voith.com

VOITH

Ejes de junta universal de alto rendimiento

Productos | Ingeniería | Servicio



Ejes de junta universal y acoplamientos Hirth



En Voith, somos expertos en elementos de tracción Cardan y acoplamientos radiales dentados. Voith define los estándares en los mercados de la energía, el petróleo, el gas, el papel y las materias primas, así como en los mercados del transporte y la automoción. Fundada en 1867, Voith emplea a más de 19 000 trabajadores, genera 4,3 mil millones de euros en ventas, opera en unos 50 países de todo el mundo y actualmente es una de las empresas más grandes de Europa de propiedad familiar.

Índice

1 Ejes de junta universal de alto rendimiento de Voith. ¿Qué los hace únicos? 4

2 Gama 6

3 Diseños 8

3.1 Secciones centrales 8
3.2 Bridas 9
3.3 Designaciones de tipo 9

4 Aplicaciones 10

5 Definiciones y abreviaturas 14

5.1 Longitudes 14
5.2 Pares 15

6 Datos técnicos 16

6.1 Serie S 16
6.2 Serie R 18
6.3 Serie CH 24
6.4 Serie E 29

7 Datos básicos de ingeniería 32

7.1 Principales componentes de un eje de junta universal Voith 32
7.2 Compensación de longitud con perfil de eje de chaveta 34
7.3 Compensación de longitud con rodamiento de rodillo – ejes de junta universal de trípode 36
7.4 Cinemática de la junta universal 40
7.5 Juntas universales dobles 43
7.6 Fuerzas de rodamiento en ejes de entrada y salida 45
7.7 Balanceo de ejes de junta universal 48

8 Elección de su solución 50

8.1 Definiciones de variables de trabajo 51
8.2 Selección del tamaño 52
8.3 Velocidades de trabajo 55
8.4 Masas 58
8.5 Bridas de conexión y conexiones apernadas 60

9 Servicio 65

9.1 Instalación y puesta en marcha 66
9.2 Capacitación 67
9.3 Repuestos originales Voith 68
9.4 Revisión y mantención 69
9.5 Reparaciones y reacondicionamiento 70
9.6 Modernizaciones y retrofits 71
9.7 Revisión de estado 72

10 Servicios y accesorios 73

10.1 Ingeniería 73
10.2 Componentes de conexión para ejes de junta universal 74
10.3 FlexPad 75
10.4 Acoplamiento de liberación rápida GT 76
10.5 Acoplamiento Voith Hirth 77
10.6 Apoyos del eje de junta universal 78
10.7 Ejes de junta universal con polímero reforzado de fibra de carbono (CFRP) 79
10.8 Lubricante de alto rendimiento para ejes de junta universal 80
10.9 Acoplamientos de seguridad limitadores de par SafeSet 82
10.10 Sistemas de monitorización de par ACIDA 83

11 Sistema de gestión integrado 84

11.1 Calidad 85
11.2 Medioambiente 86
11.3 Salud y seguridad laboral 87



1



2

1 Ejes de junta universal de alto rendimiento Voith
¿Qué los hace únicos?

Propiedades	Ventajas
Ojete del rodamiento cerrado	• Secciones transversales extra fuertes sin juntas o pernos • Tensión mínima de entalla • Superficies de sellado cerradas
Crucetas del eje forjados	• Mejor capacidad de par posible
Geometría optimizada por análisis de elementos finitos	• Diseño optimizado para flujo de fuerza • Tensión mínima de entalla
Aceros templados y endurecidos de alta resistencia	• Capacidad de soportar cargas dinámicas y estáticas altas
Juntas soldadas con carga optimizada	• Diseño optimizado para flujo de fuerza
Compensación de longitud con perfil SAE (perfil de flanco recto) para series más grandes	• Fuerzas normales más bajas y fuerzas de desplazamiento más bajas • Baja presión de superficie • Alta resistencia al desgaste
Procedimiento de balanceo patentado	• Balanceo dinámico en dos planos • Masa de balanceo donde actúan fuerzas desequilibradas
Ingeniería y producto de una única fuente	• Una persona de contacto para diseñar la transmisión
Certificación y clasificación para vehículos sobre raíles, buques, barcos y para atmósferas potencialmente explosivas (ATEX, etc.)	• Producto aprobado oficialmente
Fabricado en Alemania	• Sello de aprobación de calidad, eficacia y precisión
Ingeniería confiable de Voith	• Socio competente y digno de confianza





1 Sala de montaje para los ejes de junta universal

2 Robot de soldadura

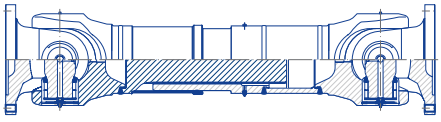
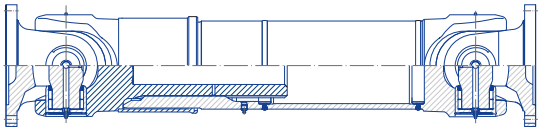
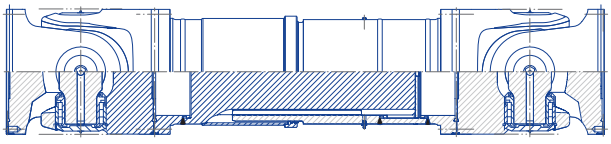
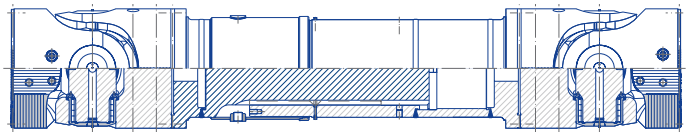
3 Máquina de balanceo

4 Envío

	Beneficios
	+ Aumento de la productividad + Mayor vida útil
	+ Facilidad de movimiento + Mayor vida útil
	+ Funcionamiento muy uniforme
	+ Ahorro de tiempo y dinero + Responsabilidad de una única fuente
	+ Ahorro de tiempo y dinero
	+ Confiabilidad
	+ Soluciones innovadoras para productos y sistemas

2 Gama

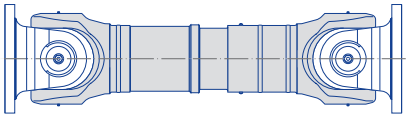
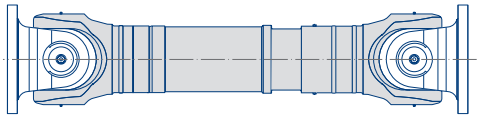
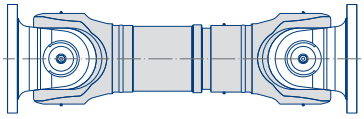
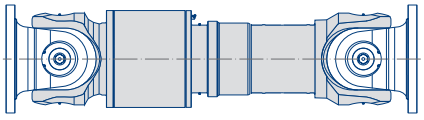
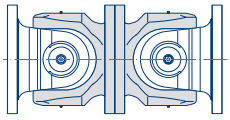
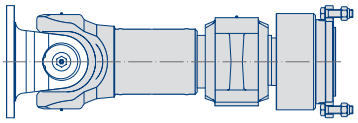
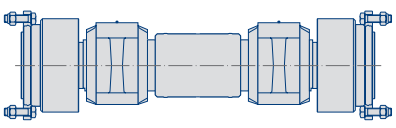
Los ejes de junta universal de alto rendimiento Voith ofrecen la combinación ideal de capacidad de par, torsión y rigidez de flexión. Suministramos todo lo necesario, desde ejes de junta universal estándar a adaptaciones específicas del cliente y diseños personalizados. Además, nuestra amplia gama de servicios incluye asesoría técnica, simulación de vibraciones torsionales y medición de los parámetros de trabajo.

Series		Intervalo de par M_z [kNm]	Diámetro de brida a [mm]
S		De 0,25 a 35	De 58 a 225
R		De 32 a 1 000	De 225 a 550
CH		De 260 a 19 440	De 350 a 1 460
E		De 1 600 a 14 000	De 590 a 1 220

Propiedades	Aplicaciones
• Versión básica de los ejes de junta universal Voith • Ojetes de rodamiento no divididos gracias a la horquilla de brida forjada de una pieza • Compensación de longitud con perfil evolvente	• Máquinas papeleras • Bombas • Ingeniería mecánica general • Buques y barcos • Vehículos sobre raíles • Bancos de pruebas • Grúas y maquinaria de construcción
• Alta capacidad de par • Vida del rodamiento optimizada • Diseño de bloqueo positivo y brida en fricción (véase la pág. 9) • Compensación de longitud con perfil evolvente hasta un tamaño de 315; Perfil SAE desde el tamaño 350 (perfil de flanco recto, véase la pág. 34); trípode opcional (véase la pág. 36) • Rigidez torsional optimizada y resistencia a la deformación en un diseño de peso bajo • Indicado especialmente para uso con accionamientos a alta velocidad • Opcional: Compensación de longitud de baja mantención utilizando perfil evolvente con revestimiento de plástico (Rilsan®)	• Accionamientos de laminador • Accionamientos para tareas de ingeniería mecánica general • Máquinas papeleras • Bombas • Buques y barcos • Vehículos sobre raíles
• Capacidad de par muy alta • Vida del rodamiento optimizada • Horquilla de brida de una pieza (integrados) • Horquilla de brida con / sin cuello (neck / neckless) • Brida con acoplamiento Hirth para transmitir el par máximo • Compensación de longitud con perfil SAE (perfil de flanco recto, véase la pág. 34)	• Accionamientos de laminador • Construcción de maquinaria pesada • Máquinas papeleras
• Capacidad de par máxima • Rodamientos optimizados para requerimientos muy exigentes • Horquilla de brida patentada de 2 piezas (semi-integrado) • Horquilla de brida sin cuello (neckless) • Flange con acoplamiento Hirth para transmitir el par máximo • Compensación de longitud con perfil SAE (perfil de flanco recto, véase la pág. 34)	• Accionamientos de laminador extra fuertes

3 Diseños

3.1 Secciones centrales

Tipo	Descripción	
...T	Eje de junta universal con compensación de longitud estándar	
...TL	Eje de junta universal con compensación de longitud ampliada	
...TK	Eje de junta universal con compensación de longitud reducida	
...TR	Eje de junta universal con compensación de longitud de trípode	
...F	Eje de junta universal sin compensación de longitud (eje de longitud fija)	
...GK	Acoplamiento de junta: eje de junta universal separable y corto sin compensación de longitud	
...FZ	Eje intermedio con una sola junta y rodamiento	
...Z	Eje intermedio con doble rodamiento	

3.2 Bridas

Tipo y descripción

Tipo S
Brida de fricción, transmisión de par mediante conexión de bloqueo de fricción



Tipo K
Brida con manguitos divididos para transmisión de par (DIN 15451)



Tipo Q
Brida con chavetero para transmisión de par



Tipo H
Brida con acoplamiento Hirth para transmisión de par



3.3 Designaciones de tipo

Ejemplo	R	T	250.8	S 285 / Q 250	R	2 560

Series
S, R, CH, E

Diseño de sección central
T, TL, TK1, TK2, TK3, TK4, TR, F, GK, FZ, Z

Tamaño

Diseño y tamaño de brida
lado de entrada / lado de salida (véase la sección 7.1, pág. 32)
S..., K..., Q..., H...

Diseño de perfil
S: Acero sobre acero (estándar)
R: Revestimiento Rilsan® sobre acero
P: Revestimiento PTFE sobre acero
–: para los modelos TR, F, GK, FZ, Z

Longitud l, l_z o l_{fix} pulg mm

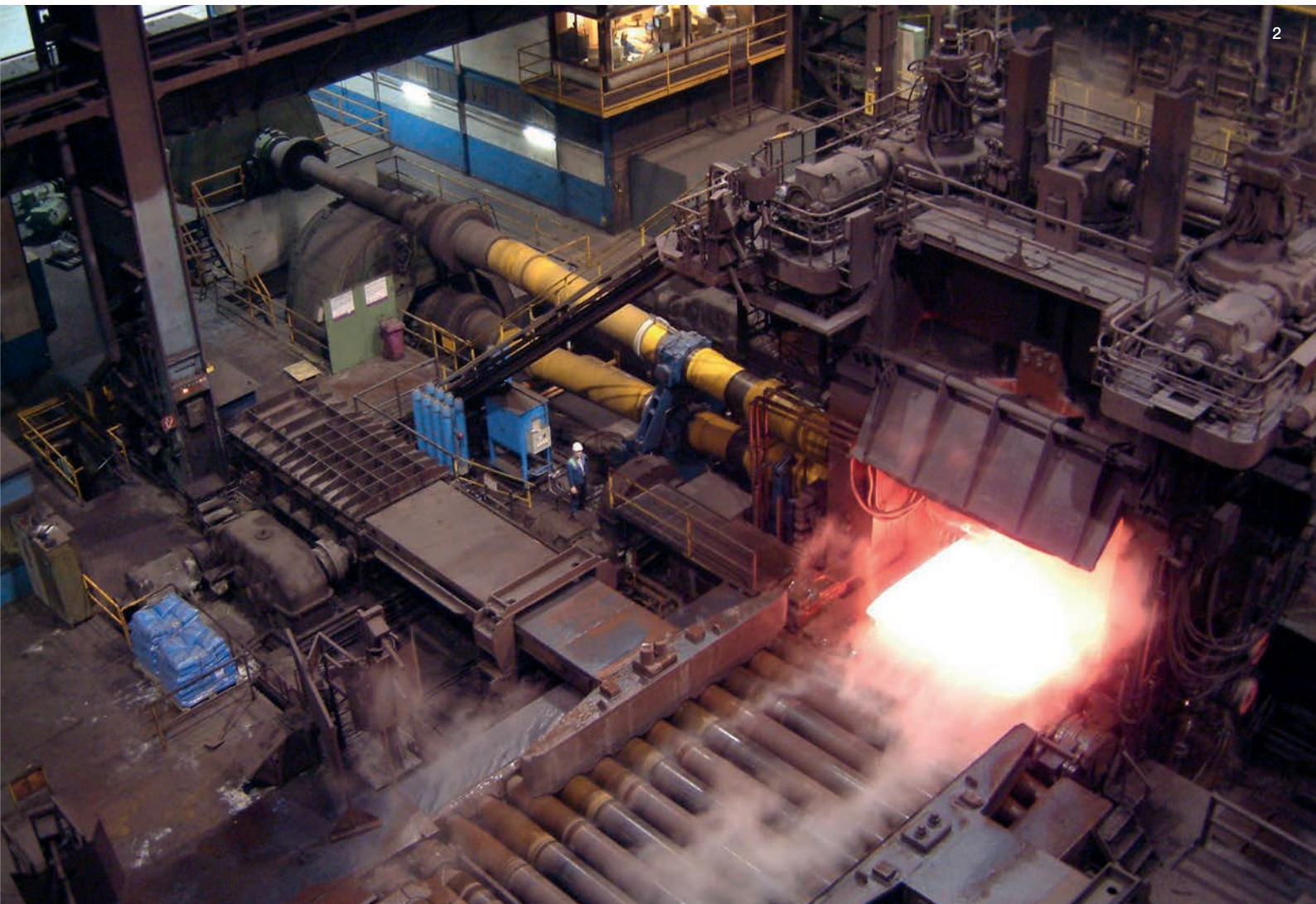
4 Aplicaciones



Laminadores

1 Soporte para laminador de bordillos

2 Soporte para laminador horizontal



1



2



1 Accionamientos de vehículos sobre raíles

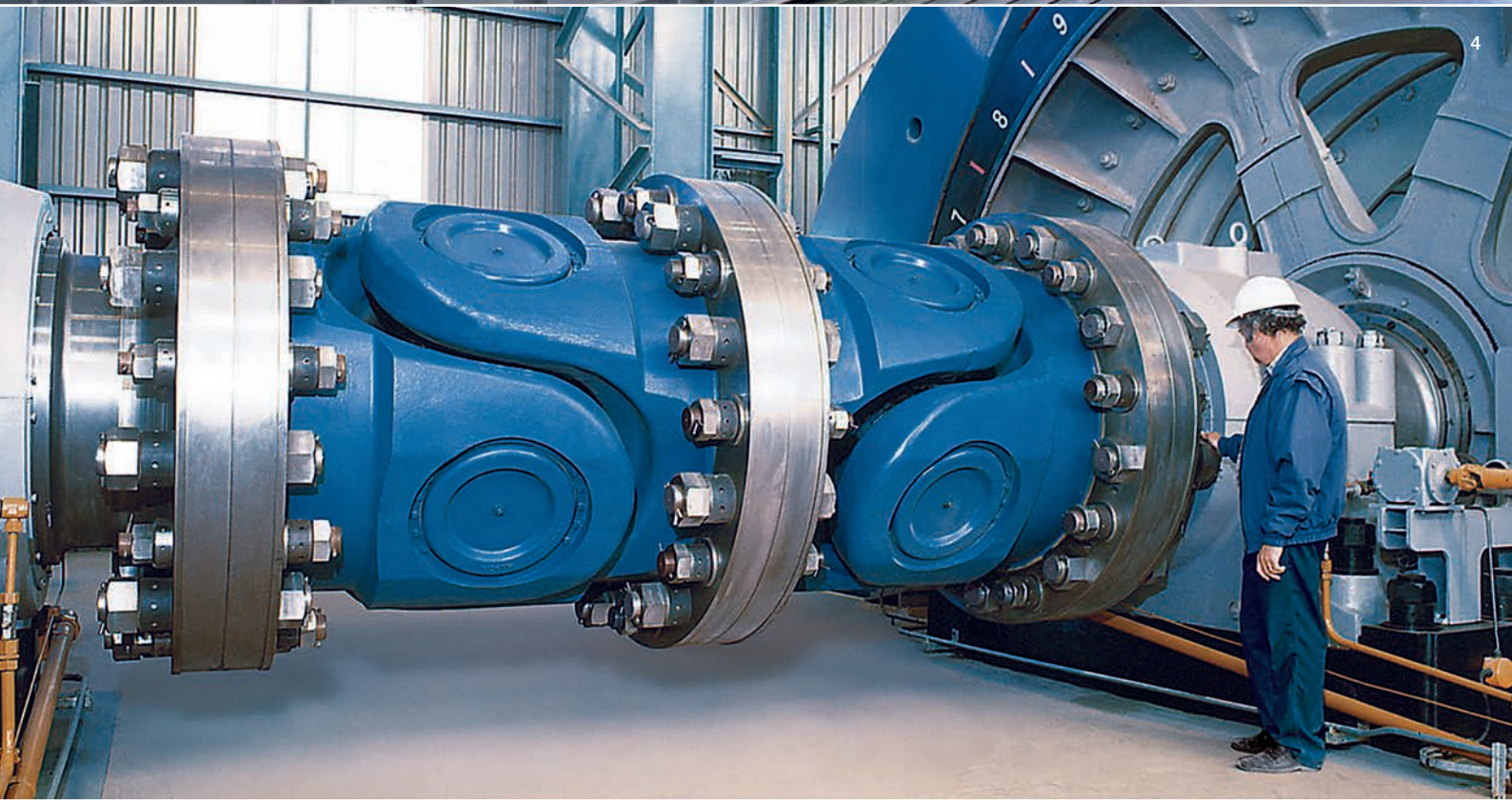
2 Máquinas papeleras

3 Bancos de pruebas

4 Unidades especiales de transmisión (grúas de minería)



3

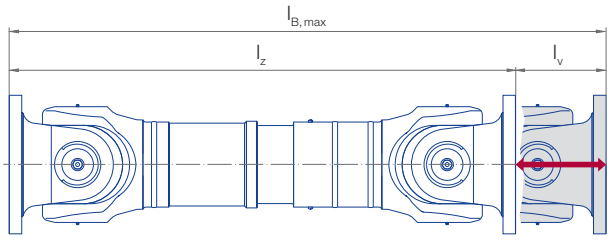


4

5 Definiciones y abreviaturas

5.1 Longitudes

Eje de junta universal con compensación de longitud



l_B: Longitud de trabajo (indicar en orden)

l_z: Longitud más corta del eje de junta universal (completamente plegado)

