



Garras giratorias con dispositivo de seguridad de giro brida abajo con rosca, simple y doble efecto, presión máx. de servicio 500 bar



Ventajas

- 4 tamaños con 3 carreras de sujeción diferentes disponibles
- Brida abajo o fijación por rosca
- Conexión con tubos rígidos u orificios taladrados
- Función simple o doble efecto
- Rascador FKM normalizado
- Rascador metálico opcional
- Varias bridas de sujeción como accesorios

Dispositivo de seguridad de giro

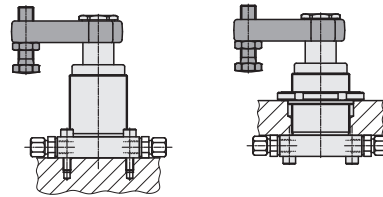
El dispositivo de seguridad de giro es un acoplamiento desenclavable bajo presión de muelle entre el pistón y el eje de giro que protege el mecanismo de giro contra deterioros en el caso de

- giro bloqueado
- velocidad de giro demasiado elevada
- Montaje inadecuado de la brida de sujeción.

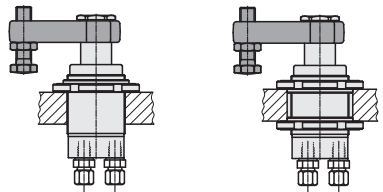
Posibilidades de instalación y de conexión

Orificios roscados

Brida abajo

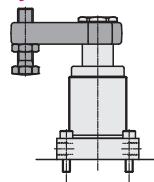


Ejecución roscada



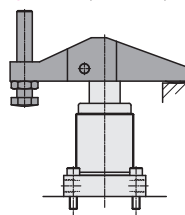
Accesorios

Brida de sujeción con tornillo de presión (200 bar)



Instrucción: Cálculo de la fuerza de sujeción efectiva ver página 4

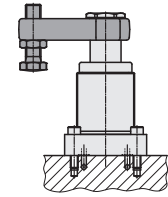
Brida de sujeción (500 bar)



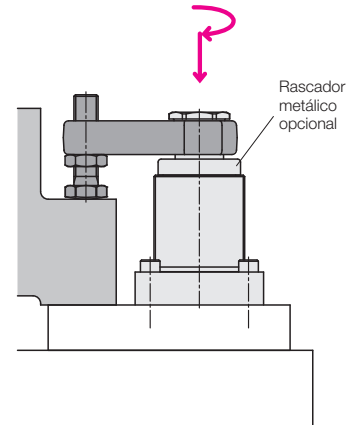
La brida de sujeción asimétrica se basa en el apoyo fijo.

Fuerza de sujeción muy elevada a 500 bar.

Orificios taladrados



Sistema rascador ver página 6



Aplicación

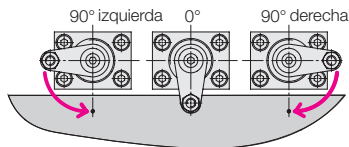
Las garras giratorias hidráulicas se utilizan para la sujeción de piezas, si los puntos de sujeción deben de quedar libres durante la carga y descarga.

Descripción

La grapa giratoria hidráulica es un cilindro a tracción. Una parte de la carrera total se utiliza para el giro del pistón (carrera de giro).

Sentido de giro

Alternativamente se suministran las garras con giro a la derecha o a la izquierda o sin giro (0°),



Ángulo de giro estándar 90° ±2°

Opcionalmente podemos también suministrar de 60°, 45° y 0°.

Otros ángulos de giro en graduación de 5° se suministran sobre demanda.

Ejecución 0°

Aplicación como cilindro a tracción con el pistón protegido contra las torsiones y posibilidad de carga excéntrica según diagrama de la fuerza de sujeción.

Instrucciones importantes

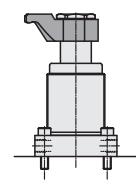
Las garras giratorias están exclusivamente previstas para el bloqueo de piezas a mecanizar en aplicaciones industriales y sólo deben utilizarse con aceite hidráulico. Pueden generar fuerzas muy elevadas. La pieza a mecanizar, el útil o la máquina deben de estar en la posición de compensar estas fuerzas.

En los puntos efectivos del vástago del pistón y de la brida de sujeción hay peligro de lesiones. El fabricante del útil o de la máquina debe prever dispositivos efectivos de protección.

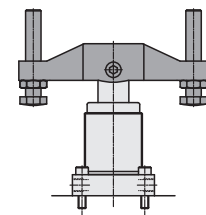
Para evitar que el dispositivo de seguridad de giro reaccione, no se debe obstaculizar el movimiento de giro.

Utilizando garras giratorias de simple efecto es absolutamente necesario considerar las instrucciones referentes a la aireación de la cámara del muelle en la hoja G 0.110.

