, and the bearing is exposed to damp or dirty environments, or temperatures exceeding 70°C, more frequent re-lubrication may be required.

In addition to these intervals, there are other times when the bearing must be re-lubricated, such as before and after long periods of inactivity, when there is high humidity or after any cleaning operation of the bearing.

The quantity of new grease to be used in the re-lubrication depends on the bearing size. The new grease must be identical or miscible with the grease that the bearing previously contained; in order that the two types of grease are miscible, the grease must have the same base oil, compatible thickeners and the same consistency (same grade NLGI).

The re-lubrication can be carried out manually or automatically. Manual re-lubrication is carried out using four cone type nipple greasers as per the DIN 71412:1987 evenly spaced. Automatic re-lubrication is carried out using point automatic lubricators, multipoint lubricators or centralised lubrication, depending on the demands of the application.

In addition to the raceway, the bearing teeth are usually also lubricated, in general with an oil based grease of an oil viscosity base of at least 500 mm²/s at 40°C, having good adhesion properties, a high resistance to washing using water and ability to withstand temperatures of at least 100°C.

MONTAJE

El montaje del rodamiento y sus respectivos soportes debe llevarse a cabo mediante unos métodos y herramientas de montaje adecuados, a fin de maximizar el rendimiento del rodamiento y reducir el riesgo de fallos prematuros.

El montaje debe llevarse a cabo en un ambiente seco y limpio, en ausencia de virutas, polvo, humedad, etcétera. Cuando se montan los rodamientos en un área no protegida, se tomarán medidas para proteger el rodamiento y sus componentes hasta que se complete la instalación. Durante el montaje, no se deben golpear los anillos directamente con un martillo o cualquier otro objeto duro, ni tampoco aplicar fuerza directamente a través de los elementos rodantes, para no dañar dichos componentes.

A continuación se describen los pasos de montaje para rodamientos de una sola hilera para aplicaciones típicas:

1. Quitar las rebabas y el óxido de las superficies de contacto mediante alguna herramienta de bruñido y se deben limpiar y secar las superficies del asiento con aire comprimido (ver Figura 1). Las superficies de contacto del rodamiento también deberán estar limpias y secas.
2. Revisar la planitud de la estructura del soporte (Figura 2), tal y como se ha descrito en el apartado dedicado a los componentes asociados.

ASSEMBLY

The assembly of the bearing and its respective supports must be carried out using suitable assembly methods and tools, in order to maximise bearing performance and to reduce the risk of premature failures.

Installation should be carried out in a dry and clean environment in the absence of chips, dust, humidity, so on and so on. When bearings are assembled in an unprotected area, measures to protect the bearing and its components until installation is complete shall be taken. During assembly, the rings must not be struck directly with a hammer or any other hard objects, nor directly apply force through the rolling elements, in order to avoid damaging these components.

Specified below are the assembly steps for single-row bearings for typical applications:

1. *Remove burrs and rust from the contact surfaces using any honing tool and the surface of the bearing bunker which must be cleaned and dried using compressed air (see Figure 1). The bearing contact surfaces must also be clean and dry.*
2. *Inspect the flatness of the support structure (Figure 2), as is described in the related components section.*



Figura 1. Limpieza de la superficie de soporte
Figure 1. Cleaning of the support surface



Figura 2. Revisión de la planitud
Figure 2. Flatness inspection

3. Tras colocar el rodamiento sobre la superficie de apoyo, ajustar el rodamiento de manera que los orificios de los pernos en el anillo coinciden con los de la estructura de soporte y verificar el contacto en toda la superficie (Figura 3).
4. Tras cubrir las roscas de los pernos con una fina capa de aceite ligero, colocar los pernos, arandelas y tuercas, y apretar manualmente.
5. Apretar los tornillos al 40-50% de la precarga objetivo (ver apartado de tornillos de fijación), siguiendo el patrón de apriete de la Figura 4; en una segunda pasada, apretar al 100% de la precarga objetivo siguiendo el mismo patrón.

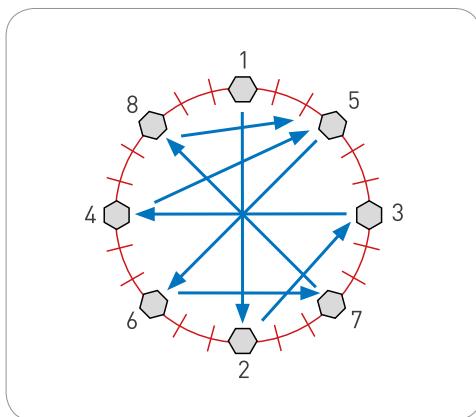


Figura 4. Patrón de apriete
Figure 4. Tool and tightening pattern

6. Comprobar si se ha instalado correctamente, haciendo girar el anillo que aún no ha sido atornillado (Figura 5), verificando que no existen puntos en los que el rodamiento se bloquee.



3. Following the placement of the bearing on the support surface, adjust the bearing so that the bolt holes in the ring coincide with those of the support structure and verify the contact of the entire surface (Figure 3).



Figura 3. Revisión del contacto
Figure 3. Contact inspection

4. After covering the bolt threads with a thin layer of light oil, position the bolts, washers and nuts, and tighten manually.
5. Tighten the screws to 40-50% of the preload target (see fastening screws section) following the bolt tightening pattern in Figure 4, in a second sequence tighten to 100% of the preload target following the same pattern. Other manufacturers recommend using three sequences, with 30% of the preload target in the first, 80% in the second and 100% in the third.
6. Check as to whether or not it is installed properly, by rotating the ring which has not yet been screwed (Figure 5), verifying that there are no points in which the bearing blocks.

Figura 5. Comprobación del giro del anillo libre
Figure 5. Verification of the free rotation of the ring

7. Colocar la segunda estructura de soporte (Figura 6), ajustar la posición de la estructura de soporte para que los orificios de los pernos coincidan con los del anillo del rodamiento.



Figura 6. Colocación de la segunda estructura de soporte
Figure 6. Positioning of the second support structure

8. Cubrir las roscas de los pernos con una fina capa de aceite y atornillar los tornillos con la misma herramienta y patrón de apriete, comprobando la correcta instalación haciéndola rotar (Figura 7) y verificando que no existen puntos en los que el rodamiento se bloquee.
9. Medir con un reloj comparador el juego de vuelco del rodamiento (Figura 8) al aplicar un momento de inclinación, y comprobar que sea admisible.

7. Position the second support structure (Figure 6), adjusting the position of the support structure so that the bolt holes coincide with those of the bearing ring.

8. Cover the bolt threads with a thin layer of oil and tighten the screws using the same tool and tightening pattern, checking its correct installation by rotating same (Figure 7) and verifying that there are no points in which the bearing blocks.



Figura 7. Comprobación de giro de la estructura secundaria
Figure 7. Verification of the rotation of the secondary structure

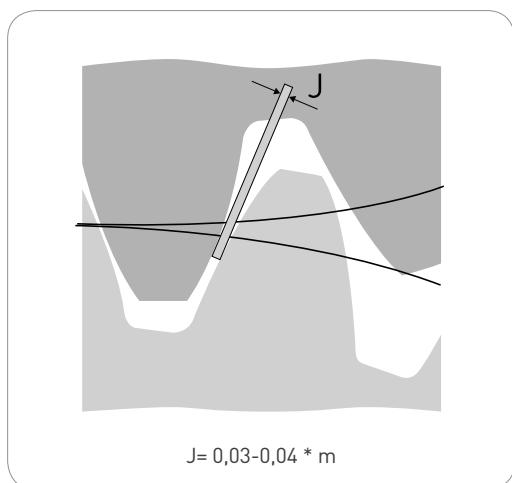
9. Measure using a dial gauge the tilt clearance of the bearing (Figure 8) by applying a tilting moment, and verifying as to whether or not it is permissible.



Figura 8. Medición del juego de inclinación
Figure 8. Measuring the tilt clearance



10. Medir el juego del engranaje con una galga y comprobar que esté en el rango indicado en la Figura 9 (otros fabricantes recomiendan que esté entre 0.03 y 0.04 veces el módulo del engranaje). Si no cumple, ajustar la distancia entre ejes.



10. Measure the backlash using a gauge and verify that it is in the range shown in Figure 9 (other manufacturers recommend that the range be between 0.03 and 0.04 times that of the module of the gear). If it does not coincide, adjust the distances between axes.

Figura 9. Valores requeridos del juego del engranaje.
Figure 9. Required backlash values.

11. Lubricar la pista de rodadura a través de los accesorios de engrase previstos en uno de los anillos del rodamiento, y lubricar también el engranaje (ver Figura 9).



11. Lubricate the raceway using the grease fittings supplied in one of the bearing rings, and also lubricate the gear teeth (see Figure 9).

Figura 9. Lubricación de la pista de rodadura y del engranaje.
Figure 9. Lubrication of the raceway and gear teeth.

ALMACENAMIENTO

Los rodamientos deben ser almacenados sobre una superficie plana, tumbados, nunca de pie, como se puede apreciar en la Figura 1. En todo momento deben permanecer embalados, protegidos de la contaminación y suciedad ambiental; el desembalaje se llevará a cabo inmediatamente antes del montaje. En estas condiciones, el rodamiento puede permanecer almacenado hasta 6 meses bajo techo, ampliándose este plazo hasta los 12 meses en caso de contar con un lugar cerrado con temperatura controlada. Si se prevé un almacenamiento más prolongado, debe hacerse un empaquetado especial.

Por su parte, las grasas con un mineral base de aceite usado se pueden almacenar durante un máximo de 3 años siempre y cuando el almacén esté limpio, con una humedad relativa del aire no superior de 65%, cerrado con una temperatura entre 0°C y 40°C y en ausencia total de agentes químicos como pueden ser vapores, gases, fluidos...

STORAGE

Bearings must be stored on a flat surface, in a horizontal position and never in a vertical position, as can be seen in Figure 1. At all times the bearings must remain in their packaging, protected from environmental contamination and dirt; unpacking shall take place immediately prior to assembly. Under these conditions, the bearing can remain stored up to 6 months indoors, this period being able to be extended up to 12 months if stored in an a closed temperature controlled location. If a longer storage period is contemplated, it must be undertaken using special packaging.

However, using grease with a mineral oil base can prolong storage life for up to 3 years provided that the warehouse is clean, with a relative air humidity not exceeding 65%, closed having a temperature between 0°C and 40°C and in the total absence of chemical agents as may be vapours, gases, fluids ...



Figura 1.
Figure 1.

MANEJO Y TRANSPORTE

En el manejo y transporte del rodamiento, se usarán guantes para reducir el riesgo de lesiones y no ensuciarlo. En el manejo y transporte, los rodamientos deben estar expuestos lo menos posible a la suciedad ambiental.

El rodamiento nunca debe ser lastrado con los componentes asociados. Hay que utilizar herramientas de transporte y elevación especialmente adecuadas, evitando suspender el rodamiento por un solo punto, ya que los anillos son de pared relativamente delgada y el peso del rodamiento podría deformar los anillos. Deberán de ser suspendidos de la forma que se observa, siempre en horizontal.



INSPECCIÓN DE HOLGURA AXIAL DE VUELCO

Durante el funcionamiento del rodamiento, las pistas de rodadura se desgastan. Para comprobar que el desgaste no es excesivo, se debe medir la holgura axial cada 2000 horas o un año de funcionamiento, al existir una relación directa entre estos dos parámetros. En aplicaciones en las que no se pueda medir esta holgura axial, se puede medir en su lugar la reducción de altura del rodamiento, tal y como se define en la Figura 1. La Tabla 1 muestra los valores de reducción de altura admisibles en función del diámetro del elemento rodante (la Figura 2 diferencia entre holgura bajo carga axial y holgura bajo momento de vuelco).

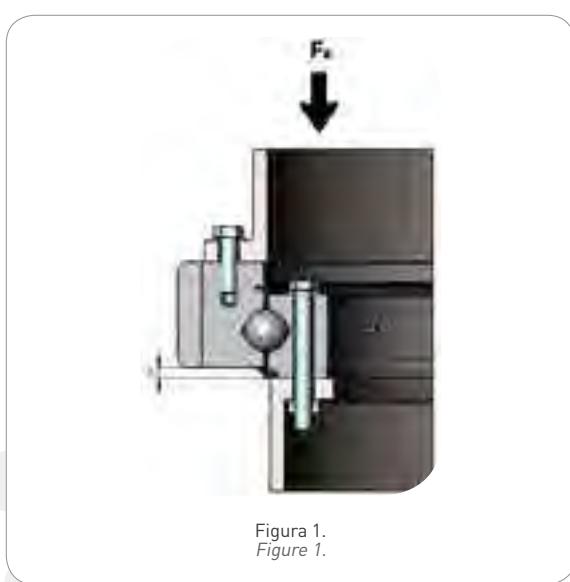


Figura 1.
Figure 1.

HANDLING AND TRANSPORT

In the handling and transport of the bearing, gloves shall be used to reduce the risk of injury and not dirty it. In the handling and transport, the bearings should be exposed as little as possible to environmental contamination.

The bearing should never be ballast weighted with the related components. Particularly suitable lifting and transport tools must be used, avoiding suspending the bearing by a single point, given that the rings are relatively thin-walled and the bearing weight may deform the rings. The bearings must be suspended in the manner shown below, that is, always horizontal.

TILTING AXIAL CLEARANCE INSPECTION

During operation of the bearing, the raceways are subject to wear. In order to verify as to whether or not the wear is excessive, the axial clearance must be measured every 2,000 hours or one year of operation, since there is a direct relationship between these two parameters. In applications wherein this axial clearance cannot be measured, the bearing height reduction instead may be measured, as is specified in Figure 1. Table 1 shows the permissible height reduction values depending on the rolling element diameter (Figure 2 is the difference between clearance under axial load and clearance under tilting moment).

Reducción permisible de la altura del rodamiento Permissible bearing height reduction			
Diámetro del elemento de rodadura D_w Rolling element diameter D_w	Reducción de altura del rodamiento Δ_{hw} Bearing height reduction Δ_{hw}	Diámetro del elemento de rodadura D_w Rolling element diameter D_w	Reducción de altura del rodamiento Δ_{hw} Bearing height reduction Δ_{hw}
mm	mm	mm	mm
14	1	25	1,8
16	1,2	30	2,2
20	1,5	-	-

Tabla 1.
Table 1.

$\Delta_{\text{hw}} = H_{s0} - H_{s1}$
En donde · where
 Δ_{hw} = reducción de altura del rodamiento, en mm
bearing height reduction, mm
 H_{s0} = altura del rodamiento después de la instalación, en mm
bearing height after installation, mm
 H_{s1} = altura del rodamiento después del funcionamiento, en mm
bearing height after operation, mm

Figura 2.
Figure 2.

ENGRANAJES

Los anillos de rodamientos suelen tener engranajes rectos con perfil de evolvente de 20° , que han demostrado ser los más adecuados para aplicaciones de bajas velocidades de giro. Las fuerzas admisibles en los dientes están listadas entre las características del rodamiento.

Los dientes deben guardar unas dimensiones como las mostradas en la Figura 2, para evitar desgastes en el flanco y ruidos excesivos.

METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE RODAMIENTOS

● 1. BASE TEÓRICA

Los rodamientos de vuelco están sometidos a combinaciones de fuerza axial (F_a), fuerza radial (F_r) y momento de vuelco (M), que generan un reparto de cargas en los elementos rodantes como el de la Figura 1. El reparto de cargas mostrado es puramente teórico, basado en la suposición de que los anillos y los soportes son rígidos; en la práctica, la distribución puede llegar a ser sensiblemente diferente en función de la flexibilidad de los anillos y soportes estructurales, de la existencia de puntos estructurales fuertes/débiles como lo son los nervios en los soportes o los agujeros de llenado de bolas en los anillos, de la existencia de precarga o juego en los elementos rodantes, de la precarga de los tornillos...

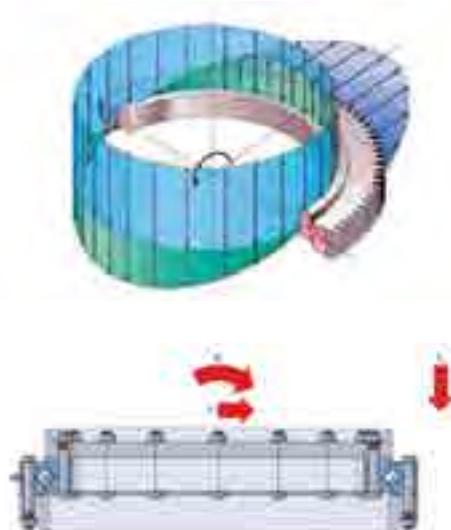
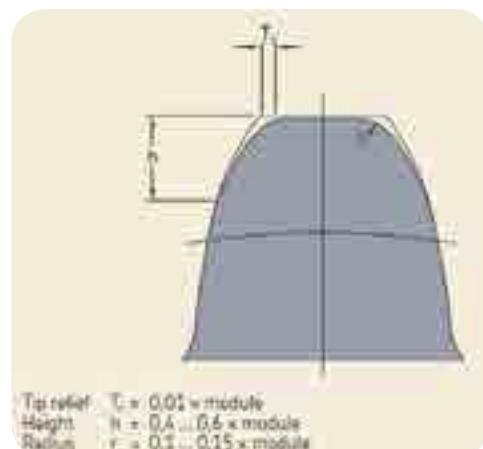


Figura 1.
Figure 1.

GEARS

The bearing rings usually have spur gears with a 20° involute teeth profile, which has proven to be the most suitable for low rotational speeds applications. The permissible strengths in the teeth are listed among the characteristics of the bearing.

The teeth must be stored having the sizes shown in Figure 2, so as to prevent wear on the flank and excessive noise.



BEARING TYPE SELECTION METHODOLOGY

● 1. THEORETICAL BACKGROUND

Slewing bearing are subject to combinations of axial force (F_a), radial force (F_r) and tilting moment (M), which generate a load distribution on the rolling elements such as those in Figure 1. The load distribution shown is purely theoretical, based on the assumption that the rings and the supports are rigid; in practice, the distribution can be significantly different depending on the flexibility of the rings and structural supports, the existence of strong/weak structural points such as ribs in the supports or the ball filling holes in the rings, the existence of preload or clearance in the rolling elements, the screw preload...



Debido a su limitado rango de giro y su baja velocidad de rotación, la selección del rodamiento se lleva a cabo en base a su capacidad de carga estática. Según la norma ISO 76, el fallo estático del rodamiento tiene lugar cuando la presión de contacto de Hertz entre la pista de rodadura y el elemento rodante más cargado alcanza 4200MPa (para bolas) y para 4000MPa (para rodillos), valor que corresponde a una deformación del elemento rodante de una diez milésima parte de su diámetro. El grupo ADM* desarrolló para IRAUNDI un método analítico para hallar todas las combinaciones de carga Fa-Fr-M que producen dicha presión de contacto y, por tanto, el consiguiente fallo estático.

El método, basado en el estudio del campo de interferencias geométricas causadas por las cargas aplicadas, han sido validados mediante análisis por Elementos Finitos. Estos trabajos han sido publicados ** en varias revistas internacionales de reconocido prestigio, y expuestos en congresos especializados.

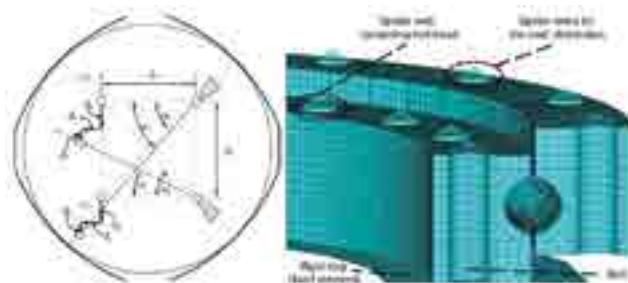
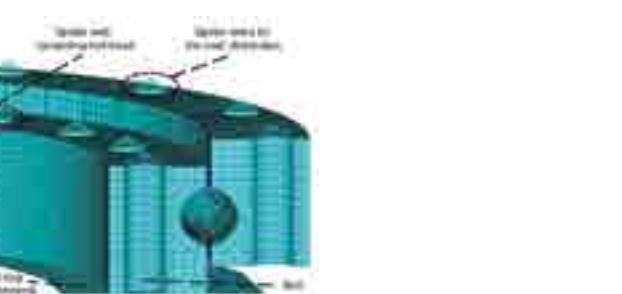


Figura 2.
Figure 2.

Los resultados del modelo analítico se pueden representar en una "superficie de aceptación" tridimensional Fa-Fr-M, en la que sólo las combinaciones Fa-Fr-M que quedan en su interior no causan el fallo estático del rodamiento. La Figura 3 muestra la superficie de aceptación del rodamiento de bolas de 4 puntos de contacto angular con conformidad $s=1.06$ y ángulo de contacto inicial $\alpha=45^\circ$; para otros valores de s y α , la superficie de aceptación varía ligeramente su forma.

*Due to its limited rotation range and low rotational speed, bearing selection is carried out based on their static load capacity. As per the ISO 76 Standard, the static failure of the bearing occurs when the Hertz contact pressure between the raceway and the most loaded rolling element reaches 4200MPa (for balls) and 4000MPa (for rollers), a value corresponding to a permanent deformation of the rolling element of one ten thousandth of its diameter. The ADM Group * has developed for IRAUNDI an analytical method so as to detect all Fa-Fr-M load combinations which produce such contact pressure and, therefore, the resulting static failure.*

*The method, based on the study of geometric interference fields caused by the applied loads, has been validated by using Finite Element Analyses. This work has been published ** in several prestigious international journals and presented in specialized conferences.*



The results of the analytical model can be represented in a tri-dimensional Fa-Fr-M "acceptance surface", in which only the Fa-Fr-M combinations remaining in its interior are those which do not cause the static failure of the bearing. Figure 3 shows the acceptance surface of the 4-point angular contact ball bearing according to $s = 1.06$ and initial contact angle $\alpha = 45^\circ$; for other values of s and α , the acceptance surface changes slightly in shape.

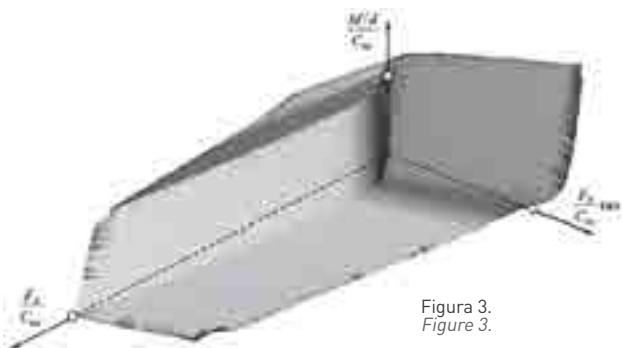


Figura 3.
Figure 3.

* ADM Group, Dept. of Mechanical Engineering,
University of the Basque Country (UPV/EHU).

**

Para rodam de bolas de cuatro puntos de contacto angular:
Aquirrebeitia, J., Plaza, J., Abasolo, M., Vallejo, J. Effect of the preload in
the general static load-carrying capacity of four-contact-point slewing
bearings for wind turbine generators: theoretical model and finite element
calculations, Wind energy, 17, 1605-1621, 2013.

Para rodam de tres hileras de rodillos:
Aquirrebeitia, J., Avilés, R., Fernández de Bustos, I., Abasolo, M.
Theoretical calculation of general static load-carrying capacity for the
design and selection of three row roller slewing bearings, mechanism and
machine theory, 48, 52-61,2012.

Para rodam de rodillos cruzados:
Aquirrebeitia, J., Abasolo, M., Avilés, R., Fernández de Bustos, I. General
Static Load Capacity in Slewing Bearings. Unified Theoretical Approach for
Crossed Roller Bearings and Four Contact Point Angular Ball Bearings.
Thirteenth World Congress in Mechanism and Machine Science, IFToMM
2011.

Gracias a esta normalización, esta "superficie de aceptación" permite conocer todas las combinaciones de carga admisibles en cualquier rodamiento de vuelco de cuatro puntos de contacto angular tomando como datos su diámetro medio d , su capacidad axial C_{0a} (calculada de la norma), su ángulo de contacto α .

Esta superficie de aceptación tridimensional se puede presentar en un gráfico bidimensional, con ejes F_a - M mostrando Fr en forma de isolíneas; estas isolíneas no son más que "rodajas" de la superficie de aceptación tridimensional para distintos valores de Fr .



Figura 4.
Figure 4.

Como es lógico, la dirección de las cargas afecta a la capacidad estática. Para obtener resultados del lado de la seguridad se va a utilizar una superposición de las rectas de los diferentes cuadrantes, dando como resultado las curvas de capacidad de carga del rodamiento de la Figura 5.