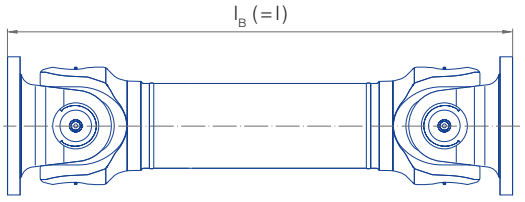
l_v: Compensación de longitud disponible

La distancia entre la máquina accionadora y la máquina accionada determina la longitud de trabajo, junto con cualquier cambio de longitud durante el funcionamiento:

Longitud de trabajo óptima: $l_{B,opt} \approx l_z + \frac{l_v}{3}$

Longitud de trabajo máxima permisible: $l_{B,max} = l_z + l_v$

Eje de junta universal sin compensación de longitud

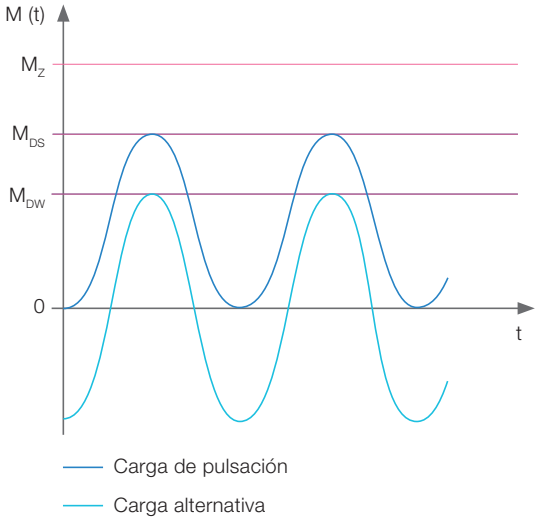


l_B: La longitud de trabajo corresponde a la longitud del eje de junta universal l (indicar en orden)

5.2 Pares

Componentes	Designación	Explicación
Componentes	**M_{DW}**	Índice nominal de par de fatiga de retroceso. El eje tendrá una vida útil infinita hasta este nivel de par.
	M_{DS}	Índice nominal de par de fatiga de una dirección de pulsación. El eje tendrá una vida útil infinita hasta este nivel de par. Donde: $M_{DS} \approx 1.5 \cdot M_{DW}$
	M_K	Par máximo permisible. Si se supera este nivel, puede producirse una deformación del plástico. Valores disponibles bajo petición.
Rodamiento	**M_Z**	Par permisible para cargas pico que se producen raramente. Las pistas de rodamientos pueden sufrir deformaciones en el plástico a niveles de par superiores a M_Z. Esto puede reducir la vida útil del rodamiento.
	CR	Índice nominal de carga para rodamientos. Cuando se usa con los valores de trabajo, permite calcular La vida útil teórica del rodamiento Lh (véase la sección 8.2.1, pág. 52).
Conexiones de brida		Diseño personalizado.

Definiciones de par



Nota

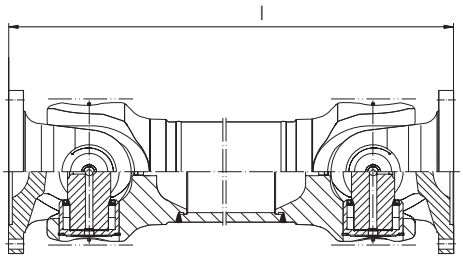
M_{DW}, M_{DS} y M_Z son límites de carga para el eje de junta universal. Para valores de par cercanos al límite de carga, debe comprobarse la capacidad de transmisión de la conexión de brida especialmente en casos donde se utiliza el bloqueo de fricción.

6 Datos técnicos

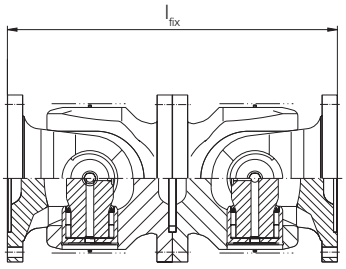
6.1 Serie S

La Serie S es la versión básica del eje de junta universal y está diseñada para accionamientos de gama media. Las bridas de conexión están diseñadas a modo de brida de fricción.

SF



SGK



	Especificaciones generales														ST[1]		
Tamaño	M_z [kNm]	M_{DW} [kNm]	CR [kNm]	β_{max} [°]	a	k	b ±0.1	c H7	h B12	l_m	r	t	z	g	LA	l_v	$l_{z\,min}$
058.1	0.25	0,08	0,09	30	58	52	47	30	5	30	28 x 1,5	1,5	4	3,5	A, B	25	240
065.1	0.52	0,16	0,16	30	65	60	52	35	6	32	32 x 1,5	1,7	4	4	A, B	30	260
075.1	1.2	0,37	0,23	30	75	70	62	42	6	36	40 x 2	2,2	6	5,5	A, B	35	300
090.2	2.2	0,68	0,44	20	90	86	74,5	47	8	42	50 x 2	2,5	4	6	A, B, C	40	350
100.2	3.0	0,92	0,62	20	100	98	84	57	8	46	50 x 3	2,5	6	7	A, B, C	40	375
120.2	4.4	1,3	0,88	20	120	115	101,5	75	10	60	60 x 4	2,5	8	8	A, B, C	60	475
120.5	5.4	1,6	1,4	20	120	125	101,5	75	10	60	70 x 4	2,5	8	9	A, B, C	60	495
150.2	7.1	2,2	2,0	20	150	138	130	90	12	65	80 x 4	3	8	10	C	110	550
150.3	11	3,3	2,6	35	150	150	130	90	12	90	90 x 4	3	8	12	C	110	745
150.5	13	4,3	3,3	30	150	158	130	90	12	86	100 x 5	3	8	12	C	110	660
180.5	22	6,7	4,6	30	180	178	155,5	110	14	96	110 x 6	3,6	8	14	C	110	740
225.7	35	11	6,9	30	225	204	196	140	16	110	120 x 6	5	8	15	C	140	830

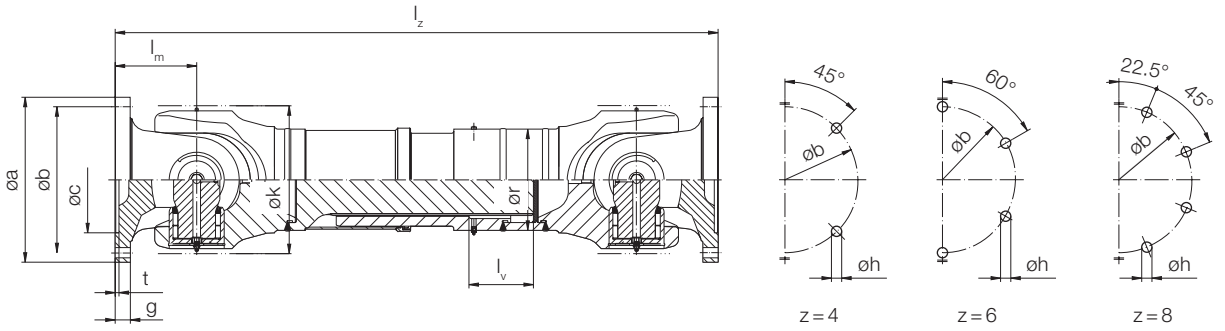
Dimensiones en mm.

[1] l_v más largo disponible bajo petición.

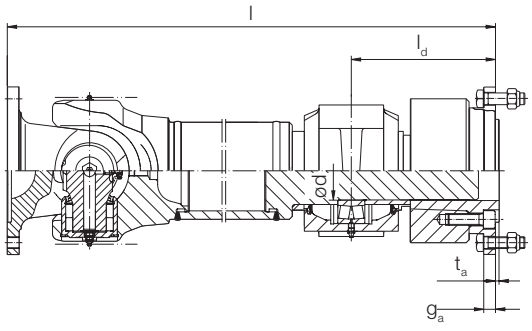
LA: Compensación de longitud

A: Acero sobre acero, sin protección de perfil
B: Acero sobre acero, con protección de perfil
C: Revestimiento Rilsan® sobre acero con protección de perfil
D: Revestimiento PTFE sobre acero, con protección de perfil

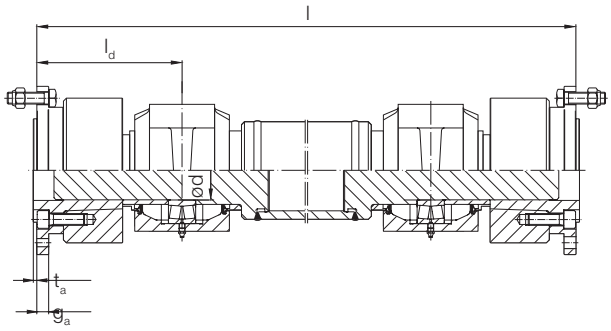
ST / STK



SFZ



SZ



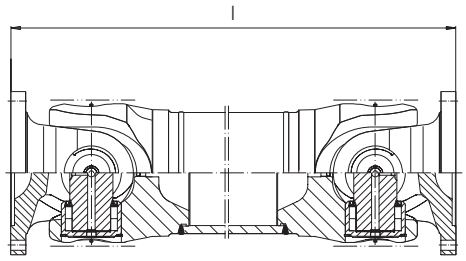
STK 1			STK 2			STK 3			STK 4[2]			SF	SGK	SFZ	SZ	SFZ, SZ			
LA	l_v	$l_{z\,fix}$	LA	l_v	$l_{z\,fix}$	LA	l_v	$l_{z\,fix}$	LA	l_v	$l_{z\,fix}$	l_{min}	l_{fix}	l_{min}	l_{min}	l_d	d	g_a	t_a
B	25	215	B	25	195	B	25	175	B	20	165	160	120	-	-	-	-	-	-
B	30	235	B	30	220	B	30	200	B	20	180	165	128	-	-	-	-	-	-
B	35	270	B	35	250	B	35	225	B	25	200	200	144	-	-	-	-	-	-
B, C	40	310	B, C	40	280	B, C	40	250	B, C	25	225	216	168	-	-	-	-	-	-
B, C	40	340	B, C	40	310	B, C	40	280	B, C	30	255	250	184	-	-	-	-	-	-
B, C	60	430	B, C	60	400	B, C	50	360	B, C	35	325	301	240	-	-	-	-	-	-
B, C	60	450	B, C	60	420	B, C	50	375	B, C	35	345	307	240	-	-	-	-	-	-
C	80	490	C	80	460	C	80	400	C	40	360	345	260	-	-	-	-	-	-
C	110	680	C	110	640	C	80	585	C	40	545	455	360	-	-	-	-	-	-
C	110	600	C	80	555	C	45	495	D	40	400	430	344	-	-	-	-	-	-
C	110	650	C	60	600	C	45	560	C	60	500	465	384	-	-	-	-	-	-
C	110	720	C	80	650	C	55	600	D	40	550	520	440	533	586	171	80	25	4

[2] l_Z más corto disponible bajo petición.

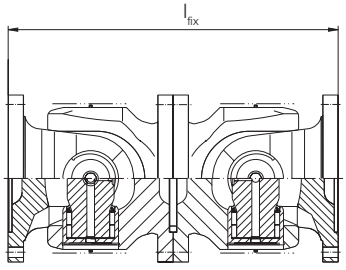
6.2 Serie R

Los ejes de junta universal de la serie R son la mejor solución para pares de tamaño medio y especialmente para accionamientos de alta velocidad. Estos ejes de junta universal tienen un diseño modular y pueden integrarse en sus accionamientos con mucha flexibilidad. Las conexiones de bridas están disponibles con diseño de bloqueo positivo y fricción.

RF



RGK



	Especificaciones generales							RT			RTL[1]		
Tamaño	M_z [kNm]	M_{DW} [kNm]	CR [kNm]	β_{max} [°]	k	l_m	r	LA	l_v	$l_{z\,min}$	LA	l_v	$l_{z\,min}$
198.8	32	16	8,6	25	198	110	160 x 10	C	110	780	-	-	-
208.8	55	20	11,4	15	208	120	170 x 12,5	B, C	140	815	B, C	370	1 110
250.8	80	35	19,1	15	250	140	200 x 12,5	B, C	140	895	B, C	370	1 215
285.8	115	50	26,4	15	285	160	220 x 12,5	B, C	140	1 060	B, C	370	1 350
315.8	170	71	36,6	15	315	180	240 x 16	B, C	140	1 120	B, C	370	1 450
350.8	225	100	48,3	15	350	194	292 x 22,2	B	140	1 240	B	400	1 640
390.8	325	160	67,1	15	390	215	323,9 x 25	B	170	1 410	B	400	1 730
440.8	500	250	100	15	440	260	368 x 28	B	190	1 625	B	400	1 945
490.8	730	345	130	15	490	270	406,4 x 32	B	220	1 780	B	400	2 090
550.8	1 000	500	185	15	550	305	470 x 32	B	220	1 950	B	400	2 250

Dimensiones en mm.

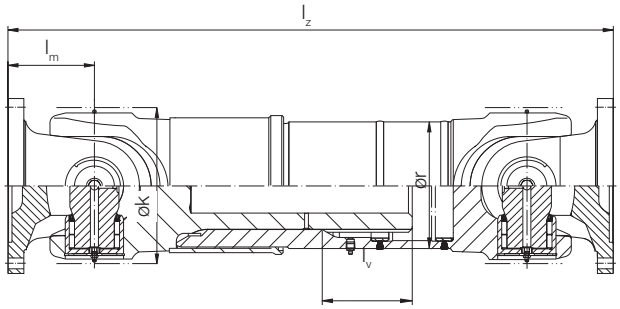
[1] l_v más largo disponible bajo petición.

LA: Compensación de longitud

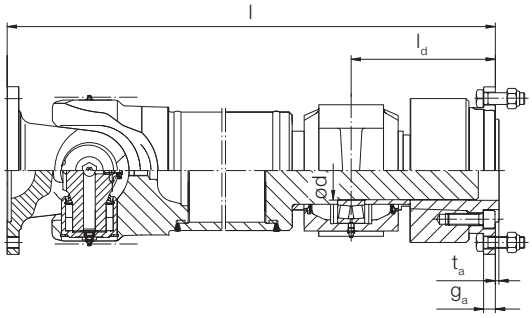
B: Acero sobre acero, con protección de perfil

C: Revestimiento Rilsan® sobre acero con protección de perfil

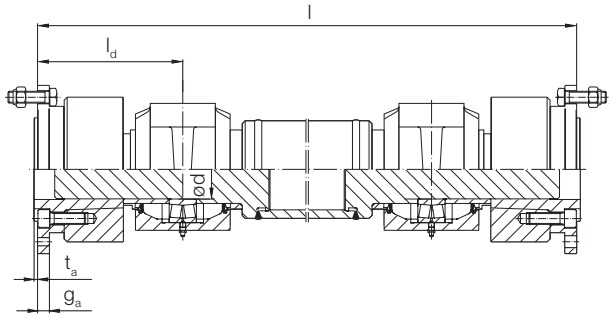
RT / RTL / RTK



RFZ



RZ

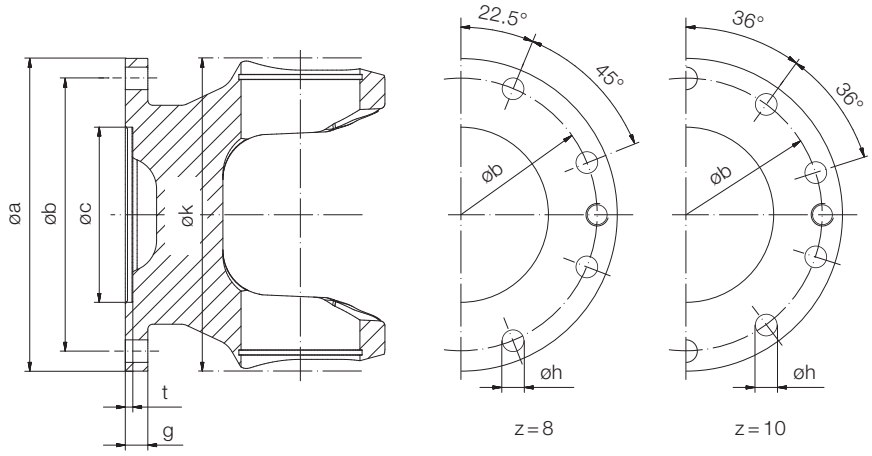


RTK 1			RTK 2[2]			RF	RGK	RFZ	RZ	RFZ, RZ			
LA	l_v	$l_{z\,fix}$	LA	l_v	$l_{z\,fix}$	l_{min}	l_{fix}	l_{min}	l_{min}	l_d	d	g_a	t_a
-	-	-	-	-	-	480	440	535	568	171	80	25	4
B, C	100	725	B, C	80	640	520	480	626	732	229	90	32	5
B, C	110	800	B, C	70	735	580	560	716	812	251	110	34	6
B, C	120	960	B, C	100	880	678	640	804	883	277	130	42	6
B, C	120	1 070	B, C	100	980	755	720	912	1 019	316,5	160	45	7
B	130	1 160	B	110	1 070	855	776	980	1 087	344,5	200	48	7
B	150	1 280	B	100	1 200	955	860	1 023	1 091	346,5	200	48	9
B	150	1 475	B	100	1 375	1 055	1 040	-	-	-	-	-	-
B	200	1 680	B	175	1 510	1 200	1 080	-	-	-	-	-	-
B	160	1 790	B	120	1 680	1 250	1 220	-	-	-	-	-	-

[2] l_Z más corto disponible bajo petición.