Brida de sujeción acodada (300 bar)



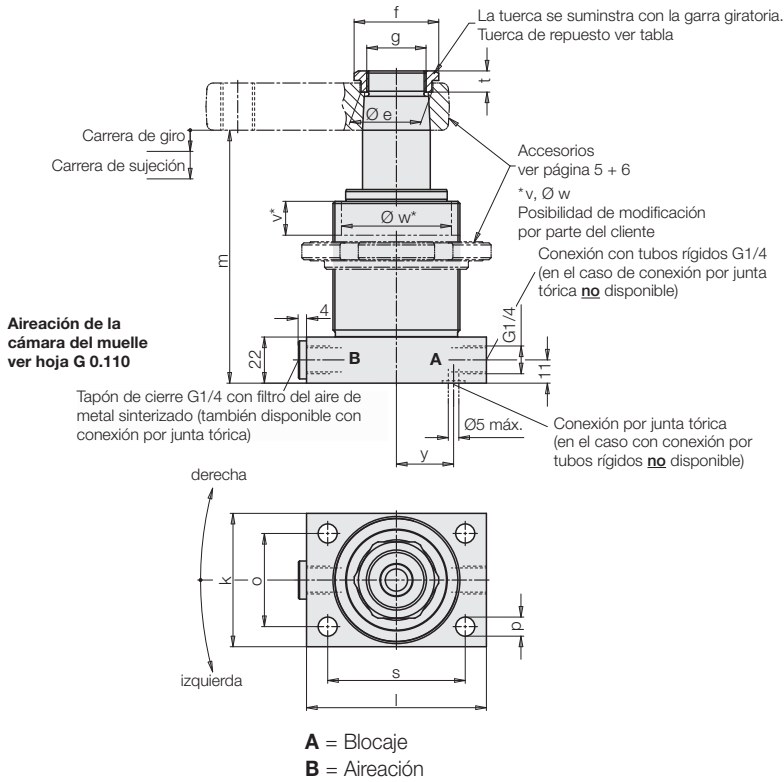
Brida de sujeción doble (500 bar)



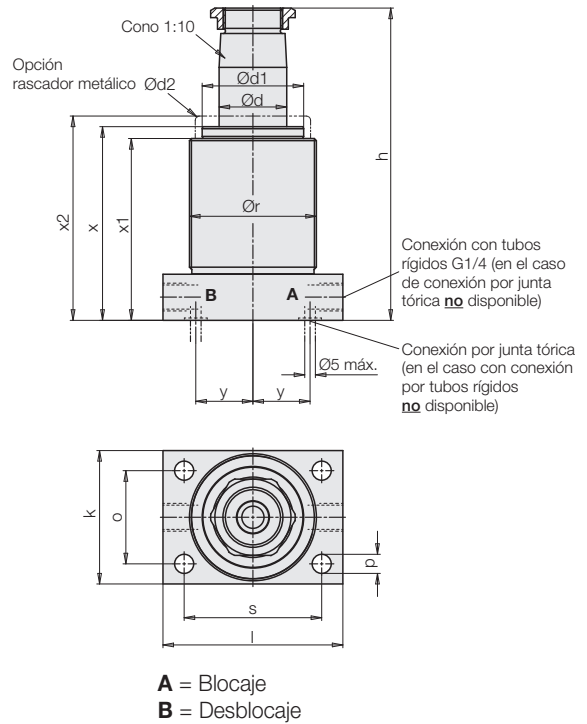
La brida simétrica de sujeción doble puede bloquear al mismo tiempo dos piezas a mecanizar, la fuerza de tracción del pistón se divide en dos. Los muelles instalados garantizan una posición inicial horizontal.

Ejecución brida con conexión por tubos rígidos G 1/4 o con conexión por junta tórica (ver tabla)