En el diagrama (Figura 4) sólo se tiene en cuenta la capacidad de carga del propio rodamiento (contacto elemento rodante-pista). No obstante, la capacidad estática de rodamiento también puede estar limitada por los tornillos de anclaje que unen los anillos a las estructuras de soporte.

Como se ha explicado en el apartado de tornillos de fijación, los tornillos están precargados al 70%-85% de su valor de fluencia. Debido a esta precarga, los elementos unidos (anillo y soporte) se encuentran comprimidos, de la misma forma que los tornillos se encuentran traccionados, ambos con una fuerza igual a la precarga. La aplicación de una fuerza axial o un momento de vuelco externos provocan que el sistema llegue a un nuevo equilibrio, de manera que los tornillos y los elementos unidos se reparten la carga aplicada. Sin embargo, en un cálculo simplificando y muy conservador, se puede considerar que el tornillo se lleva la totalidad de la carga aplicada (práctica es común en el diseño de uniones atornilladas).

En definitiva, a la hora de seleccionar un rodamiento se deben tener en cuenta dos capacidades de carga estática: la del propio rodamiento y la de la unión atornillada de anclaje. De esta forma, las curvas de selección de rodamientos combinan ambas curvas.

Thanks to this standardisation, this "acceptance surface" enables knowing all the combinations of the permissible loads in any four-point angular contact tilting bearing taking as data its average diameter d , its axial capacity C_{0a} (calculated as per the Standard), its contact angle α .

This tri-dimensional acceptance surface can be shown in a two-dimensional graph, with the F_a - M axes showing the Fr as isolines, these isolines are nothing more than "slices" of the tri-dimensional acceptance surface for the different Fr values.

As is to be expected, the direction of the loads affects the static capacity. In order to obtain results from the side of safety perspective an overlap of the straight lines of the different quadrants shall be used, resulting in the bearing load capacity curves of Figure 5.

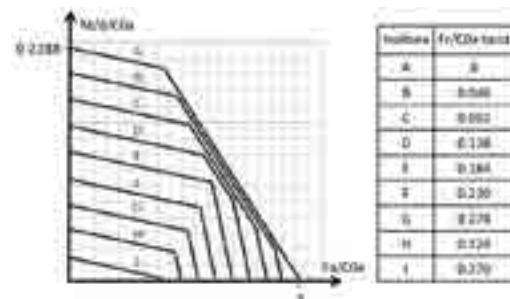


Figura 5.
Figure 5.

Taken into account only in the diagram (Figure 4) is the load capacity of the bearing itself (rolling element-raceway contact). Nevertheless, the static capacity of the bearing can also be restricted by the fastening screws which connect the rings to the support structures.

As explained earlier in the fastening screws section, the screws are preloaded to 75% of its yield stress value. Given this preload, the connected components (support and ring), are compressed, in the same fashion as the screws are tensed, both with a force equal to that of the preload. The application of an external axial force or tilting moment cause the system to reach a new balance, so that the screws and the connected components distribute the applied load. Nevertheless, using a simplified and very conservative calculation, it can be considered that the screw withstands the entire applied load (it is a common practice in the design of bolted joints).

All in all, when selecting a bearing the two basic static load capacities should be taken into account: that of the bearing itself and that of the bolted joint of the fastening. In this fashion, the bearing selection curves combine both curves.



● 2. DIAGRAMA DE SELECCIÓN DE RODAMIENTOS

De acuerdo a lo explicado en el apartado anterior, las curvas de selección de rodamientos consideran la capacidad de carga de los propios rodamientos (contacto elemento rodante - pista) y de la unión atornillada. Así, la curva de selección de una serie cualquiera, por ejemplo la serie de rodamientos de bolas POS 214, tendrá la forma del siguiente diagrama ***.

En la figura, el eje horizontal (hacia la izquierda) corresponde al momento flector M y el eje vertical (hacia abajo) corresponde a la fuerza axial F_a . Estos serán los puntos de entrada al diagrama, (Figura 1) en el cual se entrará con el momento flector M y la fuerza axial F_a actuantes sobre el rodamiento.

En el primer cuadrante están las curvas de capacidad de carga del rodamiento. Los ejes de estas curvas son, tal y como se observa, F_a/C_{0a} (eje horizontal) y $M/d/C_{0a}$ (eje vertical). Existen tantas rectas como rodamientos haya en la serie (la serie POS 214 tiene 8 rodamientos), puesto que cada rodamiento tiene su capacidad axial C_{0a} y su diámetro d .

En el tercer cuadrante están las curvas de capacidad de carga de la unión atornillada del rodamiento. Nuevamente existen tantas rectas como rodamientos haya en la serie, puesto que cada rodamiento tiene un determinado número y métrica de tornillos.

● 2. BEARING SELECTION DIAGRAM

As stated in the previous section, the bearing selection curves consider the load carrying capacity of the bearings themselves (rolling element -raceway contact) and the bolted joint. Thus, the curve selection of any series whatsoever, for example the POS 214 ball bearings series, shall be those as shown in the following diagram ***.

In the figure, the horizontal axis (towards the left) corresponds to bending moment M and the vertical axis (downwards) corresponds to the axial force F_a . These are entry points to the diagram (Figure 1), wherein the bending moment M and the axial force F_a acting on the bearing.

In the first quadrant are the load carrying capacity curves of the bearing. The axes of these curves are, as is noted, F_a/C_{0a} (horizontal axis) and $M/d/C_{0a}$ (vertical axis). There are as many straight lines as there are bearings in the series (the POS 214 series has 8 bearings), given that each bearing has its axial capacity C_{0a} and its diameter d .

In the third quadrant are the load capacity curves of the bolted joint of the bearing. Once again there are as many straight lines as there are bearings in the series, given that each bearing has certain number and metric screws.

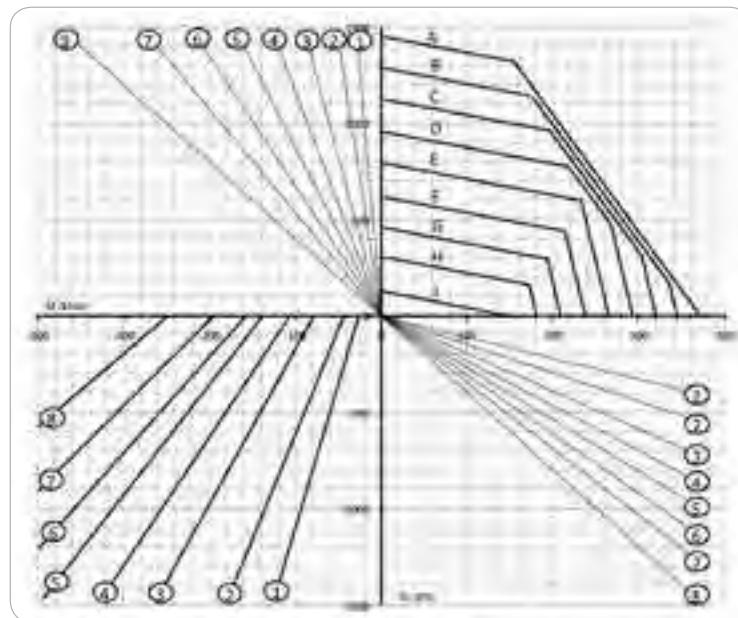


Figura 1.
Figure 1.

Abasolo, M., Coria, I., Plaza, J., Aguirrebeitia, J. New selection curves for four contact point slewing bearings, Proc IMechE Part C: Journal of Mechanical Engineering Science. 1-11, 2015

● 3. EJEMPLO DE UTILIZACIÓN

Supongamos que queremos elegir un rodamiento de bolas de la serie POS 214 (ver Figura 13), que va a estar sometido a las siguientes cargas: $F_a=330\text{kN}$, $M=50 \text{ kNm}$ y $Fr=24\text{kN}$. Fijándonos en las dimensiones de los rodamientos de esta serie, inicialmente nos encaja el rodamiento tipo 20-0005 (rodamiento 5) del diagrama de la Figura 13.

- 1)** Mayoración de las cargas actuantes: en primer lugar se mayoran las cargas F_a , Fr y M por un factor cuyo valor depende de la aplicación del rodamiento. IRAUNDI proporciona una tabla de valores de este factor de mayoración (ver Figura 15). Así, suponiendo que para nuestra aplicación el factor de mayoración es 1.5, las cargas mayoradas serían $F_a=495\text{kN}$, $M=75\text{kNm}$ y $Fr=36\text{kN}$.

● 3. USE EXAMPLE

Supposing that we want to choose a ball bearing of the POS 214 series (see Figure 13), which will be subjected to the following loads: $F_a=330\text{kN}$, $M=50 \text{ kNm}$ and $Fr=24\text{kN}$. Looking at the size of the bearings in this series, initially the 20-0005 type bearing (bearing 5) of the diagram in Figure 13 is suitable.

- 1)** Increase of the acting loads: firstly, the F_a , Fr and M loads are increased by a factor whose value depends on the application of the bearing. IRAUNDI supplies a table of values of this increase factor (see Figure 15). So, assuming that the application herein of the increase factor is 1.5, the increased loads would be $F_a = 495\text{kN}$, $M = 75\text{kNm}$ and $Fr = 36\text{kN}$.

Aplicación Application	Factor de servicio de la aplicación f_a Application service factor f_a	Observaciones Remarks
Maquinaria de construcción Construction machinery	1.25	Funcionamiento normal Normal operation
Maquinaria de arboricultura Forestry machinery	1.50	Funcionamiento severo Rough operation
Funciones Foundries	1.75	Funcionamiento severo Rough operation
Plataformas para elevación de personal Manlift platforms	1.30	Funcionamiento normal Normal operation
Ingeniería mecánica en general Mech. engineering, general	1.25	Funcionamiento normal Normal operation
Ingeniería mecánica en general Mech. engineering, general	1.50	Funcionamiento exigente Heavy operation
Técnicas de medición Measuring technique	2.00	Precisión requerida Precision required
Robots / sistemas manipulación mec. Robots / mech. handling sys.	1.50	Precisión requerida Precision required
Vehículos ferroviarios Rail vehicles	1.50	Funcionamiento severo Rough operation
Vehículos especiales Special vehicles	1.50	Funcionamiento severo Rough operation
Minería en profundidad Deep mining	1.75	Funcionamiento severo Rough operation
Grúas a bordo de embarcaciones Shipboard cranes	1.10	Funcionamiento normal Normal operation
Grúas Cranes	1.25	Funcionamiento medio Average operation
Grúas Cranes	1.45	Funcionamiento exigente Heavy operation
Apiladores y sus accesorios Stackers & attachments	1.10	Ligeros golpes Light shocks
Turbinas de generación eólica Wind power turbines	2.00	Riesgo de desprendimiento falso capa antifricción Risk of false brinelling
Máquinas herramientas Machine tools	1.50	Precisión requerida Precision required

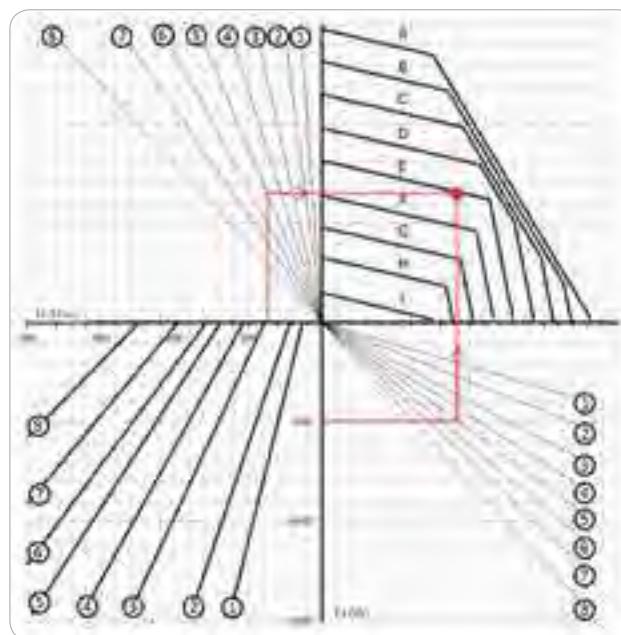


2) Comprobación de la validez del rodamiento tipo 20-0005 (rodamiento 5): con las cargas mayoradas se entra en el diagrama y se comprueba la validez del rodamiento tipo 20-0005 (rodamiento 5). Para ello, según el diagrama:

- Desde $F_a = 495\text{kN}$ se tira una línea horizontal hasta que se tope con la recta marcada con un 5 (correspondiente al rodamiento 5); a partir de ese punto de corte, se tira una línea vertical.
- Desde $M = 75\text{kNm}$ se tira una línea vertical hasta que se tope con la recta marcada con un 5 (correspondiente al rodamiento 5); a partir de ese punto de corte, se tira una línea horizontal.
- El punto de intersección de ambas líneas (punto rojo del diagrama) cae sobre la línea E. En la tabla contigua, se observa que el rodamiento 5 con la línea E corresponde a una carga radial máxima (Fr_{max}) de 180kN . Es decir, el rodamiento 5 es capaz de soportar esa carga radial. Como en nuestro caso la carga radial aplicada es $Fr = 36\text{kN}$, el rodamiento 5 será válido.

2) Verification of the validity of the 20-0005 type bearing (bearing 5): with the increased loads checking the diagram and the verifying the validity of the 20-0005 type bearing (bearing 5). To that end, according to the diagram:

- From $F_a = 495\text{kN}$ a horizontal line is drawn until it abuts the straight line specified with the number 5 (corresponding to the bearing 5); from the cut-off point, a vertical line is drawn.
- From $M = 75\text{kNm}$ a vertical line is drawn until it abuts the straight line specified with the number 5 (corresponding to the bearing 5); from the cut-off point, a horizontal line is drawn.
- The intersection of both lines (red dot on the diagram) falls on line E. In the adjacent table, it is shown that bearing 5 with the line E corresponds to a maximum radial load (Fr_{max}) of 180kN . That is, the bearing 5 is able to withstand that radial load. As herein, the applied radial load is $Fr = 36\text{kN}$, bearing 5 will be valid.



$F_r \text{ max (kN)}$	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	18	37	55	74	92	110	129	147
2	0	25	50	74	99	124	149	173	198
3	0	33	65	98	131	164	196	229	262
4	0	39	78	117	156	196	235	274	313
5	0	45	90	135	180	226	271	316	361
6	0	51	103	154	206	257	309	360	412
7	0	58	116	174	231	289	347	405	463
8	0	67	134	201	268	335	402	469	536

3) Comprobación de la validez de la unión atornillada del rodamiento tipo 20-0005 (rodamiento 5): con las cargas mayoradas se entra en el diagrama y se comprueba la validez de la unión atornillada del rodamiento tipo 20-0005 (rodamiento 5). Para ello, según el diagrama:

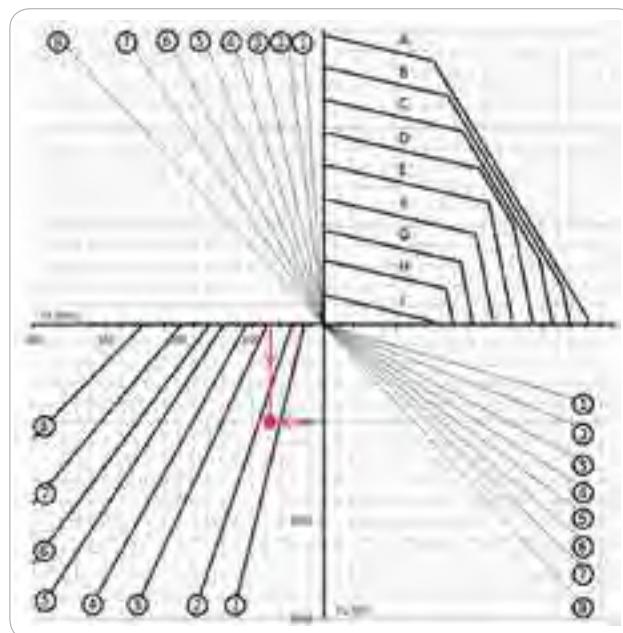
- a) Desde $F_a=495\text{kN}$ se tira una línea horizontal.
- b) Desde $M=75\text{kNm}$ se tira una línea vertical.
- c) El punto de intersección de ambas líneas (punto rojo) está a la derecha de la recta del rodamiento 5, con lo que la unión atornillada del rodamiento 5 será válida.

Por tanto, el rodamiento tipo 20-0005 (rodamiento 5) es capaz de soportar las cargas actuantes (tanto el rodamiento en sí como su unión atornillada), con lo que será válido. Si el rodamiento 5 no hubiera sido válido, habría que probar con un rodamiento más grande, por ejemplo el 6, repitiendo el proceso para comprobar su validez.

3) Verification of the validity of the bolted joint of 20-0005 type bearing (bearing 5): with the increased loads checking in the diagram and the verifying the validity of the bolted joint of 20-0005 type bearing (bearing 5) is verified. To that end, according to the diagram:

- a) From $F_a = 495\text{kN}$ a horizontal line is drawn.
- b) From $M = 75\text{kNm}$ a vertical line is drawn.
- c) The intersection of both lines (red dot) is to the right of the straight line of bearing 5, so that the bolted joint of the bearing 5 will be valid.

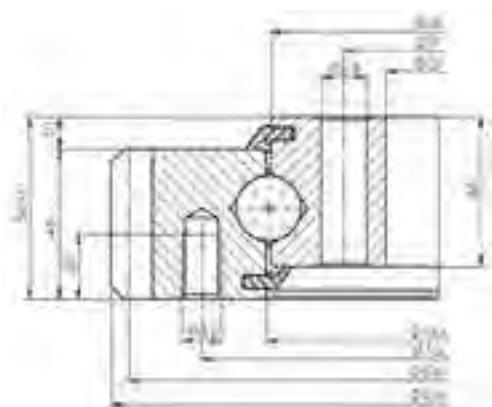
Therefore, the 20-0005 type bearing (bearing 5) is capable of withstanding the acting loads (both the bearing itself and its bolted joint), which will be valid. If bearing 5 had not been valid, a larger bearing, for example number 6 would have had to be tested, repeating the process so as to verify its validity.



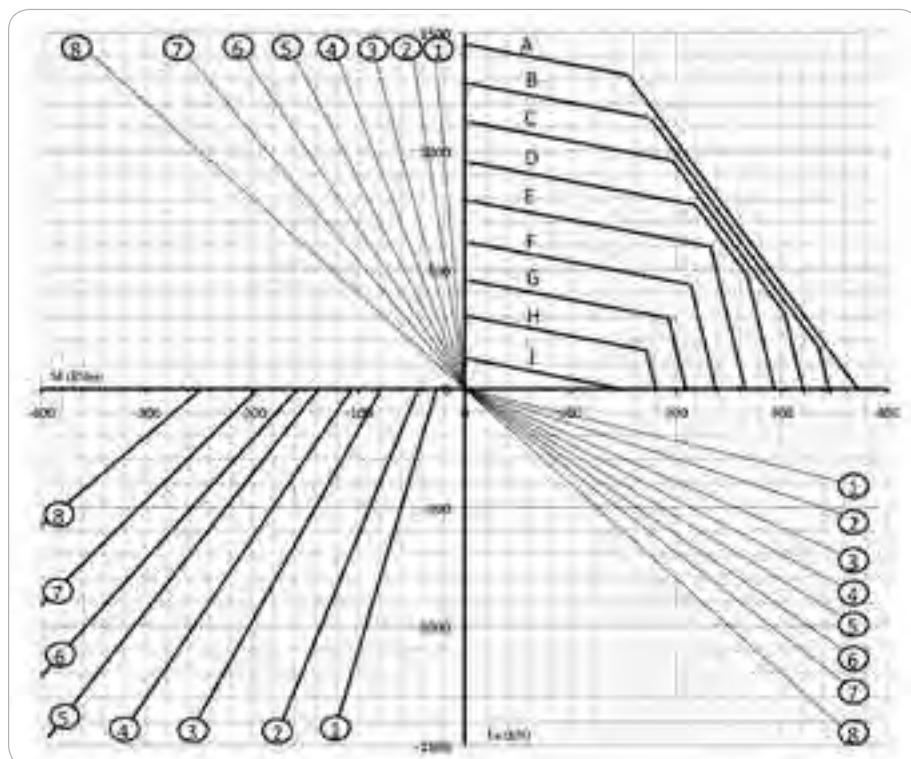
$F_r \text{ max (kN)}$	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	18	37	55	74	92	110	129	147
2	0	25	50	74	99	124	149	173	198
3	0	33	65	98	131	164	196	229	262
4	0	39	78	117	156	196	235	274	313
5	0	45	90	135	180	226	271	316	361
6	0	51	103	154	206	257	309	360	412
7	0	58	116	174	231	289	347	405	463
8	0	67	134	201	268	335	402	469	536

POS 214 DENTADO EXTERIOR / EXTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH			PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	
1020-0001	1	314	404	242	315,5	312,5	355	20	268	20	395	5	79	24
1020-0002	2	414	504	342	415,5	412,5	455	20	368	24	495	5	99	33
1020-0003	3	544	640,8	472	545,5	542,5	585	28	498	32	630	6	105	44
1020-0004	4	644	742,8	572	645,5	642,5	685	32	598	36	732	6	122	53
1020-0005	5	744	838,8	672	745,5	742,5	785	36	698	40	828	6	138	59
1020-0006	6	844	950,4	772	845,5	842,5	885	36	798	40	936	8	117	72
1020-0007	7	944	1046,4	872	945,5	942,5	985	40	898	44	1032	8	129	78
1020-0008	8	1094	1198,4	1022	1095,5	1092,5	1135	44	1048	48	1184	8	148	91

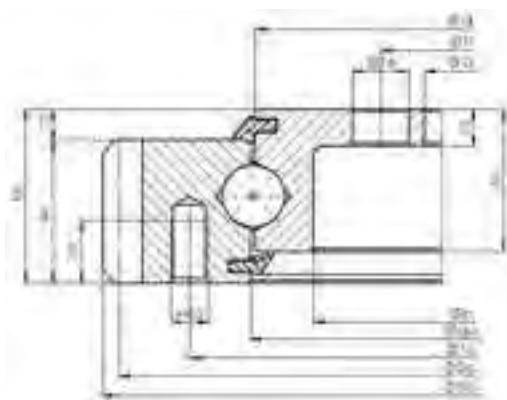


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	18	37	55	74	92	110	129	147
2	0	25	50	74	99	124	149	173	198
3	0	33	65	98	131	164	196	229	262
4	0	39	78	117	156	196	235	274	313
5	0	45	90	135	180	226	271	316	361
6	0	51	103	154	206	257	309	360	412
7	0	58	116	174	231	289	347	405	463
8	0	67	134	201	268	335	402	469	536

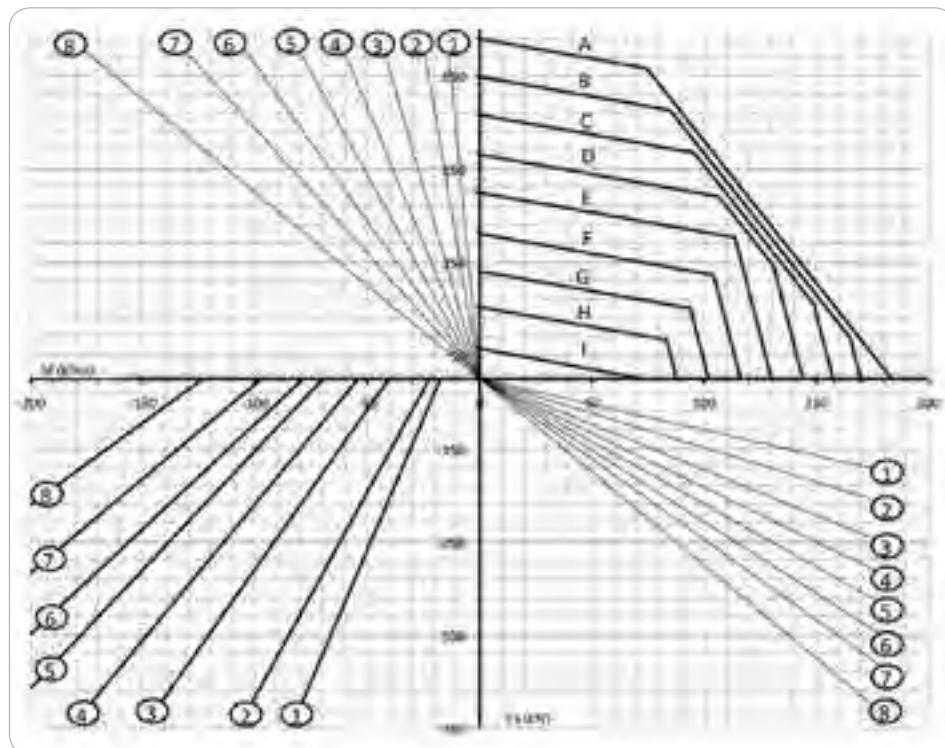


POS 215 DENTADO EXTERIOR / EXTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS					AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH			PESO WEIGHT
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	b (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	W (Kg)
1020-0009	1	314	404	204	315,5	312,5	370	355	10	232	12	395	5	79	23
1020-0010	2	414	504	304	415,5	412,5	370	455	10	332	12	495	5	99	29
1020-0011	3	544	640,8	434	545,5	542,5	500	585	14	462	14	630	6	105	41
1020-0012	4	644	742,8	534	645,5	642,5	600	685	16	562	16	732	6	122	53
1020-0013	5	744	838,8	634	745,5	742,5	700	785	18	662	16	828	6	138	57
1020-0014	6	844	950,4	734	845,5	842,5	800	885	18	762	18	936	8	117	69
1020-0015	7	944	1046,4	834	945,5	942,5	900	985	20	862	20	1032	8	129	76
1020-0016	8	1094	1198,4	984	1095,5	1092,5	1050	1135	22	1012	20	1184	8	148	88

