

# Actuadores rotativos con sistema piñón y cremallera Serie QR

Magnéticos, amortiguados  
7, 10, 20, 30, 50 mm  
Ángulos de rotación: 0 - 190°



- » Diseño compacto
- » Estabilidad de rotación
- » Ángulo de rotación ajustable
- » Fácil de instalar
- » Amortiguadores mecánicos o hidráulicos
- » Integrables en sistemas de manipulación

Los actuadores rotativos Serie QR son cilindros con doble pistón, capaces de proporcionar un par elevado, garantizando al mismo tiempo una alta estabilidad y un movimiento rotativo preciso.

El ángulo de rotación se puede ajustar fácilmente entre 0° y 190° mediante pernos de ajuste o amortiguadores hidráulicos colocados a un lado de la mesa giratoria. El uso de amortiguadores permite amortiguar de dos a cinco veces más energía cinética que con pernos de regulación. La mesa giratoria es compacta y permite el montaje directo de la carga. Su diseño compacto y ligero, junto con la facilidad para combinar con herramientas de agarre, hacen que estos actuadores sean especialmente adecuados en sectores de montaje y embalaje, y cualquier aplicación que requiera transferencia, vuelco o rotación de objetos.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tipo de construcción	sistema piñón y cremallera
Funcionamiento	doble efecto
Materiales	perfil, cabezales y rotor = Al - cremallera = acero - piñón = acero - junta de la guía de la cremallera = PTFE - juntas = NBR
Sujeción	mediante tornillos en el cuerpo central
Tamaños	07, 10, 20, 30, 50
Temperatura de trabajo	0°C ÷ 70°C
Ángulos de rotación estándar	0 - 190°
Ángulo de rotación mínimo (con amortiguador)	10 = 66°, 20 = 52°, 30 = 46°, 50 = 70° (por debajo de estos valores la rotación está totalmente amortiguada)
Repetibilidad	<0.2°
Rodamientos	rodamientos de bolas
Presión de trabajo	1 - 10 bar, 1 - 7 bar (for 7 mm), 1-6 bar (para versiones con amortiguador)
Fluido	aire filtrado, clase 7.8.4 según norma ISO 8573-1. En caso de usar aire lubricado, se recomienda utilizar aceite ISO VG32 y no interrumpir la lubricación.

**EJEMPLO DE CODIFICACIÓN**

<b>QR</b>	<b>20</b>	<b>A</b>
-----------	-----------	----------

<b>QR</b>	SERIE	SÍMBOLO NEUMÁTICO CD18
<b>20</b>	TAMAÑO: 07 10 20 30 50	
<b>A</b>	TIPO DE AMORTIGUACIÓN: A = ELÁSTICA S = AMORTIGUADOR	

ACTUADORES ROTATIVOS SERIE QR

**SÍMBOLOS NEUMÁTICOS**

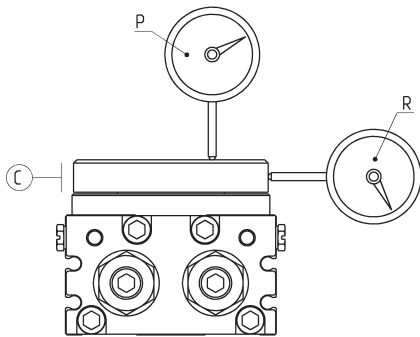
Abajo están ilustrados los símbolos neumáticos indicados en el EJEMPLO DE CODIFICACIÓN.