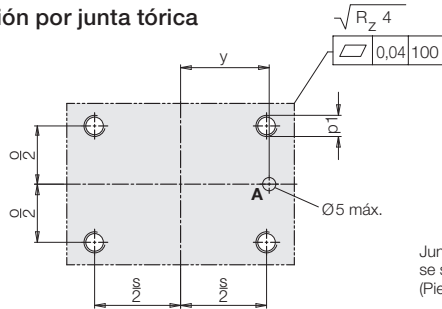
Simple efecto con retroceso por muelle



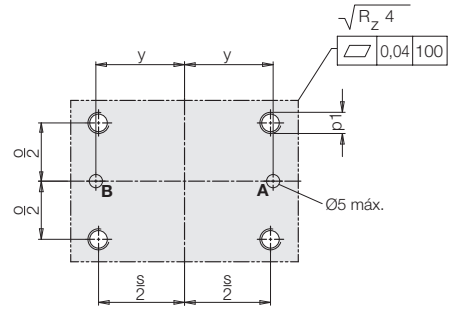
Doble efecto



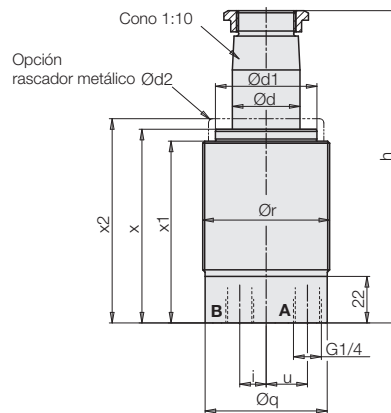
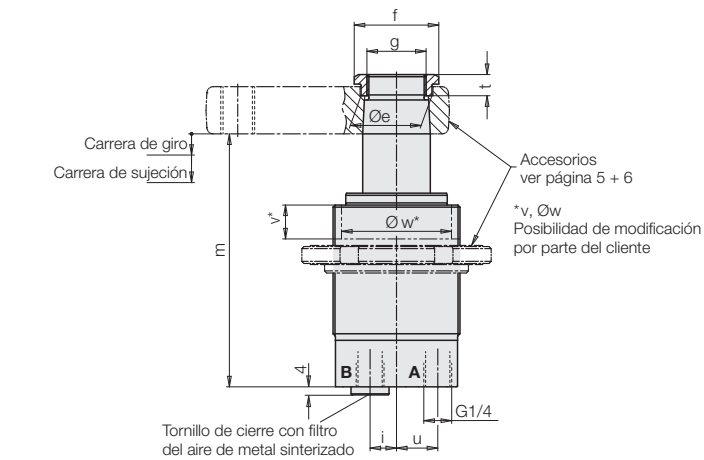
Esquema de conexión por junta tórica



Juntas tóricas 8x1,5 se suministra con la garra giratoria (Pieza de repuesto 3000343)



Ejecución roscada con conexión por tubos rígidos G 1/4



Posición de montaje

¡De preferencia posición de montaje vertical!
La posición de montaje horizontal es posible con accesorio brida de sujeción (página 5+6), en combinación con una estrangulación del caudal para evitar que el dispositivo de seguridad de giro reaccione. Por eso la utilización de bridas de sujeción más pesadas no es posible.

Materiales

Pistón	acero mejorado nitrurado o cromado duro de medida
Cuerpo	Acero mejorado nitrurado
Juntas	NBR, PTFE (sobre demanda FKM)
Rascador	FKM
Rascador metálico	Acero nitrurado