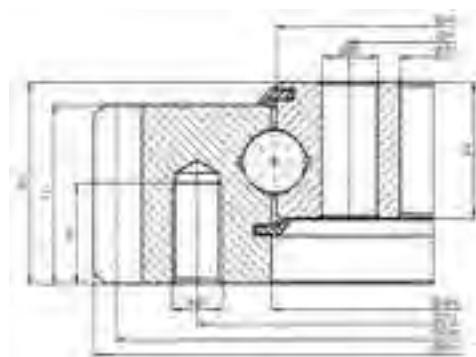


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	9	18	28	37	46	55	64	74
2	0	12	25	37	50	62	74	87	99
3	0	16	33	49	65	82	98	115	131
4	0	20	39	59	78	98	117	137	156
5	0	23	45	68	90	113	135	158	180
6	0	26	51	77	103	129	154	180	206
7	0	29	58	87	116	145	174	203	231
8	0	34	67	101	134	168	201	235	268

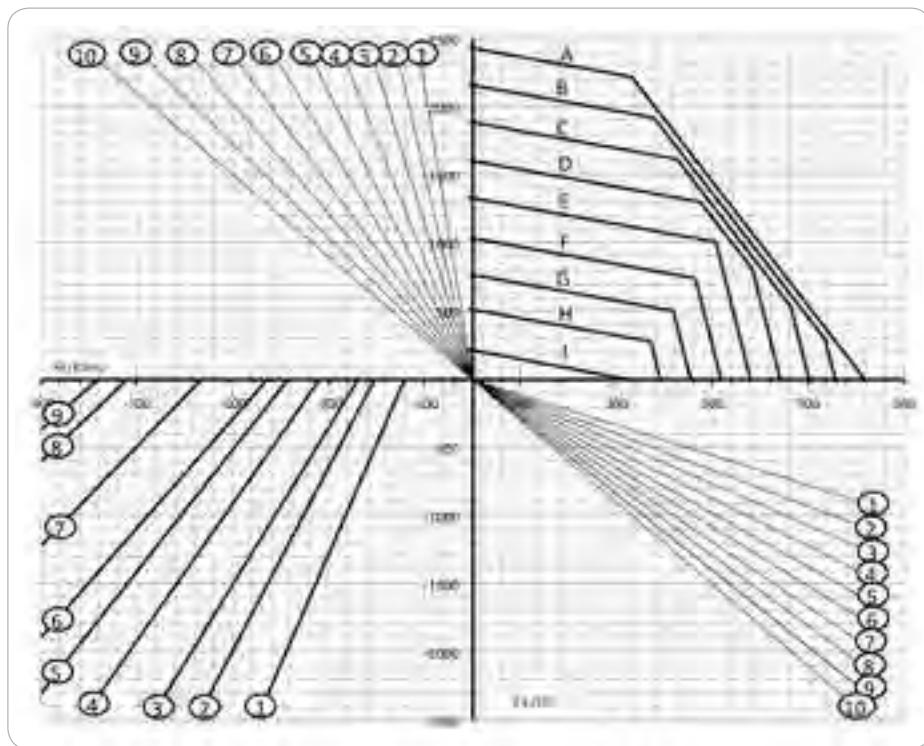


POS 216 DENTADO EXTERIOR / EXTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH			PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	
1020-0017	1	555	698	455	557	553	616	20	495	20	680	8	85	93
1020-0018	2	655	798	555	657	653	716	24	595	24	784	8	98	111
1020-0019	3	755	898	655	757	753	816	24	695	24	882	9	98	126
1020-0020	4	855	997	755	857	853	916	28	795	28	981	10	109	145
1020-0021	5	955	1096	855	957	953	1016	30	895	30	1080	10	120	155
1020-0022	6	1055	1198	955	1057	1053	1116	30	995	30	1180	10	118	172
1020-0023	7	1155	1298	1055	1157	1153	1216	36	1095	36	1280	10	128	186
1020-0024	8	1255	1398	1155	1257	1253	1316	42	1195	42	1380	10	138	202
1020-0025	9	1355	1498	1255	1357	1353	1416	42	1295	42	1480	10	148	219
1020-0026	10	1455	1598	1355	1457	1453	1516	48	1395	48	1580	10	158	231

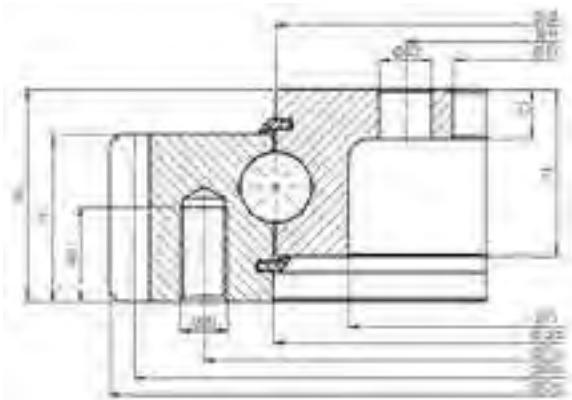


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	41	82	124	165	206	247	288	330
2	0	49	99	148	197	246	296	345	394
3	0	57	114	170	227	284	341	397	454
4	0	65	130	195	259	324	389	454	519
5	0	73	146	219	292	365	438	511	584
6	0	80	161	241	322	402	483	563	644
7	0	89	177	266	354	443	531	620	708
8	0	96	192	288	384	480	576	672	768
9	0	104	208	312	416	521	625	729	833
10	0	112	223	335	446	558	670	781	893

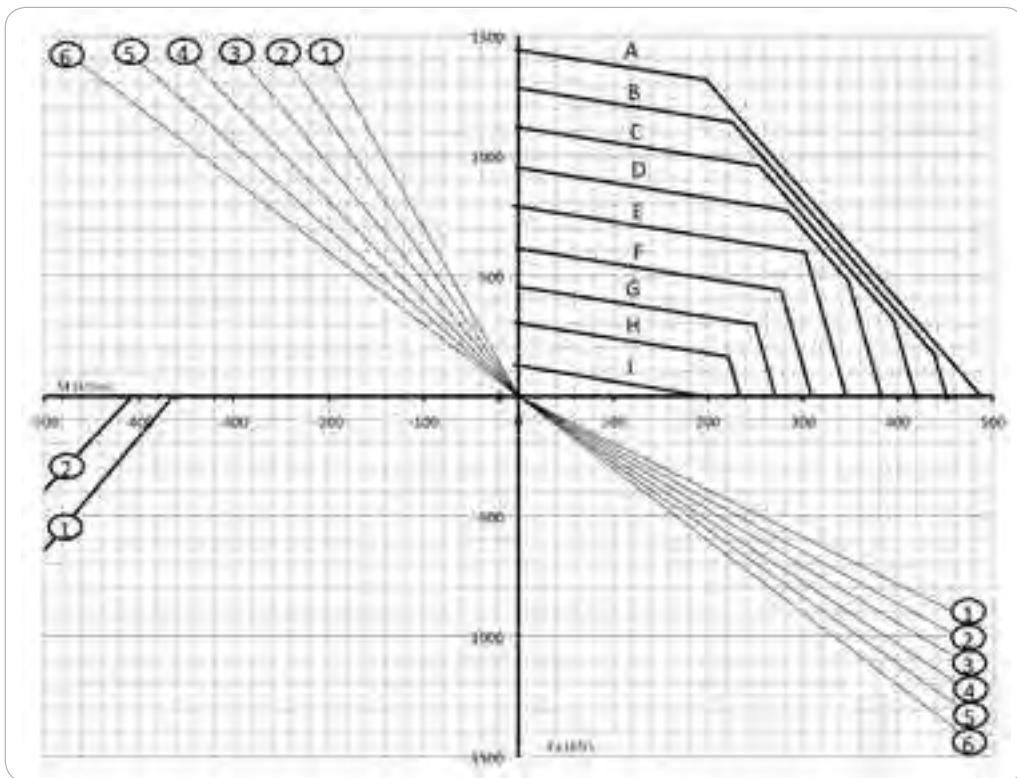


POS 217 DENTADO EXTERIOR / EXTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS					AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH			PESO WEIGHT
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	b (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	W (Kg)
1020-0027	1	955	1096,2	805	957	953	893	1016	30	845	30	1080	9	120	165
1020-0028	2	1055	1198	905	1057	1053	993	1116	30	945	30	1180	10	118	183
1020-0029	3	1155	1298	1005	1157	1153	1093	1216	36	1045	36	1280	10	128	201
1020-0030	4	1255	1398	1105	1257	1253	1193	1316	42	1145	42	1380	10	138	217
1020-0031	5	1355	1498	1205	1357	1353	1293	1416	42	1245	42	1480	10	148	234
1020-0032	6	1455	1598	1305	1457	1453	1393	1516	48	1345	48	1580	10	158	251

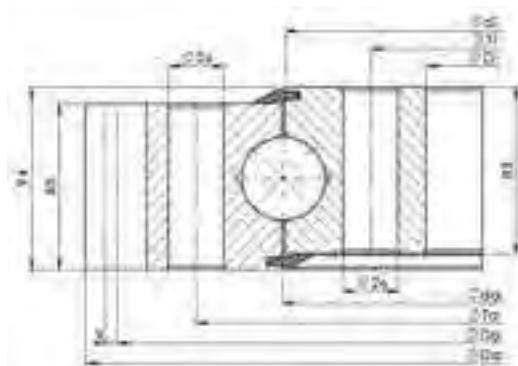


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	44	87	131	174	218	261	305	349
2	0	48	96	144	192	240	288	336	384
3	0	53	105	158	210	263	315	368	420
4	0	57	115	172	230	287	345	402	460
5	0	62	124	186	248	310	372	434	496
6	0	67	134	201	268	334	401	468	535

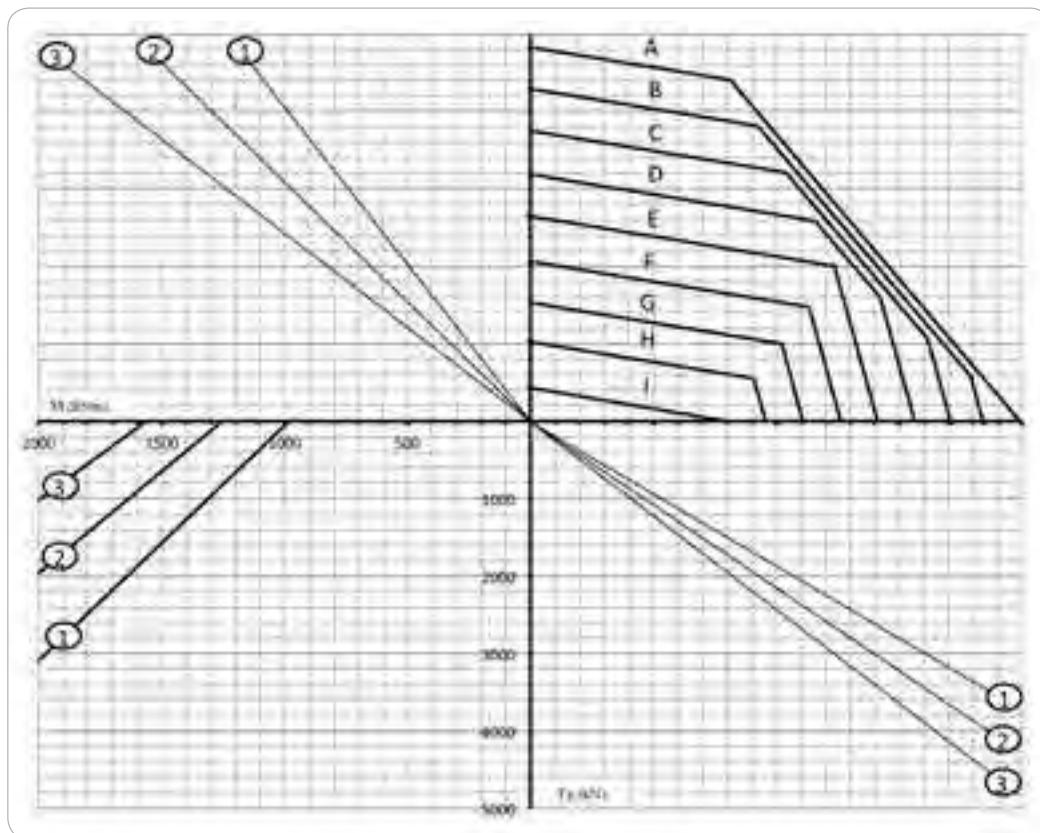


POS 218 DENTADO EXTERIOR / EXTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1020-0033	1	1400	1593,6	1266	1402	1398	1482	36	1318	36	1560	12	130	+6	415
1020-0034	2	1600	1803,2	1466	1602	1598	1682	40	1518	40	1764	14	126	+7	485
1020-0035	3	1800	1999,2	1666	1802	1798	1882	44	1718	44	1960	14	140	+7	540

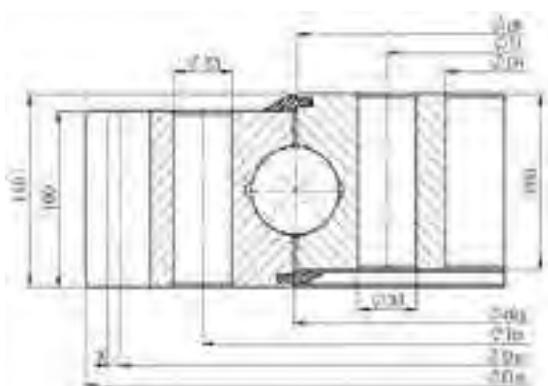


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	169	339	508	677	846	1016	1185	1354
2	0	195	390	584	779	974	1169	1364	1558
3	0	220	441	661	881	1101	1322	1542	1762

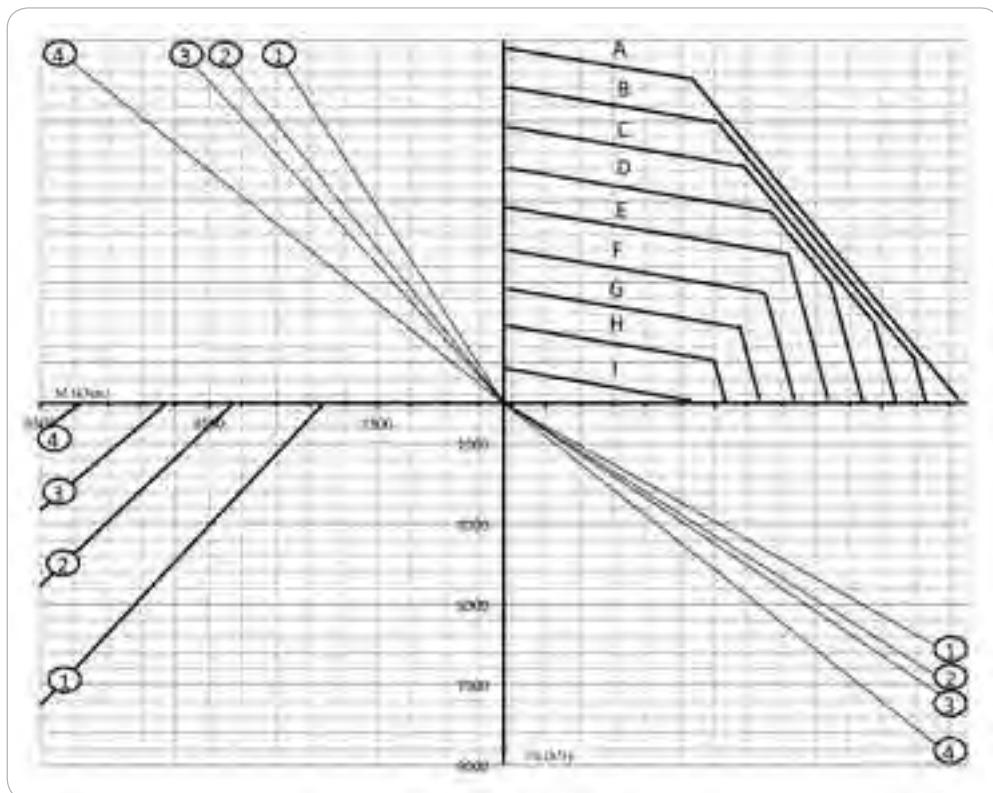


POS 219 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. .	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1020-0036	1	1900	2139,2	1729	1902	1898	2005	36	1795	36	2100	14	150	+7	820
1020-0037	2	2130	2380,8	1959	2132	2128	2235	48	2025	48	2336	16	146	+8	932
1020-0038	3	2255	2604,8	2184	2357	2353	2460	54	2250	54	2560	16	160	+8	1025
1020-0039	4	2645	2892,8	2474	2647	2643	2750	60	2540	60	2848	16	178	+8	1145

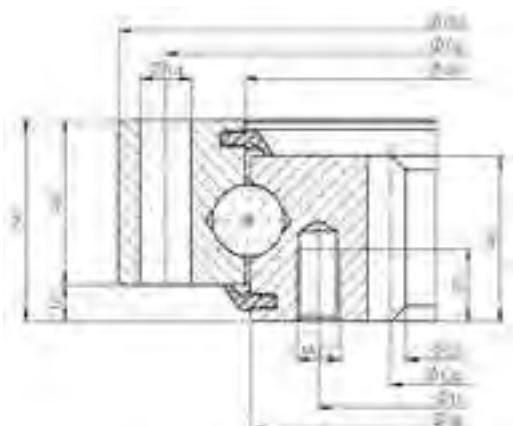


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	289	579	868	1158	1447	1736	2026	2315
2	0	324	649	973	1297	1621	1946	2270	2594
3	0	344	688	1033	1377	1721	2065	2410	2754
4	0	406	813	1219	1626	2032	2439	2845	3252

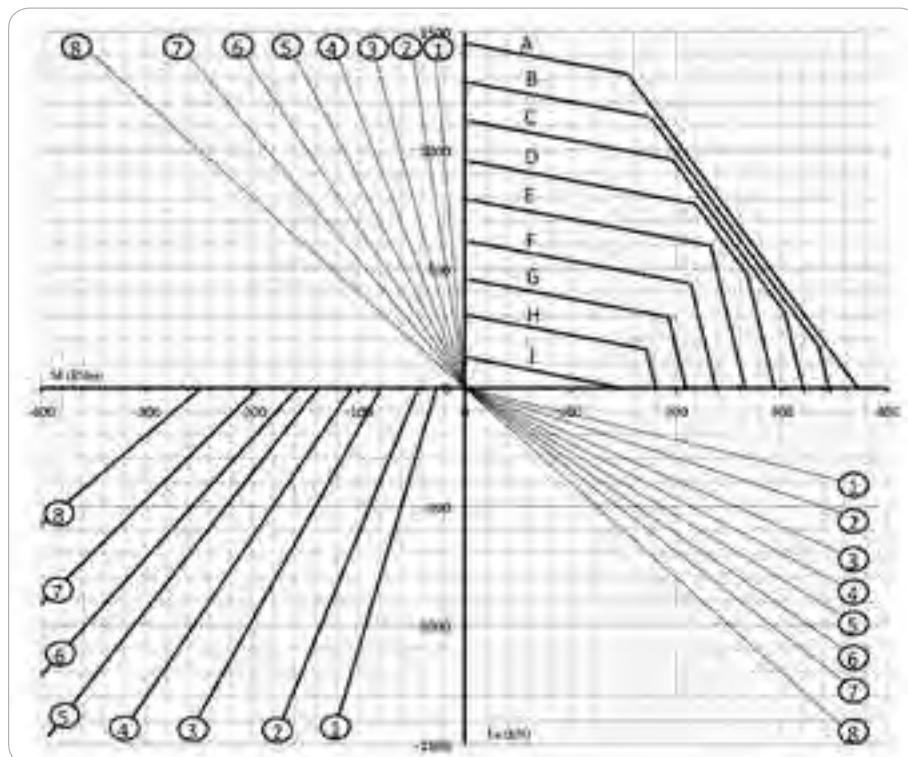


POS 220 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH			PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	
1021-0001	1	314	386	225	315,5	312,5	360	20	275	24	235	5	47	23
1021-0002	2	414	486	325	415,5	412,5	460	24	375	24	335	5	67	31
1021-0003	3	544	616	444	545,5	542,5	590	32	505	32	456	6	76	44
1021-0004	4	644	716	546	645,5	642,5	690	36	605	36	558	6	93	51
1021-0005	5	744	816	648	745,5	742,5	790	40	705	40	660	6	110	58
1021-0006	6	844	916	736	845,5	842,5	890	40	805	40	752	8	94	70
1021-0007	7	944	1016	840	945,5	942,5	990	44	905	44	856	8	107	77
1021-0008	8	1094	1166	984	1095,5	1092,5	1140	48	1055	48	1000	8	125	91

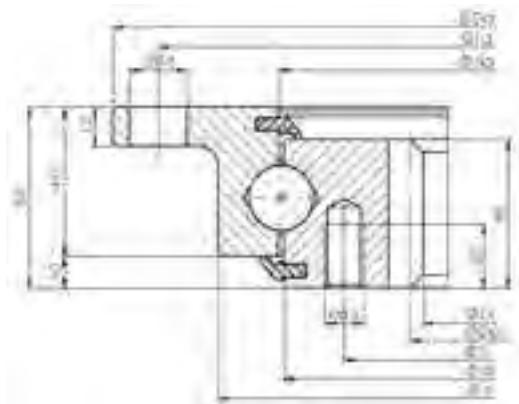


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	18	37	55	74	92	110	129	147
2	0	25	50	74	99	124	149	173	198
3	0	33	65	98	131	164	196	229	262
4	0	39	78	117	156	196	235	274	313
5	0	45	90	135	180	226	271	316	361
6	0	51	103	154	206	257	309	360	412
7	0	58	116	174	231	289	347	405	463
8	0	67	134	201	268	335	402	469	536