### ENERGÍA CINÉTICA MÁXIMA ADMISIBLE Y TIEMPOS DE ROTACIÓN

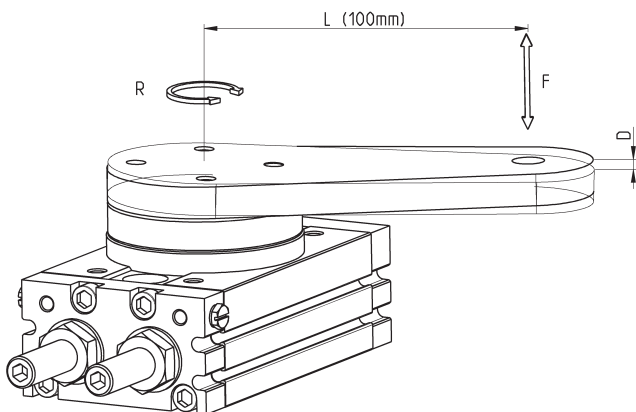
Tamaño	Energía cinética máxima admisible (J)		Rango de ajuste de tiempo de rotación para un uso estable (s/90°)	
	Con perno de ajuste	Con amortiguador	Con perno de ajuste	Con amortiguador
07	0.006	-	0.2 - 1.0	-
10	0.01	0.04	0.2 - 1.0	0.2 - 1.0
20	0.025	0.12	0.2 - 1.0	0.2 - 1.0
30	0.05	0.12	0.2 - 1.0	0.2 - 1.0
50	0.08	0.30	0.2 - 1.0	0.2 - 1.0

### TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS DE LA MESA GIRATORIA

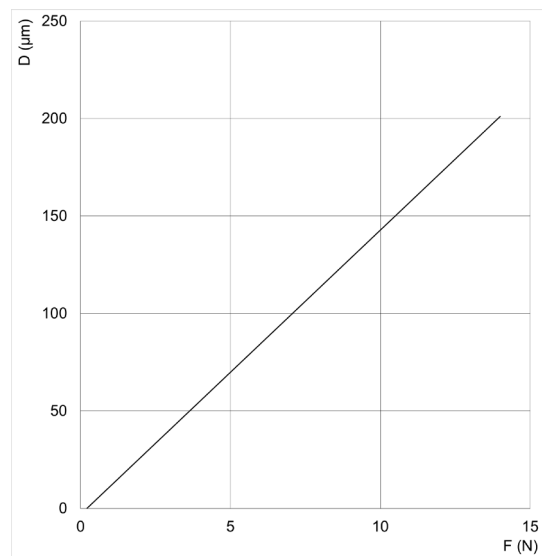


- P = Paralelismo de la mesa giratoria 0,1mm
- R = Redondez de la mesa giratoria 0,1mm
- C = Cilindricidad de la mesa giratoria 0,1mm

### DESCENTRAMIENTO DE LA MESA GIRATORIA



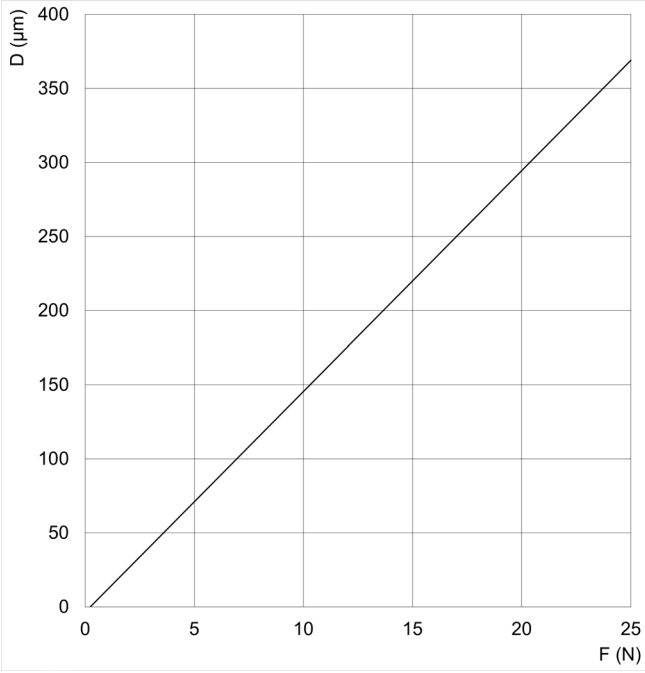
- R = Dirección de rotación
- L = Brazo
- D = Descentramiento de la mesa