Condiciones de servicio, tolerancias y otros datos ver hoja A 0.100

Características técnicas Números de pedido

Garras giratorias	18X3			18X5			18X6			18X7		
Fuerza de tracción máx. a 500 bar simple efecto aprox. [kN]	8,4			21,4			33,8			55,8		
doble efecto aprox. [kN]	8,83	8,83	8,83	22,6	22,6	22,6	35,3	35,3	35,3	57,6	57,6	57,6
Fuerza de suj. efectiva [kN]				ver diagramas y cálculo de la fuerza de sujeción página 4								
Carrera de sujeción [mm]	11	25	50	13	25	50	15	25	50	15	25	50
Carrera de giro [mm]	8	10	10	9	10	10	11	11	11	10	13	13
Carrera total ±0,2 [mm]	19	35	60	22	35	60	26	36	61	25	38	63
Momento de sobrecarga [Nm]	3,5	3,5	3,5	11	11	11	17	17	17	22*/30	30	30
Presión mín. de accionamiento simple efecto [bar]	40			40			35			30		
doble efecto [bar]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Caudal admisible (página 5) Blocaje [cm³/s]	3,4	3,4	3,4	10	10	10	18,4	18,4	18,4	29	29	29
Desblocaje** [cm³/s]	9,4	9,4	9,4	27,7	27,7	27,7	51	51	51	78	78	78
Superficie pistón Blocaje [cm²]		1,767			4,524			7,069			11,537	
Desblocaje [cm²]		4,909			12,56			19,635			31,172	
Gasto de aceite/carrera Blocaje [cm³]	3,4	6,2	10,6	10	16	27,2	18,4	25,5	43,2	29	44	73
Desblocaje** [cm³]	9,4	17,2	29,5	27,7	44	76	51	71	120	78	119	197
Ø pistón [mm]		25			40			50			63	
Ø vástago d [mm]		20			32			40			50	
Ø d1 [mm]		38			48			60			70	
Ø d2 [mm]		42			54,5			75			87	
Ø e [mm]		23,5			33,5			45			55,5	
f [mm]		SW 27			SW 36			Ø 55			Ø 68	
g [mm]		M18x1,5			M28x1,5			M35x1,5			M45x1,5	
h ±0,25 [mm]	126,5	158,5	208,5	147,5	173,5	223,5	172	192	242	183	209	259
h máx. **** [mm]	128,6	160,6	210,6	149,2	175,2	225,2	174,3	194,3	244,3	184,7	210,7	260,7
i [mm]		12			12,5			19			25,5	
k [mm]		45			63			80			90	
l [mm]		65			85			100			115	
m ±1 [mm]	106,3	138,3	188,3	119,9	145,9	195,9	138,9	158,9	208,9	143,3***	169,3***	219,3***
o [mm]		30			44			60			68	
Ø p [mm]		6,5			8,5			13,5			16	
p1 [mm]		M 6			M 8			M 12			M 14	
Ø q [mm]		42,7			57,7			77			87,5	
r [mm]		M45x1,5			M60x1,5			M80x2			M90x2	
s [mm]		50			65			80			90	
t [mm]		9			10			11			12	
u [mm]		12			19,5			26,5			34	
v máx. [mm]		11			17			20			28	
Ø w -0,5 mín. ***** [mm]		32/42			50/55			60/75			70/87	
x [mm]	80	96	121	90,5	103,5	128,5	103	113	138	111	124	149
x1 [mm]	75,4	91,4	116,4	84,9	97,9	122,9	97,4	107,4	132,4	105,4	118,4	143,4
x2 +0,5/-0,4 [mm]	85	101	126	95,5	108,5	133,5	108	118	143	116	129	154
y [mm]		15			28			31			37,5	
Brida con G1/4												
Simple efecto												
Giro derechas	18831X4			18851X4			18861X4			18871X4		
Giro izquierdas	18832X4			18852X4			18862X4			18872X4		
Peso aprox. [kg]	1,2			2,4			4,6			6,2		
Doble efecto												
Giro derechas	18931X4	18931X8	18931X9	18951X4	18951X8	18951X9	18961X4	18961X8	18961X9	18971X4	18971X8	18971X9
Giro izquierdas	18932X4	18932X8	18932X9	18952X4	18952X8	18952X9	18962X4	18962X8	18962X9	18972X4	18972X8	18972X9
Peso aprox. [kg]	1,2	1,4	1,7	2,3	2,6	3,0	4,5	4,9	5,6	6,2	6,6	7,5
Ejecución roscada												
Simple efecto												
Giro derechas	18833X4			18853X4			18863X4			18873X4		
Giro izquierdas	18834X4			18854X4			18864X4			18874X4		
Peso aprox. [kg]	1,0			2,0			4,2			5,6		
Doble efecto												
Giro derechas	18933X4	18933X8	18933X9	18953X4	18953X8	18953X9	18963X4	18963X8	18963X9	18973X4	18973X8	18973X9
Giro izquierdas	18934X4	18934X8	18934X9	18954X4	18954X8	18954X9	18964X4	18964X8	18964X9	18974X4	18974X8	18974X9
Peso aprox. [kg]	1,0	1,2	1,4	1,9	2,2	2,6	3,9	4,3	5	5,6	6,0	6,9
Brida con junta tórica												
Simple efecto												
Giro derechas	18835X4			18855X4			18865X4			18875X4		
Giro izquierdas	18836X4			18856X4			18866X4			18876X4		
Peso aprox. [kg]	1,2			2,4			4,6			6,2		
Doble efecto												
Giro derechas	18935X4	18935X8	18935X9	18955X4	18955X8	18955X9	18965X4	18965X8	18965X9	18975X4	18975X8	18975X9
Giro izquierdas	18936X4	18936X8	18936X9	18956X4	18956X8	18956X9	18966X4	18966X8	18966X9	18976X4	18976X8	18976X9
Peso aprox. [kg]	1,2	1,4	1,7	2,4	2,6	3,0	4,5	4,9	5,6	6,2	6,6	7,5
Piezas de repuesto												
Rascador metálico**	0341107			0341100			0341101			0341102		
Tuerca de repuesto/par de apriete	3527014/30 Nm			3527015/90 Nm			3527048/160 Nm			3527016/260 Nm		
Junta tórica 8x1,5	3000343			3000343			3000343			3000343		

Ángulo de giro

90°

60°

45°

Con rascador metálico**

Número indicador

18XX0X

18XX2X

18XX3X

189XXXM (ver también página 6)

Sin ángulos de giro (0°)