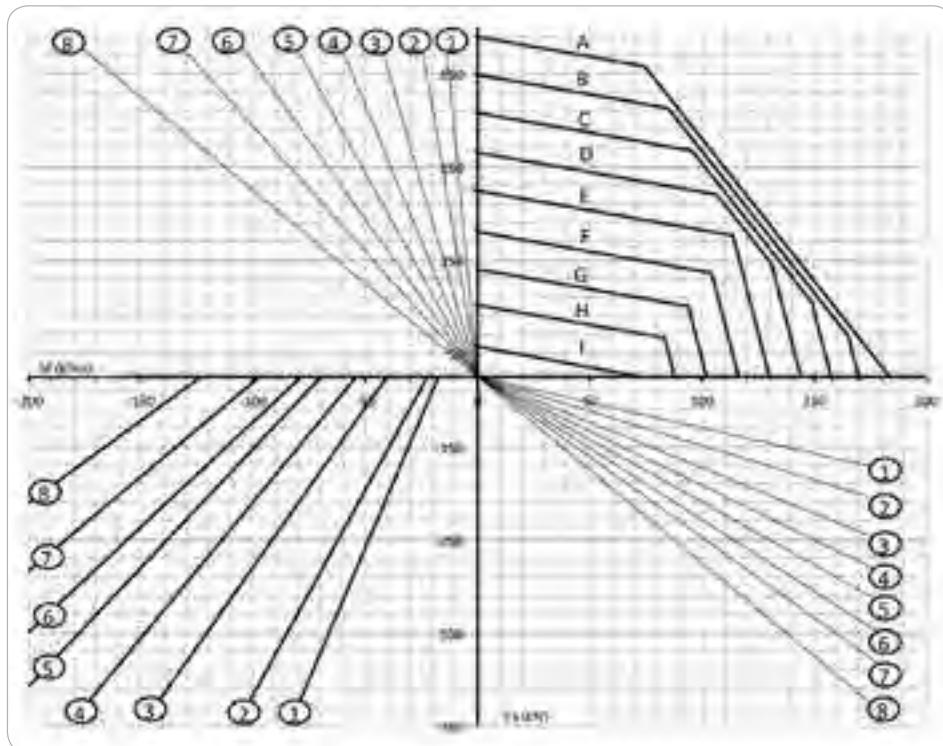


POS 221 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. .	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS					AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH			PESO WEIGHT
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	b (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	W (Kg)
1021-0009	1	314	418	225	315,5	312,5	353	390	8	275	12	235	5	47	21
1021-0010	2	414	518	325	415,5	412,5	453	490	8	375	12	335	5	67	28
1021-0011	3	544	648	444	545,5	542,5	583	620	10	505	16	456	6	76	38
1021-0012	4	644	748	546	645,5	642,5	683	720	12	605	16	558	6	93	46
1021-0013	5	744	848	648	745,5	742,5	783	820	12	705	20	660	6	110	52
1021-0014	6	844	948	736	845,5	842,5	883	920	14	805	20	752	8	94	64
1021-0015	7	944	1048	840	945,5	942,5	983	1020	16	905	22	856	8	107	70
1021-0016	8	1094	1198	984	1095,5	1092,5	1133	1170	16	1055	24	1000	8	125	83

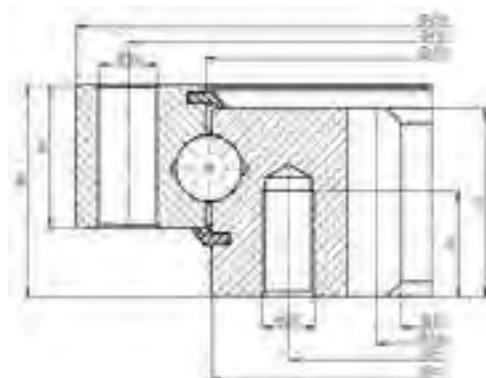


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	9	18	28	37	46	55	64	74
2	0	12	25	37	50	62	74	87	99
3	0	16	33	49	65	82	98	115	131
4	0	20	39	59	78	98	117	137	156
5	0	23	45	68	90	113	135	158	180
6	0	26	51	77	103	129	154	180	206
7	0	29	58	87	116	145	174	203	231
8	0	34	67	101	134	168	201	235	268

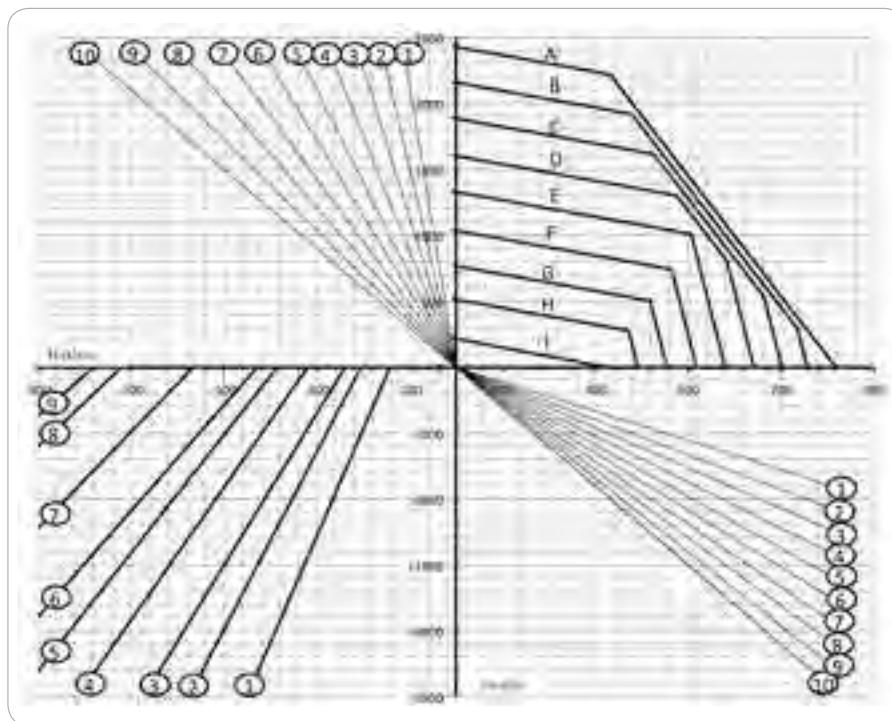


POS 222 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH			PESO WEIGHT
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	W (Kg)
1021-0017	1	555	655	416	557	553	615	20	494	20	432	8	54	76
1021-0018	2	655	755	512	657	653	715	24	594	24	528	8	66	102
1021-0019	3	755	855	610	757	753	815	24	694	24	630	10	63	120
1021-0020	4	855	955	710	857	853	915	28	794	28	730	10	73	137
1021-0021	5	955	1055	810	957	953	1015	30	894	30	830	10	83	149
1021-0022	6	1055	1155	910	1057	1053	1115	30	994	30	930	10	93	165
1021-0023	7	1155	1255	1010	1157	1153	1215	36	1094	36	1030	10	103	180
1021-0024	8	1255	1355	1110	1257	1253	1315	42	1194	42	1130	10	113	195
1021-0025	9	1355	1455	1210	1357	1353	1415	42	1294	42	1230	10	123	212
1021-0026	10	1455	1555	1310	1457	1453	1515	48	1394	48	1330	10	133	228

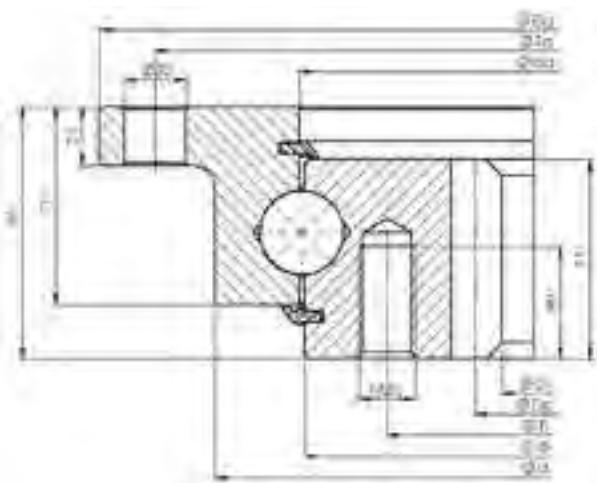


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	41	82	124	165	206	247	288	330
2	0	49	99	148	197	246	296	345	394
3	0	57	114	170	227	284	341	397	454
4	0	65	130	195	259	324	389	454	519
5	0	73	146	219	292	365	438	511	584
6	0	80	161	241	322	402	483	563	644
7	0	89	177	266	354	443	531	620	708
8	0	96	192	288	384	480	576	672	768
9	0	104	208	312	416	521	625	729	833
10	0	112	223	335	446	558	670	781	893

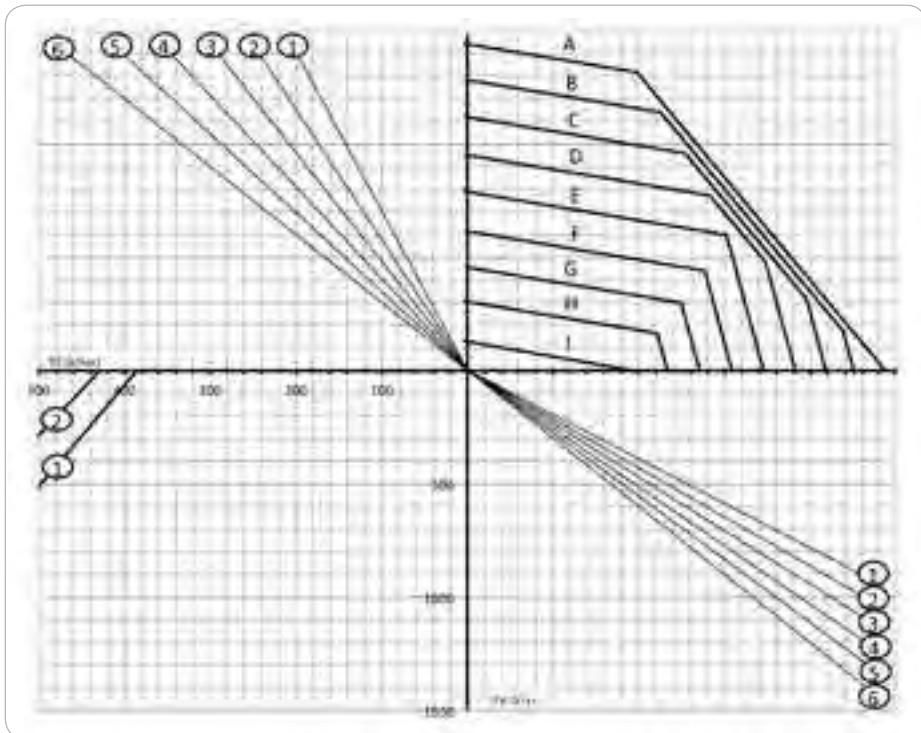


POS 223 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. No.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS					AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH			PESO WEIGHT
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	a (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	W (Kg)
1021-0027	1	955	1100	812	957	953	1017	1060	30	894	30	830	10	83	159
1021-0028	2	1055	1200	912	1057	1053	1117	1160	30	994	30	930	10	93	176
1021-0029	3	1155	1300	1012	1157	1153	1217	1260	36	1094	36	1030	10	103	192
1021-0030	4	1255	1400	1112	1257	1253	1317	1360	42	1194	42	1130	10	113	208
1021-0031	5	1355	1500	1212	1357	1353	1417	1460	42	1294	42	1230	10	123	226
1021-0032	6	1455	1600	1312	1457	1453	1517	1560	48	1394	48	1330	10	133	243

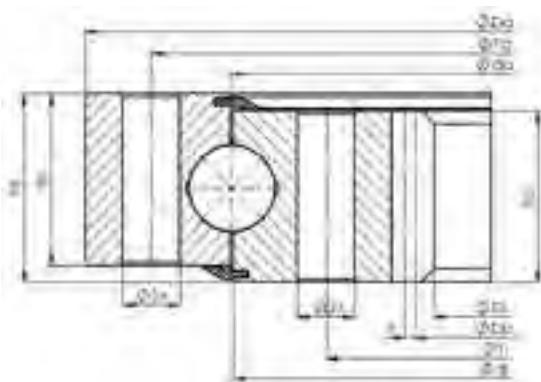


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	44	87	131	174	218	261	305	349
2	0	48	96	144	192	240	288	336	384
3	0	53	105	158	210	263	315	368	420
4	0	57	115	172	230	287	345	402	460
5	0	62	124	186	248	310	372	434	496
6	0	67	134	201	268	334	401	468	535

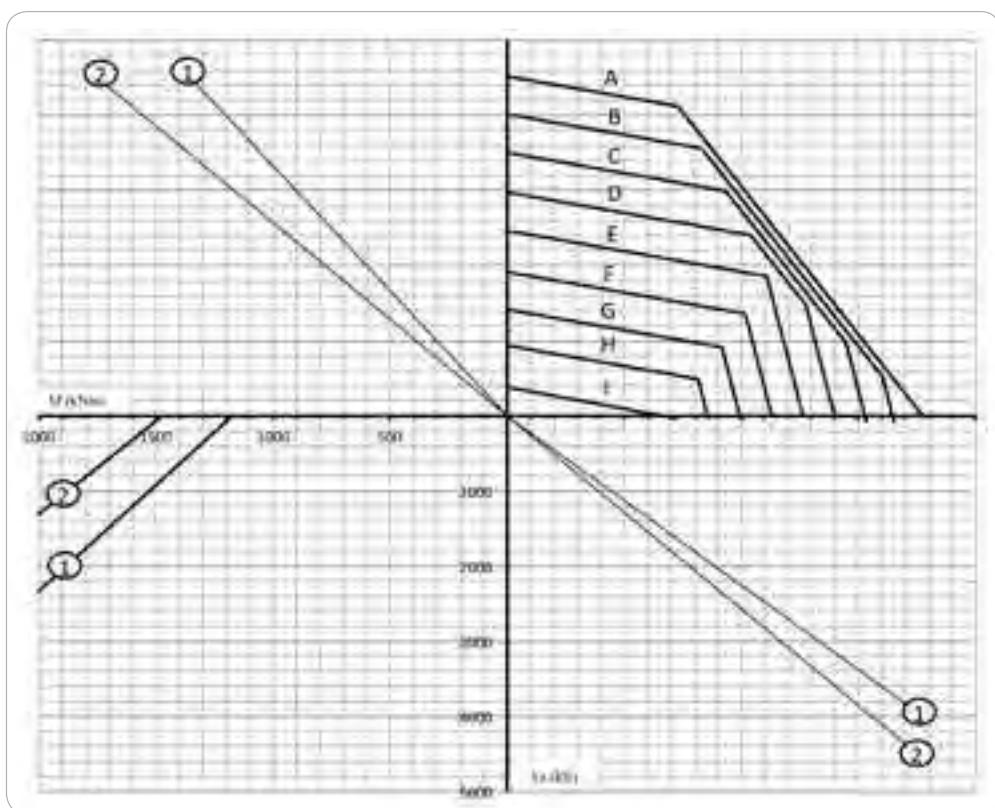


POS 224 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1021-0033	1	1500	1634	1308	1502	1498	1582	40	1418	40	1320	12	110	-6	420
1021-0034	2	1700	1834	1498	1702	1698	1782	44	1618	44	1512	14	108	-7	485

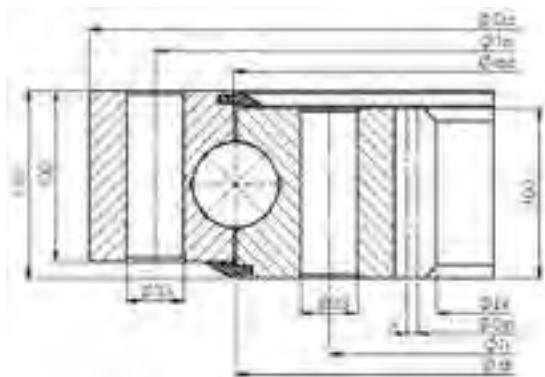


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	182	364	546	728	910	1092	1274	1456
2	0	208	415	623	830	1038	1245	1453	1660

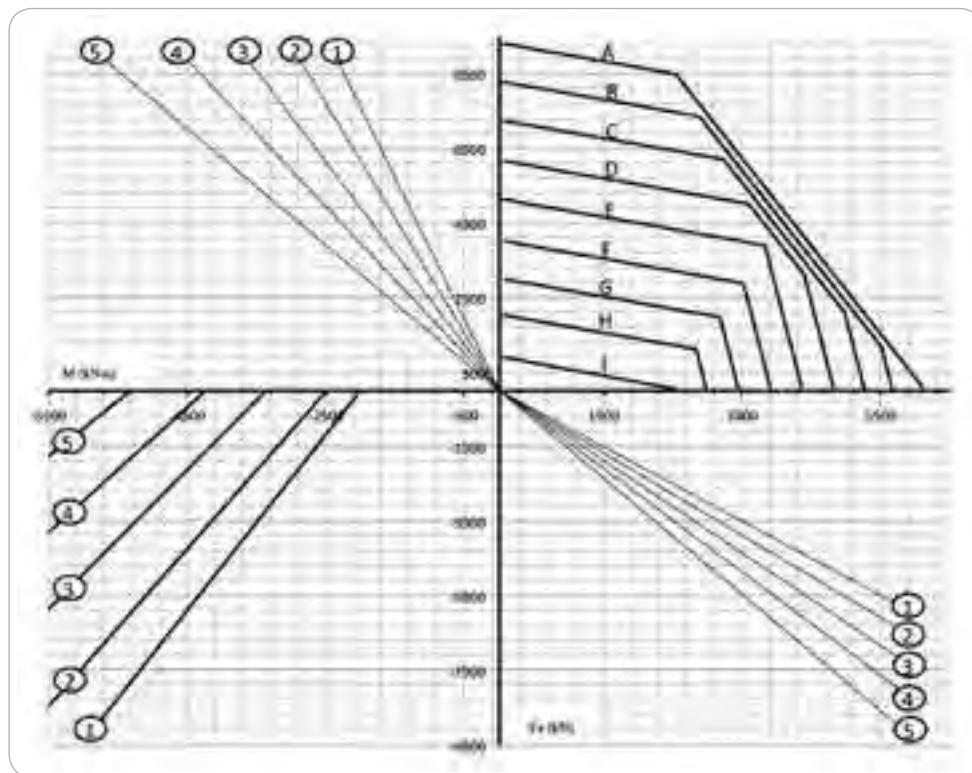


POS 225 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1021-0035	1	1800	1971	1554	1802	1798	1905	36	1695	36	1568	14	112	-7	765
1021-0036	2	2000	2171	1764	2002	1998	2105	40	1895	40	1778	14	127	-7	845
1021-0037	3	2240	2411	1984	2242	2238	2345	48	2135	48	2000	16	125	-8	965
1021-0038	4	2490	2661	2240	2492	2488	2595	54	2385	54	2256	16	141	-8	1055
1021-0039	5	2800	2971	2544	2802	2798	2905	60	2695	60	2560	16	160	-8	1210

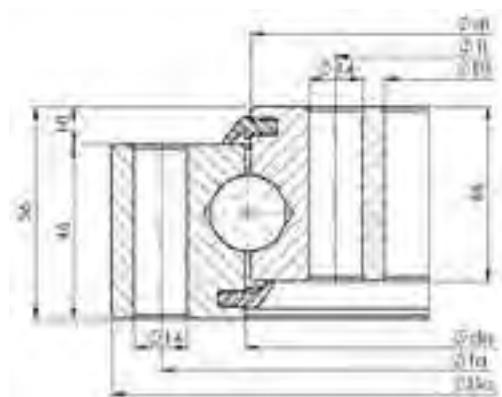


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	274	549	823	1098	1372	1647	1921	2195
2	0	304	609	913	1217	1522	1826	2130	2435
3	0	342	683	1025	1367	1709	2050	2392	2734
4	0	382	763	1145	1526	1908	2290	2671	3053
5	0	429	858	1287	1716	2145	2574	3003	3432

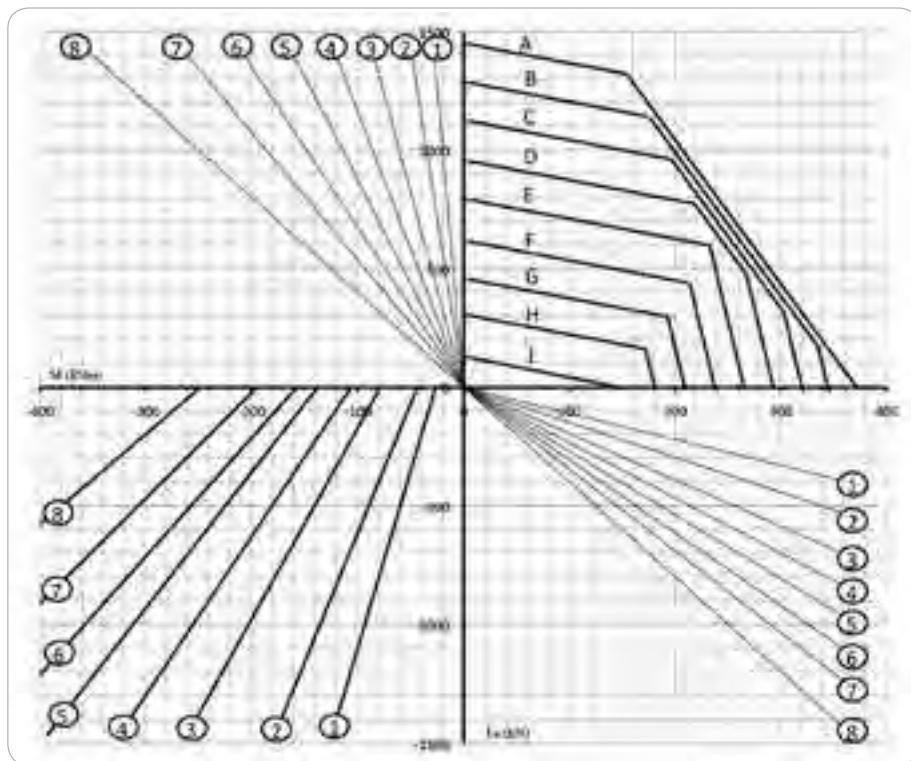


POS 226
SIN DENTADO / NON GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH			PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	
1022-0001	1	314	386	242	315,5	312,5	360	20	268	20	-	-	-	21
1022-0002	2	414	486	342	415,5	412,5	460	20	368	24	-	-	-	29
1022-0003	3	544	616	472	545,5	542,5	590	28	498	32	-	-	-	37
1022-0004	4	644	716	572	645,5	642,5	690	32	598	36	-	-	-	44
1022-0005	5	744	816	672	745,5	742,5	790	36	698	40	-	-	-	52
1022-0006	6	844	916	772	845,5	842,5	890	36	798	40	-	-	-	60
1022-0007	7	944	1016	872	945,5	942,5	990	40	898	44	-	-	-	67
1022-0008	8	1094	1166	1022	1095,5	1092,5	1140	44	1048	48	-	-	-	77



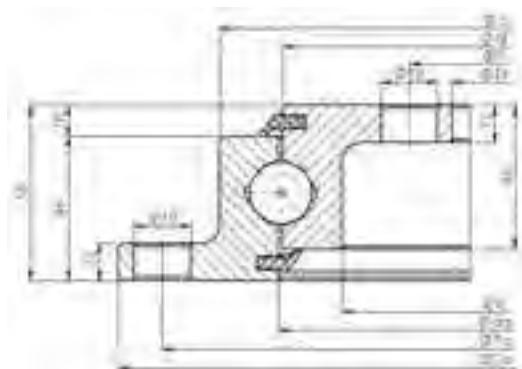
Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	18	37	55	74	92	110	129	147
2	0	25	50	74	99	124	149	173	198
3	0	33	65	98	131	164	196	229	262
4	0	39	78	117	156	196	235	274	313
5	0	45	90	135	180	226	271	316	361
6	0	51	103	154	206	257	309	360	412
7	0	58	116	174	231	289	347	405	463
8	0	67	134	201	268	335	402	469	536



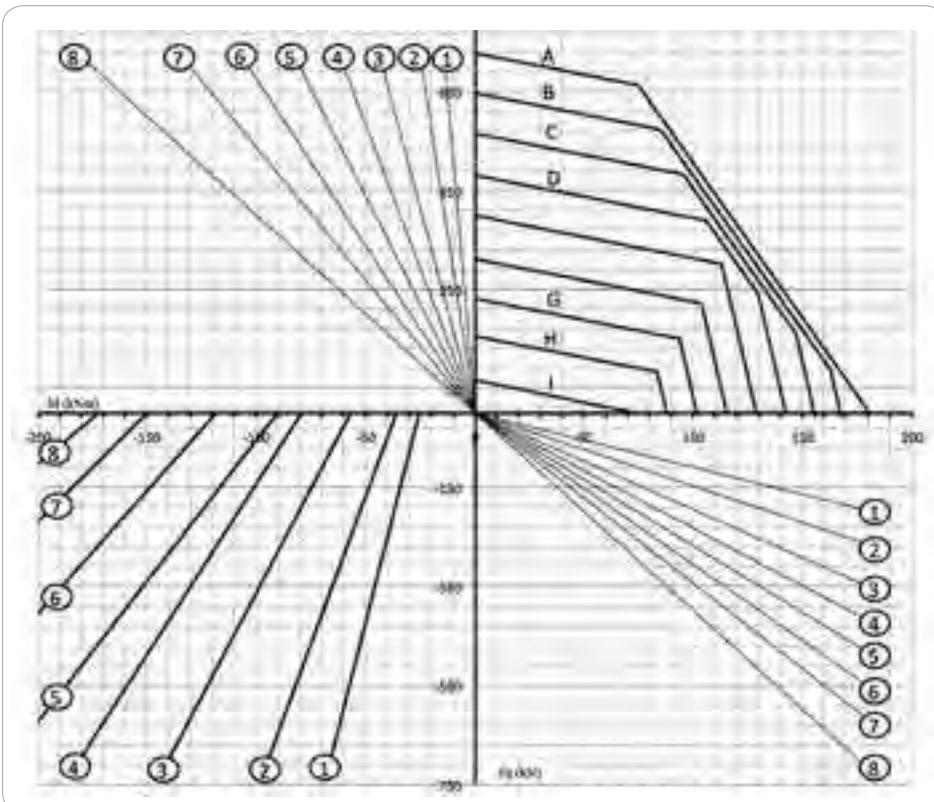
POS 227

SIN DENTADO / NON GEAR

TIPO TYPE	Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS						AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES			DENTADO GEAR TEETH			PESO WEIGHT
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	a (mm)	b (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	m (mm)	z (-)	W (Kg)
1022-0009	1	314	418	204	315,5	312,5	353	370	390	8	232	12	-	-	19
1022-0010	2	414	518	304	415,5	412,5	453	370	490	8	332	12	-	-	25
1022-0011	3	544	648	434	545,5	542,5	583	500	620	10	462	14	-	-	33
1022-0012	4	644	748	534	645,5	642,5	683	600	720	12	562	16	-	-	41
1022-0013	5	744	848	634	745,5	742,5	783	700	820	12	662	16	-	-	47
1022-0014	6	844	948	734	845,5	842,5	883	800	920	14	762	18	-	-	53
1022-0015	7	944	1048	834	945,5	942,5	983	900	1020	16	862	20	-	-	59
1022-0016	8	1094	1198	984	1095,5	1092,5	1133	1050	1170	16	1012	20	-	-	68