- QR07
- D = Descentramiento
- F = Fuerza

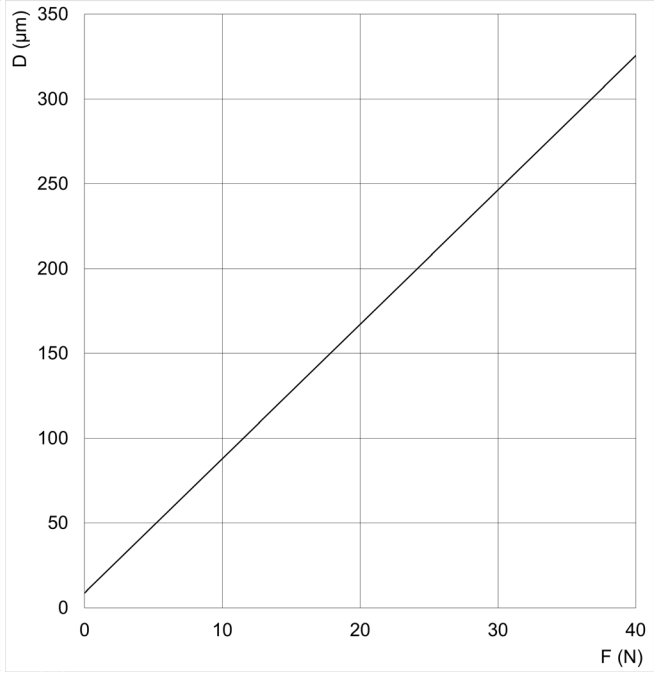
**DESCENTRAMIENTO DE LA MESA GIRATORIA**