Brida con G1/4

Ejecución roscada

Brida con junta tórica

Número indicador

18XX24X

18XX44X

18XX64X

* sólo simple efecto

** sólo doble efecto

*** con brida de sujeción 0354.004 +3 mm

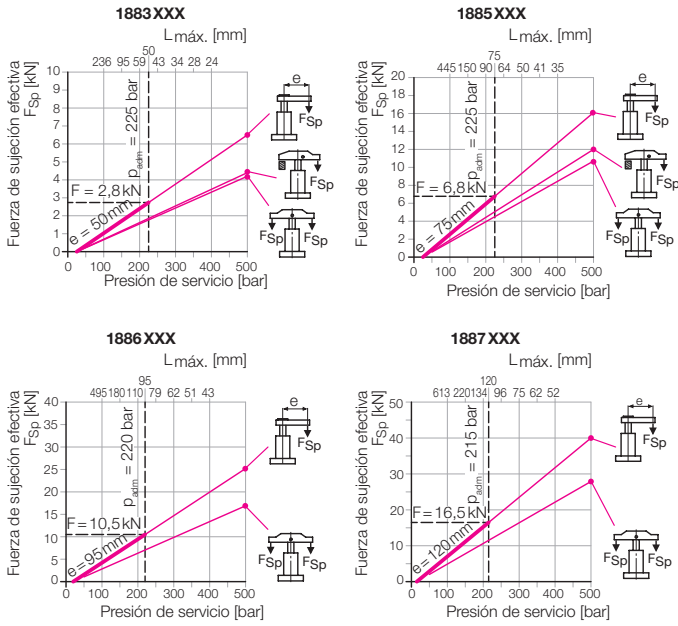
**** Canto superior tuerca

***** sin/con rascador metálico

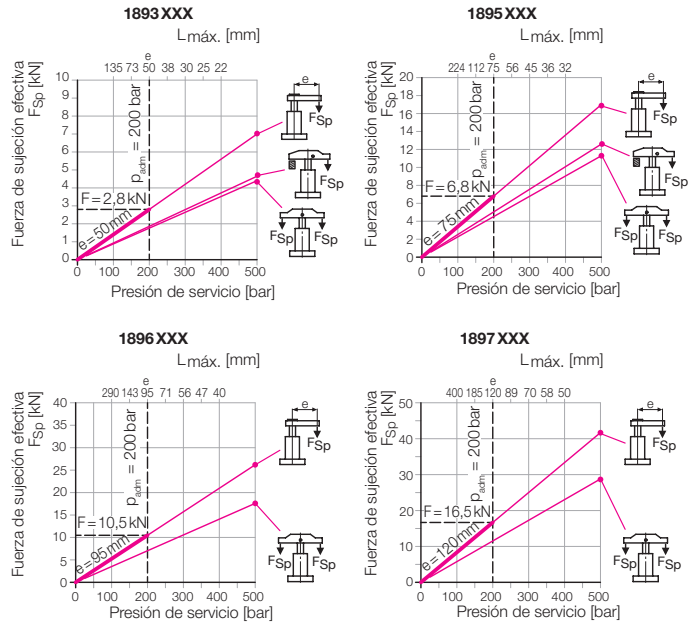
¡Disponible sobre demanda! • Otro ángulo de giro, • juntas FKM, • Sin dispositivo de seguridad de giro

Condiciones de servicio, tolerancias y otros datos ver hoja A 0.100

Simple efecto 188X*



Doble efecto 189X



* En el caso de garras giratorias de simple efecto la fuerza del muelle ha sido considerado.

Garra giratoria simple efecto

Fuerza de sujeción efectiva

$$F_{Sp} = \frac{p - F}{A + (B \cdot L)} \leq F_{adm} \quad [\text{kN}]$$

Fuerza de sujeción admisible*

$$F_{adm} = \frac{C}{L} \quad [\text{kN}]$$

Presión de servicio admisible

$$p_{adm} = \frac{D}{L} + E + F \quad [\text{bar}]$$

L = longitud de la brida de sujeción [mm]

p = presión [bar]

* Para una longitud de la brida de sujeción L deseada la fuerza de sujeción no debe sobrepasar el valor admisible.

Las constantes (A...F) para los 4 tamaños están indicadas en la tabla.

Constante

	1883	1885	1886	1887
A	56,59	22,1	14,15	8,67
B	0,297	0,097	0,0514	0,0288
C	140	510	997,5	1980
D	7923	11273	14111	17162
E	41,54	49,7	51,47	57
F	25	25	20	15

Ejemplo

Garra giratoria simple efecto 1885 104
 Accesorio brida de sujeción e = 75 mm
 Longitud especial deseada L = 150 mm

1. Fuerza de sujeción admisible

$$F_{adm} = \frac{C}{L} = \frac{510}{150} = 3,4 \text{ kN}$$

2. Presión de servicio admisible

$$p_{adm} = \frac{D}{L} + E + F = \frac{11273}{150} + 49,7 + 25 = 150 \text{ bar}$$

Condiciones de servicio, tolerancias y otros datos ver hoja A 0.100

Diagramas de la fuerza de sujeción

Curso de la fuerza de sujeción efectiva para los accesorios brida de sujeción más importantes:

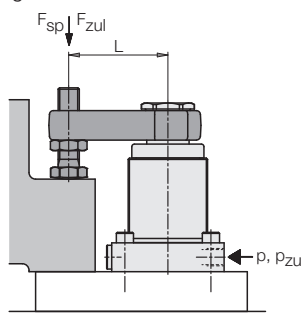
1. Brida de sujeción completa (L = e)

La fuerza de sujeción puede leerse directamente hasta la presión de servicio máxima. Las longitudes de la brida de sujeción Lmax en cuadrículas de 50 bar permiten sólo una estimación aproximada. Valores exactos y las fuerzas de sujeción correspondientes pueden calcularse con las fórmulas de al lado.