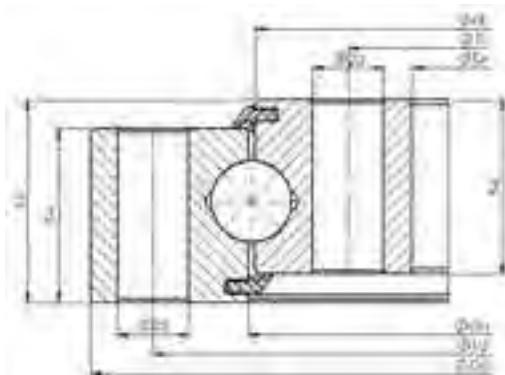
Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	9	18	28	37	46	55	64	74
2	0	12	25	37	50	62	74	87	99
3	0	16	33	49	65	82	98	115	131
4	0	20	39	59	78	98	117	137	156
5	0	23	45	68	90	113	135	158	180
6	0	26	51	77	103	129	154	180	206
7	0	29	58	87	116	145	174	203	231
8	0	34	67	101	134	168	201	235	268



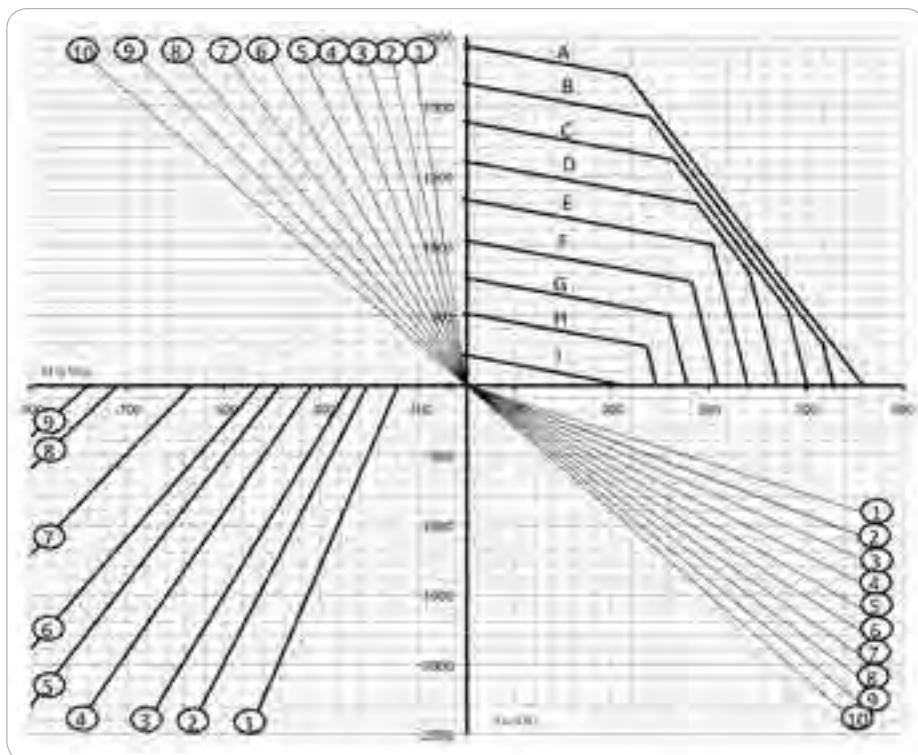
POS 228

SIN DENTADO / NON GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH			PESO WEIGHT
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	W (Kg)
1022-0017	1	555	655	455	557	553	615	20	495	20	-	-	-	65
1022-0018	2	655	755	555	657	653	715	24	595	24	-	-	-	76
1022-0019	3	755	855	655	757	753	815	24	695	24	-	-	-	90
1022-0020	4	855	955	755	857	853	915	28	795	28	-	-	-	101
1022-0021	5	955	1055	855	957	953	1015	30	895	30	-	-	-	115
1022-0022	6	1055	1155	955	1057	1053	1115	30	995	30	-	-	-	128
1022-0023	7	1155	1255	1055	1157	1153	1215	36	1095	36	-	-	-	139
1022-0024	8	1255	1355	1155	1257	1253	1315	42	1195	42	-	-	-	151
1022-0025	9	1355	1455	1255	1357	1353	1415	42	1295	42	-	-	-	162
1022-0026	10	1455	1555	1355	1457	1453	1515	48	1395	48	-	-	-	173



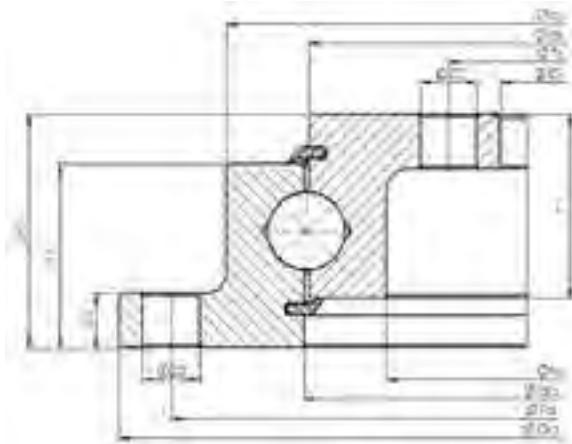
Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	41	82	124	165	206	247	288	330
2	0	49	99	148	197	246	296	345	394
3	0	57	114	170	227	284	341	397	454
4	0	65	130	195	259	324	389	454	519
5	0	73	146	219	292	365	438	511	584
6	0	80	161	241	322	402	483	563	644
7	0	89	177	266	354	443	531	620	708
8	0	96	192	288	384	480	576	672	768
9	0	104	208	312	416	521	625	729	833
10	0	112	223	335	446	558	670	781	893



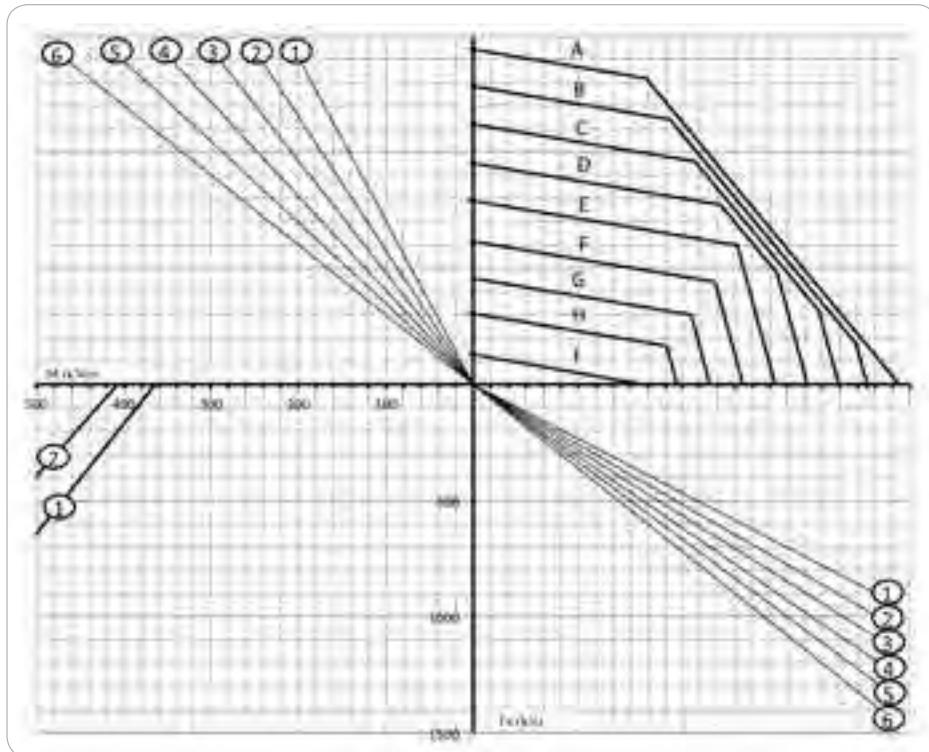
POS 229

SIN DENTADO / NON GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS						AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH		PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	a (mm)	b (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	m (mm)	z (-)	
1022-0027	1	955	1100	805	957	953	1017	893	1060	30	845	30	-	-	131
1022-0028	2	1055	1200	905	1057	1053	1117	993	1160	30	945	30	-	-	145
1022-0029	3	1155	1300	1005	1157	1153	1217	1093	1260	36	1045	36	-	-	159
1022-0030	4	1255	1400	1105	1257	1253	1317	1193	1360	42	1145	42	-	-	172
1022-0031	5	1355	1500	1205	1357	1353	1417	1293	1460	42	1245	42	-	-	186
1022-0032	6	1455	1600	1305	1457	1453	1517	1393	1560	48	1345	48	-	-	200

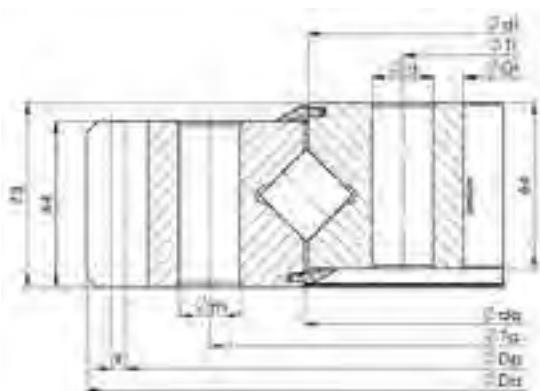


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	44	87	131	174	218	261	305	349
2	0	48	96	144	192	240	288	336	384
3	0	53	105	158	210	263	315	368	420
4	0	57	115	172	230	287	345	402	460
5	0	62	124	186	248	310	372	434	496
6	0	67	134	201	268	334	401	468	535

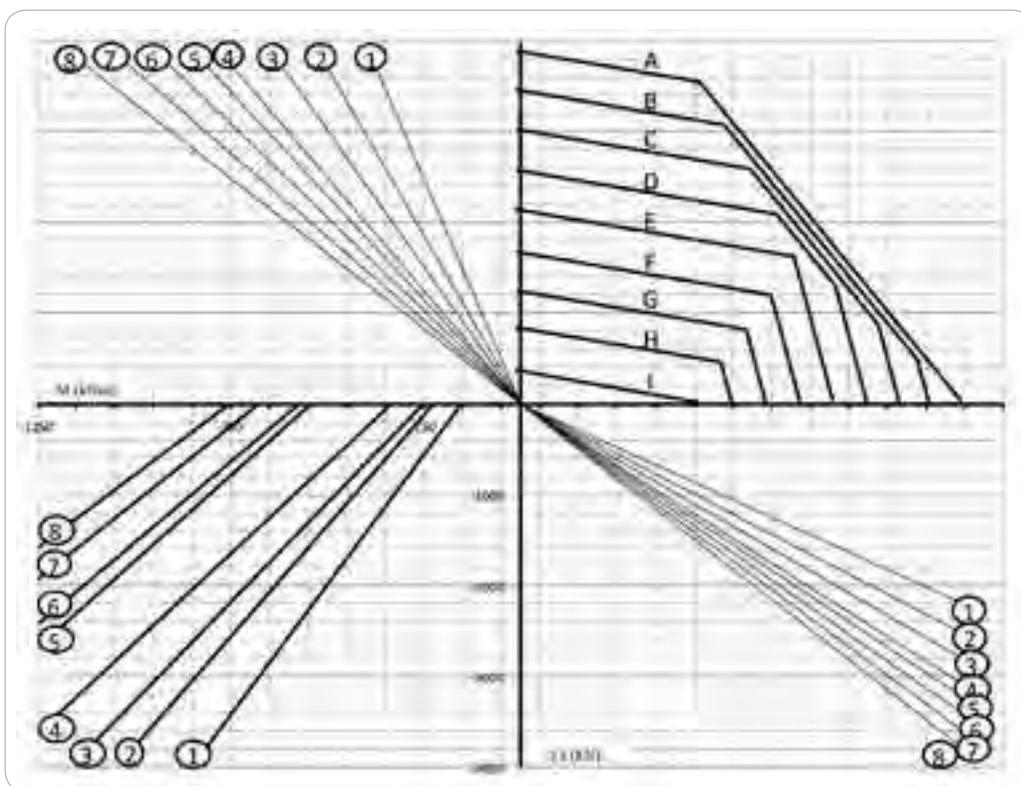


POS 230 DENTADO EXTERIOR / EXTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES					DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	d (mm)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1026-0001	1	764	892,8	662	766	762	830	24	698	24	17,5	876	6	146	+3	116
1026-0002	2	886	1030,4	784	888	884	952	30	820	30	17,5	1008	8	126	+4	145
1026-0003	3	980	1118,4	878	982	978	1046	30	914	30	17,5	1096	8	137	+4	156
1026-0004	4	1077	1228	975	1079	1075	1143	36	1011	36	17,5	1200	10	120	+5	180
1026-0005	5	1120	1278	1008	1122	1118	1188	36	1052	36	22	1250	10	125	+5	196
1026-0006	6	1180	1338	1068	1182	1178	1248	36	1112	36	22	1310	10	131	+5	205
1026-0007	7	1250	1408	1138	1252	1248	1318	40	1182	40	22	1380	10	138	+5	216
1026-0008	8	1320	1497,6	1208	1322	1318	1388	42	1252	42	22	1464	12	122	+6	250

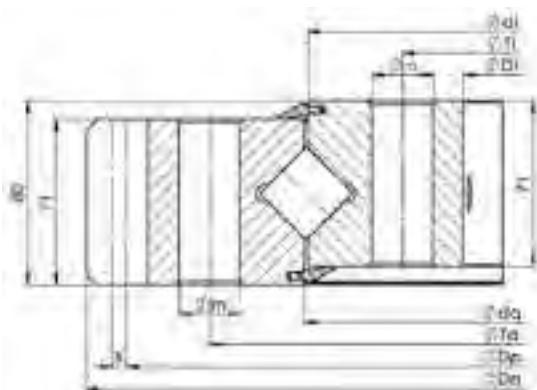


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	104	209	313	417	522	626	730	835
2	0	120	240	360	480	600	720	840	959
3	0	133	267	400	533	666	800	933	1066
4	0	147	293	440	587	733	880	1026	1173
5	0	153	307	460	613	766	920	1073	1226
6	0	162	324	487	649	811	973	1135	1297
7	0	171	342	513	684	855	1027	1198	1369
8	0	180	360	540	720	900	1080	1260	1440

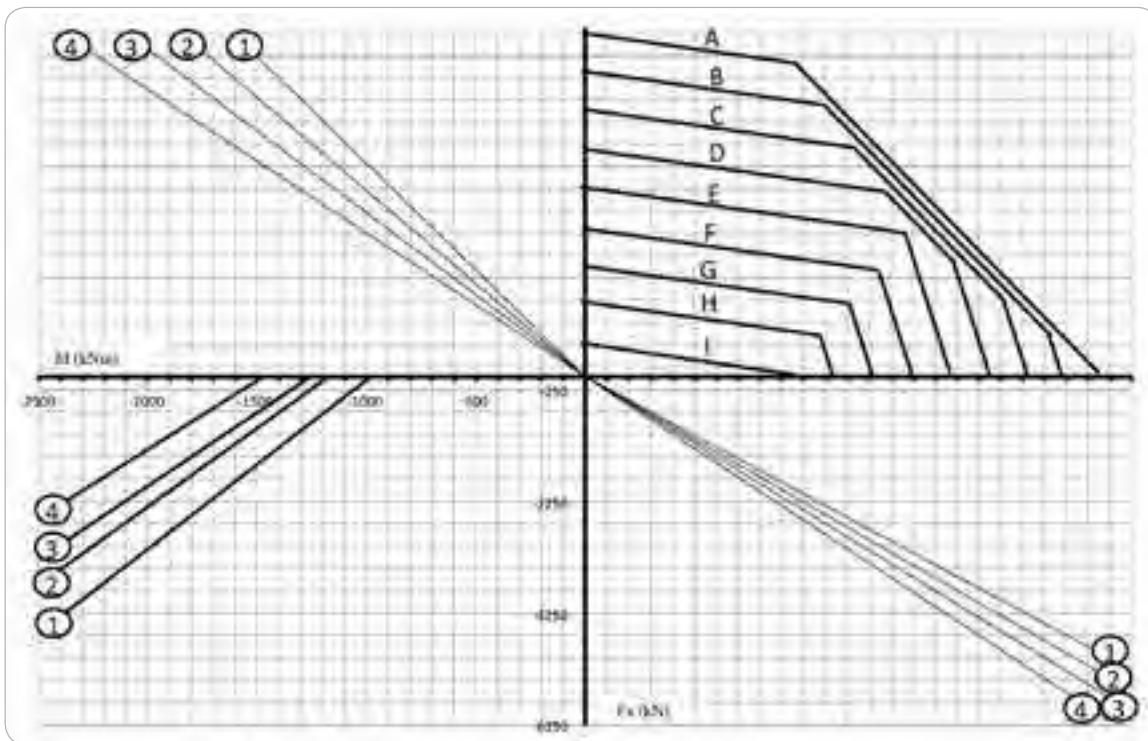


POS 231 DENTADO EXTERIOR / EXTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. .	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES					DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	d (mm)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	W (Kg)
1026-0009	1	1400	1593,6	1266	1402	1398	1482	36	1318	36	26	1560	12	130	+6	330
1026-0010	2	1500	1689,6	1366	1502	1498	1582	40	1418	40	26	1656	12	138	+6	350
1026-0011	3	1600	1803,2	1466	1602	1598	1682	40	1518	40	26	1764	14	126	+7	390
1026-0012	4	1700	1915,2	1566	1702	1698	1782	44	1618	44	26	1876	14	134	+7	430

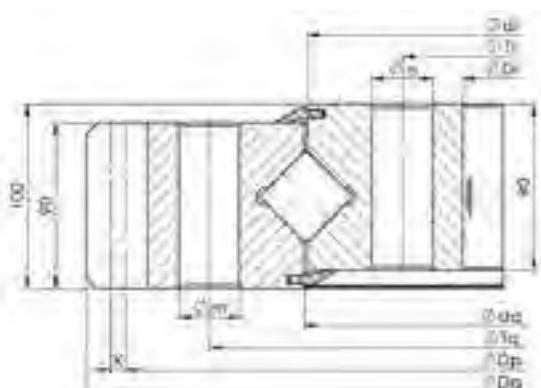


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	230	461	691	921	1152	1382	1612	1843
2	0	246	493	739	986	1232	1478	1725	1971
3	0	262	525	787	1050	1312	1574	1837	2099
4	0	282	563	845	1126	1408	1690	1971	2253

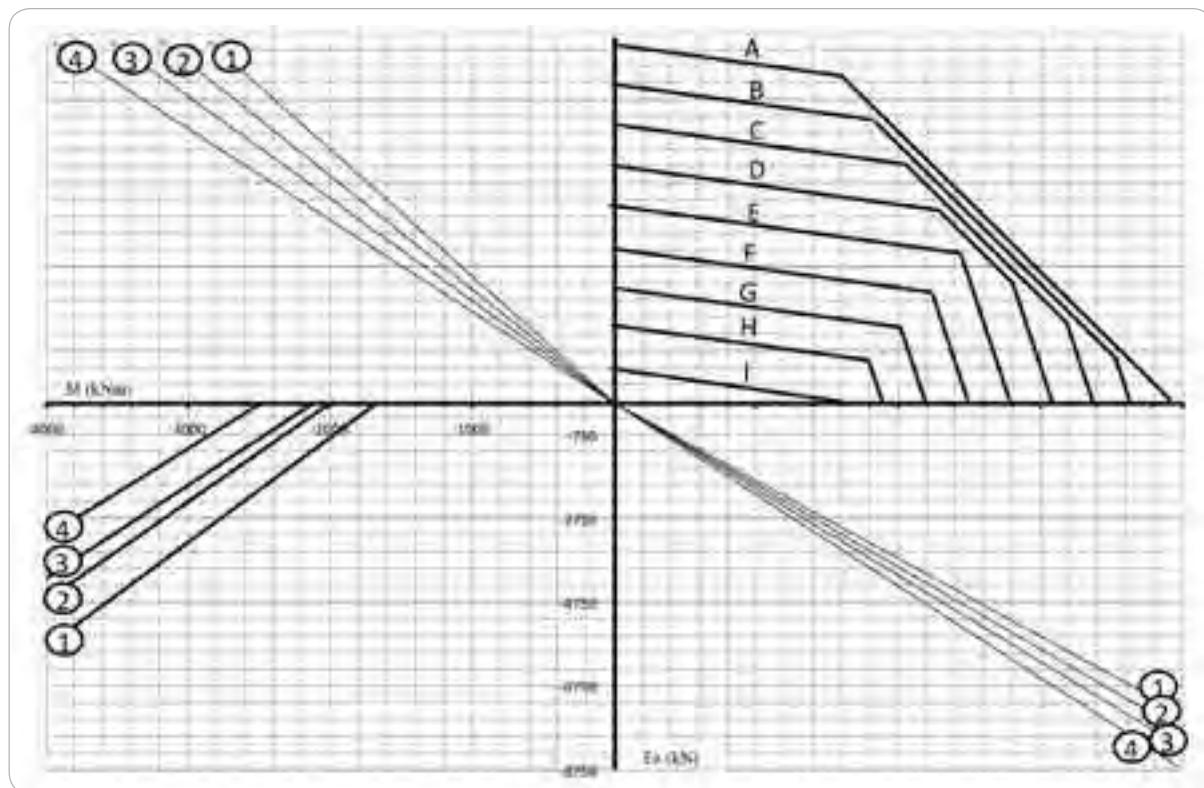


POS 232 DENTADO EXTERIOR / EXTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. .	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES					DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	d (mm)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	W (Kg)
1026-0013	1	1700	1943,2	1529	1702	1698	1805	32	1595	32	33	1904	14	136	+7	653
1026-0014	2	1800	2041,2	1629	1802	1798	1905	36	1695	36	33	2002	14	143	+7	685
1026-0015	3	1900	2139,2	1729	1902	1898	2005	36	1795	36	33	2100	14	150	+7	722
1026-0016	4	2000	2237,2	1829	2002	1998	2105	40	1895	40	33	2198	14	157	+7	750

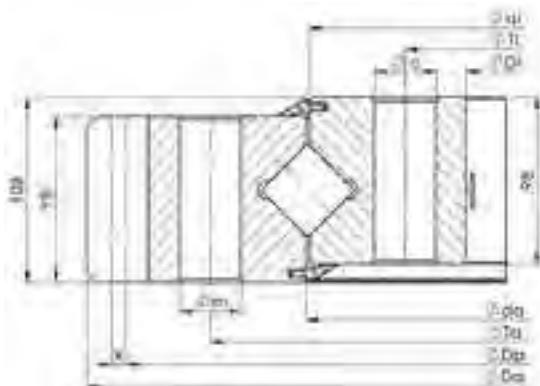


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	336	673	1009	1345	1682	2018	2354	2690
2	0	355	710	1064	1419	1774	2129	2484	2838
3	0	373	747	1120	1493	1866	2240	2613	2986
4	0	396	793	1189	1585	1981	2378	2774	3170