ACTUADORES ROTATIVOS SERIE QR



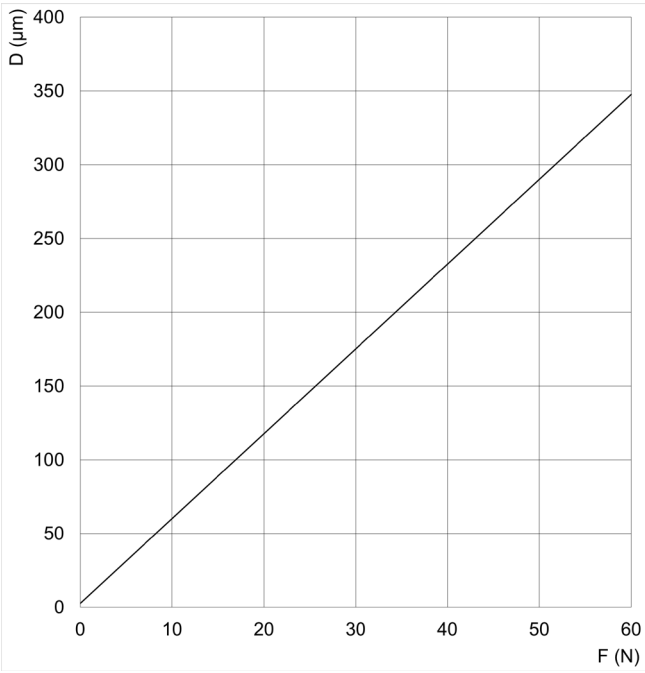
QR10

D = Descentramiento  
F = Fuerza



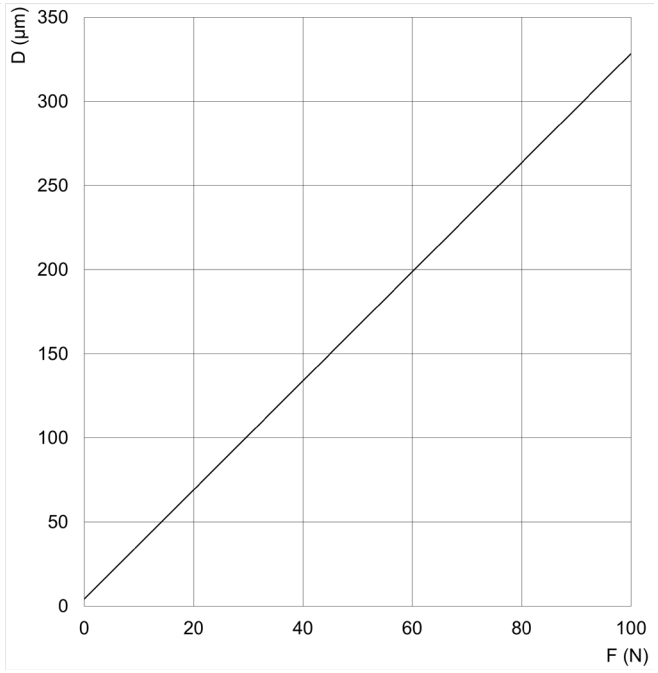
QR20

D = Descentramiento  
F = Fuerza



QR30

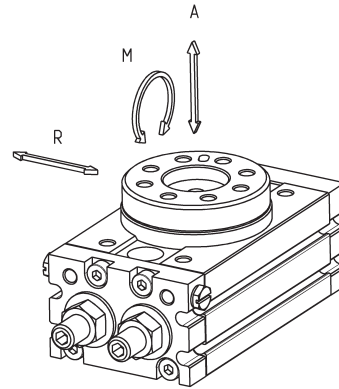
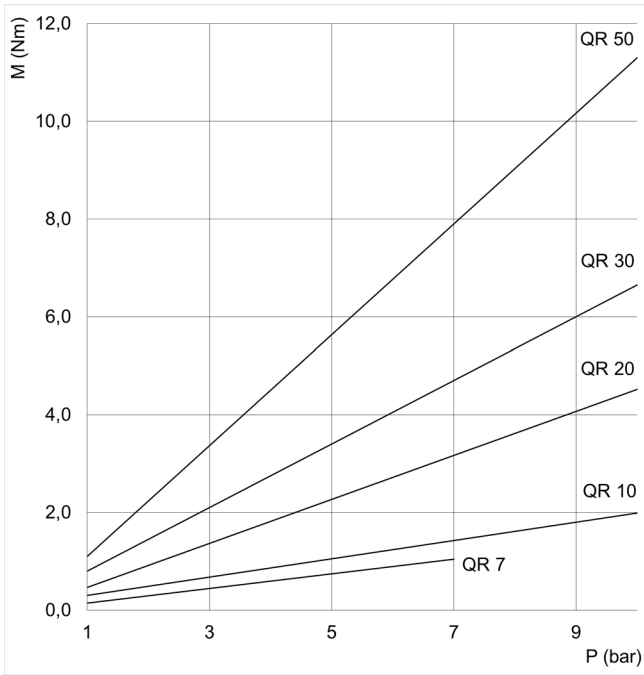
D = Descentramiento  
F = Fuerza



QR50

D = Descentramiento  
F = Fuerza

**PAR DESARROLLADO Y CARGAS ADMISIBLES**



M = Par desarrollado  
P = Presión

**Carga máxima admisible**

Tamaño	R radial (N)	A axial (N)	M par (Nm)
07	47	65	1.3
10	75	73	2.3
20	142	132	3.9
30	192	189	5.1
50	309	291	9.5

**TAMAÑO / ELECCIÓN DEL ACTUADOR**

**CÓMO ELEGIR EL ACTUADOR ROTATIVO ADECUADO:**

**CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO:**

Presión: 4 bar (0.4 MPa)

Ángulo de rotación: 90°

Tiempo de rotación: 1.0 segundos

Carga:

P1 = masa de la placa a la izquierda del centro de rotación 0,066 kg

P2 = masa de la placa a la derecha del centro de rotación 0,151 kg

P3 = masa de la carga 0,216 kg

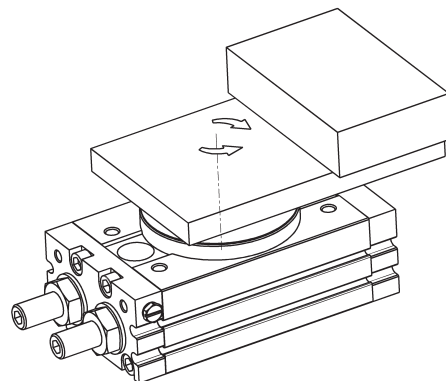
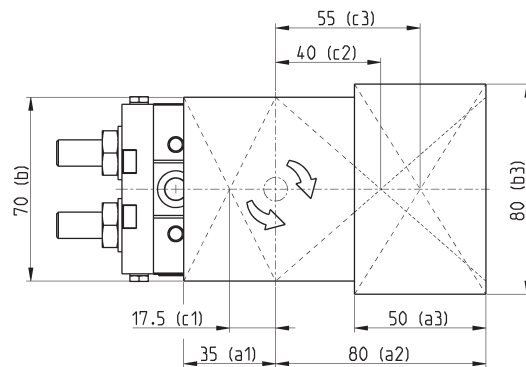
**1) TIEMPO DE ROTACIÓN**