2. Brida articulada completa
 Fuerza de sujeción hasta 500 bar pueden leerse.

3. Brida de sujeción doble completa

La fuerza de sujeción hasta 500 bar corresponde a la fuerza de tracción media de la garra giratoria.



Cálculo de la fuerza de sujeción

La brida de sujeción de una garra giratoria genera un momento y con ello carga la guía de pistón. La fuerza de sujeción se reduce por esta fuerza de fricción suplementaria. Cuanto más larga la brida de sujeción, peor es la eficiencia.

Esto se ha considerado en los cálculos de al lado. Las constantes se han determinado mediante mediciones.

¡Importante! La entrada de las variables se debe hacer en las unidades indicadas.

Garras giratorias doble efecto

Fuerza de sujeción efectiva

$$F_{Sp} = \frac{p}{A + (B \cdot L)} \leq F_{adm} \quad [\text{kN}]$$

Fuerza de sujeción admisible*

$$F_{adm} = \frac{C}{L} \quad [\text{kN}]$$

Presión de servicio admisible

$$p_{adm} = \frac{D}{L} + E \quad [\text{bar}]$$

L = longitud de la brida de sujeción [mm]

p = presión [bar]

* Para una longitud de la brida de sujeción L deseada la fuerza de sujeción no debe sobrepasar el valor admisible.

Las constantes (A...E) para los 4 tamaños están indicadas en la tabla.

Constante

	1893	1895	1896	1897
A	56,59	22,1	14,15	8,67
B	0,297	0,097	0,0514	0,0288
C	140	510	997,5	1980
D	7923	11273	14111	17162
E	41,54	49,7	51,47	57

Ejemplo

Garra giratoria doble efecto 1895 104
 Accesorio brida de sujeción e = 75 mm
 Longitud especial deseada L = 150 mm

1. Fuerza de sujeción admisible

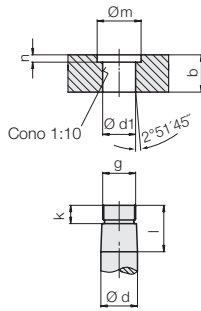
$$F_{adm} = \frac{C}{L} = \frac{510}{150} = 3,4 \text{ kN}$$

2. Presión de servicio admisible

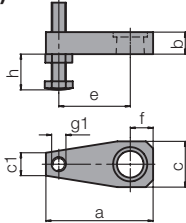
$$p_{adm} = \frac{D}{L} + E = \frac{11273}{150} + 49,7 = 125 \text{ bar}$$

Accesorio - Brida de sujeción Caudal admisible • Cálculos

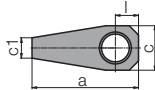
Medidas para bridas especiales



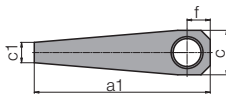
Brida de sujeción con tornillo de presión (200 bar)



Brida de sujeción sin rosca g1

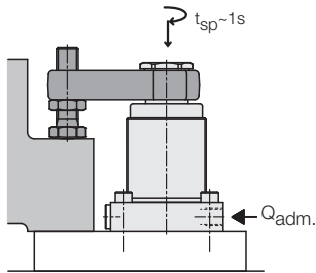


Brida de sujeción, pieza bruta



Caudal admisible*

En la tabla en la página 3, los caudales admisibles para el bloqueo y desbloqueo están indicados. Sólo son válidos para el accesorio brida de sujeción con tornillo de presión. Para las garras giratorias con una carrera de sujeción hasta 15 mm resulta un tiempo de sujeción de aprox. 1 segundo.



Bridas de sujeción más largas son más pesadas y tienen un momento de inercia más grande.

Para evitar que el dispositivo de seguridad de giro se desenclava, el caudal debe reducirse según la fórmula siguiente:

$$Q_L = Q_e \cdot \sqrt{\frac{J_e}{J_L}} \text{ cm}^3/\text{s}$$

Q_L = Caudal con brida de sujeción especial

Q_e = Caudal según tabla (página 3)

J_e = Momento de inercia de la brida de sujeción con tornillo de presión (ver tabla)

J_L = Momento de inercia de la brida de sujeción especial

* ¡Sólo para montaje vertical!