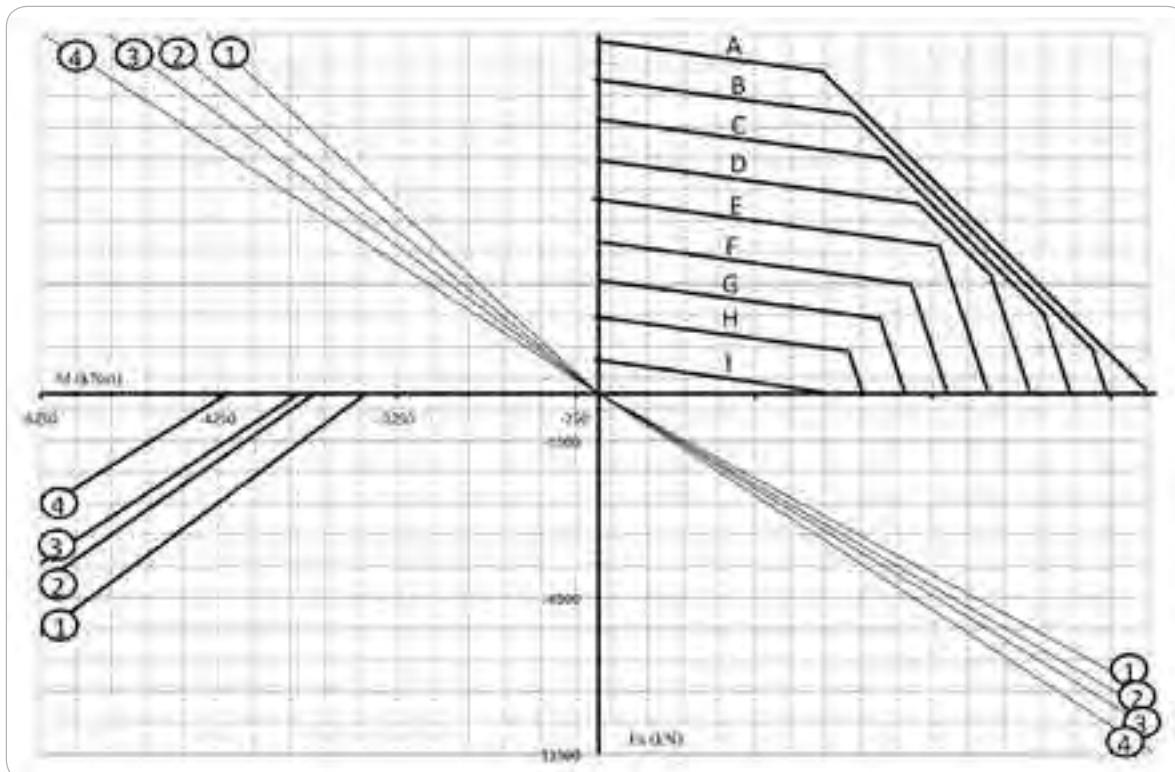


POS 233 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. No.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES					DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	d (mm)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1026-0017	1	2000	2252,8	1824	2003	1997	2110	42	1890	42	33	2208	16	138	+8	850
1026-0018	2	2130	2380,8	1952	2133	2127	2238	48	2018	48	33	2336	16	146	+8	900
1026-0019	3	2240	2492,8	2064	2243	2237	2350	48	2130	48	33	2448	16	153	+8	950
1026-0020	4	2370	2620,8	2192	2373	2367	2478	56	2258	56	33	2576	16	161	+8	998

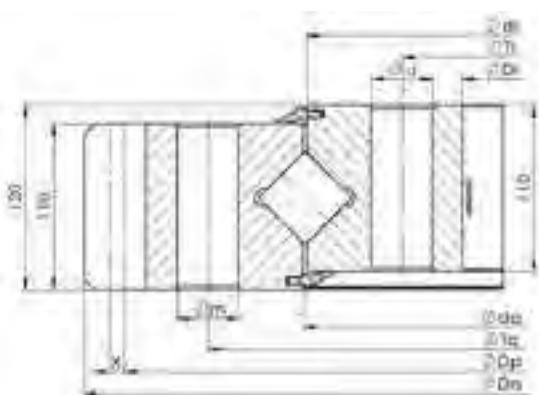


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	438	876	1314	1752	2190	2628	3066	3504
2	0	466	933	1399	1866	2332	2799	3265	3732
3	0	489	979	1468	1957	2447	2936	3425	3914
4	0	523	1047	1570	2094	2617	3140	3664	4187

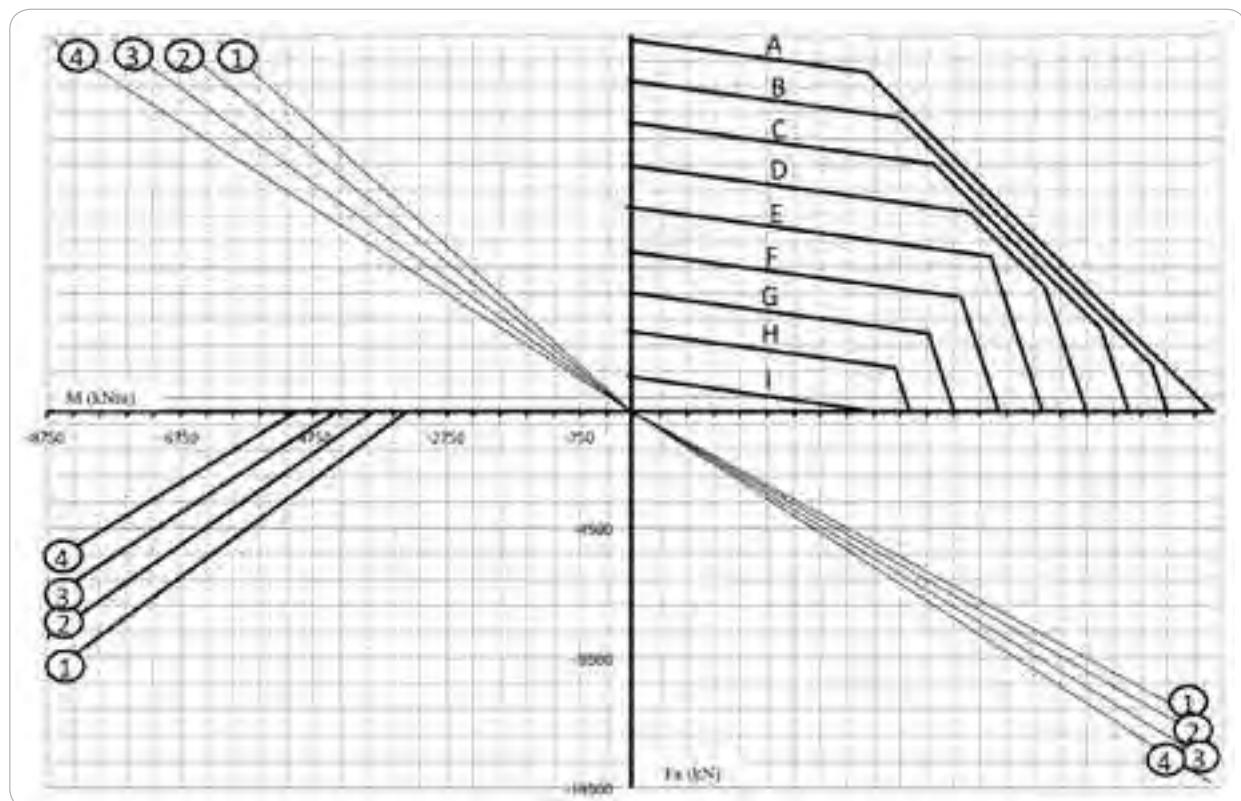


POS 234 DENTADO EXTERIOR / EXTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES					DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	d (mm)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	W (Kg)
1026-0021	1	2240	2516,4	2057	2243	2237	2357	48	2123	48	33	2466	18	137	+9	1122
1026-0022	2	2365	2642,4	2183	2368	2362	2483	52	2249	52	33	2592	18	144	+9	1182
1026-0023	3	2510	2786,4	2327	2513	2507	2627	56	2393	56	33	2736	18	152	+9	1260
1026-0024	4	2655	2930,4	2471	2658	2652	2771	60	2537	60	33	2880	18	160	+9	1330

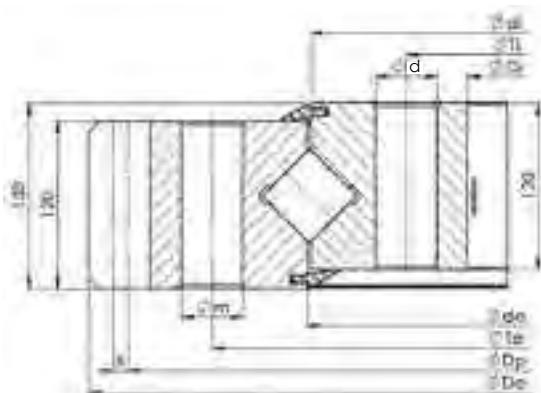


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	554	1109	1663	2217	2772	3326	3880	4435
2	0	583	1166	1750	2333	2916	3499	4082	4666
3	0	619	1238	1858	2477	3096	3715	4335	4954
4	0	655	1311	1966	2621	3276	3932	4587	5242

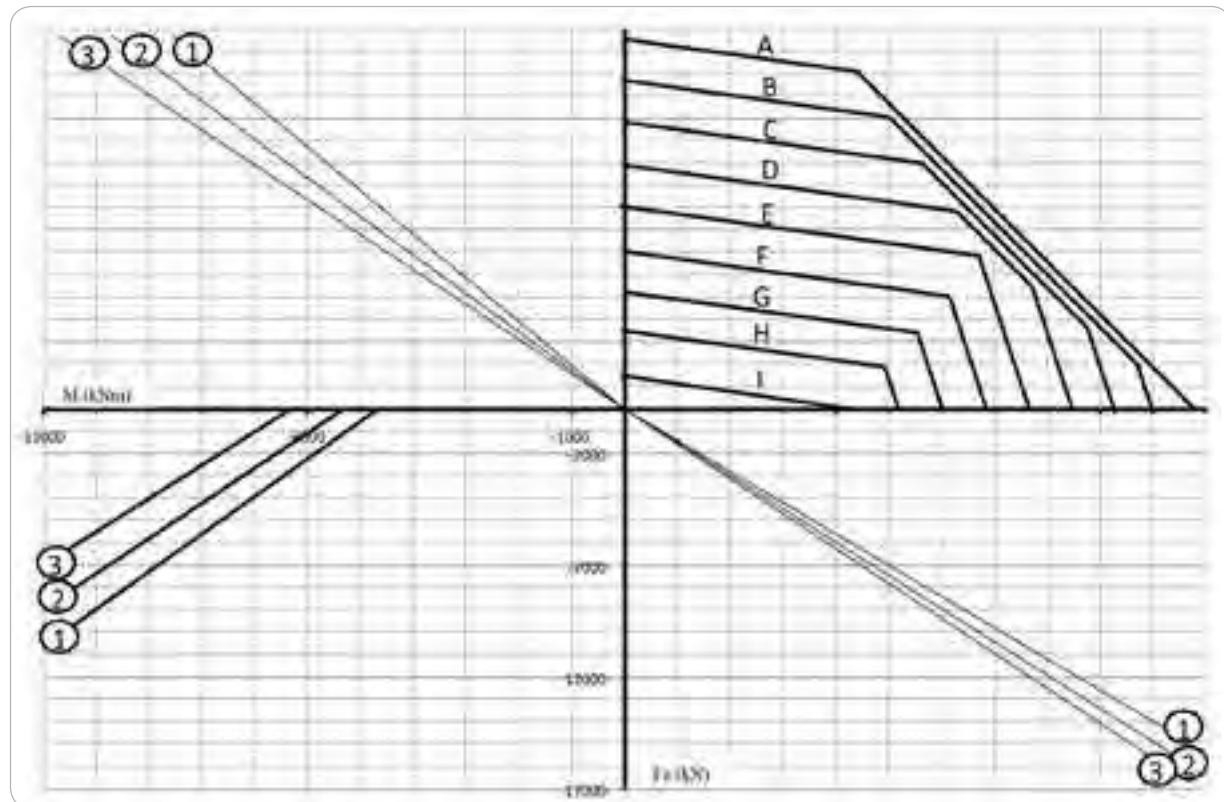


POS 235 DENTADO EXTERIOR / EXTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES					DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	d (mm)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1026-0025	1	2500	2796	2309	2503	2497	2625	60	2375	60	33	2740	20	137	+10	1450
1026-0026	2	2660	2956	2469	2663	2657	2785	64	2535	64	33	2900	20	145	+10	1545
1026-0027	3	2800	3096	2609	2803	2797	2925	72	2675	72	33	3040	20	152	+10	1620

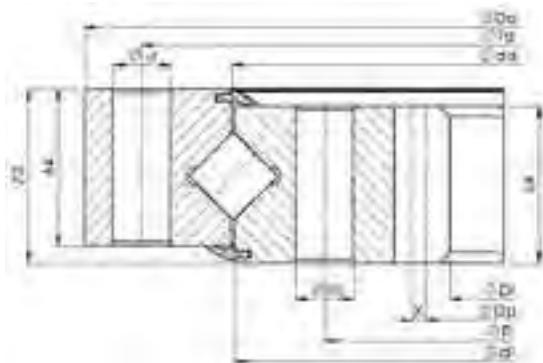


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	684	1369	2053	2738	3422	4106	4791	5475
2	0	729	1458	2187	2916	3644	4373	5102	5831
3	0	765	1529	2294	3058	3823	4587	5352	6116

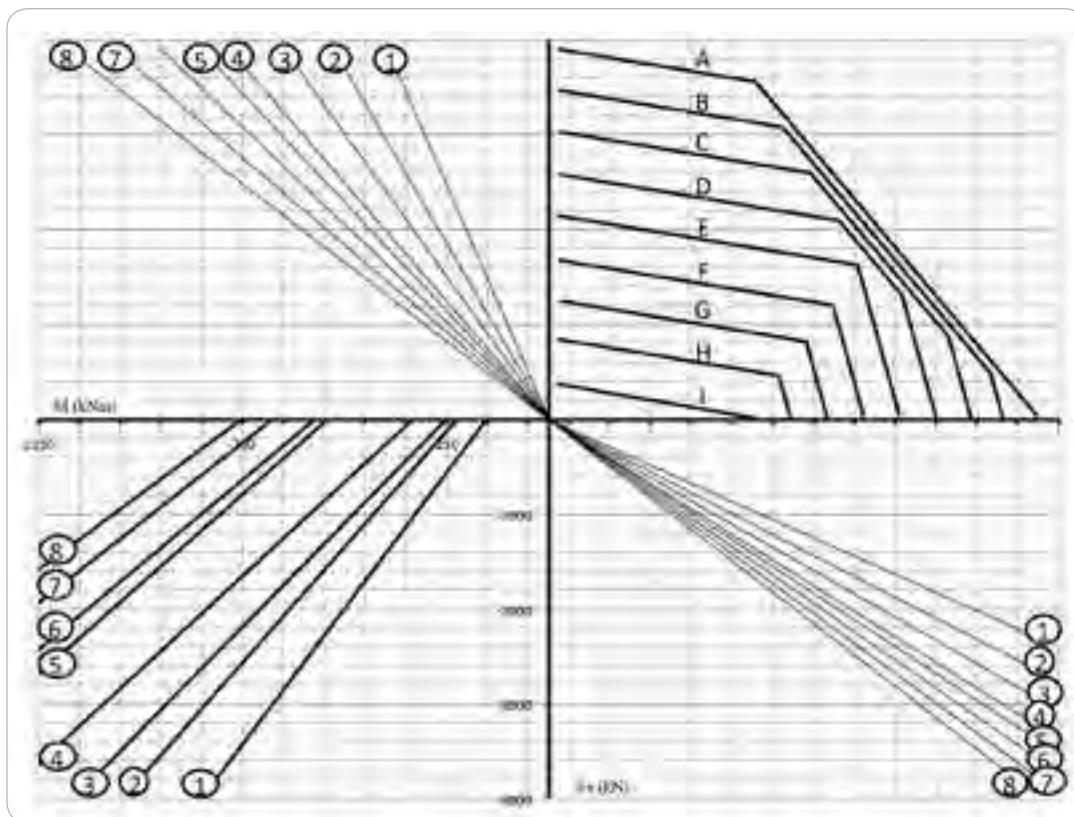


POS 236 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. .	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES					DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	d (mm)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1027-0001	1	764	866	636	766	762	830	24	698	24	17,5	642	6	107	-3	113
1027-0002	2	886	988	744	888	884	952	30	820	30	17,5	752	8	94	-4	138
1027-0003	3	980	1082	840	982	978	1046	30	914	30	17,5	848	8	106	-4	152
1027-0004	4	1077	1179	920	1079	1075	1143	36	1011	36	17,5	930	10	93	-5	177
1027-0005	5	1120	1232	960	1122	1118	1188	36	1052	36	22	970	10	97	-5	193
1027-0006	6	1180	1292	1020	1182	1178	1248	36	1112	36	22	1030	10	103	-5	202
1027-0007	7	1250	1362	1090	1252	1248	1318	40	1182	40	22	1100	10	110	-5	215
1027-0008	8	1320	1432	1140	1322	1318	1388	42	1252	42	22	1152	12	96	-6	245

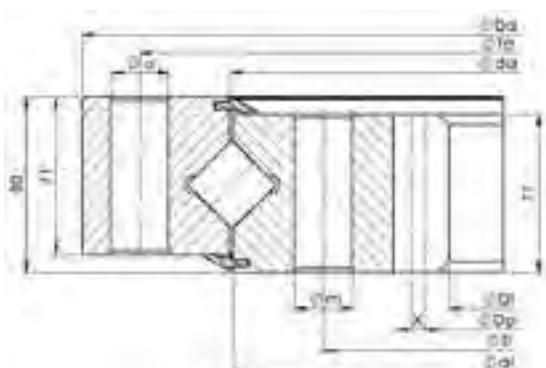


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	104	209	313	417	522	626	730	835
2	0	120	240	360	480	600	720	840	959
3	0	133	267	400	533	666	800	933	1066
4	0	147	293	440	587	733	880	1026	1173
5	0	153	307	460	613	766	920	1073	1226
6	0	162	324	487	649	811	973	1135	1297
7	0	171	342	513	684	855	1027	1198	1369
8	0	180	360	540	720	900	1080	1260	1440

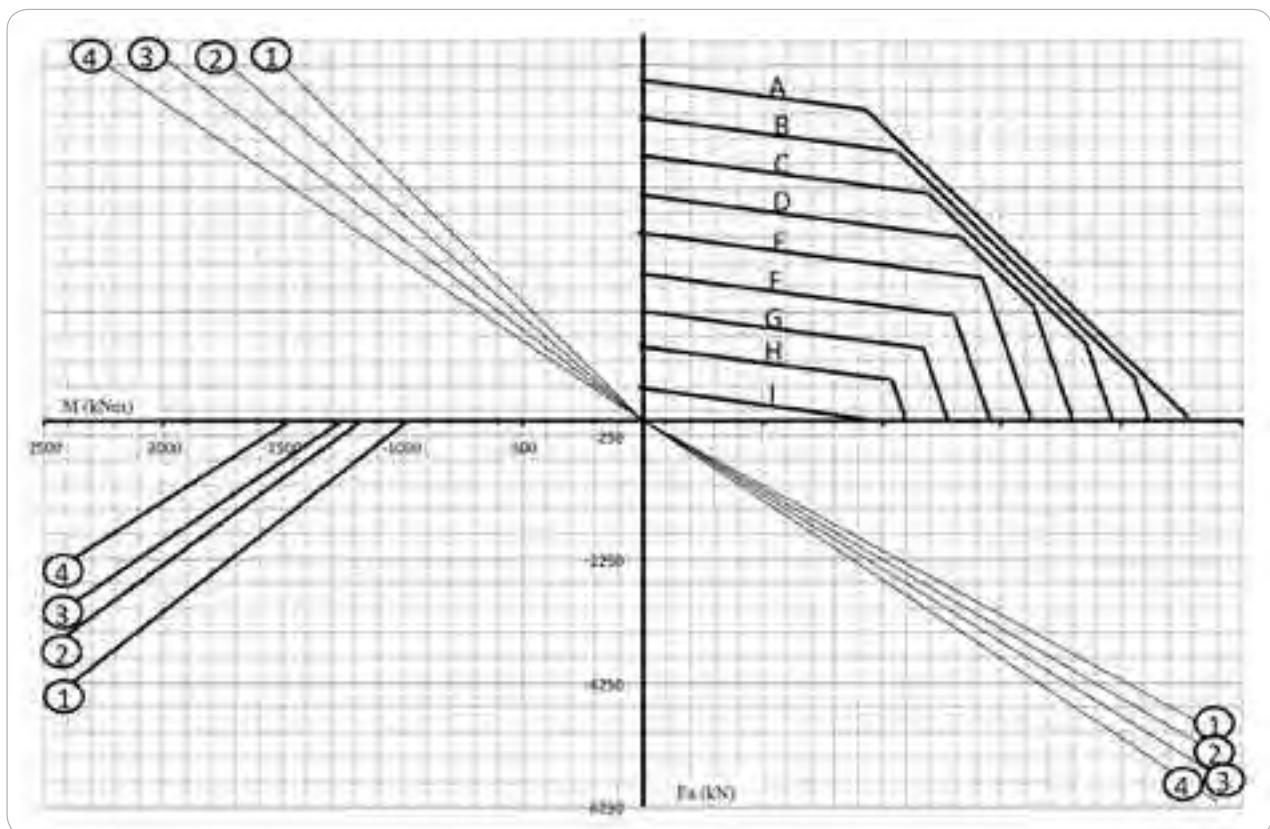


POS 237 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. .	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES					DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	d (mm)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	W (Kg)
1027-0009	1	1400	1534	1200	1402	1398	1482	36	1318	36	26	1212	12	101	-6	330
1027-0010	2	1500	1634	1308	1502	1498	1582	40	1418	40	26	1320	12	110	-6	343
1027-0011	3	1600	1734	1386	1602	1598	1682	40	1518	40	26	1400	14	100	-7	390
1027-0012	4	1700	1834	1498	1702	1698	1782	44	1618	44	26	1512	14	108	-7	400

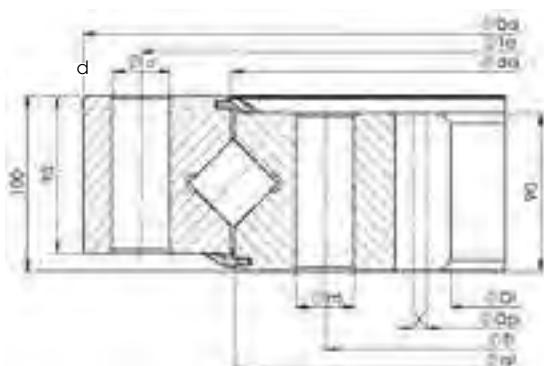


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	230	461	691	921	1152	1382	1612	1843
2	0	246	493	739	986	1232	1478	1725	1971
3	0	262	525	787	1050	1312	1574	1837	2099
4	0	282	563	845	1126	1408	1690	1971	2253