Compruebe si el tiempo de rotación solicitado por la aplicación se encuentra dentro del rango de valores de la sección "energía cinética y tiempos de rotación".

Tiempo de rotación solicitado: 1,0 seg /90°

**2) PAR NECESARIO**

Compruebe si el par solicitado por la aplicación se encuentra dentro del rango de valores definidos en la sección " Par desarrollado y cargas admisibles ".



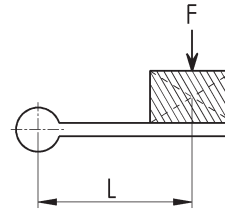
**TIPOS DE CARGA:**

**-CARGA ESTÁTICA (Ts)**

Carga que solo requiere de fuerza de presión

F = fuerza de presión (N)

L = brazo entre el baricentro de la carga y el centro del eje (mm)



$$T_s = F \cdot L \text{ (Nm)}$$

**-CARGA RESISTIVA (Tf)**

Carga que se ve afectada por fuerzas externas como la fricción y la gravedad.

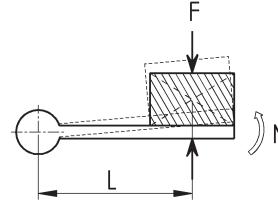
Dado que el objetivo es mover la carga, es necesario ajustar la velocidad y dejar un margen de 5/6 N de par real.

M = par real del actuador (Nm)

$\mu$  = coeficiente de fricción

m = masa de la carga (kg)

g = aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )



$$M \geq (3 + 5) \cdot T_f \text{ (Nm)}$$

$$F = \mu \cdot m \cdot g \text{ (N)}$$

$$g = 9.8 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$T_f = F \cdot L \text{ (Nm)}$$

**- CARGA DE INERCIA (Ta)**

La carga debe ser rotada por el actuador, es necesario ajustar la velocidad y dejar un margen de 10 N de par real.

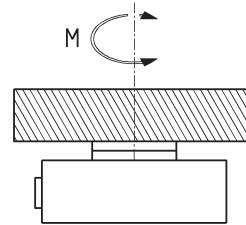
M = par real del actuador (Nm)

I = momento de inercia ( $kgm^2$ )

$\alpha$  = aceleración angular ( $rad/s^2$ )

$\theta$  = ángulo de rotación

t = tiempo de rotación (s)



$$M \geq 10 \cdot T_a \text{ (Nm)}$$

$$T_a = I \cdot \alpha \text{ (Nm)}$$

$$\alpha = \frac{2 \cdot \theta}{t^2} \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

En el ejemplo, la única fuerza a superar es la fuerza de inercia ya que las otras dos son nulas.

Comience calculando el momento de inercia (I) en función de la carga.

I1 - PLACA ; I3 - CARGA

El momento total de inercia (I) es:

Calcular la aceleración angular ( $\alpha$ ). Basado en las condiciones  $\theta = 90^\circ = \pi/2$  rad,  $t = 1.0$  s se tiene que:

Por lo tanto, la carga de inercia ( $T_a$ ) es igual al par necesario, y viene dada por:

$\mu$  = coeficiente de seguridad

**3) ENERGÍA CINÉTICA PERMISIBLE**

Compruebe si la energía cinética solicitada por la aplicación se encuentra dentro del rango de valores de la sección "energía cinética máxima admisible y tiempos de rotación"

La energía cinética (E) viene dada por:

**4) CARGA MÁXIMA PERMISIBLE**

Compruebe si la carga máxima solicitada por la aplicación se encuentra dentro del rango de valores de la sección "Par desarrollado y cargas admisibles", y que respeta la siguiente relación:

Ws = carga axial real

MWs = carga axial máxima

Wr = carga radial real

MWr = carga radial máxima

M = par real

MM = par máximo

$$I_1 = m_1 \cdot (4 \cdot a_1^2 + b^2) / 12 + m_2 \cdot (4 \cdot a_2^2 + b^2) / 12 = 0.066 \cdot (4 \cdot 0.035^2 + 0.07^2) / 12 + 0.151 \cdot (4 \cdot 0.08^2 + 0.07^2) / 12 = 0.00044 \text{ Kg}m^2$$

$$I_3 = m_3 \cdot (4 \cdot a_3^2 + b_3^2) / 12 + m_3 \cdot c_3^2 = 0.216 \cdot (4 \cdot 0.05^2 + 0.08^2) / 12 + 0.216 \cdot 0.055^2 = 0.00095 \text{ Kg}m^2$$

$$I = I_1 + I_3 = 0.00044 + 0.00095 = 0.00139 \text{ Kg}m^2$$

$$\alpha = 2 \cdot \theta / t^2 = (2 \cdot \pi / 2) / 1^2 = 3.14 \text{ rad/s}^2$$

$$T_a = \mu \cdot I \cdot \alpha$$

$$T_a = 5 \cdot 0.00139 \cdot 3.14 = 0.00218 \text{ Nm}$$

$$E = 0.5 \cdot I \cdot \alpha^2 = 0.5 \cdot 0.00139 \cdot 3.14^2 = 0.0068 \text{ J}$$

$$\frac{W_s}{M W_s} + \frac{W_r}{M W_r} + \frac{M}{M M} \leq 1$$

**CARGA AXIAL (Ws)**

La carga axial (Ws) viene dada por:

$$PT = P1 + P2 + P3 = 0.066 + 0.151 + 0.216 = 0.43 \text{ Kg}$$

**CARGA RADIAL (Wr) - no hay carga radial (Wr)**

$$Ws = PT \cdot g = 0.43 \cdot 9.81 = 4.21 \text{ N}$$

**PAR REAL (M)**

F1 = fuerza en el área de la placa a la izquierda del centro de rotación (N)

$$F1 = P1 \cdot g = 0.066 \cdot 9.81 = 0.64 \text{ N}$$

c1 = brazo de F1 (m)

F2 = fuerza en el área de la placa a la derecha del centro de rotación (N)

$$F2 = P2 \cdot g = 0.151 \cdot 9.81 = 1.48 \text{ N}$$

c2 = brazo de F2 (m)

M1 = par generado por toda la placa (Nm)

$$M1 = F1 \cdot c1 - F2 \cdot c2 = 1.48 \cdot 0.04 - 0.64 \cdot 0.0175 = 0.048 \text{ Nm}$$

F3 = fuerza del peso de la carga (N)

$$F3 = P3 \cdot g = 0.216 \cdot 9.81 = 2.11 \text{ N}$$

M3 = par generado por la carga (Nm)

$$M3 = F3 \cdot c3 = 2.11 \cdot 0.055 = 0.116 \text{ Nm}$$

El par real (M) se obtiene sumando M1 + M3:

$$M = M1 + M3 = 0.048 + 0.116 = 0.164 \text{ Nm}$$

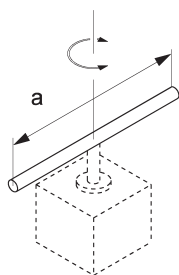
**5) ELECCIÓN DEL ACTUADOR ADECUADO**

Con los resultados obtenidos de los puntos anteriores podemos decir que:

1. Todos los tamaños cumplen el tiempo de rotación 1.0 s/90°
2. El actuador QR07 garantiza la carga total de 0,0218 Nm a 4 bar.
3. La energía cinética de 0,0068 J está garantizada por el actuador de tamaño 10
4. La carga máxima admisible de QR10A es mayor que la carga en estudio.

El actuador rotativo más adecuado para la aplicación es QR10A.