Dimensiones de brida: Páginas de la 20 a la 23.

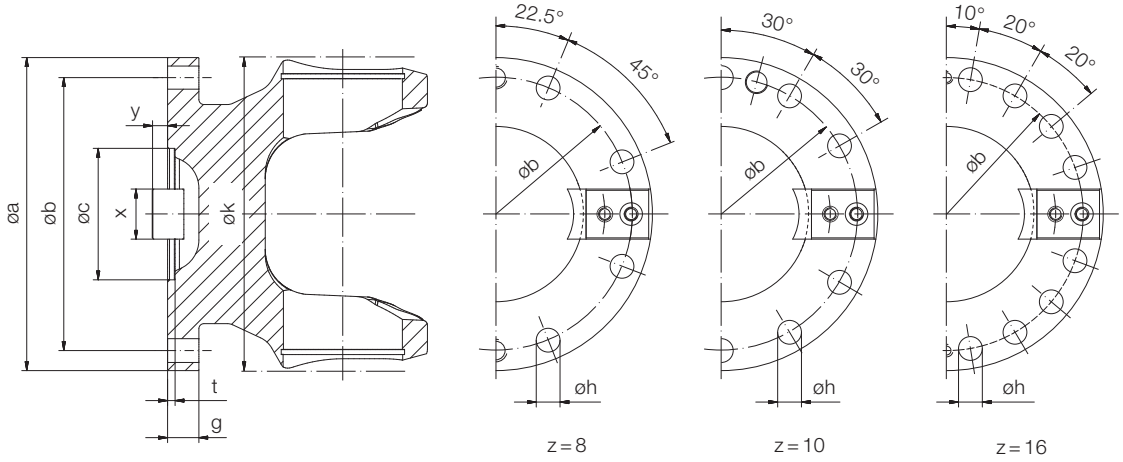
Brida S: brida de fricción



k	a	b ±0,2	c H7	g	h C12	t	z	Nota
	225	**196**	**140**	**15**	**16**	**5**	**8**	Estándar
198	250	218	140	18	18	6	8	
	285	245	175	20	20	7	8	
	225	196	140	15	16	5	8	Par M_{DW} = 18 kNm
	250	**218**	**140**	**18**	**18**	**6**	**8**	Estándar
208	285	245	175	20	20	7	8	
	315	280	175	22	22	7	8	
	250	218	140	18	18	6	8	Par M_{DW} = 25 kNm
	285	**245**	**175**	**20**	**20**	**7**	**8**	Estándar
250	315	280	175	22	22	7	8	
	350	310	220	25	22	8	10	
	285	245	175	20	20	7	8	Par M_{DW} = 36 kNm
	315	**280**	**175**	**22**	**22**	**7**	**8**	Estándar
285	350	310	220	25	22	8	10	
	390	345	250	32	24	8	10	
	315	280	175	22	22	7	8	Par M_{DW} = 52 kNm
	350	**310**	**220**	**25**	**22**	**8**	**10**	Estándar
315	390	345	250	32	24	8	10	
	435	385	280	40	27	10	10	
	350	310	220	25	22	8	10	Par M_{DW} = 75 kNm
350	**390**	**345**	**250**	**32**	**24**	**8**	**10**	Estándar
	435	385	280	40	27	10	10	
	390	345	250	32	24	8	10	Par M_{DW} = 100 kNm
390	**435**	**385**	**280**	**40**	**27**	**10**	**10**	Estándar

Dimensiones en mm. Flanges adicionales disponibles bajo petición.

Brida Q: brida con chavetero

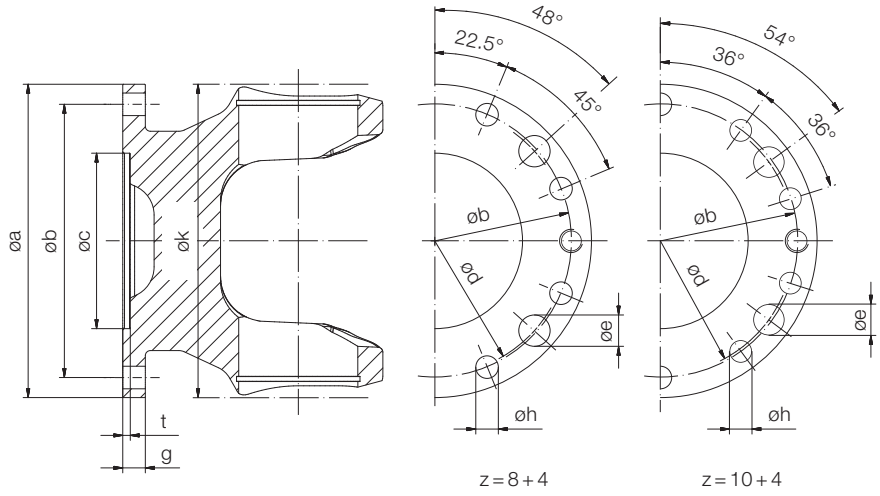


k	a	b ±0.2	c H7	g	h	t	x h9	y	z	Nota
	225	**196**	**105**	**20**	**17**	**5**	**32**	**9**	**8**	Estándar
208	250	218	105	25	19	6	40	12,5	8	
	285	245	125	27	21	7	40	15	8	
	250	**218**	**105**	**25**	**19**	**6**	**40**	**12,5**	**8**	Estándar
250	285	245	125	27	21	7	40	15	8	
	315	280	130	32	23	8	40	15	10	
	285	**245**	**125**	**27**	**21**	**7**	**40**	**15**	**8**	Estándar
285	315	280	130	32	23	8	40	15	10	
	350	310	155	35	23	8	50	16	10	
	315	**280**	**130**	**32**	**23**	**8**	**40**	**15**	**10**	Estándar
315	350	310	155	35	23	8	50	16	10	
	390	345	170	40	25	8	70	18	10	
	350	**310**	**155**	**35**	**23**	**8**	**50**	**16**	**10**	Estándar
350	390	345	170	40	25	8	70	18	10	
	435	385	190	42	28	10	80	20	16	
	390	**345**	**170**	**40**	**25**	**8**	**70**	**18**	**10**	Estándar
390	435	385	190	42	28	10	80	20	16	
	480	425	205	47	31	12	90	22,5	16	
	435	**385**	**190**	**42**	**28**	**10**	**80**	**20**	**16**	Estándar
440	480	425	205	47	31	12	90	22,5	16	
	550	492	250	50	31	12	100	22,5	16	
490	**480**	**425**	**205**	**47**	**31**	**12**	**90**	**22,5**	**16**	Estándar
	550	492	250	50	31	12	100	22,5	16	
550	**550**	**492**	**250**	**50**	**31**	**12**	**100**	**22,5**	**16**	Estándar

Dimensiones en mm.

Flanges adicionales disponibles bajo petición.

Brida K: brida con manguitos divididos

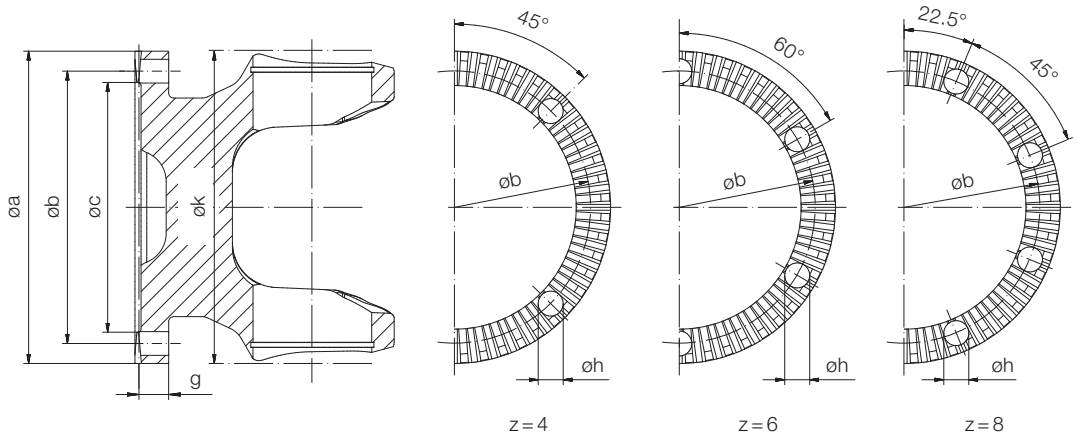


k	a	b ±0.2	c H7	g	h C12	t	z	d	e H12	Nota
198	**225**	**196**	**140**	**15**	**16**	**5**	**8**	**192**	**21**	Estándar
	250	218	140	18	18	6	8	214	25	
208	**250**	**218**	**140**	**18**	**18**	**6**	**8**	**214**	**25**	Estándar
	285	245	175	20	20	7	8	240	28	
250	**285**	**245**	**175**	**20**	**20**	**7**	**8**	**240**	**28**	Estándar
	315	280	175	22	22	7	8	270	30	
285	**315**	**280**	**175**	**22**	**22**	**7**	**8**	**270**	**30**	Estándar
	350	310	220	25	22	8	10	300	32	
315	**350**	**310**	**220**	**25**	**22**	**8**	**10**	**300**	**32**	Estándar
	390	345	250	32	24	8	10	340	32	
350	**390**	**345**	**250**	**32**	**24**	**8**	**10**	**340**	**32**	Estándar
	435	385	280	40	27	10	10	378	35	
390	**435**	**385**	**280**	**40**	**27**	**10**	**10**	**378**	**35**	Estándar

Dimensiones en mm.

Flanges adicionales disponibles bajo petición.

Brida H: brida con acoplamiento Hirth



k	a	b ±0.2	c	g	h	u[1]	z	Nota
208	**225**	**196**	**180**	**20**	**17**	**48**	**4**	Estándar
	250	218	200	25	20	48	4	
250	**250**	**218**	**200**	**25**	**20**	**48**	**4**	Estándar
	285	245	225	27	21	60	4	
285	**285**	**245**	**225**	**27**	**21**	**60**	**4**	Estándar
	315	280	250	32	24	60	4	
315	**315**	**280**	**250**	**32**	**23**	**60**	**4**	Estándar
	350	310	280	35	24	72	6	
350	**350**	**310**	**280**	**35**	**23**	**72**	**6**	Estándar
	390	345	315	40	25	72	6	
390	**390**	**345**	**315**	**40**	**25**	**72**	**6**	Estándar
	435	385	345	42	28	96	6	
440	**435**	**385**	**345**	**42**	**28**	**96**	**6**	Estándar
	480	425	370	47	31	96	8	
490	**480**	**425**	**370**	**47**	**31**	**96**	**8**	Estándar
	550	492	440	50	31	96	8	
550	**550**	**492**	**440**	**50**	**31**	**96**	**8**	Estándar

Dimensiones en mm.
Agujero colocado en el espacio entre dientes.
[1] Número de dientes en el acoplamiento Hirth.

Flanges adicionales disponibles bajo petición.

6.3 Serie CH

La serie CH es la gama indicada para aplicaciones de par alto y máximo. Los ejes de junta universal CH están diseñados individualmente, es decir, se fabrican en función de las especificaciones del cliente. Se ajustan de forma precisa a los requerimientos del accionamiento. Las bridas y las horquillas de brida están disponibles en distintos diseños y materiales.

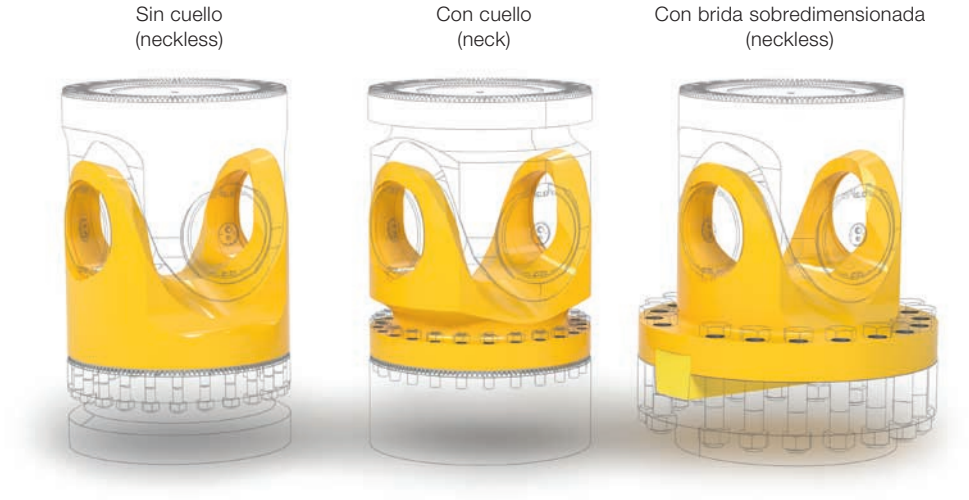
6.3.1 Horquillas de brida

Utilizamos nuestra amplia gama de diseños de Horquillas de brida de una pieza (integrados) para adaptar el eje de junta universal a su accionamiento. Su eje de junta universal tiene las dimensiones óptimas para conseguir el mejor equilibrio posible entre rendimiento, confiabilidad y costos.

Diseños

Modelos de diseño	Sin cuello	**Estándar**
	Con cuello	M_{DW} aprox. 5 % menos que con el diseño estándar
	Con brida sobredimensionada	M_{DW} igual que para el diseño estándar
Materiales	Acero forjado	**Estándar**
	Acero fundido	M_{DW} aprox. 20 % menos que con el diseño estándar

Horquilla de brida



6.3.2 Concepto de junta y rodamiento

El concepto de los rodamientos de la serie CH se basa en décadas de experiencia en el diseño de ejes de junta universal de alto rendimiento. Durante su desarrollo, los ingenieros se centraron en crear una solución que ofreciese costos bajos de ciclo de vida útil y un alto nivel de confiabilidad operativa.

Método de construcción

- Los rodamientos axiales y radiales se combinan en una única unidad (rodamientos de cinta).
- Los rodamientos radiales y axiales son rodamientos de rodillo de baja fricción.
- Los anillos internos y externos se fabrican utilizando un acero especial para rodamientos.
- La geometría de las horquillas de brida se ha optimizado para conseguir la tensión mínima de entalla.
- Las crucetas del eje pasan por un tratamiento especial de la capa de superficie.
- La cruceta del eje y el rodamiento axial se conectan entre sí de forma flexible.

Sus beneficios

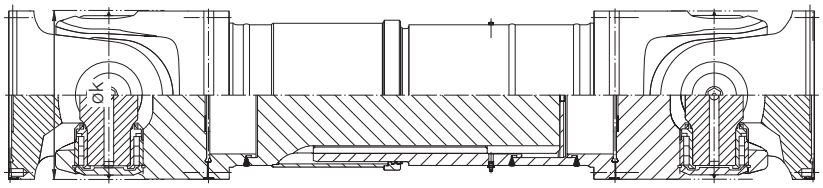
+ Los rodamientos de rodillo pueden sustituirse individualmente. Puede ahorrar costos de mantención.
+ Los rodamientos tienen una vida útil muy larga. La productividad de su sistema aumenta.
+ Las crucetas del eje pueden reutilizarse cuando se sustituye la unidad del rodamiento. De esta forma, puede reducir los costos de mantención.
+ El eje de junta universal tiene una resistencia a la fatiga muy alta. Esto hace que sea seguro para aceros de alta resistencia y la alta durabilidad del eje de junta universal tiene un efecto positivo en la productividad.

Concepto de junta y rodamiento

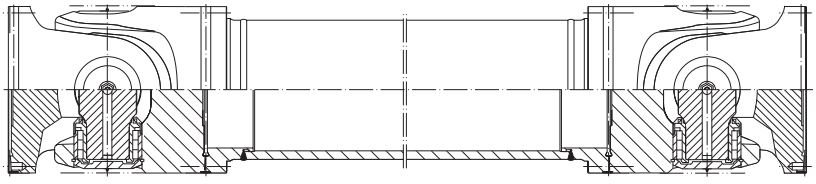


6.3.3 Datos técnicos

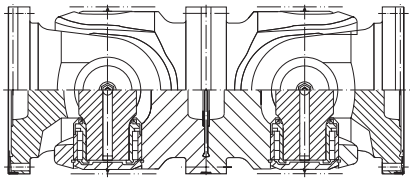
CHT



CHF



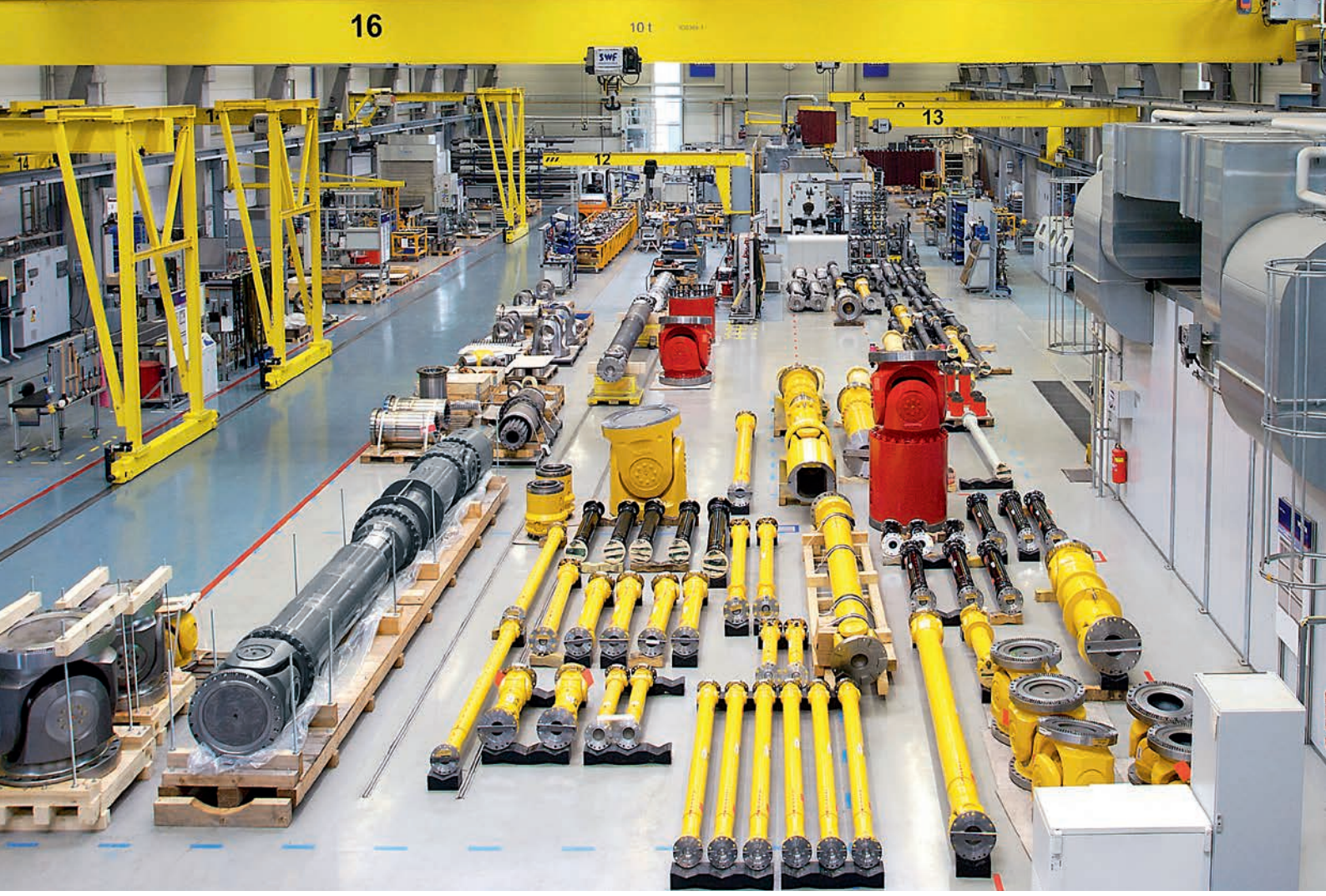
CHGK



Dimensiones	350.8 a 550.8	590.40 a 1 460.40
Par M_{DW} (Diseño estándar, acero forjado)	De 140 a 560 kNm	De 890 a 13 500 kNm
Ángulo de trabajo β_{max}	10°	10° (ángulos de trabajo superiores disponibles bajo petición)
Pasos de tamaño básico para diámetro de rotación k	350, 390, 440, 490, 550 mm	590, 650, 710, 770, 830, 890, 950, 1 010, 1 090, 1 170, 1 250, 1 320, 1 400 mm (pasos de tamaño intermedio disponibles bajo petición)
Rodamientos	sin anillo interno	con anillo interno
Diseños	CHT, CHF, CHGK	CHT, CHF, CHGK

Ejes de junta universal de alto rendimiento en la sala de montaje; serie CH





Sala de montaje para los ejes de junta universal

6.4 Serie E

Los ejes de junta universal de la serie E están indicados para accionamientos de alto rendimiento con pares máximos. Las principales características de esta serie ofrecen la mayor capacidad de par de junta universal posible y un aumento de la vida útil del rodamiento.