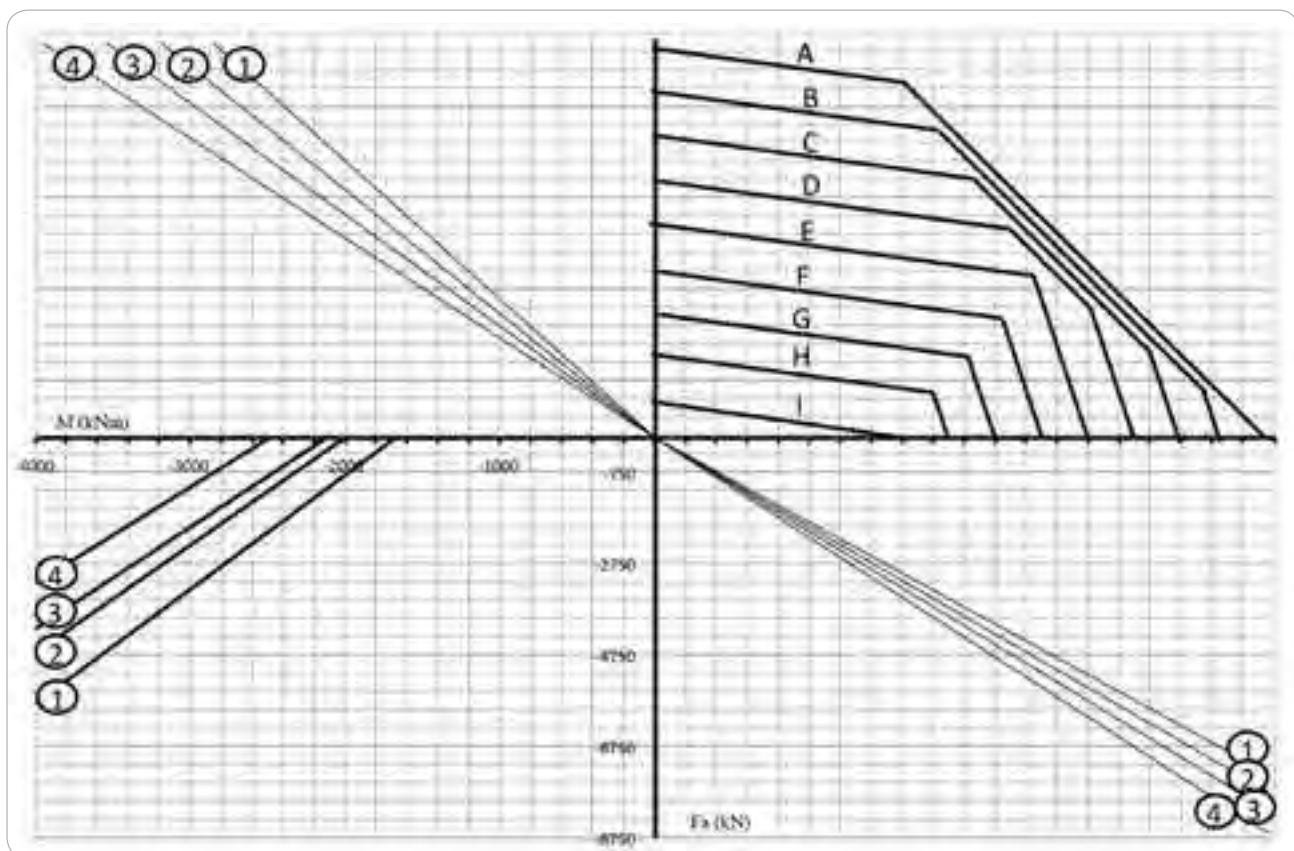


POS 238 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES					DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	d (mm)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1027-0013	1	1700	1871	1456	1702	1698	1805	32	1595	32	33	1470	14	105	-7	636
1027-0014	2	1800	1971	1554	1802	1798	1905	36	1695	36	33	1568	14	112	-7	675
1027-0015	3	1900	2071	1652	1902	1898	2005	36	1795	36	33	1666	14	119	-7	720
1027-0016	4	2000	2171	1764	2002	1998	2105	40	1895	40	33	1778	14	127	-7	732

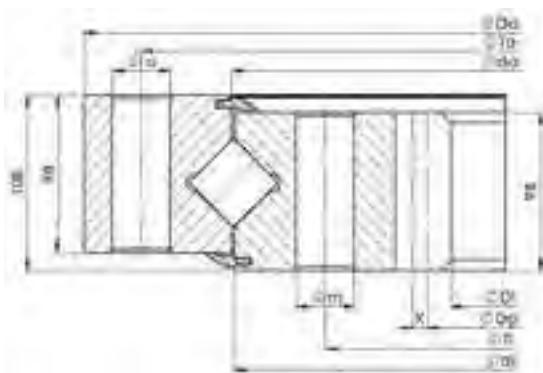


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	336	673	1009	1345	1682	2018	2354	2690
2	0	355	710	1064	1419	1774	2129	2484	2838
3	0	373	747	1120	1493	1866	2240	2613	2986
4	0	396	793	1189	1585	1981	2378	2774	3170

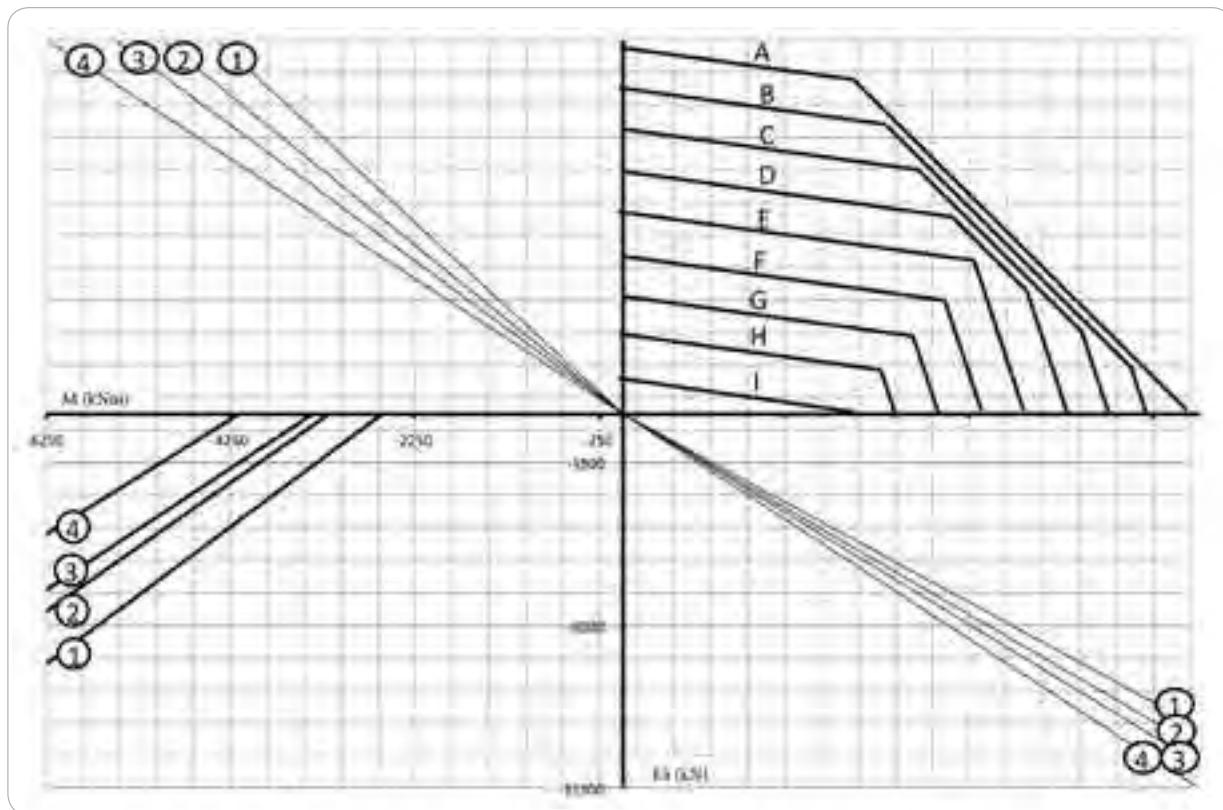


POS 239 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES					DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	d (mm)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	W (Kg)
1027-0017	1	2000	2176	1744	2003	1997	2110	42	1890	42	33	1760	16	110	-8	835
1027-0018	2	2130	2304	1872	2133	2127	2238	48	2018	48	33	1888	16	118	-8	885
1027-0019	3	2240	2416	1984	2243	2237	2350	48	2130	48	33	2000	16	125	-8	935
1027-0020	4	2370	2544	2112	2373	2367	2478	56	2258	56	33	2128	16	133	-8	980

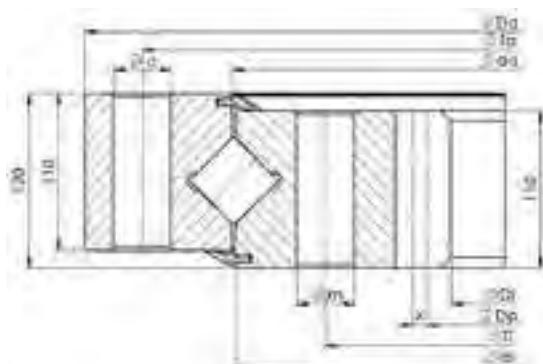


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	438	876	1314	1752	2190	2628	3066	3504
2	0	466	933	1399	1866	2332	2799	3265	3732
3	0	489	979	1468	1957	2447	2936	3425	3914
4	0	523	1047	1570	2094	2617	3140	3664	4187

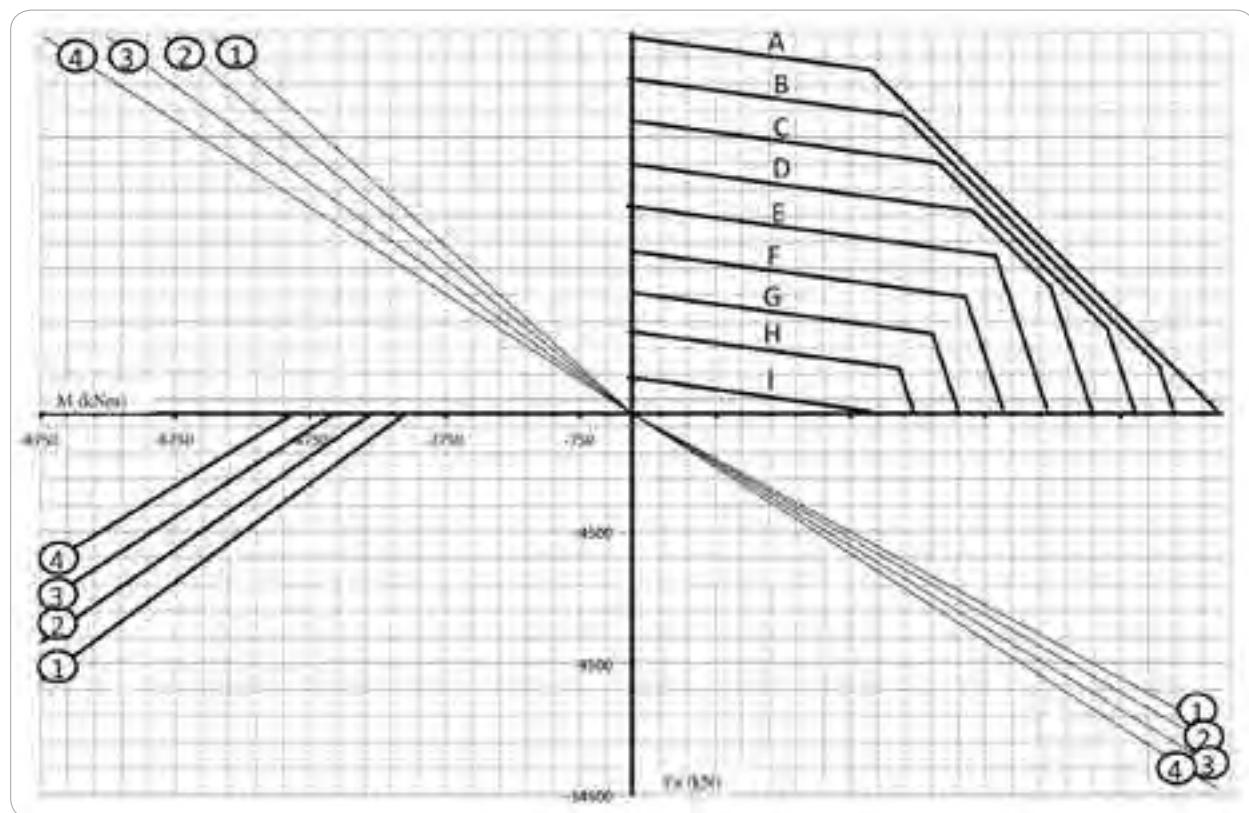


POS 240 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES					DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	d (mm)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1027-0021	1	2240	2423	1962	2243	2237	2357	48	2123	48	33	1980	18	110	-9	1100
1027-0022	2	2365	2549	2088	2368	2362	2483	52	2249	52	33	2106	18	117	-9	1160
1027-0023	3	2510	2693	2232	2513	2507	2627	56	2393	56	33	2250	18	125	-9	1231
1027-0024	4	2655	2837	2376	2658	2652	2771	60	2537	60	33	2394	18	133	-9	1302

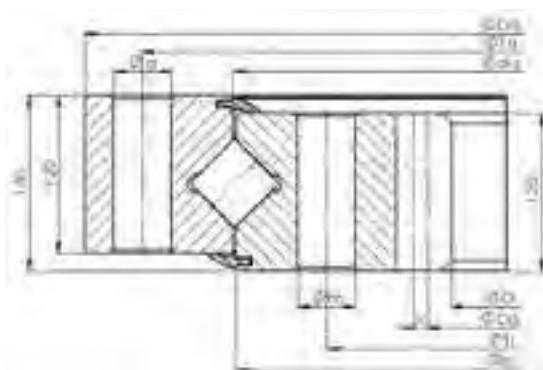


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	554	1109	1663	2217	2772	3326	3880	4435
2	0	583	1166	1750	2333	2916	3499	4082	4666
3	0	619	1238	1858	2477	3096	3715	4335	4954
4	0	655	1311	1966	2621	3276	3932	4587	5242

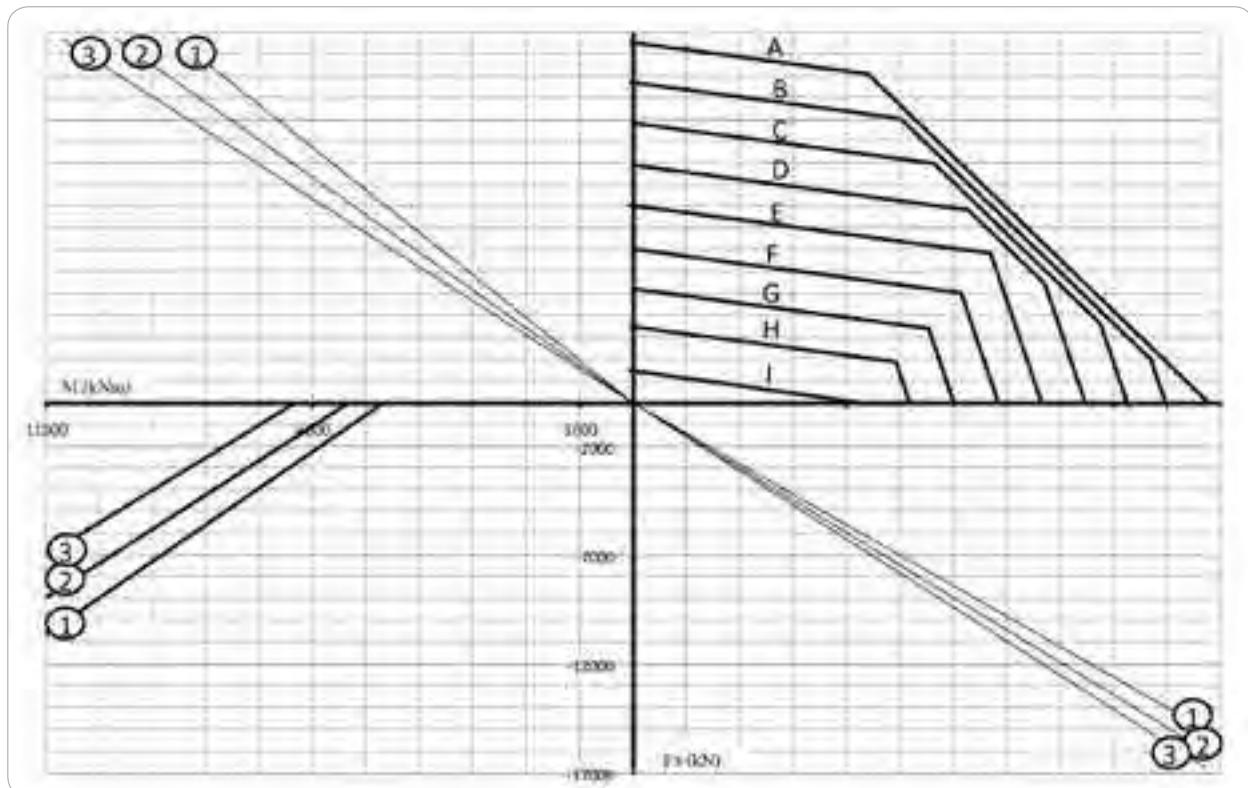


POS 241 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES					DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	d (mm)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1027-0025	1	2500	2691	2200	2503	2497	2625	60	2375	60	33	2220	20	111	-10	1425
1027-0026	2	2660	2851	2360	2663	2657	2785	64	2535	64	33	2380	20	119	-10	1515
1027-0027	3	2800	2991	2500	2803	2797	2925	72	2675	72	33	2520	20	126	-10	1590

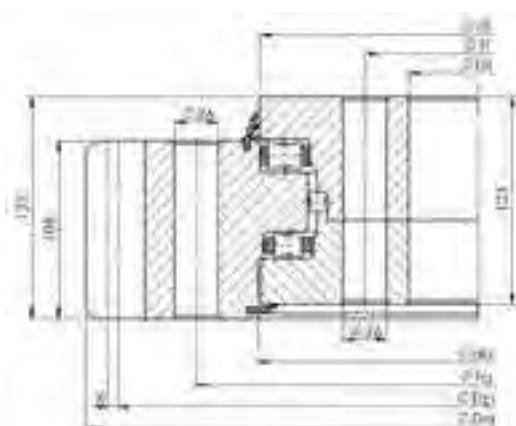


Fr max (kN)	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	684	1369	2053	2738	3422	4106	4791	5475
2	0	729	1458	2187	2916	3644	4373	5102	5831
3	0	765	1529	2294	3058	3823	4587	5352	6116

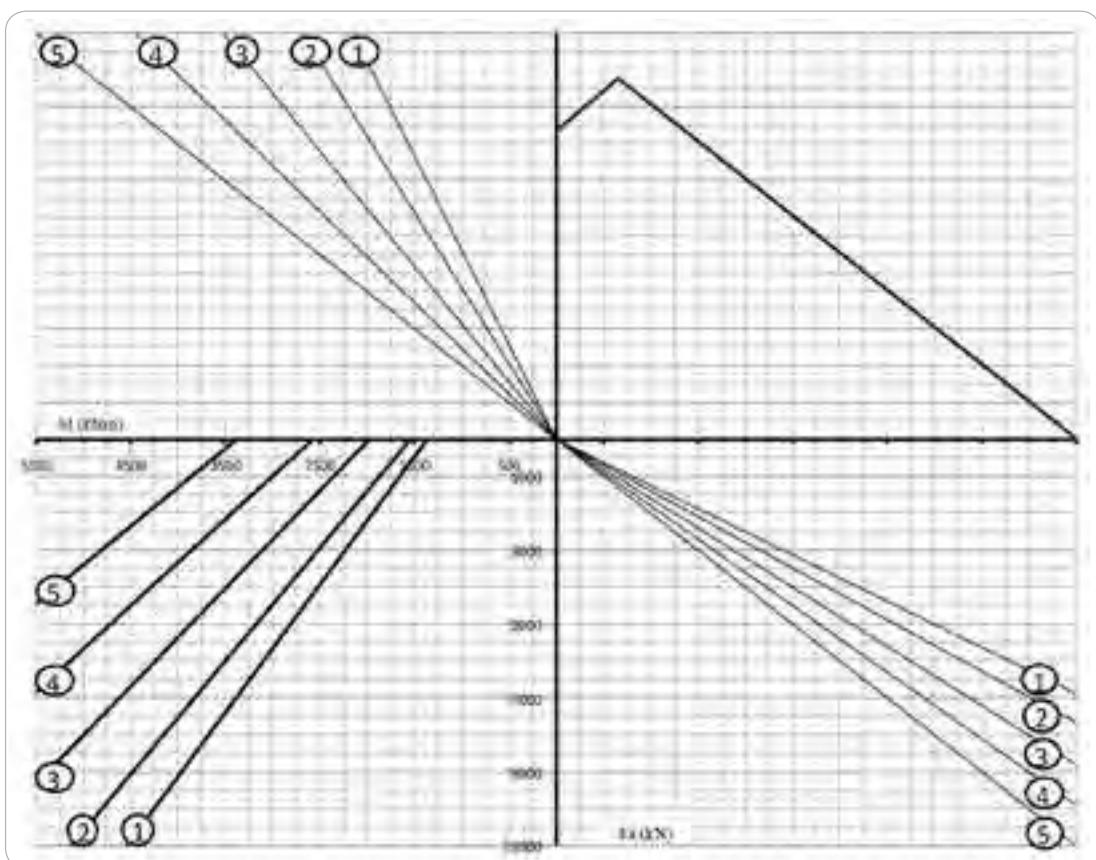


POS 242 DENTADO EXTERIOR / EXTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. No.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1029-0001	1	1250	1461,6	1103	1282	1280	1355	36	1155	36	1428	12	119	+6	544
1029-0002	2	1400	1635,2	1253	1432	1430	1505	36	1305	36	1596	14	114	+7	646
1029-0003	3	1600	1831,2	1453	1632	1630	1705	40	1505	40	1792	14	128	+7	730
1029-0004	4	1800	2044,8	1653	1832	1830	1905	46	1705	46	2000	16	125	+8	845
1029-0005	5	2000	2236,8	1853	2032	2030	2105	54	1905	54	2192	16	137	+8	915

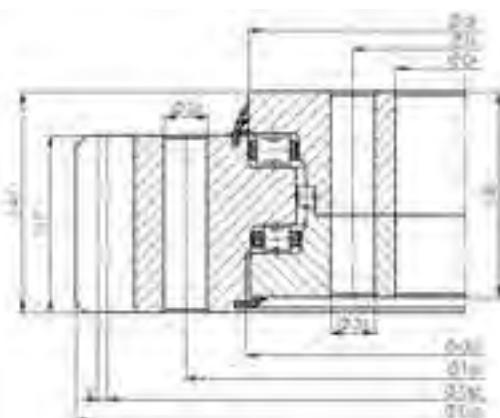


Fr max (kN)	
1	572
2	643
3	737
4	832
5	927

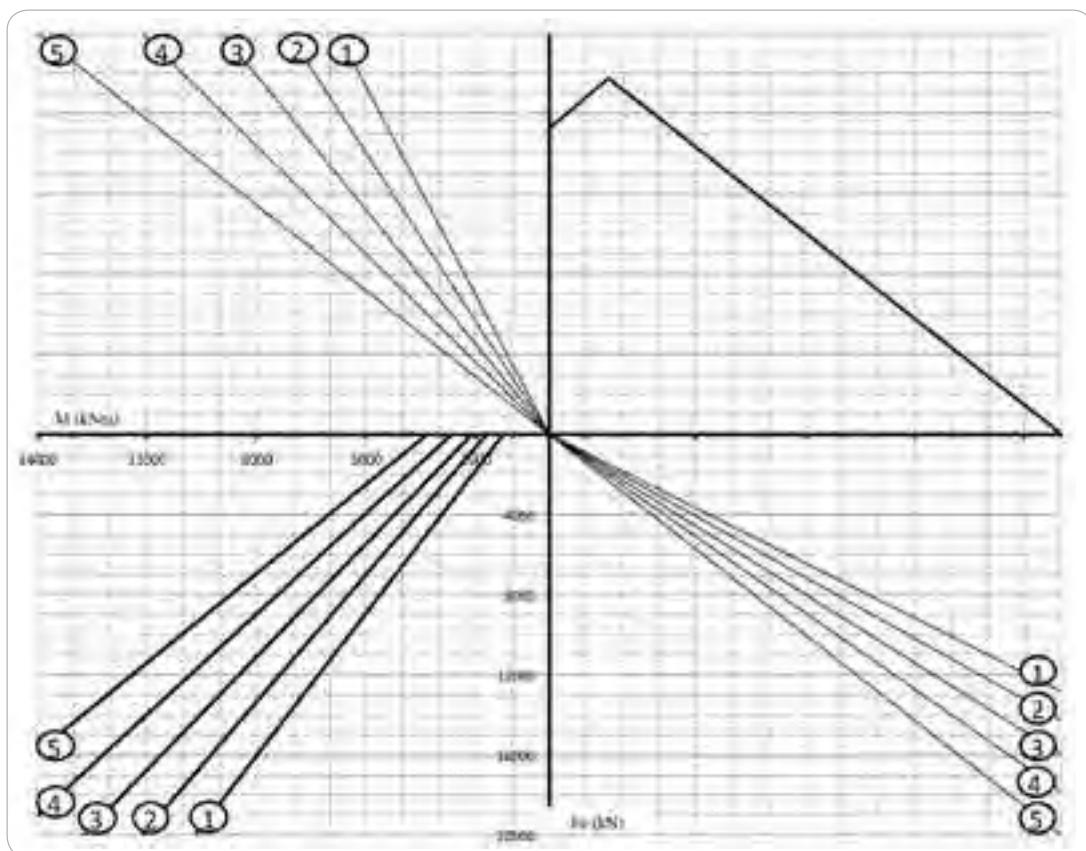


POS 243 DENTADO EXTERIOR / EXTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. No.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1029-0006	1	1800	2076,8	1619	1826	1836	1925	36	1685	36	2032	16	127	+8	1125
1029-0007	2	2000	2268,8	1819	2026	2036	2125	44	1885	44	2224	16	139	+8	1215
1029-0008	3	2240	2516,4	2059	2266	2276	2366	48	2125	48	2466	18	137	+9	1380
1029-0009	4	2500	2786,4	2319	2526	2536	2625	54	2385	54	2736	18	152	+9	1570
1029-0010	5	2800	3096,0	2619	2826	2836	2925	60	2685	60	3040	20	152	+10	1785