Garras giratorias		18X3	18X5	18X6	18X7
a	[mm]	75	115	140	178
a1	[mm]	125	190	235	298
b	[mm]	16	23	28	34
c	[mm]	32	48	60	78
c1	[mm]	16	22	28	40
Ød f7	[mm]	20	32	40	50
Ød1 +0,05	[mm]	19,85	31,85	39,85	49,85
e	[mm]	50	75	95	120
f	[mm]	16	25	30	40
g	[mm]	M18x1,5	M28x1,5	M35x1,5	M45x1,5
g1	[mm]	M10	M16	M16	M20
h min...max	[mm]	10...64	15...79	15...79	19...98
k	[mm]	10	12	12	13
l	[mm]	21	28	34	40
Øm	[mm]	24	34	46	56
n	[mm]	4	5	5	6

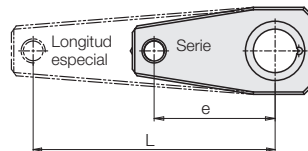
Referencia brida de sujeción

con tornillo de presión	0354 001	0354 003	0354 042	0354 005	
Peso aprox.	[kg]	0,26	0,8	1,3	2,7
Momento de inercia J_e	[kg·m ²]	0,00032	0,002295	0,005212	0,017184
sin rosca g1		3921 016	3921 017	3921 021	3921 018
Peso aprox.	[kg]	0,18	0,65	1,85	2,3
Momento de inercia	[kg·m ²]	0,00018	0,00134	0,00387	0,01294
Pieza bruta		3548 901	3548 902	3548 903	3548 904
Peso aprox.	[kg]	0,36	1,15	2,1	4,4
Momento de inercia	[kg·m ²]	0,00043	0,00798	0,02343	0,07863

Material: Acero bonificado 1000....1200 N/mm²

Cálculo simplificado

La brida de sujeción especial es sólo una ejecución prolongada del accesorio brida de sujeción con tornillo de presión, como el presentado abajo:



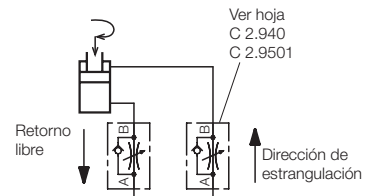
Con el diagrama de al lado puede determinarse el caudal admisible, como muestra el ejemplo siguiente:

Garra giratoria 1895 104
 Longitud especial $L = 150 \text{ mm}$
 Según la tabla arriba $e = 75 \text{ mm}$
 (según tabla pág. 3) $Q_{adm} = 10 \text{ cm}^3/\text{s}$

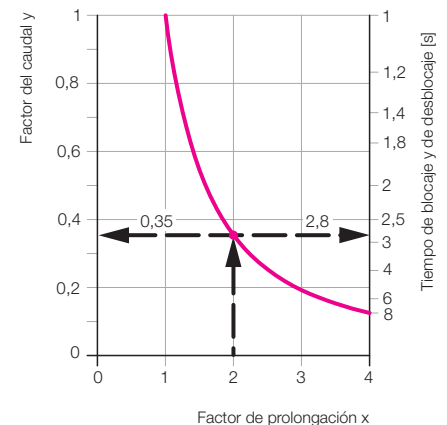
- Factor de prolongación $x = \frac{L}{e} = \frac{150 \text{ mm}}{75 \text{ mm}} = 2$
- Factor de caudal según diagrama $\rightarrow y = 0,35$
- Caudal máx. $Q_L = y \cdot Q_{adm} = 0,35 \cdot 10 \text{ cm}^3/\text{s} = 3,5 \text{ cm}^3/\text{s}$
- Tiempo de sujeción mín. según diagrama \rightarrow aprox. 2,8 s

Estrangulación del caudal

La estrangulación debe efectuarse en la línea de alimentación de la garra giratoria. De esta manera se excluye una transformación de presión, evitando así presiones superiores a 500 bar.



Caudal admisible y tiempo de sujeción en función de la prolongación de la brida de sujeción



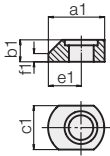
Condiciones de servicio, tolerancias y otros datos ver hoja A 0.100

Accesorio – Brida de sujeción

Brida de sujeción • Brida de sujeción doble • Tuerca de collar • Sistema rascador