6.4.1 Juntas

Las juntas de la serie E ofrecen la capacidad de par más alta posible de todas las series de juntas. Un eje de junta universal de alto rendimiento puede montarse a ambos lados con una junta E o puede integrar una junta E combinada con una junta CH.

Método de construcción

- Las crucetas del eje están más reforzadas.
- La horquilla de brida está formado por dos piezas (semi-integrado). Viene equipado con entalladuras alineadas en el eje de simetría. La línea de unión se coloca en una zona transversal que está sujeta a un estrés relativamente bajo.
- La geometría de las horquillas de brida se ha diseñado de forma óptima para el flujo de fuerza.
- Todos los componentes de la junta se han optimizado para una alta capacidad de par.

Sus beneficios

+ Un eje de junta universal de la serie E transmite hasta el 20 % más de par que un eje de la serie CH con el mismo diámetro de junta. La serie E está indicada para zonas con espacio de instalación limitado.

+ Estos ejes de junta universal tienen una resistencia a la fatiga muy alta. Esto hace que la confiabilidad operativa sea extremadamente alta, por ejemplo, cuando se trabaja con aceros de alta resistencia.

Comparativa de tamaños para los ejes de junta universal de alto rendimiento; junta CH (izquierda) y junta E (derecha)



6.4.2 Concepto de rodamiento

El concepto de los rodamientos de la serie E se basa en el uso máximo del espacio de instalación con los rodamientos y las crucetas del eje más grandes posibles.

Método de construcción

- Los rodamientos son rodamientos de rodillo de baja fricción.
- Los anillos internos y externos de acero de rodamiento especial forman las pistas del rodamiento.
- Los elementos rodantes están integrados de forma óptima, con los mejores ratios de apalancamiento posibles en la cruceta del eje.
- Los rodamientos de rodillo, incluida la lubricación, se han optimizado para proporcionar una larga vida útil del rodamiento.

Sus beneficios

+ La vida útil del rodamiento es un 40 – 80 % más larga que para los ejes de junta universal de la serie CH. La principal característica de la serie E es su larga vida útil. Reduce las paradas y maximiza la productividad.

+ Los rodamientos de rodillo pueden sustituirse individualmente y las crucetas del eje pueden reutilizarse cuando se sustituye la unidad del rodamiento.

Concepto de junta y rodamiento



6.4.3 Datos técnicos

Dimensiones	De 580.30 a 1 220.30
Par M_{DW} (Diseño estándar, acero forjado)	De 1 010 a 9 380 kNm
Ángulo de trabajo β_{max}	5, 10, 15° (seleccionable)
Pasos de tamaño básico para diámetro de rotación k	580, 640, 700, 760, 820, 880, 940, 1 000, 1 080, 1 160 mm (pasos de tamaño intermedio disponibles bajo petición)
Diseños	ET, EF, EGK

Ejes de junta universal de alto rendimiento en la sala de montaje; junta E (izquierda)



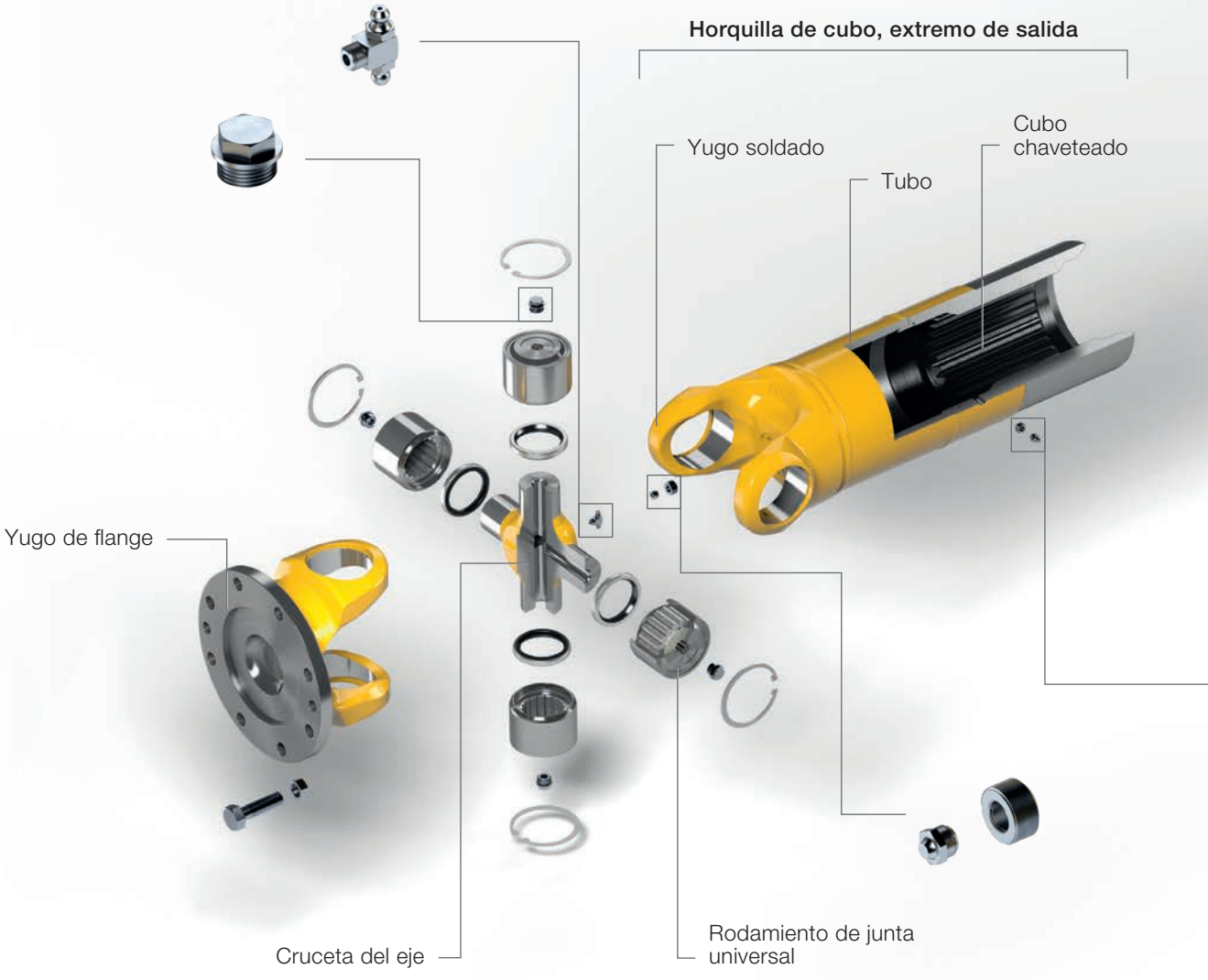
7 Datos básicos de ingeniería

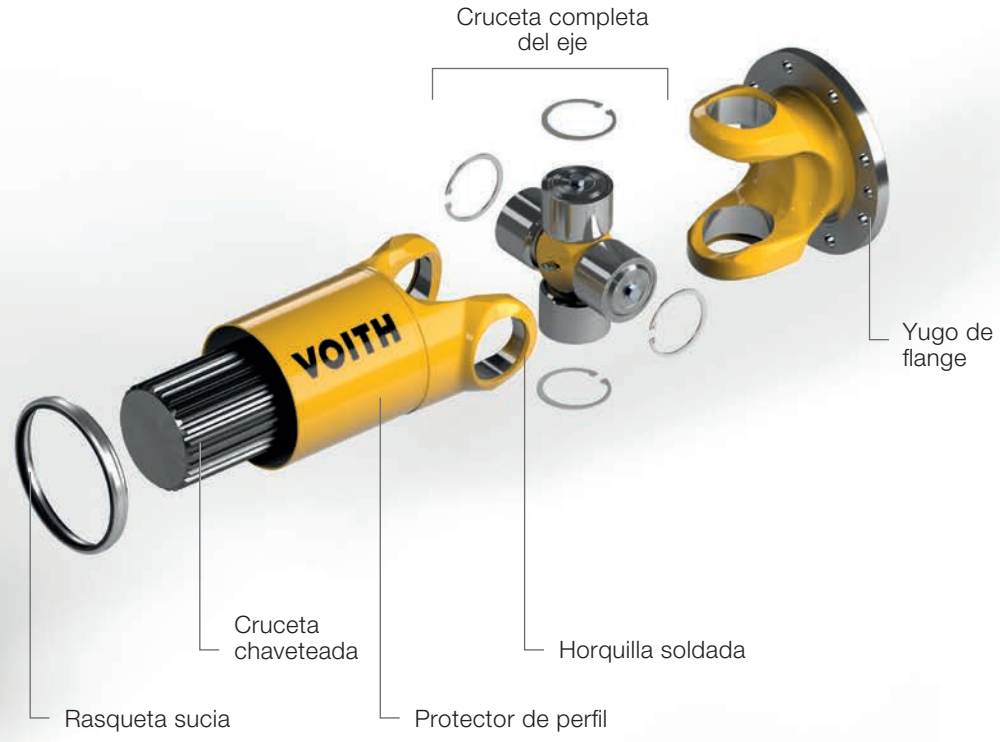
7.1 Principales componentes de un eje de junta universal Voith

Diseño

Independientemente de la serie, todas las versiones y todos los tamaños de ejes de junta universal Voith comparten muchos atributos que han sido diseñados para garantizar un funcionamiento confiable:

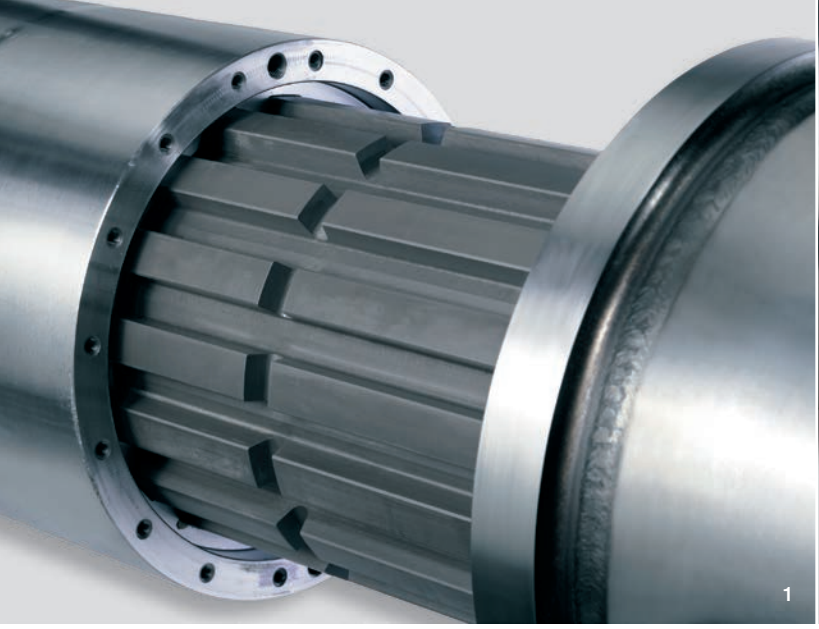
- Horquillas y horquillas de brida con geometría optimizada
- Crucetas del eje forjados
- Rodamientos de rodillo de baja mantención con una capacidad máxima de transporte de carga
- Utilización de aceros templados y endurecidos de alta resistencia
- Juntas soldadas de calidad superior





Horquilla de eje, extremo de entrada







1 Perfil SAE (perfil de flanco recto)

2 Perfil evolvente

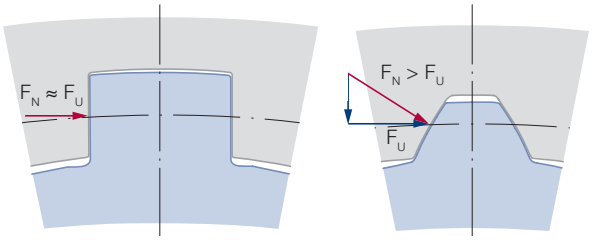
7.2 Compensación de longitud con perfiles de eje de chaveta

La compensación de longitud debe realizarse en el eje de junta universal para muchas aplicaciones. En comparación con otros elementos de accionamiento, la compensación de longitud para los ejes de junta universal se consigue a través de la sección central y la compensación se consigue a través de las juntas.

En los ejes de junta universal Voith se utilizan dos tipos de compensaciones de longitud: el perfil SAE (perfil de flanco recto) y el perfil evolvente. La serie y el tamaño del eje de junta universal determinan el tipo de compensación de longitud.

Para cargas colocadas en ejes de junta universal más pequeños, el perfil evolvente es una solución adecuada con una buena relación de costo-beneficio. El perfil SAE (perfil de flanco recto) es una solución mejor para ejes de junta universal de alto rendimiento más grandes.

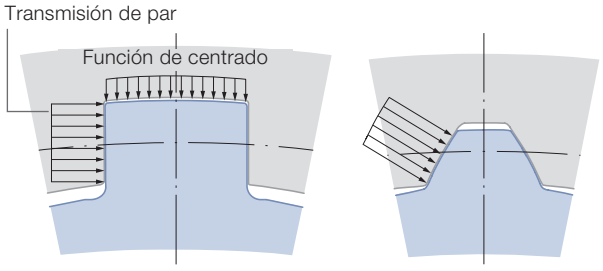
Fuerza introducida durante la transmisión de par



Perfil SAE
(perfil de flanco recto)

Perfil evolvente

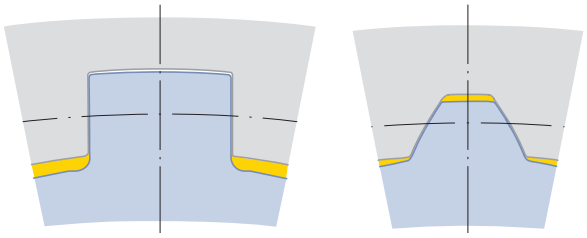
Transmisión de par y centrado



Perfil SAE
(perfil de flanco recto)

Perfil evolvente

Lubricación de chaveta



Perfil SAE
(perfil de flanco recto)

Perfil evolvente

Compensación de longitud con perfil SAE (perfil de flanco recto)

Propiedades	Ventajas	Beneficios
Perfil de flanco recto con diámetro centrado	Separación de las funciones de centrado y transmisión de par	**+ Mayor vida útil**
La fuerza se aplica ortogonalmente	Fuerzas normales más bajas y fuerzas de desplazamiento más bajas	**+ Facilidad de movimiento**
Grandes superficies de contacto	Baja presión de superficie	**+ Mayor vida útil**
Apareado favorable de materiales para eje chaveteado y cubo Eje chaveteado nitrurado de serie.	Alta resistencia al desgaste	**+ Mayor vida útil**
Mecanismo de lubricación patentado en la ranura de distribución de grasa para una distribución uniforme de grasa por todo el diámetro del perfil	La forma dentada incorpora un depósito de lubricante para un suministro confiable de lubricante a las superficies deslizantes	**+ Intervalos de mantenimiento ampliados**



Eje de junta universal de trípode

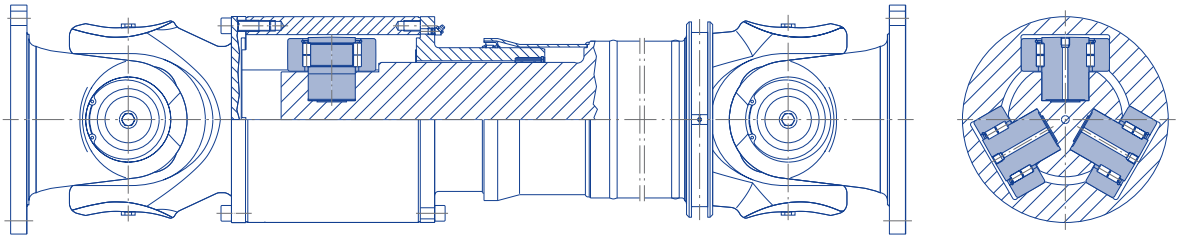
7.3 Compensación de longitud con rodamiento de rodillos – ejes de junta universal de trípode

Los ejes de junta universal de trípode están formados por juntas estándar con una sección central especial. Los rodamientos de rodillo en la sección central se utilizan para reducir drásticamente las fuerzas de desplazamiento axial en la compensación de longitud. De esta forma, las fuerzas de desplazamiento axiales se mantienen muy bajas, casi constantes, en todo el rango de par.