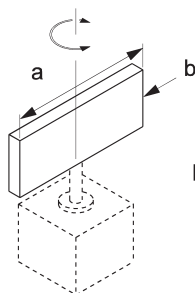
**CÓMO CALCULAR EL MOMENTO DE INERCIA**



$$I = m \cdot \frac{a^2}{12}$$

**1-VARILLA DELGADA**

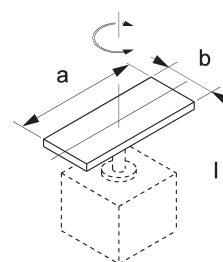
Eje de rotación perpendicular al eje, alineado con el baricentro



$$I = m \cdot \frac{a^2}{12}$$

**2-PLACA RECTANGULAR DELGADA**

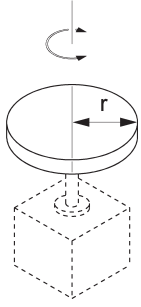
Eje de rotación paralelo al lado b, alineado con el baricentro



$$I = m \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$$

**3-PLACA RECTANGULAR DELGADA**

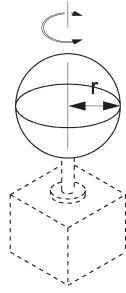
Eje de rotación perpendicular a la placa, alineado con el baricentro



$$I = m \cdot \frac{r^2}{2}$$

**4- DISCO PLANO**

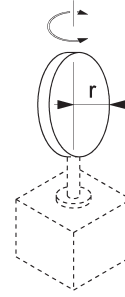
Eje de rotación pasa por el centro, perpendicular al diámetro



$$I = m \cdot \frac{2r^2}{5}$$

**5- ESFERA MACIZA**

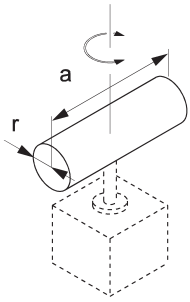
Eje de rotación pasa por el centro



$$I = m \cdot \frac{r^2}{4}$$

**6- DISCO PLANO**

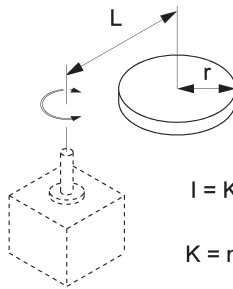
Eje de rotación pasa por el centro, paralelo al diámetro



$$I = m \cdot \frac{3r^2 + a^2}{12}$$

**7- CILINDRO**

Eje de rotación coincide con el eje central, alineado con el baricentro

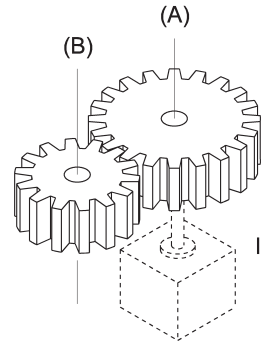


$$I = K + m \cdot L^2$$

$$K = m \cdot \frac{r^2}{2}$$

**8- EJE DE ROTACIÓN Y BARICENTRO NO ALINEADOS**

K = momento de inercia en el baricentro de la carga, a reemplazar por alguno de los casos anteriores (por ejemplo, caso 4)