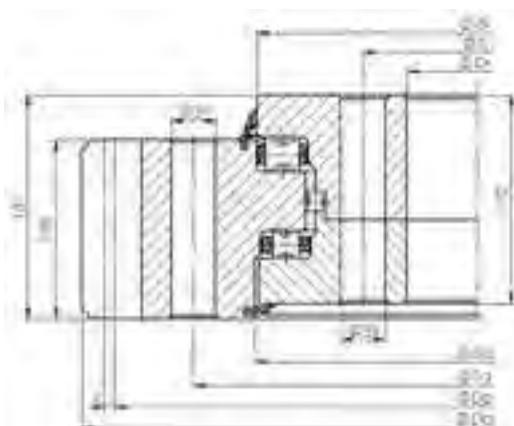


Fr max (kN)	
1	1101
2	1228
3	1379
4	1544
5	1733

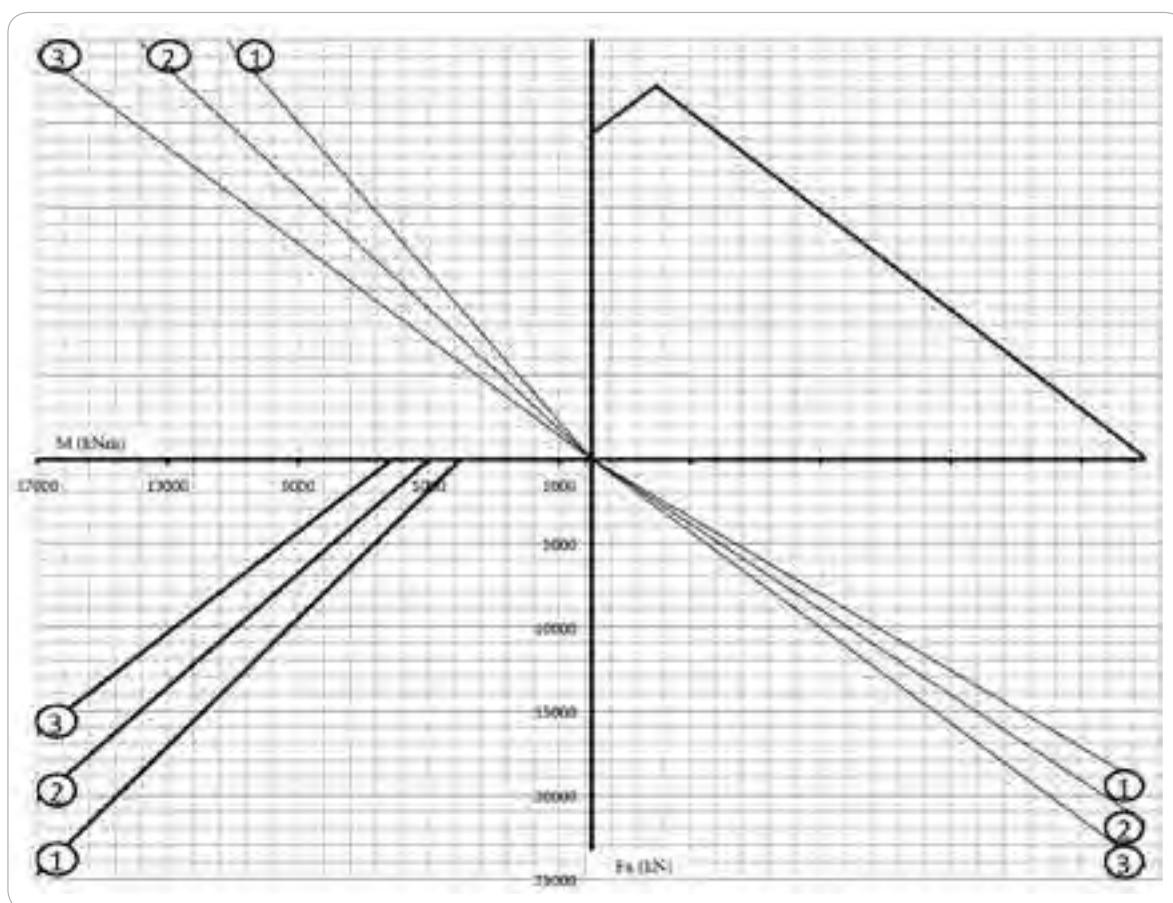


POS 244 DENTADO EXTERIOR / EXTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1029-0011	1	2240	2552,4	2022	2270	2281	2395	40	2100	40	2502	18	139	+9	1975
1029-0012	2	2500	2822,4	2282	2530	2541	2655	44	2360	44	2772	18	154	+9	2260
1029-0013	3	2800	3136,0	2582	2830	2841	2955	48	2660	48	3080	20	154	+10	2580

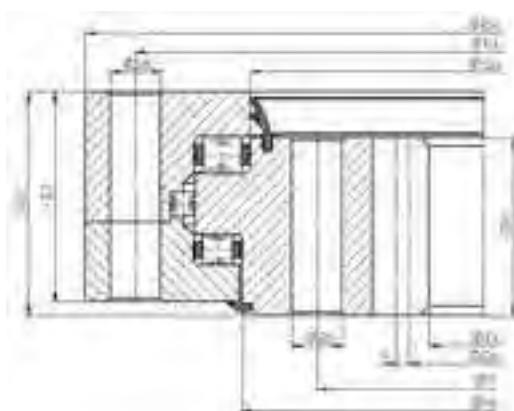


Fr max (kN)	
1	1714
2	1919
3	2156

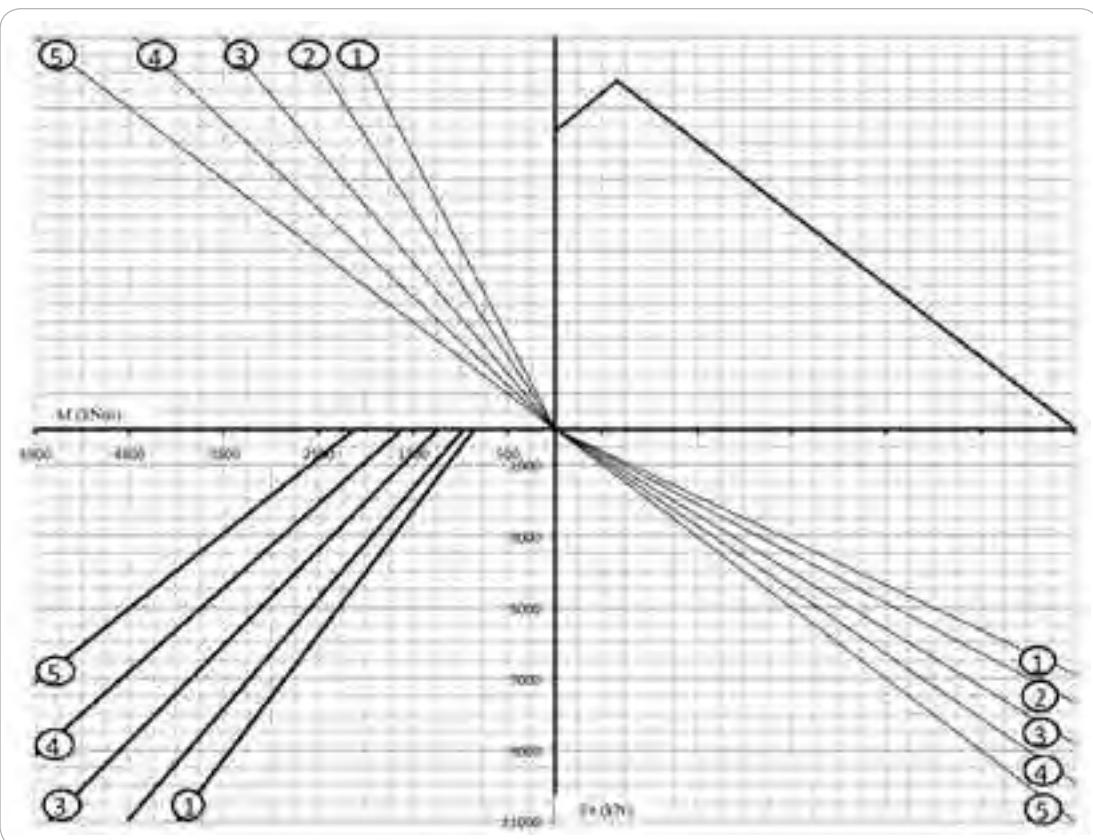


POS 245 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1030-0001	1	1250	1397	1032	1219	1218	1345	36	1145	36	1044	12	87	-6	540
1030-0002	2	1400	1547	1162	1369	1368	1495	36	1295	36	1176	14	84	-7	630
1030-0003	3	1600	1747	1372	1569	1568	1695	40	1495	40	1386	14	99	-7	705
1030-0004	4	1800	1947	1552	1769	1768	1895	46	1695	46	1568	16	98	-8	830
1030-0005	5	2000	2147	1760	1969	1968	2095	54	1895	54	1776	16	111	-8	903

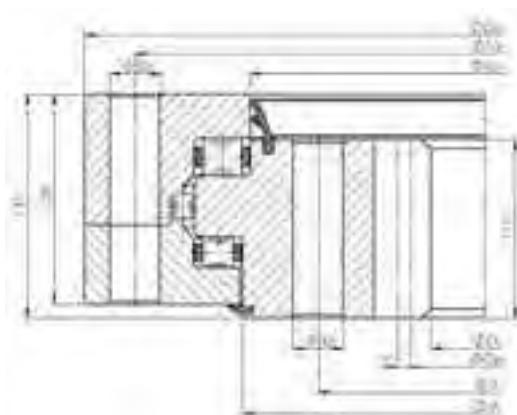


Fr max (kN)	
1	602
2	673
3	768
4	863
5	957

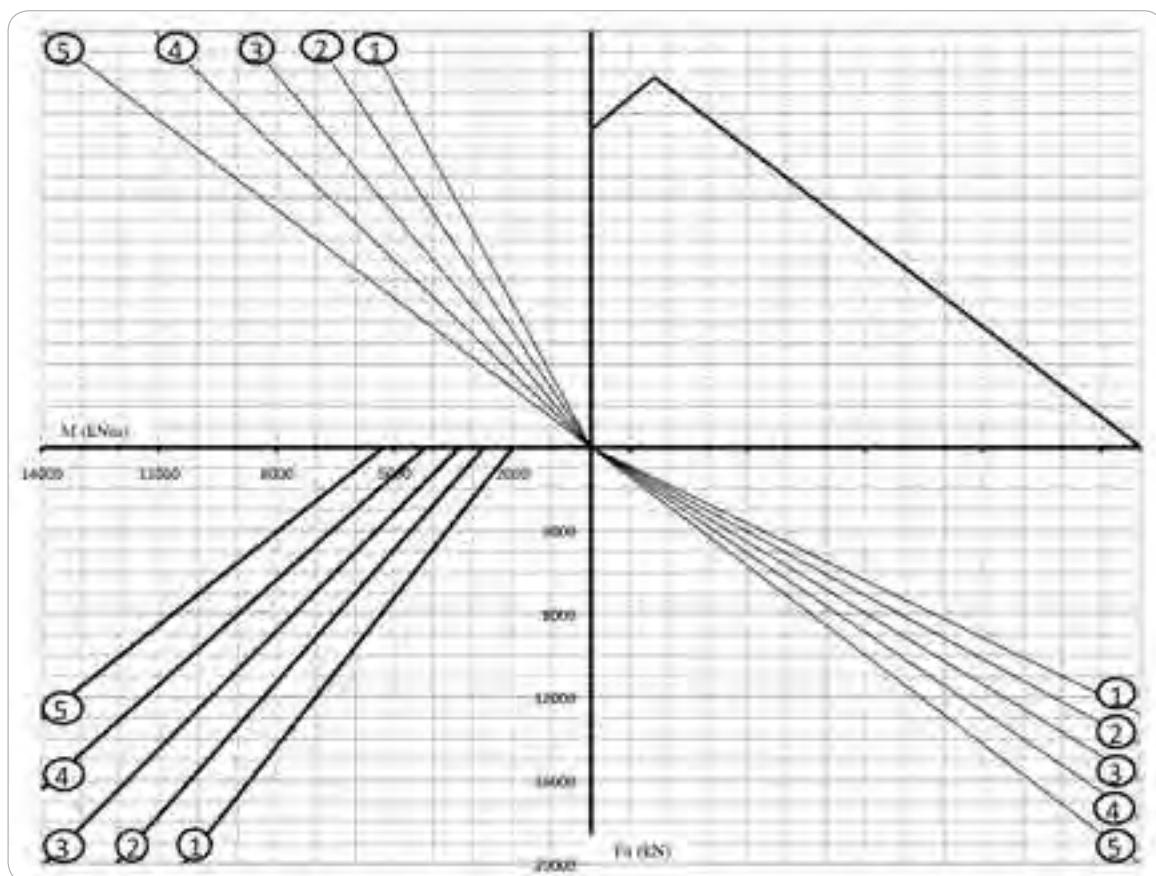


POS 246 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1030-0006	1	1800	1981	1520	1763	1774	1915	36	1675	36	1536	16	96	-8	1100
1030-0007	2	2000	2181	1728	1963	1974	2115	44	1875	44	1744	16	109	-8	1205
1030-0008	3	2240	2421	1944	2203	2214	2355	48	2115	48	1962	18	109	-9	1405
1030-0009	4	2500	2681	2214	2463	2474	2615	54	2375	54	2232	18	124	-9	1550
1030-0010	5	2800	2981	2500	2763	2774	2915	60	2675	60	2520	20	126	-10	1770

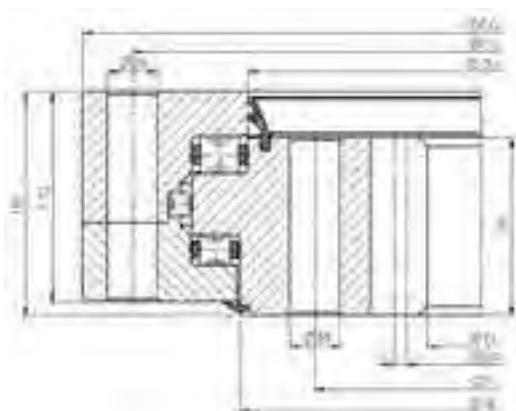


Fr max (kN)	
1	1153
2	1280
3	1431
4	1596
5	1785

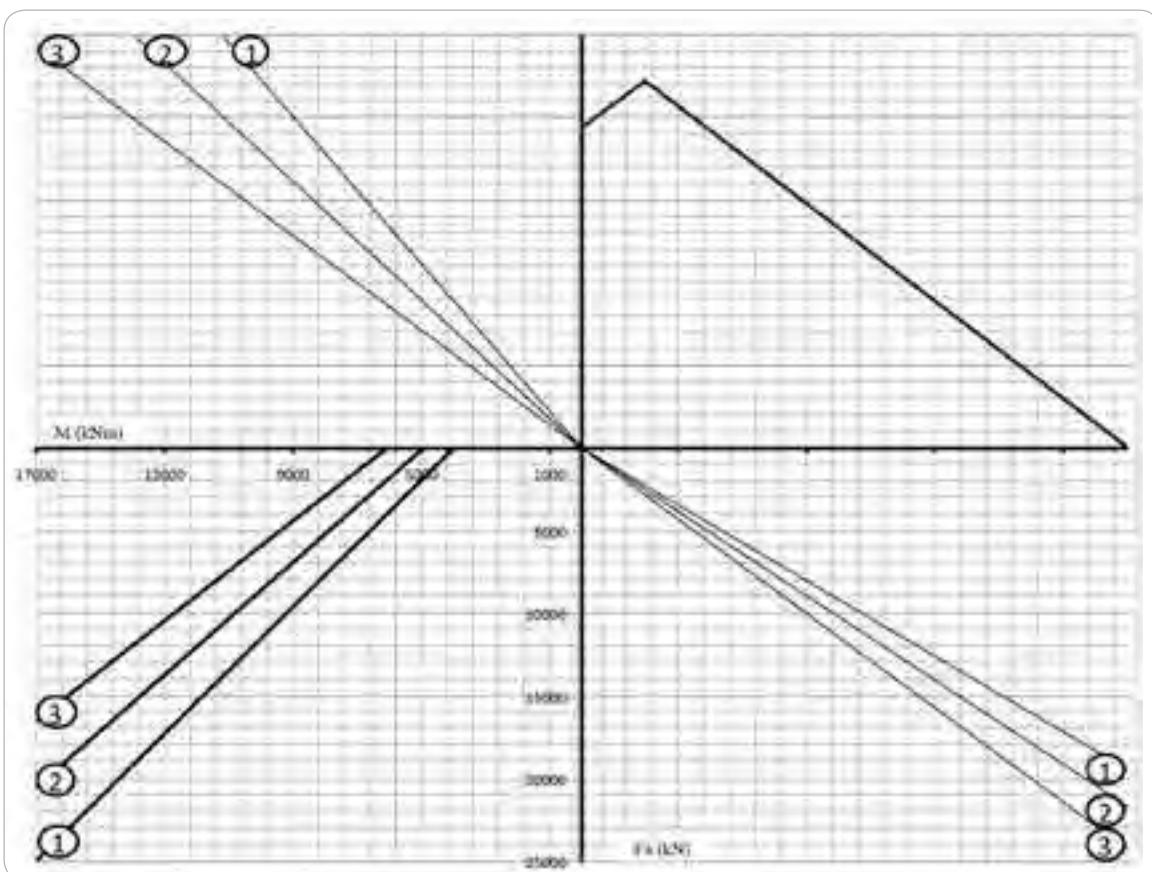


POS 247 DENTADO INTERIOR / INTERNAL GEAR

TIPO TYPE	Pos. Pos.	Dm (mm)	DIMENSIONES DIMENSIONS				AGUJEROS FIJACIÓN FIXING HOLES				DENTADO GEAR TEETH				PESO WEIGHT (Kg)
			Da (mm)	Di (mm)	da (mm)	di (mm)	Ta (mm)	na (-)	Ti (mm)	ni (-)	Dp (mm)	m (mm)	z (-)	X (mm)	
1030-0011	1	2240	2458,0	1908	2199	2210	2380	40	2085	40	1926	18	107	-9	2010
1030-0012	2	2500	2718,0	2178	2459	2470	2640	44	2345	44	2196	18	122	-9	2210
1030-0013	3	2800	3018,0	2460	2759	2770	2940	48	2645	48	2480	20	124	-10	2545



Fr max (kN)	
1	1793
2	1998
3	2235





NOTAS

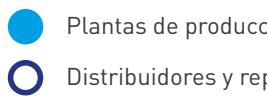
NOTES

DESIGN DATA SHEET		SLEWDRIVE SLEWING BEARING	<input type="checkbox"/>	DATE	
1-CONTACT					
COMPANY:		PERSON			
		DEPARTMENT			
ADDRESS:		PHONE			
		FAX			
COUNTRY:		EMAIL			
2-APPLICATION					
TYPE MACHINE	POSITION OF AXIS ROTATION ROTATION MODE:	VERTICAL CONTINOUS	HORIZONTAL INTERMITENT	ANGULAR PERIODIC	
TYPE DIRECTION LOAD:		COMPRESSIVE LOAD	SUSPENDED LOAD	<input type="checkbox"/>	
3-LOAD AND OPERATING CONDITIONS					
LOAD TYPE OR LOAD CONDITION		WORKING LOAD		TEST LOAD	EXTREM LOAD (NON ROTATE)
		NORMAL LOAD	MAXIMUM LOAD		
AXIAL	(kN)				
RADIAL	(kN)				
TILTING MOMENT	(KNm)				
OPERATING TORQUE	(KNm)				
HOLDING TORQUE	(KNm)				
OPERATING SPEED	(min ⁻¹)				
MAXIMUM SPEED	(min ⁻¹)				
OPERATING TIME PER DAY	(h/d)				
DUTY CYCLE	(%)				
CYCLES PER HOUR	(1/h)				
OPERATING ANGLE	(°)				
ANGLE PER CYCLE	(°)				
AMBIENT TEMPERATURE	(°C)				
SAFETY FACTORS INCLUDED	NO <input type="checkbox"/>	YES <input type="checkbox"/>	WHICH		
SHOCKS OR VIBRATION	NO <input type="checkbox"/>	YES <input type="checkbox"/>			
4-PRECISION					
RADIAL CLEARENCE (μm)		AXIAL CLEARENCE (μm)		STARTING TORQUE (μm)	
5-DIMENSIONS					
OUTER DIAMETER	(mm)		FIXING HOLES O.D.	(mm)	Nº
INNER DIAMETER	(mm)		FIXING HOLES O.D.	(mm)	Nº
6-DRIVE					
ELECTRIC MOTOR <input type="checkbox"/>	BREAKER		NO <input type="checkbox"/>	YES <input type="checkbox"/>	
	RATED VOLTAGE	(V)			
	MAIN FREQUENCY	(Hz)			
	ENCODER		NO <input type="checkbox"/>	YES <input type="checkbox"/>	RESOLUTION:
HYDRAULIC MOTOR <input type="checkbox"/>	MAX AVAILABLE PRESSURE	bar			
	MAX AVAILABLE OIL FLOW	l/min			
WITHOUT MOTOR	<input type="checkbox"/>				
7-GEAR					
TYPE:	EXTERNAL: <input type="checkbox"/>	INTERNAL: <input type="checkbox"/>	WITHOUT: <input type="checkbox"/>		
SLEWING BEARING	GEAR MODULE: (m)		NUMBER OF TEETH (z)		
	PRESSURE ANGLE (a):		WIDTH OF TOOTH (mm)		
	ADDENDUM COEFICIENT (x):		ADDENDUM TRUNCATION(k)		
	GEAR TEETH TREATMENT	HARDENED <input type="checkbox"/>	NITRIDED: <input type="checkbox"/>	NOTHING <input type="checkbox"/>	
DRIVE PINION	TYPE OF HARDENING	FLANKS <input type="checkbox"/>	CONTOUR <input type="checkbox"/>		
	GEAR MODULE (m)		NUMBER OF TEETH (z)		
ADDENDUM COEFICIENT (x):		CENTER DISTANCE (mm)			
8-MATERIALS					
OUTER RING	42CrMo4: <input type="checkbox"/>	C45: <input type="checkbox"/>	OTHER: <input type="checkbox"/>		
HEAT TREATMENT O.R.	NORMALIZED <input type="checkbox"/>	QUENCHED AND TEMPERED <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
INNER RING	42CrMo4: <input type="checkbox"/>	C45: <input type="checkbox"/>	OTHER: <input type="checkbox"/>		
HEAT TREATMENT O.R.	NORMALIZED <input type="checkbox"/>	QUENCHED AND TEMPERED <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
9-ADITIONAL CUSTOMER REQUIREMENTS					
STANDARD AND SPECIFICATIONS					
INSPECTION CERTIFICATES					
SPECIAL SEAL					
SPECIAL PACKAGING					
OTHERS...					
10-OFFER SPECIFICATION					
QUANTITY		PIECES PER YEAR			
DELIVERY TIME		TARGET PRICE			
11-REMARKS					





AUSTRALIA · AUSTRIA · BRAZIL · CHINA · ENGLAND · GERMANY · GREECE · INDIA · ITALY · JAPAN · KOREA · MEXICO
POLAND · PORTUGAL · SOUTH AFRICA · SPAIN · SWEDEN · SWITZERLAND · TURKEY · USA



PRECISION MOVEMENT TECHNOLOGIES

Ctra. Elgeta, s/n. · P.O. Box 115
ES · 20570 Bergara · Spain

Tel.: +34 943 76 27 44
Fax: +34 943 76 50 84

iraundi@iraundi.com

WWW.IRAUNDI.COM