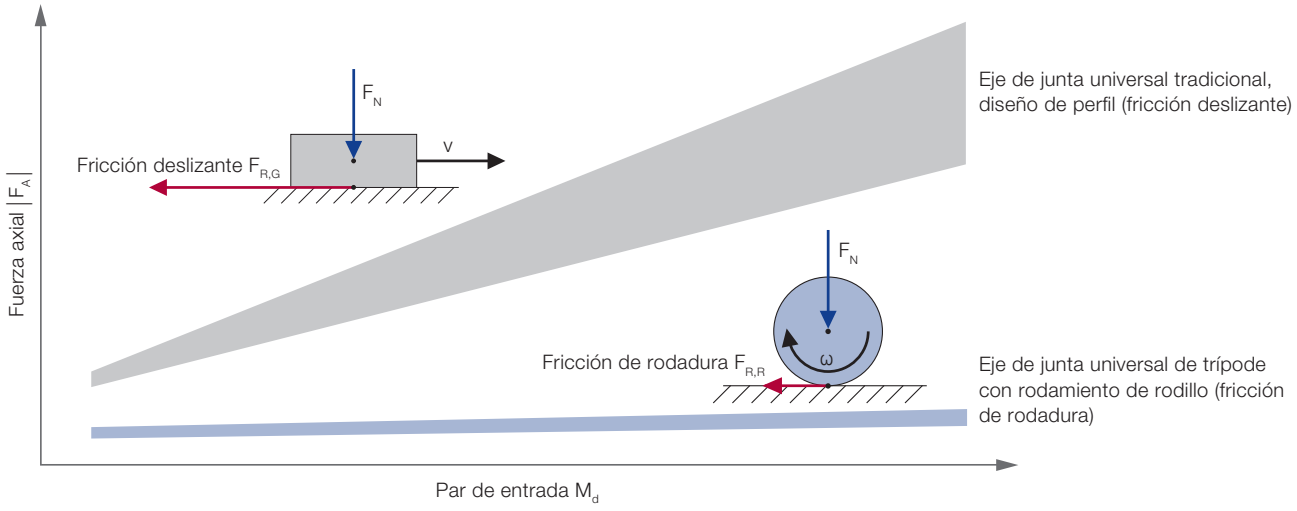
La sección central está formada por un eje guía y un cubo guía. En un extremo del eje guía hay tres pernos con rodamientos de rodillo. Los pernos están desplazados 120° entre sí. El cubo guía tiene tres ranuras correspondientes para aceptar los rodamientos de rodillo.

Los ejes de junta universal de este tipo son idóneos para accionamientos que tienen que compensar de forma constante amplios movimientos axiales.

Diseño básico del eje de junta universal de trípode



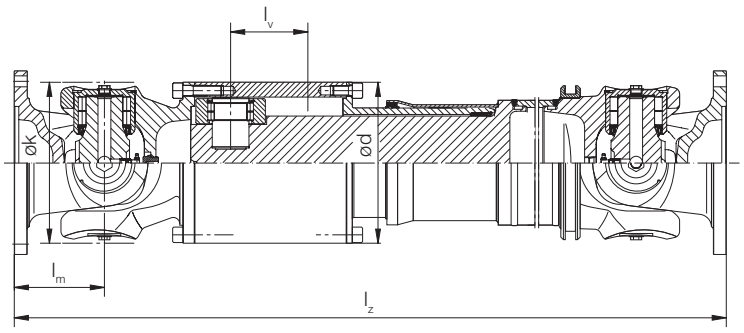
Comparación de fuerzas de desplazamiento axiales



Compensación de longitud con rodamientos de rodillo

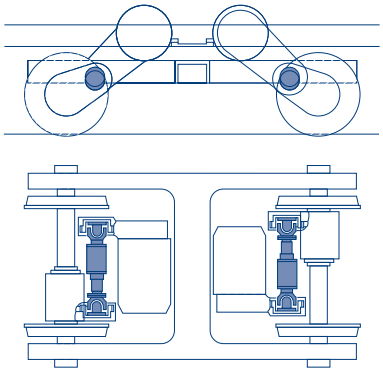
Propiedades	Ventajas	Beneficios
Compensación de longitud con rodamientos de rodillo	Fuerzas de desplazamiento axial bajas y casi constantes	**+ Costos reducidos para sistemas de suspensión y rodamientos axiales para conjuntos conectados**
	Compensación de longitud de bajo desgaste	**+ Costos de mantención bajos** **+ Alta disponibilidad**
Laterales ranurados y endurecidos en el cubo guía	Mayor vida útil	**+ Alta disponibilidad**
	Bajo desgaste	**+ Costos de mantención bajos**
	Sin cambios en espacios especificados	**+ Sin vibraciones**
Fuerzas circunferenciales uniformes en todos los rodamientos de rodillo	Balanceo estable durante toda la vida útil	**+ Sin costos por rebalanceo**
Cubo guía sellado	Lubricación segura del rodamiento de cilindro	**+ Costos de servicio bajos**
Centrado definido de amplio apoyo en los planos del casquillo deslizante y el rodillo	Funcionamiento muy uniforme	**+ Bajo nivel de emisiones de ruido**

Trípode RTR

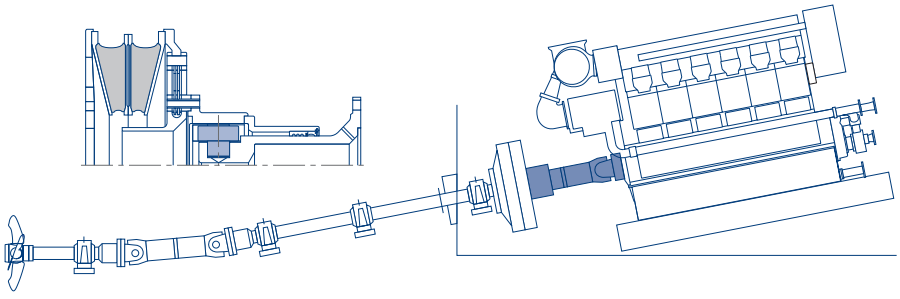


Ejemplos de aplicación

En vehículos sobre raíles



En buques y barcos



En máquinas papeleras



Tamaño	M_z [kNm]	M_{DW} [kNm]	$l_{z\,min}$	l_v	l_m	k	d
198.8	16	10	750	50	110	198	180
208.8	28	16	810	60	120	208	208
250.8	45	23	940	60	140	250	250
285.8	61	35	1 140	120	160	285	285
315.8	94	50	1 260	120	180	315	315
350.8	150	71	1 400	120	194	350	350
390.8	200	100	1 550	120	215	390	390

Dimensiones en mm.
Dimensiones del brida:
Páginas de la 20 a la 23.

Diseños personalizados disponibles bajo petición.

Ventajas y beneficios

Los ejes de junta universal de trípode transmiten el par de los motores de accionamiento a las ruedas de accionamiento. Los motores de accionamiento se encuentran en el cuerpo del ferrocarril y las ruedas de accionamiento en el bogie de suspensión individual.

+ **Las pequeñas masas no suspendidas reducen la carga en el bogie, el accionamiento, los raíles y la línea ferroviaria**
+ **La carrera positiva (patrón sinusoidal no obstruido) minimiza el desgaste entre el raíl y la rueda**
+ **El buen comportamiento dinámico aumenta la seguridad y mejora el confort de la carrera**

Junto con un acoplamiento muy flexible, los ejes de junta universal de trípode transmiten el par en la línea del eje.

+ **Alto grado de resistencia a impactos**
+ **El ruido inducido está bien aislado**
+ **Confort de carrera mejorado**

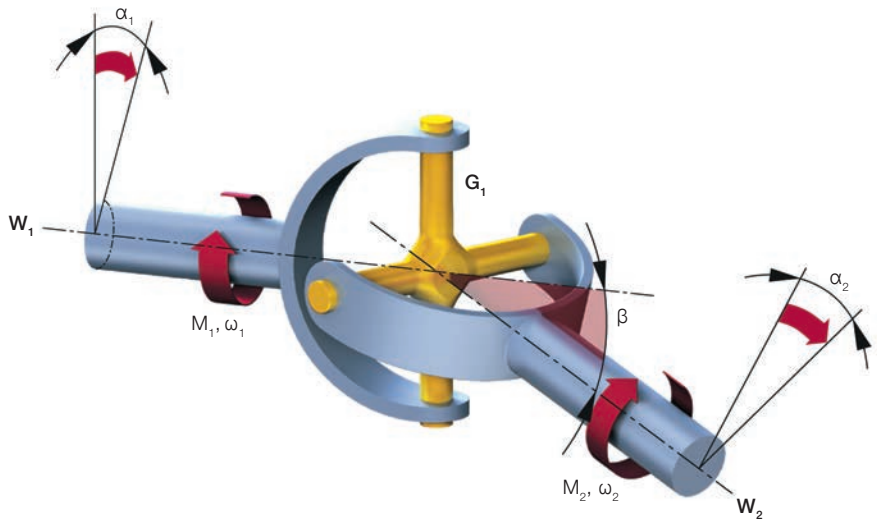
Ejes de junta universal de trípode en el accionamiento del Sirius Roll-up SensoRoll.

+ **Desplazamiento uniforme de SensoRoll en la dirección de la carrera del papel para cada tambor**
+ **El tambor tiene un núcleo duro envuelto y un diámetro de envoltura exterior más grande**
+ **Largo tiempo de funcionamiento de la compensación de longitud del rodamiento de rodillo**

7.4 Cinemática de la junta universal

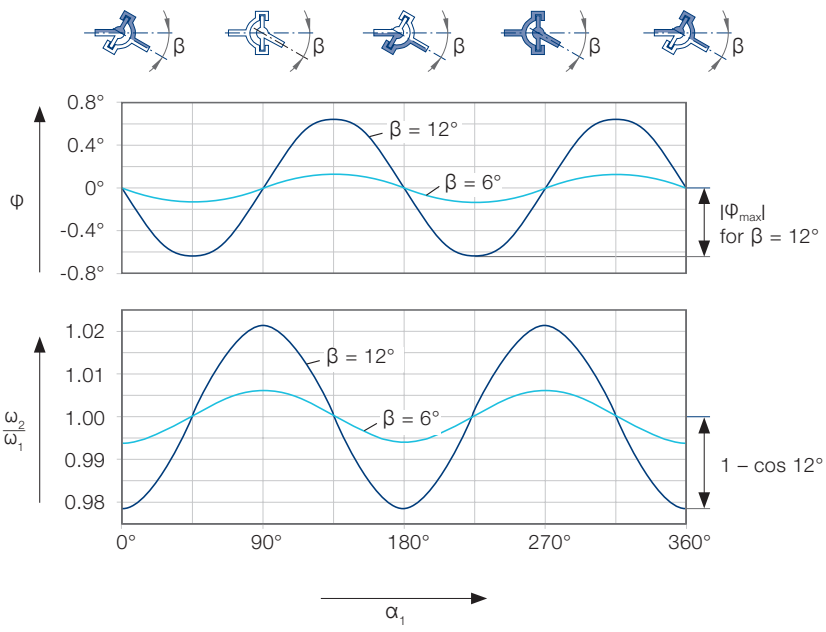
- Cuando el eje se acciona de forma uniforme W_1 (ω_1 = const.), el eje de salida W_2 rota a una velocidad angular que cambia con el tiempo ($\omega_2 \neq$ const.).
- La velocidad angular del eje de salida ω_2 y el ángulo diferencial $\varphi = (\alpha_1 - \alpha_2)$ varían de forma sinusoidal y sus magnitudes dependen del ángulo de trabajo β.
- Esta característica de las juntas universales reciben el nombre de fallo de cardán y debe tenerse en cuenta al seleccionar un eje de junta universal.

Junta universal



G_1	Junta universal estándar
W_1	Eje de entrada
W_2	Eje de salida
α_1, α_2	Angle of rotation
β	Deflection angle
M_1, M_2	Torques
ω_1, ω_2	Angular velocities

Ratios de movimiento



- Con una rotación del eje W_1, el ángulo diferencial φ cambia cuatro veces, al igual que la velocidad angular ω_2.
- Durante el transcurso de una rotación, el eje W_2 pasa dos veces por los puntos de aceleración y deceleración máxima.
- A ángulos de trabajo más grandes β y velocidades superiores, pueden generarse fuerzas de inercia considerables.

Se aplican las ecuaciones siguientes:

$$\varphi = \alpha_1 - \alpha_2 \qquad (1)$$

$$\frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} = \cos \beta \qquad (2)$$

$$\tan \varphi = \frac{\tan \alpha_1 \cdot (\cos \beta - 1)}{1 + \cos \beta \cdot \tan^2 \alpha_1} \qquad (3)$$

Esto genera el ratio de velocidad angular entre las secciones del eje W_1 y W_2:

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\cos \beta}{1 - \sin^2 \beta \cdot \sin^2 \alpha_1} \qquad (4)$$

con los máximos

$$\left.\frac{\omega_2}{\omega_1}\right|_{max} = \frac{1}{\cos \beta} \text{ a } \alpha_1 = 90° \text{ o } \alpha_1 = 270° \qquad (4a)$$

y los mínimos

$$\left.\frac{\omega_2}{\omega_1}\right|_{min} = \cos \beta \text{ a } \alpha_1 = 0° \text{ o } \alpha_1 = 180° \qquad (4b)$$

Respecto del ratio de par, se aplica la ecuación siguiente:

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \qquad (5)$$

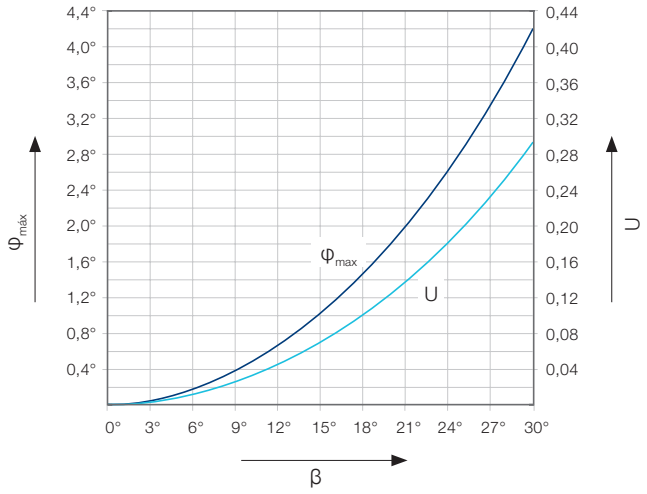
con los máximos

$$\left.\frac{M_2}{M_1}\right|_{max} = \frac{1}{\cos \beta} \text{ a } \alpha_1 = 90° \text{ o } \alpha_1 = 270° \qquad (5a)$$

y los mínimos

$$\left.\frac{M_2}{M_1}\right|_{min} = \cos \beta \text{ a } \alpha_1 = 0° \text{ o } \alpha_1 = 180° \qquad (5b)$$

Factor de variación, ángulo diferencial



Un indicador de la variación es el factor de variación U:

$$U = \frac{\omega_2}{\omega_1}\Big|_{máx} - \frac{\omega_2}{\omega_1}\Big|_{min} = \frac{1}{\cos\beta} - \cos\beta = \tan\beta \cdot \sin\beta \qquad (6)$$

Por último, respecto del ángulo diferencial máximo $\varphi_{máx}$, se aplica la ecuación siguiente:

$$\tan\varphi_{máx} = \pm\frac{1-\cos\beta}{2\cdot\sqrt{\cos\beta}} \qquad (7)$$

Conclusiones

Solo debe utilizarse una junta universal si se cumplen las condiciones siguientes:

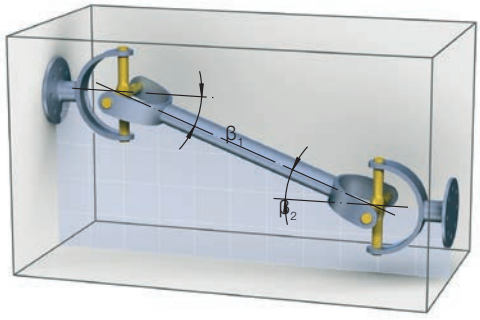
- **La variación en la velocidad rotacional del eje de salida tiene una importancia secundaria.**
- **El ángulo de trabajo es muy pequeño (β < 1°).**
- **Las fuerzas transmitidas son bajas.**

7.5 Juntas universales dobles

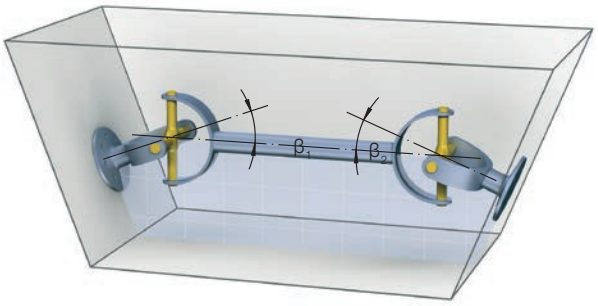
La sección 7.4 muestra que el eje de salida W_2 siempre gira a la velocidad angular variante ω_2 cuando se conecta mediante una única junta universal en un ángulo de trabajo específico β debido a la influencia de la junta universal.

No obstante, si se conectan dos juntas universales G_1 y G_2 correctamente en la forma de un eje de junta universal en una disposición Z o W, las variaciones en las velocidades del eje de entrada y salida se cancelan entre sí por completo.

Eje de junta universal en una disposición Z, los ejes de entrada y salida están colocados en paralelo los unos con los otros en un plano



Eje de junta universal en una disposición W, los ejes de entrada y salida se cruzan los unos con los otros en un plano

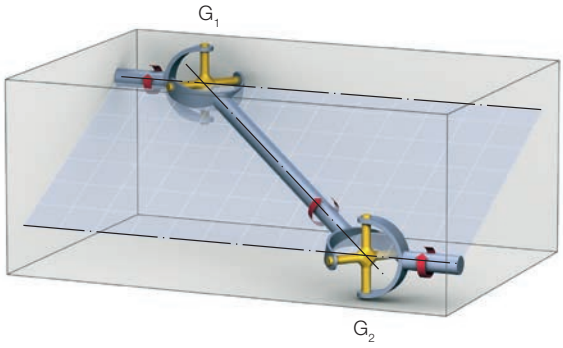


Condiciones para la rotación síncrona de los ejes de entrada y salida

Las tres condiciones A, B y C garantizan que la junta G_2 opera con un desplazamiento de fase de 90° y compensa completamente el fallo de cardán de la junta G_1. Esta disposición del eje de junta universal se considera la idónea, ya que proporciona una compensación completa del movimiento.