$$I_A = \left(\frac{a}{b}\right)^2 \cdot I_B$$

**9- TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE ENGRANAJES DENTADOS**

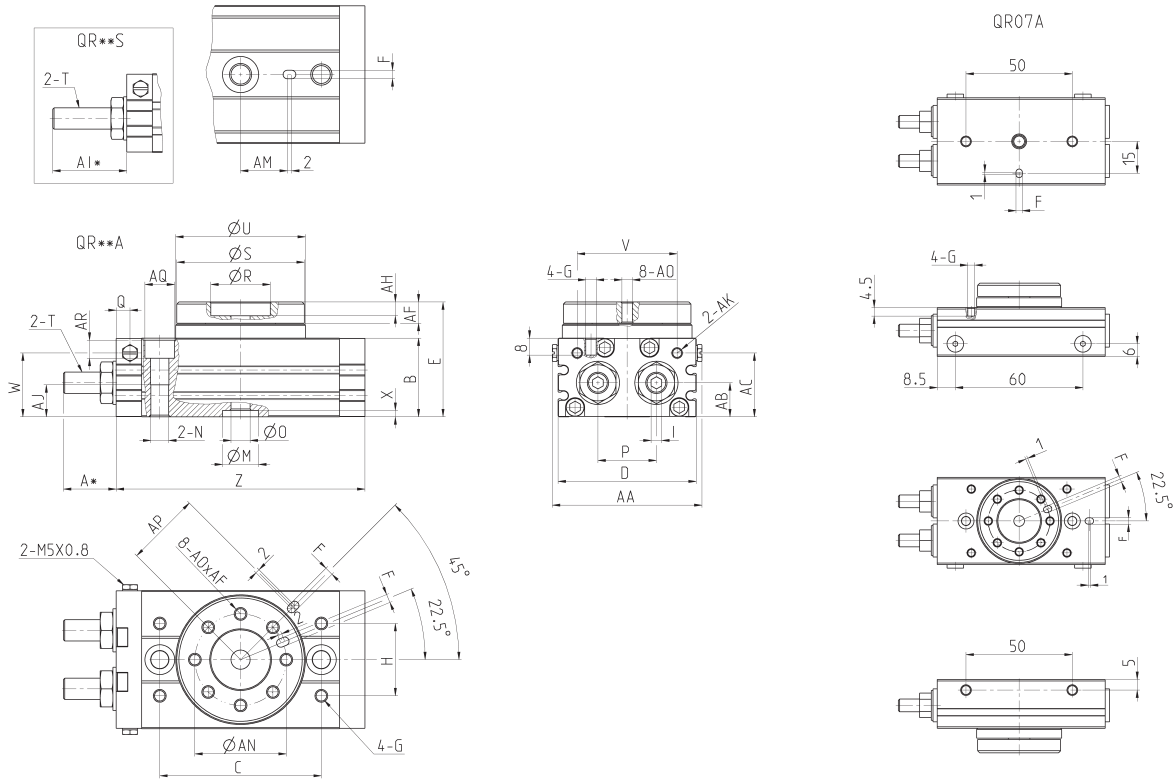
- 1) Calcular el momento de inercia "IB" para la rotación del eje "B"
- 2) "IB" se convierte en momento de inercia "IA" por la rotación del eje "A"



**ACTUADORES ROTATIVOS SERIE QR**



\* saliente máximo, con ajuste de ángulo de rotación de 190°



Mod.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
07	18.3	23	45	41	34.5	3	M4X0.7	30	3	-	7	M5x0,8	6	18.4	-	20	39	M4X0.7	40	-	-	-	M5X0.8	79
10	17.3	34	60	50	47	3	M5X0.8	27	4	9.5	15	M8x1,25	5	20	5	20	45	M8X1	46	34.5	28	3.5	M8X1.25	92
20	24.8	37	76	65	54	4	M6X1	34	5	12	17	M10x1,5	9	27.5	6.5	28	60	M10X1	61	47	30	3	M10X1.5	117
30	24.8	40	84	70	57	4	M6X1	37	5	12	22	M10x1,5	10	29	7	32	65	M10X1	67	50	33.5	3.5	M10X1.5	127
50	31.3	46	100	80	66	5	M8X1.25	50	6	15.5	26	M12x1,75	11	38	10	35	75	M14X1.5	77	63	37.5	3.5	M12X1.75	152

Mod.	AA	AB	AC	AF	AH	AI	AJ	AK	AM	AN	AO	AP	AQ	AR
07	42.7	12.2	-	6.3	3	-	-	-	-	29	M4X0.7	32.5	7.5	4.5
10	55.4	15.5	28	8	4.5	30.9	12	M5X0.8	19	32	M5X0.8	27	11	6.5
20	70.4	16	30	10	6.5	34.8	15	M5x0.8	24	43	M6x1	36	14	8.5
30	75	18.5	32	10	5	34.8	15	G1/8	28	48	M6x1	39	14	8.5
50	85	22	37.5	12	5.5	51.3	18	G1/8	33	55	M8x1.25	45	18	10.5