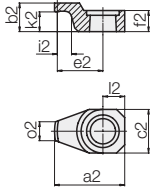
Brida de sujeción corta

42CrMo4, máx. 500 bar



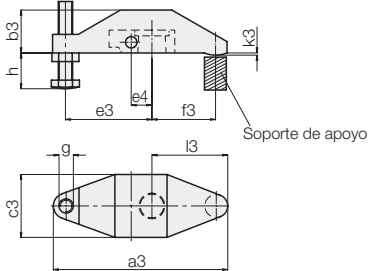
Brida de sujeción, acodada

42CrMo4, máx. 300 bar



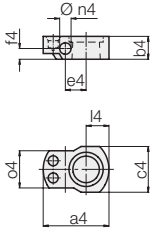
Brida de sujeción completa con soporte

GGG 40, máx. 500 bar



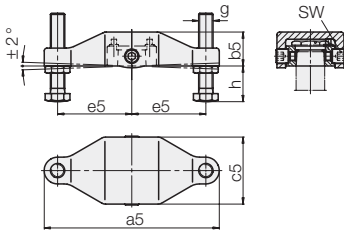
Soporte para brida de sujeción

42CrMo4



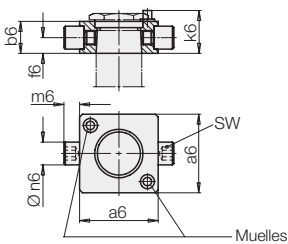
Brida de sujeción doble con soporte

GGG 40, máx. 500 bar

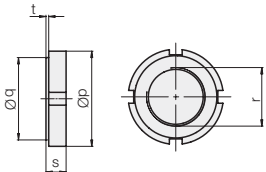


Soporte para brida de sujeción doble

42CrMo4



Tuerca de collar



Garras giratorias

		18X3	18X5	18X6	18X7
a1	[mm]	41	61	76	90
a2	[mm]	51,5	76	100	123
a3	[mm]	122	185	–	–
a4	[mm]	46	59	82	90
a5	[mm]	138	196	216	236
a6 ±0,1	[mm]	43	55	63	77
b1	[mm]	16	23	28	34
b2	[mm]	21	28	34	40
b3	[mm]	30	45	–	–
b4	[mm]	16	23	28	34
b5	[mm]	28,5	38	47	56
b6	[mm]	16	23	28	34
c1	[mm]	32	48	60	78
c2	[mm]	32	46	66	75
c3	[mm]	44	58,5	–	–
c4	[mm]	32	40	58	68
c5	[mm]	59	75	85	105
e1	[mm]	25	37	45	52
e2	[mm]	33,5	50	64	82,5
e3	[mm]	60	83	–	–
e4	[mm]	14,5	21	28	33
e5	[mm]	60	83	92	100
f1	[mm]	6	6	11	14
f2	[mm]	15,5	22,5	28	34
f3	[mm]	45	75	–	–
f4	[mm]	7,5	13	17	21
f6	[mm]	7,5	11	15	17
g	[mm]	M10	M16	M16	M20
h min...máx.	[mm]	10...64	15...79	15...79	19...98
i2	[mm]	7	7	7	8
k2	[mm]	14,5	19	23	27
k3	[mm]	1,5	2	–	–
k6 **	[mm]	21,5	29	35	41
l2	[mm]	16	23	33	37,5
l3	[mm]	53	87	–	–
l4	[mm]	16	22	34	36
m6	[mm]	9	11	12	15
Øn4 H7	[mm]	8	10	12	14
Øn6 g6	[mm]	10	16	18	20
o2	[mm]	14	25	39	39
o4	[mm]	26	32	44,5	56
Øp	[mm]	68	90	115	130
Øq -0,2	[mm]	52	68	90	100
r	[mm]	M45x1,5	M60x1,5	M80x2	M90x2
s	[mm]	12	13	16	16
t	[mm]	3	4	5	5
SW	[mm]	5	8	8	8

Referencia

	3548 159	3548 165	3548 304	3548 163
Brida de sujeción corta	3548 159	3548 165	3548 304	3548 163
Peso aprox. [kg]	0,05	0,23	0,5	0,88
Brida de sujeción, acodada	3548 238	3548 236	3548 301	3548 302
Peso aprox. [kg]	0,11	0,3	0,84	1,3
Brida de sujeción completa	0354 000	0354 002		
Peso aprox. [kg]	0,66	1,7		
Soporte para brida de sujeción	3542 093	3542 094	3542 132	3542 096
Peso aprox. [kg]	0,08	0,18	0,5	0,7
Brida de sujeción doble	0354 131	0354 132	0354 133	0354 134
Peso aprox. [kg]	0,9	2	3	5,3
Soporte para brida de sujeción*	0354 141	0354 142	0354 143	0354 144
Peso aprox. [kg]	0,21	0,46	0,67	1,4
Tuerca de collar	3527 020	3527 021	3527 049	3527 022
Par de apriete máx. [Nm]	250	500	1100	1400
Peso aprox. [kg]	0,15	0,25	0,4	0,6

*) completo con bulón roscado y muelles

**) Altura superficie de tope para los muelles

Sistema rascador

El rascador FKM normalizado tiene una gran estabilidad química contra emulsiones refrigerantes y de corte.

El rascador metálico opcional protege el rascador FKM contra deterioro mecánico por virutas grandes o calientes.

Este consiste en una arandela rascadora radialmente flotante y una arandela de retención.

El rascador metálico está disponible completamente montado ("M") para garras giratorias de doble efecto o como accesorio para un montaje posterior (ver página 3).

¡Atención!

El rascador metálico no está apropiado para el mecanizado en seco o con lubricación minimal. No está apropiado en el caso de una concentración de virutas pequeñísimas por rectificación, contra las cuales el rascador FKM normalizado tiene mejores efectos de protección.

Cuando exista peligro que partículas pequeñas pueden pegarse al vástago del pistón, se puede sustituir la arandela rascadora metálica con una arandela de plástico duro