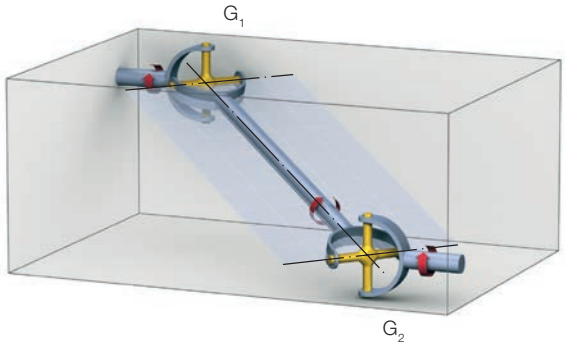
Este objetivo es lo que los diseñadores deberían perseguir en la práctica. Si alguna de las tres condiciones no se cumple, el eje de junta universal deja de operar a velocidades de entrada y salida constantes, es decir, la transmisión deja de ser homocinética. Si esto ocurre, contacte con su representante de Voith.

Todos los componentes del eje de junta universal están ubicados en un plano



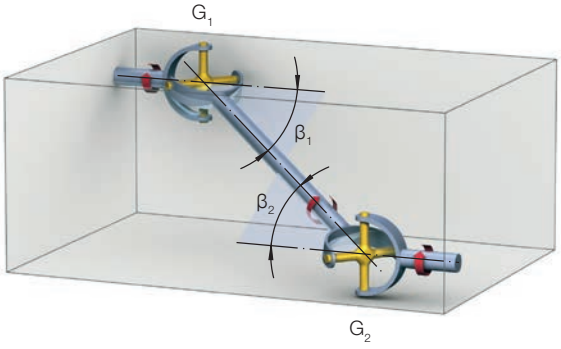
A

Las dos horquillas de la sección central del eje están ubicadas en un plano



B

Los ángulos de trabajo β_1 y β_2 de las dos juntas son idénticos



C

7.6 Fuerzas de rodamiento en ejes de entrada y salida

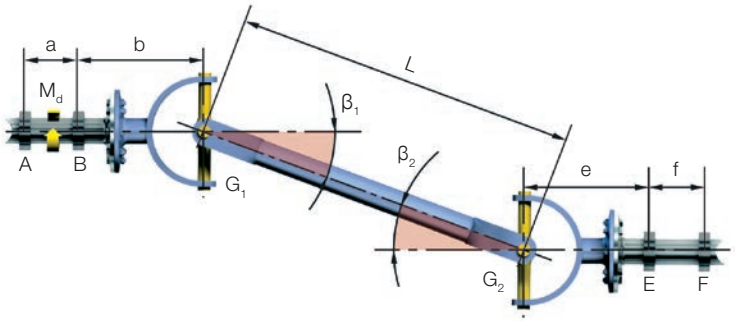
7.6.1 Fuerzas de rodamiento radiales

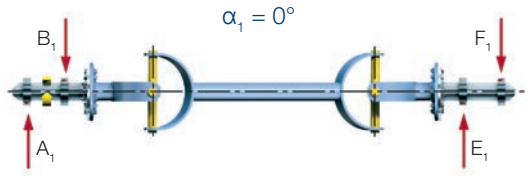
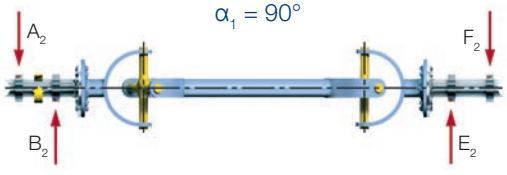
La deformación del eje de junta universal también somete los rodamientos de conexión a cargas radiales. Las fuerzas radiales en los rodamientos varían de una fuerza nula a una fuerza máxima, dos veces por cada revolución.

Designación y fórmulas

G_1, G_2	Juntas universales
A, B, E, F	Rodamientos de conexión
M_d	Par de entrada
$A_{1/2}$, $B_{1/2}$, $E_{1/2}$, $F_{1/2}$	Fuerzas de rodamiento
α_1	Ángulo de rotación
β_1, β_2	Ángulos de trabajo

Fuerzas de rodamiento radiales máximas con ejes de junta universal es una disposición Z

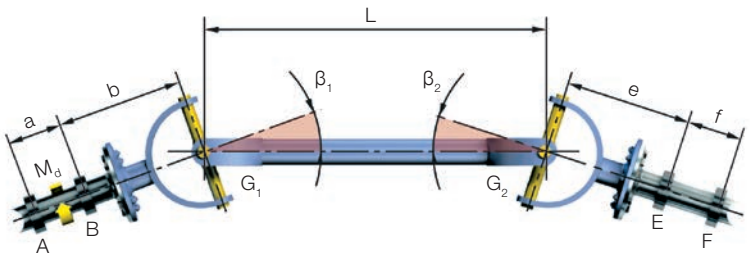


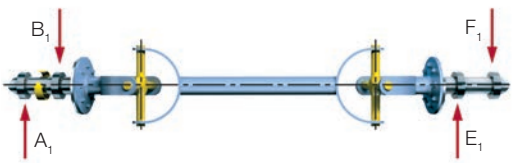
	$\beta_1 \neq \beta_2$	$\beta_1 = \beta_2$
	$A_1 = M_d \cdot \frac{b \cdot \cos\beta_1}{L \cdot a} \cdot (\tan\beta_1 - \tan\beta_2)$	$A_1 = 0$
	$B_1 = M_d \cdot \frac{(a+b) \cdot \cos\beta_1}{L \cdot a} \cdot (\tan\beta_1 - \tan\beta_2)$	$B_1 = 0$
	$E_1 = M_d \cdot \frac{(e+f) \cdot \cos\beta_1}{L \cdot f} \cdot (\tan\beta_1 - \tan\beta_2)$	$E_1 = 0$
	$F_1 = M_d \cdot \frac{e \cdot \cos\beta_1}{L \cdot f} \cdot (\tan\beta_1 - \tan\beta_2)$	$F_1 = 0$
	$A_2 = M_d \cdot \frac{\tan\beta_1}{a}$	$A_2 = M_d \cdot \frac{\tan\beta_1}{a}$
	$B_2 = M_d \cdot \frac{\tan\beta_1}{a}$	$B_2 = M_d \cdot \frac{\tan\beta_1}{a}$
	$E_2 = M_d \cdot \frac{\sin\beta_2}{f \cdot \cos\beta_1}$	$E_2 = M_d \cdot \frac{\tan\beta_1}{f}$
	$F_2 = M_d \cdot \frac{\sin\beta_2}{f \cdot \cos\beta_1}$	$F_2 = M_d \cdot \frac{\tan\beta_1}{f}$

Designación y fórmulas

G_1, G_2	Juntas universales
A, B, E, F	Rodamientos de conexión
M_d	Par de entrada
$A_{1/2}$, $B_{1/2}$, $E_{1/2}$, $F_{1/2}$	Fuerzas de rodamiento
α_1	Ángulo de rotación
β_1, β_2	Ángulos de trabajo

Fuerzas de rodamiento radiales máximas en ejes de junta universal es una disposición W



	$\beta_1 \neq \beta_2$	$\beta_1 = \beta_2$
$\alpha_1 = 0°$ 	$A_1 = M_d \cdot \frac{b \cdot \cos\beta_1}{L \cdot a} \cdot (\tan\beta_1 - \tan\beta_2)$	$A_1 = 2 \cdot M_d \cdot \frac{b \cdot \sin\beta_1}{L \cdot a}$
	$B_1 = M_d \cdot \frac{(a+b) \cdot \cos\beta_1}{L \cdot a} \cdot (\tan\beta_1 - \tan\beta_2)$	$B_1 = 2 \cdot M_d \cdot \frac{(a+b) \cdot \sin\beta_1}{L \cdot a}$
	$E_1 = M_d \cdot \frac{(e+f) \cdot \cos\beta_1}{L \cdot f} \cdot (\tan\beta_1 - \tan\beta_2)$	$E_1 = 2 \cdot M_d \cdot \frac{(e+f) \cdot \sin\beta_1}{L \cdot f}$
	$F_1 = M_d \cdot \frac{e \cdot \cos\beta_1}{L \cdot f} \cdot (\tan\beta_1 - \tan\beta_1)$	$F_1 = 2 \cdot M_d \cdot \frac{e \cdot \sin\beta_1}{L \cdot f}$
$\alpha_1 = 90°$ 	$A_2 = M_d \cdot \frac{\tan\beta_1}{a}$	$A_2 = M_d \cdot \frac{\tan\beta_1}{a}$
	$B_2 = M_d \cdot \frac{\tan\beta_1}{a}$	$B_2 = M_d \cdot \frac{\tan\beta_1}{a}$
	$E_2 = M_d \cdot \frac{\sin\beta_2}{f \cdot \cos\beta_1}$	$E_2 = M_d \cdot \frac{\tan\beta_1}{f}$
	$F_2 = M_d \cdot \frac{\sin\beta_2}{f \cdot \cos\beta_1}$	$F_2 = M_d \cdot \frac{\tan\beta_1}{f}$

7.6.2 Fuerzas de rodamiento axiales

En principio, la cinemática de un eje de junta universal no genera fuerzas axiales. Sin embargo, las fuerzas axiales que tienen que ser absorbidas por los rodamientos de conexión aparecen en ejes de junta universal con compensación de longitud por dos motivos:

1. Fuerza $F_{ax,1}$ como resultado de la fricción en la compensación de longitud

Dado que la longitud cambia durante la transmisión del par, se genera fricción entre los flancos de los perfiles en la compensación de longitud. Para la fuerza de fricción $F_{ax,1}$, que actúa en una dirección axial, se aplica lo siguiente:

$$F_{ax,1} = \mu \cdot M_d \cdot \frac{2}{d_m} \cdot \cos \beta$$

Donde:

- μ Coeficiente de fricción;
  - $\mu \approx 0{,}11 – 0{,}14$ para acero sobre acero (lubricado)
  - $\mu \approx 0{,}07$ para revestimiento de plástico Rilsan® sobre acero
  - $\mu \approx 0{,}04$ para revestimiento PTFE sobre acero
- M_d Par de entrada
- d_m Diámetro del círculo de referencia del perfil
- β Ángulo de trabajo

2. Fuerza $F_{ax,2}$ como resultado de la acumulación de presión en la compensación de longitud durante la lubricación

Durante la lubricación de la compensación de longitud, se produce una fuerza axial $F_{ax,2}$ como una función de la presión aplicada durante la lubricación. Siga la información sobre este tema en las instrucciones de instalación y funcionamiento.

7.7 Balanceo de ejes de junta universal

Como ocurre con cualquier otro cuerpo real, la distribución de la masa sobre el eje de rotación para un eje de junta universal no es uniforme. Esto puede provocar un funcionamiento desequilibrado, que debe corregirse en función de cada caso. Dependiendo de la velocidad de trabajo y la aplicación específica, los ejes de junta universal Voith se balancean dinámicamente en dos planos.

El procedimiento de balanceo usado por nuestros ejes de junta universal Voith se basa en las especificaciones de la norma DIN ISO 1940-1 (“Vibración mecánica – Requerimientos de calidad de balanceo para rotores en un estado constante (rígido) – Parte 1: Especificación y verificación de tolerancias de balanceo”). Un extracto de esta norma enumera los valores aproximados siguientes para niveles de calidad de balanceo:

Ventajas del balanceo

+ **Impide las vibraciones y proporciona un funcionamiento más uniforme**
+ **Amplía la vida útil del eje de junta universal**

Tipo de máquina – ejemplos generales	Nivel de calidad de balanceo G
Motores de pistón completos para vehículos, camiones y locomotoras	G 100
Vehículos: Ruedas, llantas, conjuntos de ruedas, **ejes de junta universal**; cigüeñal con balanceo de masa en soportes elásticos	G 40
Maquinaría agrícola; cigüeñal con balanceo de masa en soportes rígidos; muelas, molinos y fragmentadoras; ejes de entrada (**ejes de cardán**, árboles de transmisión)	G 16
Motores a reacción; centrifugadoras; generadores y motores eléctricos con una altura de eje de como mínimo 80 mm y una velocidad nominal máxima de hasta 950 rpm; motores eléctricos con una altura de eje de menos de 80 mm; ventiladores; cajas reductoras; maquinaria industrial general; herramientas de maquinaria; máquinas papeleras; equipos de ingeniería de procesos; bombas; turbocargadores; turbinas hidroeléctricas	G 6.3
Compresores; unidades de computadoras; generadores y motores eléctricos con una altura de eje de como mínimo 80 mm y una velocidad nominal máxima de más de 950 rpm; turbinas de gas, turbinas de vapor; accionamientos de herramientas de maquinaria; maquinaria textil	G 2.5





1 Máquina de balanceo

2 Balanceo de ejes de junta universal

Dependiendo de la aplicación y la velocidad de trabajo máxima, los niveles de calidad de balanceo para los ejes de junta universal se encuentran dentro de un rango entre G 40 y G 6.3. La reproducibilidad de las medidas puede estar sujeta a tolerancias más amplias debido a la influencia de varios factores físicos. Entre estos factores se incluyen:

- Características de diseño de la máquina de balanceo
- Precisión del método de medición
- Tolerancias en las conexiones al eje de junta universal
- Espacios radiales y axiales en los rodamientos de junta universal
- Juego de deformación en la compensación de longitud

8 Elección de su solución

La forma de diseño de un eje de junta universal depende de una serie de factores. La utilización de pruebas y cálculos fiables puede evitar situaciones peligrosas en el área circundante. Otro factor que debe considerarse son los costos generados durante todo el ciclo de vida útil del producto.

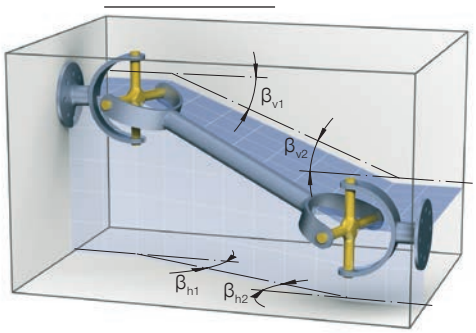
Los procedimientos de diseño descritos en este capítulo solo pretenden facilitar directrices aproximadas. Cuando se toma una decisión final sobre un eje de junta universal, puede confiar en nuestros ingenieros de ventas que cuentan con conocimientos técnicos y muchos años de experiencia. Estaremos encantados de asesorarle.

Los factores siguientes tienen una gran influencia sobre los ejes de junta universal en cualquier diseño

- **Variables de trabajo**
- **Principales criterios de selección: Durabilidad y vida del rodamiento**
- **Espacio de instalación**
- **Rodamientos de conexión**

8.1 Definiciones de variables de trabajo

Símbolo	Unidad común	Explicación
P_N	[kW]	**Potencia nominal** del motor de accionamiento
n_N	[rpm]	**Velocidad nominal** del motor de accionamiento
M_N	[kNm]	**Par nominal del motor de accionamiento, donde:** $M_N = \frac{60}{2\pi \cdot n_N} \cdot P_N \approx 9{,}55 \cdot \frac{P_N}{n_N}$ con M_N en kNm, n_N en rpm y P_N en kW
M_E	[kNm]	**Par equivalente** El par equivalente es una variable de trabajo muy importante en casos donde la vida del rodamiento es el principal criterio en la selección de un eje de junta universal. Tiene en cuenta las condiciones de trabajo y puede calcularse para situaciones que implican cargas combinadas (véase la sección 8.2.1). Si existe una cantidad limitada de información disponible sobre las condiciones de trabajo, el par nominal puede usarse como una estimación inicial.
n_E	[rpm]	**Velocidad equivalente** La velocidad equivalente es una variable de trabajo muy importante en casos donde la vida del rodamiento es el principal criterio en la selección de un eje de junta universal. Tiene en cuenta las condiciones de trabajo y puede calcularse para situaciones que implican cargas combinadas (véase la sección 8.2.1). Si existe una cantidad limitada de información disponible sobre las condiciones de trabajo, la velocidad nominal puede usarse como una estimación inicial.
$M_{máx}$	[kNm]	**Par pico** El par pico es el par máximo que se produce durante el funcionamiento normal.
n_{max}	[rpm]	**Velocidad máxima** La velocidad máxima es la velocidad más alta que se produce durante el funcionamiento normal.
n_{z1}	[rpm]	**La velocidad máxima permisible depende del ángulo de trabajo durante el funcionamiento** La sección central de un eje de junta universal en una disposición Z o W ($\beta \neq 0°$) no rota de forma uniforme. Está sujeta a un par de aceleración de masa que depende de la velocidad y del ángulo de trabajo. Para garantizar el funcionamiento uniforme y prevenir un desgaste excesivo, el par de aceleración de masa se limita comprobando que no se supera la velocidad máxima del eje de junta universal n_{z1}. Para obtener más información, consulte la sección 8.3.1.
n_{z2}	[rpm]	**Velocidad máxima permisible teniendo en cuenta las vibraciones torsionales** Un eje de junta universal es un cuerpo elástico cuando se flexiona. A una velocidad torsional crítica (velocidad de remolino), la frecuencia de las vibraciones torsionales es igual a la frecuencia natural del eje de junta universal. El resultado es una carga alta en todos los componentes del eje de junta universal. La velocidad máxima del eje de junta universal debe ser considerablemente menor a esta velocidad crítica. Para obtener más información, consulte la sección 8.3.2.
β	[°]	**Ángulo de trabajo durante el funcionamiento** Ángulo de trabajo de las dos juntas en una disposición Z o W, donde: $\beta = \beta_1 = \beta_2$ Si existe una deformación tridimensional, el ángulo de trabajo resultante β_R se determina de la forma siguiente: $\tan \beta_R = \sqrt{\tan^2 \beta_h + \tan^2 \beta_V}$ donde: $\beta = \beta_R$



8.2 Selección del tamaño

Existen fundamentalmente dos criterios de selección a la hora de escoger el tamaño de un eje de junta universal:

1. Vida útil de los rodamientos de rodillo en las juntas
2. Durabilidad operativa, incluida la capacidad de par y/o el límite de carga

Como norma general, la aplicación determina los criterios de selección principales. Una selección basada en la vida del rodamiento suele realizarse en casos donde los accionamientos requieren una larga vida útil y los saltos de par pronunciados nunca ocurren o solo se producen brevemente (por ejemplo, durante la partida). Algunos ejemplos típicos incluyen accionamientos en máquinas papeleras, bombas y ventiladores. En todas las demás aplicaciones, esta selección se realiza basándose en la durabilidad operativa.

8.2.1 Selección basada en la vida útil del rodamiento

El procedimiento utilizado para calcular la vida útil del rodamiento se basa en las especificaciones contenidas en la norma DIN ISO 281 (“Rodamientos de rodillo – Capacidad nominal de carga dinámica y vida útil”).

Sin embargo, esta norma no tiene en cuenta una serie de factores cuando se aplican a los ejes de junta universal. Por ejemplo, el soporte de los rodamientos, p. ej. deformación del agujero con carga. Hasta el momento, solo se han podido evaluar estos factores cualitativamente.

La vida teórica del rodamiento en un eje de junta universal puede calcularse utilizando la ecuación siguiente:

$$L_h = \frac{1{,}5 \cdot 10^7}{n_E \cdot \beta \cdot K_B} \cdot \left(\frac{CR}{M_E}\right)^{\frac{10}{3}}$$

Donde:

L_h es la vida teórica del rodamiento en horas [h]
CR Carga nominal de la junta universal en kNm (véanse las tablas de la sección 6)
β Ángulo de trabajo en grados [°]; en el caso de la deformación tridimensional, se usa el ángulo de trabajo resultante β_R; no obstante, en cualquier caso debe aplicarse un ángulo mínimo de 2°
K_B Factor operacional
n_E Velocidad equivalente en rpm
M_E Pare equivalente en kNm

Factor operacional

Los picos de par se producen en accionamientos con motores diésel que se pueden cuantificar utilizando el factor operacional K_B.

Máquina de accionamiento	Factor operacional K_B
Motor eléctrico	1
Motor diésel	1,2

Valores de trabajo equivalentes

La ecuación para la vida teórica del rodamiento asume una velocidad y una carga constantes. Si la carga cambia en incrementos, los valores de trabajo equivalentes pueden determinarse como si produjesen la misma fatiga del rodamiento que las cargas reales. Los valores operativos equivalentes son la velocidad equivalente n_E y el par equivalente M_E.

Si un eje de junta universal transmite el par M_i durante un periodo de tiempo T_i a una velocidad de ni, la primera tarea es definir un segmento temporal q_i que normalice el periodo temporal T_i respecto de la duración total de la operación T_{ges}:

$$q_i = \frac{T_i}{T_{ges}} \quad \text{donde:} \quad \sum_{i=1}^{u} q_i = q_1 + q_2 + \ldots + q_u = 1$$

Utilizando esto, pueden determinarse los valores de trabajo equivalentes:

$$n_E = \sum_{i=1}^{u} q_i \cdot n_i = q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + \ldots + q_u \cdot n_u$$

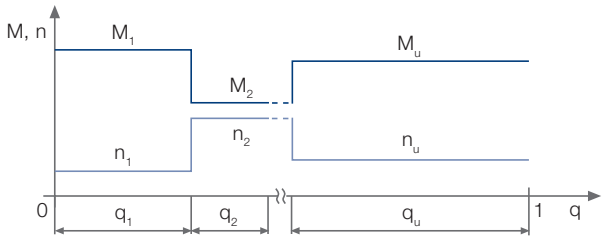
$$M_E = \left(\frac{\sum_{i=1}^{u} q_i \cdot n_i \cdot M_i^{\frac{10}{3}}}{n_E} \right)^{\frac{3}{10}}$$

$$= \left(\frac{q_1 \cdot n_1 \cdot M_1^{\frac{10}{3}} + q_2 \cdot n_2 \cdot M_2^{\frac{10}{3}} + \ldots + q_u \cdot n_u \cdot M_u^{\frac{10}{3}}}{n_E} \right)^{\frac{3}{10}}$$

Conclusiones

- **La vida útil calculada del rodamiento es un valor teórico que suele excederse ampliamente en la práctica.**
- **Los factores adicionales siguientes afectan a la vida del rodamiento y algunas veces de manera significativa:**
  - **Calidad de los rodamientos**
  - **Calidad (dureza) de las crucetas**
  - **Lubricación**
  - **Sobrecarga que genera una deformación del plástico**
  - **Calidad de los sellos**

Variación incremental de la carga en un eje de junta universal



8.2.2 Hacer una elección basada en la durabilidad operativa

Los cálculos de durabilidad operativa pueden hacerse utilizando un espectro de carga. No obstante, en la práctica no suelen existir espectros de carga con la precisión suficiente. En casos como este, nos vemos obligados a recurrir al procedimiento de dimensionamiento cuasi-estático. Con este enfoque, el par pico previsto Mmáx se compara con los pares M_{DW}, M_{DS} y M_Z (véase la sección 5.2).

La estimación siguiente se aplica para pico de par:
$M_{max} \approx K_3 \cdot M_N$

K_3 es el factor de choque. Existen valores empíricos basados en décadas de experiencia en el diseño de ejes de junta universal.

El par pico determinado de esta forma debe cumplir los requerimientos siguientes:

1. **$M_{max} \leq M_{DW}$ para carga alternativa**
2. **$M_{max} \leq M_{DS}$ para carga pulsante**
3. **Los saltos de par aislados y que se producen raramente no deben superar el valor M_Z. La frecuencia y la duración permisibles de estos saltos de par dependen de la aplicación; contacte con Voith para obtener más información.**

Carga de choque	Factor de choque K_3	Maquinaria accionada típica
Mínimo	1,1 – 1,3	• Generadores (con carga uniforme) • Bombas centrífugas • Equipo de transporte (con una carga uniforme) • Herramientas de maquinaria • Máquinas de procesamiento de madera
Moderado	1,3 – 1,8	• Compresores de varios cilindros • Bombas de pistón de varios cilindros • Laminadores de sección ligera • Laminadores de hilo continuo • Accionamientos primarios en locomotoras y vehículos sobre raíles
Severo	2 – 3	• Mesas de rodillo de transporte • Laminadores de conducto continuo • Mesas de rodillo principal de funcionamiento continuo • Laminadores de sección media • Compresores de un cilindro • Bombas de pistón de un cilindro • Ventiladores • Mezcladoras • Excavadoras • Máquinas curvadoras • Prensas • Equipo de perforación y taladrado rotatorio • Accionamientos secundarios en locomotoras y vehículos sobre raíles
Muy severo	3 – 5	• Mesas de rodillo principal de retroceso • Accionamientos de bobinador • Limpiadores de óxido • Soportes de cogging / desbaste
Extremadamente severo	6 – 15	• Accionamientos de soporte de rodillo • Placas cortantes • Rodillos de presión de bobinador

8.3 Velocidades de trabajo

8.3.1 Velocidad máxima permisible n_{z1} como una función del ángulo de trabajo

En la sección 7.4 muestra que la junta universal presenta un movimiento de salida variable. Un eje de junta universal es una conexión de dos juntas universales en serie entre ellas. Bajo las condiciones descritas en la sección 7.5, un eje de junta universal en una disposición Z o W presenta un movimiento homocinético entre la entrada y la salida. No obstante, la sección central del eje de junta universal sigue rotando a la velocidad angular variable periódicamente ω_2.

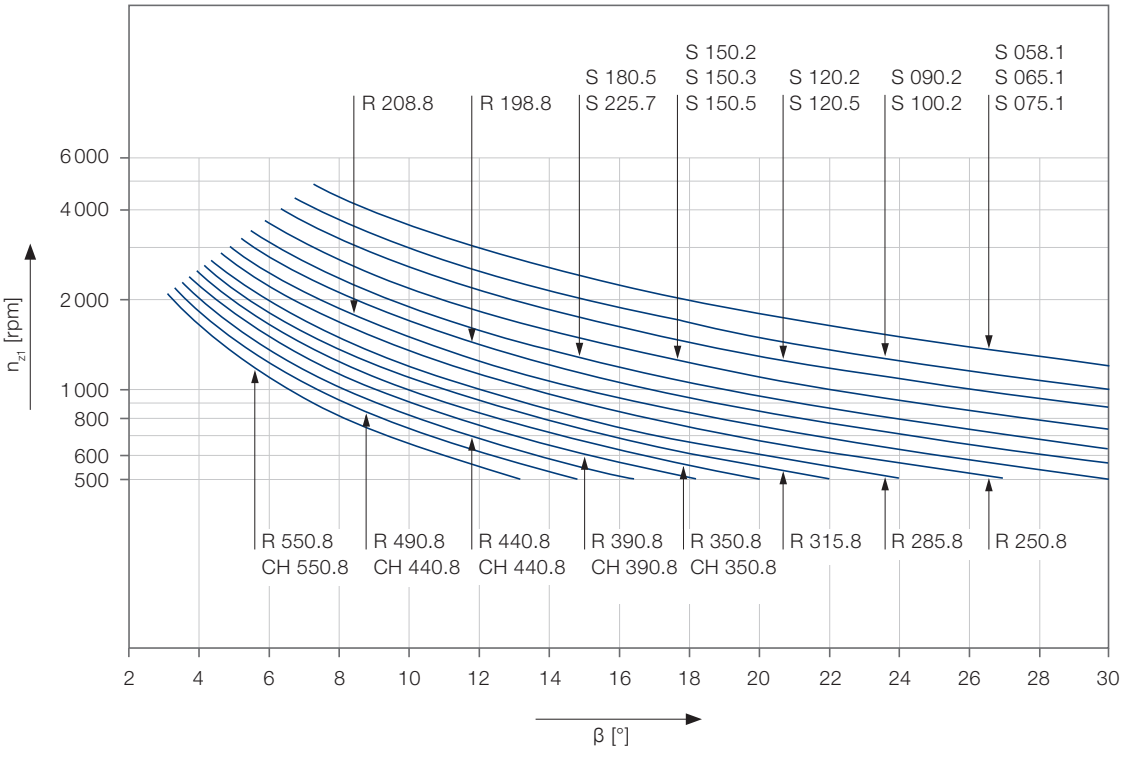
La sección central del eje de junta universal representa un momento de inercia de masa, creando un momento de resistencia a la aceleración angular $d\omega_2/dt$. En ejes de junta universal con compensación de longitud, este momento de aceleración de masa alternativa puede provocar sonidos estrepitosos en el perfil. Las consecuencias incluyen un funcionamiento menos uniforme y un mayor desgaste.

Además, el par de aceleración de masa puede afectar a todo el tren motriz en ejes de junta universal con compensación de longitud, así como a los ejes de junta universal sin compensación de longitud. Un ejemplo de ello son las vibraciones torsionales.

Estas consecuencias adversas pueden evitarse comprobando que se cumplen las siguientes condiciones en todo momento:

$$n_{máx} \leq n_{z1}$$

Valores aproximados de n_{z1} en función de β



8.3.2 Velocidad máxima permisible n_{z2} como una función de la longitud operativa

Cada eje de junta universal tiene una velocidad torsional crítica (velocidad de remolino) a la cual la frecuencia de las vibraciones torsionales alcanza la frecuencia natural del eje. El resultado es una carga alta en todos los componentes del eje de junta universal, lo que genera la posibilidad de que sufran daños o se destruyan en situaciones adversas.

Calcular esta velocidad torsional crítica para un eje de junta universal real en un tren motriz es una tarea compleja. Por ello, Voith utiliza programas informáticos numéricos para garantizar la precisión de los cálculos.

La velocidad torsional crítica depende básicamente de tres factores:

- Longitud operativa l_B
- Resistencia a la deformación del eje de junta universal
- Condiciones de conexión en los extremos de entrada y salida

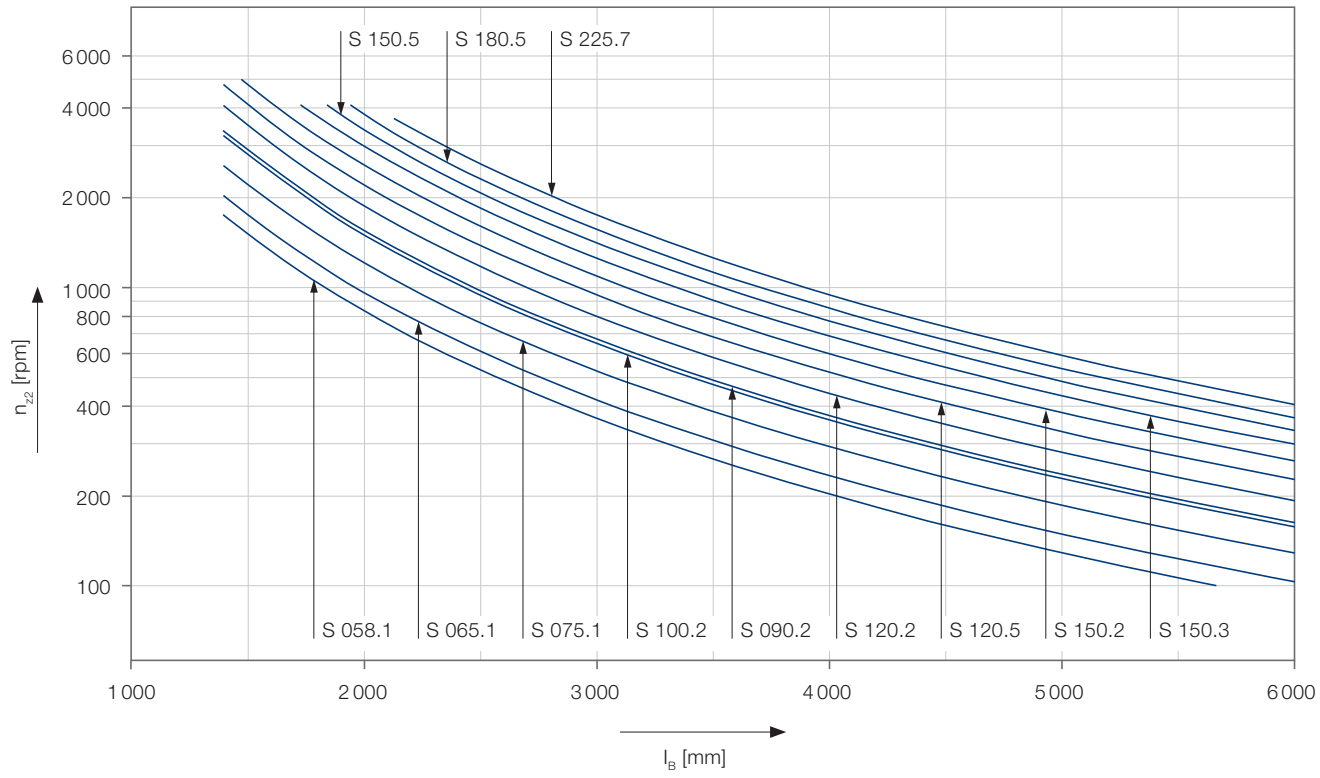
La velocidad máxima permisible n_{z2} se determina de forma que proporcione una tolerancia de seguridad respecto de la velocidad torsional crítica que es adecuada para la aplicación específica.

Por motivos de seguridad y para prevenir la falla del eje de junta universal, compruebe que se cumplen las condiciones siguientes:

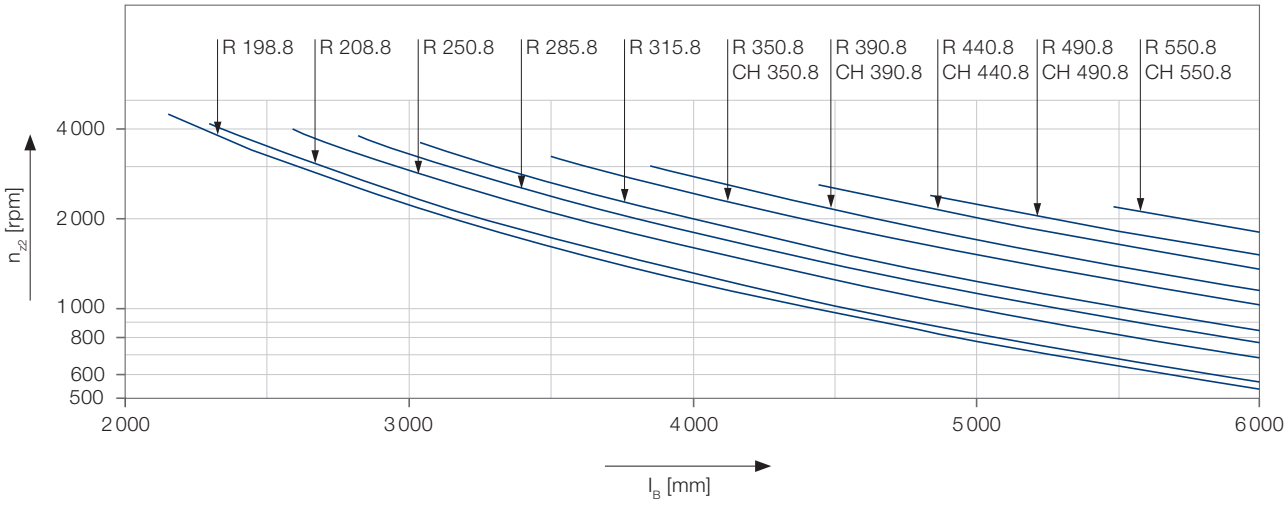
$$\mathbf{n_{max} \leq n_{z2}}$$

Para condiciones normales de conexión y trabajo, se pueden especificar valores aproximados para las velocidades máximas permisibles n_{z2} en función de la longitud operativa l_B:

Valores aproximados de n_{z2} en función de l_B para la serie S



Valores aproximados de n_{z2} en función de l_B para las series R y CH



8.4 Masas

Tamaño	Valores de conducto basados en longitud	Ejes de junta universal con compensación de longitud				
	m'_R [kg/m]	$m_{L\,min}$ [kg]	$m_{L\,min}$ [kg]	$m_{L\,min}$ [kg]	$m_{L\,min}$ [kg]	$m_{L\,min}$ [kg]
	ST/STL/SF	ST	STL	STK1	STK2	STK3
058.1	1,0	1,1	Valores disponibles bajo petición	1,1	1,0	1,0
065.1	1,1	1,7		1,7	1,6	1,5
075.1	2,0	2,7		2,5	2,4	2,3
090.2	2,4	4,8		4,3	4,1	4,0
100.2	3,5	6,1		5,8	5,5	5,3
120.2	5,5	10,8		10,2	9,8	9,2
120.5	6,5	14,4		13,7	13,2	12,3
150.2	7,5	20,7		20,7	20,1	17,1
150.3	8,5	32,0		27,0	25,9	27,4
150.5	11,7	36,4		36,5	34,9	32,4
180.5	15,4	51,7		48,5	46,7	43,1
225.7	16,9	65		66	64	60
	RT/RTL/RF	RT	RTL	RTK1	RTK2	
198.8	37,0	92	-	-	-	
208.8	49	135	165	126	110	
250.8	58	199	222	179	165	
285.8	64	291	323	334	246	
315.8	89	400	495	387	356	
350.8	148	561	624	546	488	
390.8	185	738	817	684	655	
440.8	235	1 190	1 312	1 050	1 025	
490.8	296	1 452	1 554	1 350	1 300	
550.8	346	2 380	2 585	2 170	2 120	

Los valores para las dimensiones y las series no enumeradas están disponibles bajo petición.

Símbolo	Explicación	
m'_R	Masa del tubo por 1 m de longitud	
		Ejes de junta universal con compensación de longitud
$m_{L\,min}$	Masa del eje de junta universal para una longitud de…	$l_{z\,min}$
Cálculos para todo el eje de junta universal:		
m_{ges}	Masa total	$m_{ges} = m_{L\,min} + (l_z - l_{z\,min}) \cdot m'_R$

	Ejes de junta universal sin compensación de longitud	Acoplamiento de junta
$m_{L\ min}$ [kg]	$m_{L\ min}$ [kg]	$m_{L\ fix}$ [kg]
STK4	SF	SGK
0,9	0,9	0,8
1,4	1,2	1,0
2,1	2,0	1,0
3,8	3,6	3,2
5,1	4,5	4,2
8,6	7,7	7,4
11,5	10,5	9,2
15,8	15,2	13,8
26,0	22,1	16,6
29,4	25,3	21,6
40,9	32,4	30,6
56	36	36
	RF	RGK
	56	59
	78	85
	115	127
	182	191
	250	270
	377	370
	506	524
	790	798
	1 014	1 055
	1 526	1 524

Ejes de junta universal sin compensación de longitud
l_{min}
$m_{ges} = m_{L\ min} + (l - l_{min}) \cdot m'_R$

8.5 Bridas de conexión y conexiones apernadas

Al instalar los ejes de junta universal Voith en un tren motriz, las bridas de conexión y las conexiones apernadas deben satisfacer una serie de requerimientos:

1. Diseño

- Cuando se utiliza un eje de junta universal sin compensación de longitud, se necesita una brida de conexión ("acoplamiento") que puede moverse en una dirección longitudinal de forma que el eje de junta universal pueda deslizarse sobre la espiga. La brida de conexión también absorbe otros cambios en la longitud, por ejemplo, debido a la expansión térmica o a cambios en el ángulo de trabajo.

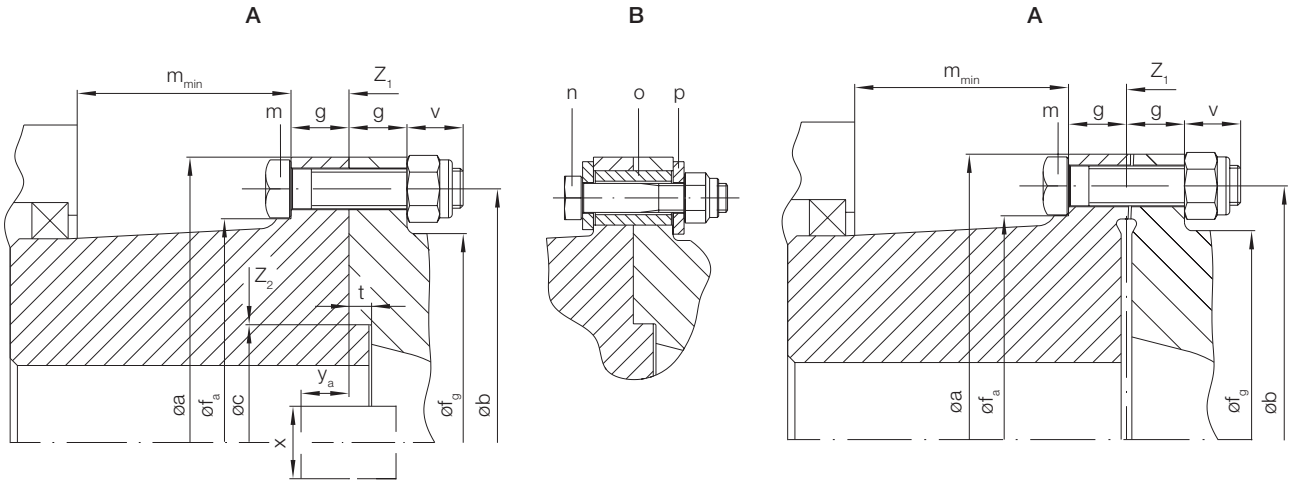
2. Material

- El material de la brida de conexión se ha diseñado para su uso con pernos de clase de resistencia 10.9 (según ISO 4014 / 4017 o DIN 931 - 10.9).
- Caso especial para las series S y R:
  Si el material utilizado para las bridas de conexión no permite utilizar pernos de clase de resistencia 10.9, los pares que pueden transmitirse a través de la conexión de la brida se reducen. Los pares de apriete especificados para los pernos deben reducirse de forma correspondiente.

3. Dimensiones, conexiones apernadas

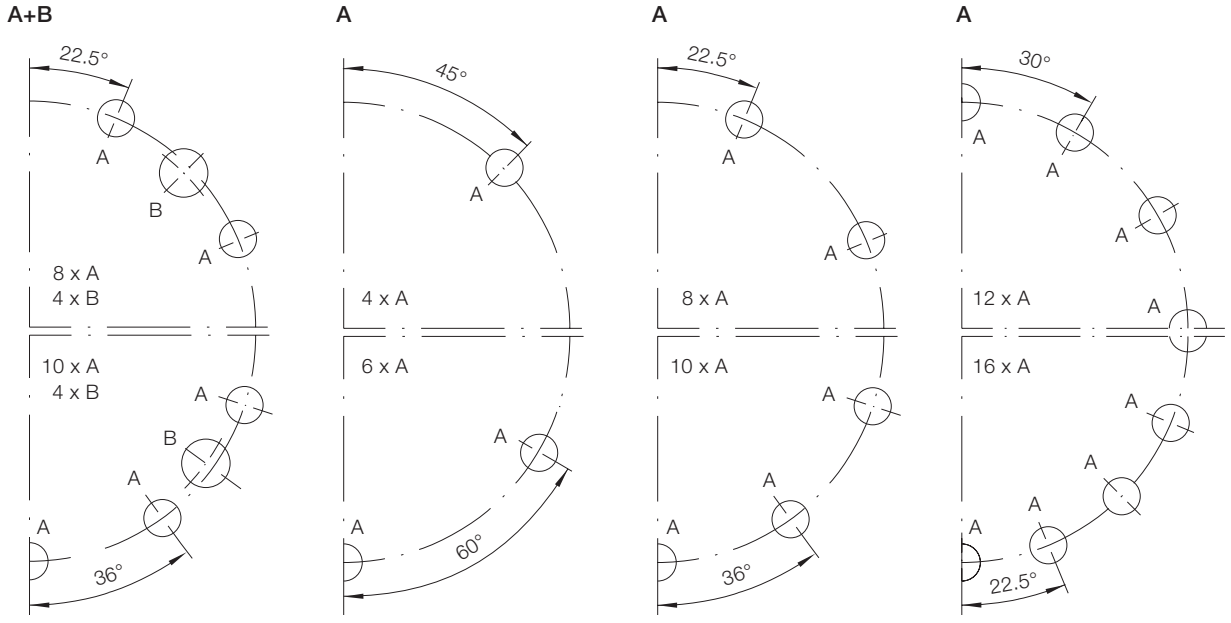
- En los ejes de junta universal de las series S y R, las dimensiones de las bridas de conexión deben corresponderse con las dimensiones del eje de junta universal, excepto para el diámetro de espiga c. El diámetro de espiga incluye separación (ajuste H7 / h6).
- En ejes de junta universal con una brida H, las dimensiones de las bridas de conexión son idénticas a las del eje de junta universal. Los acoplamientos Hirth tienen centrado automático.
- En los ejes de junta universal de las series S y R, el diámetro de alivio f_g en la brida del eje de junta universal no es adecuado para tuercas o pernos de bloqueo hexagonales. Un diámetro de alivio f_a en la brida de conexión es adecuado en este caso.

Conexión de brida para ejes de junta universal de las series S y R



Brida S / brida Q | Brida K | Brida H

Patrón de orificios de tornillos para conexiones de brida en ejes de junta universal de las series S y R



	Dimensiones de brida de conexión											Conexión apernada (A)			
Notas											1	2	3	4	5
Tamaño	a	b ±0.1	c H7	f_a -0.3	f_g	g	t	v	x P9	y_a +0.5	Z_1, Z_2	z	z	z	m Perno
	Brida S / Brida K														
058.1	58	47	30	38,5		3,5	1,2 -0,15	9			0,05	4			M5 x 16
065.1	65	52	35	41,5		4	1,5 -0,25	12			0,05	4			M6 x 20
075.1	75	62	42	51,5		5,5	2,3 -0,2	14			0,05	6			M6 x 25
090.2	90	74,5	47	61		6	2,3 -0,2	13			0,05	4			M8 x 25
100.2	100	84	57	70,5		7	2,3 -0,2	11			0,05	6			M8 x 25
120.2	120	101,5	75	84		8	2,3 -0,2	14			0,05	8			M10 x 30
120.5	120	101,5	75	84		9	2,3 -0,2	13			0,05	8			M10 x 30
150.2	150	130	90	110,3		10	2,3 -0,2	20			0,05	8			M12 x 40
150.3	150	130	90	110,3		12	2,3 -0,2	18			0,05	8			M12 x 40
150.5	150	130	90	110,3		12	2,3 -0,2	18			0,05	8			M12 x 40
180.5	180	155,5	110	132,5		14	2,3 -0,2	21			0,05	8			M14 x 45
225.7	225	196	140	171	159	15	4 -0,2	25			0,06	8			M16 x 55
198.8	225	196	140	171	159	15	4 -0,2	25			0,06	8			M16 x 55
208.8	250	218	140	190	176	18	5 -0,2	24			0,06	8			M18 x 60
250.8	285	245	175	214	199	20	6 -0,5	30			0,06	8			M20 x 70
285.8	315	280	175	247	231	22	6 -0,5	31			0,06	8			M22 x 75
315.8	350	310	220	277	261	25	7 -0,5	30			0,06	10			M22 x 80
350.8	390	345	250	308	290	32	7 -0,5	36			0,06	10			M24 x 100
390.8	435	385	280	342	320	40	8 -0,5	40			0,06	10			M27 x 120
	Brida Q														
208.8	225	196	105	171	159	20	4 -0,2	25	32	9,5	0,06		8		M16 x 65
250.8	250	218	105	190	176	25	5 -0,2	25	40	13	0,06		8		M18 x 75
285.8	285	245	125	214	199	27	6 -0,5	26	40	15,5	0,06		8		M20 x 80
315.8	315	280	130	247	231	32	7 -0,5	31	40	15,5	0,06		10		M22 x 95
350.8	350	310	155	277	261	35	7 -0,5	30	50	16,5	0,06		10		M22 x 100
390.8	390	345	170	308	290	40	7 -0,5	40	70	18,5	0,06		10		M24 x 120
440.8	435	385	190	342	320	42	9 -0,5	38	80	20,5	0,1		16		M27 x 120
490.8	480	425	205	377	350	47	11 -0,5	46	90	23	0,1		16		M30 x 140
550.8	550	492	250	444	420	50	11 -0,5	40	100	23	0,1		16		M30 x 140
	Brida H														
208.8	225	196	180	171	159	20		25			18			4	M16 x 65
250.8	250	218	200	190	175	25		25			20			4	M18 x 75
285.8	285	245	225	214	199	27		26			21			4	M20 x 80
315.8	315	280	250	247	230	32		31			23			4	M22 x 95
350.8	350	310	280	277	261	35		30			24			6	M22 x 100
390.8	390	345	315	308	290	40		40			25			6	M24 x 120
440.8	435	385	345	342	322	42		36			28			6	M27 x 120
490.8	480	425	370	377	350	47		36			31			8	M30 x 130
550.8	550	492	440	444	420	50		40			32			8	M30 x 140

Dimensiones en mm.

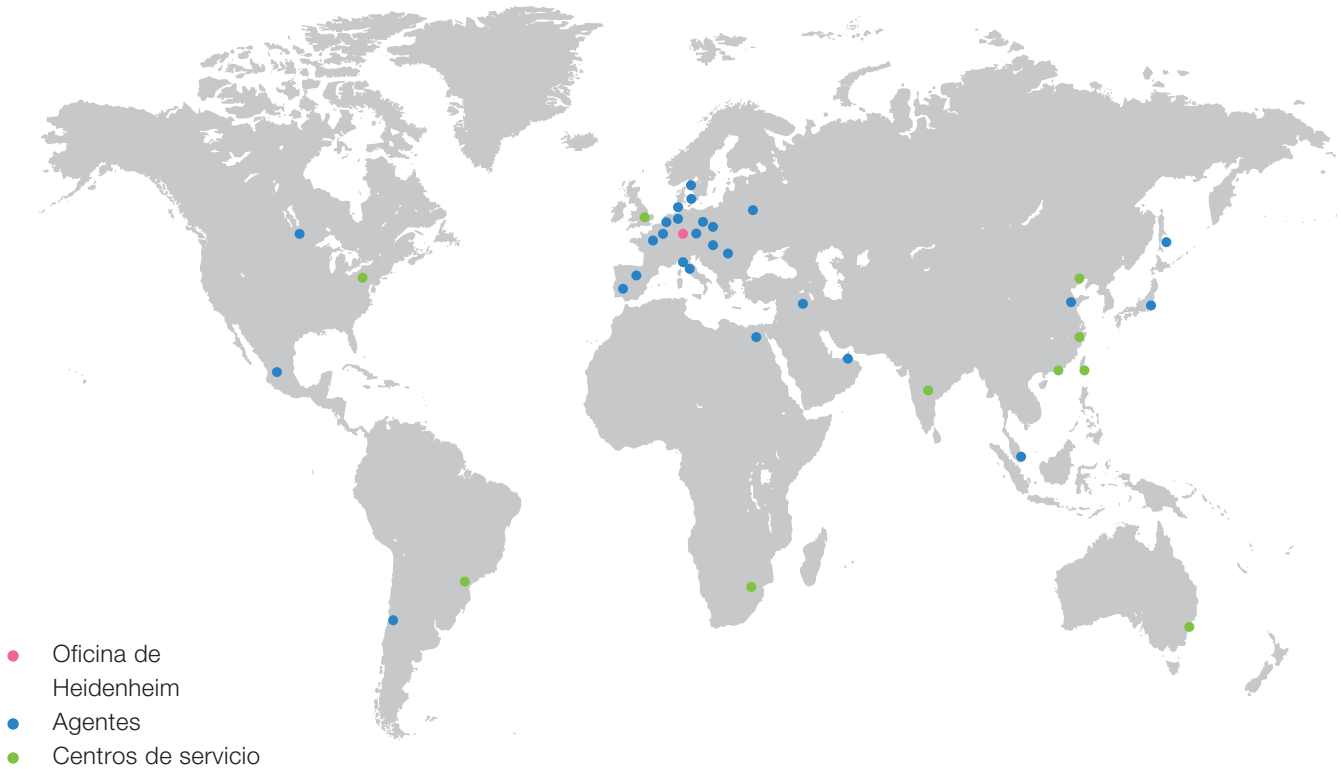
		Conexión apernada con manguito dividido (B)				
6	7	8	9	10	11	12
M_A [Nm]	EB	z	n Perno	o Manguito	p Arandela	M_A [Nm]
7	N.º					
13	N.º					
13	N.º					
31	N.º					
31	N.º					
63	N.º					
63	N.º					
109	N.º					
109	N.º					
109	N.º					
175	N.º					
265	N.º	4	M12 x 60	21 x 28	13	82
265	Sí	4	M12 x 60	21 x 28	13	82
365	N.º	4	M14 x 70	25 x 32	15	130
515	N.º	4	M16 x 75	28 x 36	17	200
695	Sí	4	M16 x 80	30 x 40	17	200
695	Sí	4	M18 x 90	32 x 45	19	274
890	N.º	4	M18 x 110	32 x 60	19	274
1 310	N.º	4	M20 x 110	35 x 60	21	386
265	N.º					
365	N.º					
515	N.º					
695	N.º					
695	N.º					
890	N.º					
1 310	N.º					
1 780	N.º					
1 780	N.º					
265	N.º					
365	N.º					
515	N.º					
695	N.º					
695	N.º					
890	N.º					
1 310	N.º					
1 780	N.º					
1 780	N.º					

Símbolo	Explicación	Notas	Información adicional
a	Diámetro de flange		
b	Diámetro de círculo del perno		
c	Diámetro de espiga		
f_a	Diámetro de brida, lado del perno		
f_g	Diámetro de brida, lado de la tuerca		
g	Grosor del brida		
t	Profundidad de la espiga en brida de conexión		
v	Longitud desde la superficie de contacto de la tuerca hasta el extremo del perno hexagonal		
x	Anchura del chavetero		En bridas de conexión del eje de junta universal con chavetero
y_a	Profundidad del chavetero		En flanges de conexión del eje de junta universal con una llave frontal
Z_1	Excentricidad axial	**1**	Valores permisibles para desviación en excentricidad axial Z_1 y concentricidad axial Z_2 a velocidades de trabajo inferiores a 1 500 rpm. A velocidades de trabajo de 1 500 rpm a 3 000 rpm, reduzca los valores a la mitad.
Z_2	Concentricidad		
m	Perno hexagonal conforme a ISO 4014 / 4017-10.9 o DIN 931-10.9 con tuerca hexagonal conforme a DIN 985-10	**2**	z por cada brida de conexión estándar
		3	z por cada brida de conexión con chavetero
		4	z por cada brida de conexión con acoplamiento Hirth
		5	Dimensión del perno hexagonal con tuerca
		6	Par de apriete para un coeficiente de fricción μ = 0,12 y 90 % de utilización máxima del perno del límite de elasticidad del perno
m_{min}	Longitud mínima para la colocación de pernos		Longitud del perno hexagonal m incluyendo la altura de la cabeza del perno
EB	Opciones de introducción	**7**	Los pernos se introducen desde el lado de la junta. Si los pernos hexagonales no pueden introducirse desde el lado de la junta o el lado de la brida de conexión, deben usarse espárragos
n	Perno hexagonal conforme a ISO 4014 / 4017-10.9 o DIN 931-10.9 con tuerca hexagonal conforme a DIN 985-10	**8**	z por cada brida de conexión
		9	Dimensión del perno hexagonal con tuerca
		12	Par de apriete para un coeficiente de fricción μ = 0,12 y 90 % de utilización máxima del perno del límite de elasticidad del perno
o	Manguito dividido	**10**	Diámetro externo x longitud del manguito dividido [mm x mm]
p	Arandela	**11**	Diámetro interno de la arandela [mm]



Centro de servicio para juntas universales en China

Oficinas multinacionales



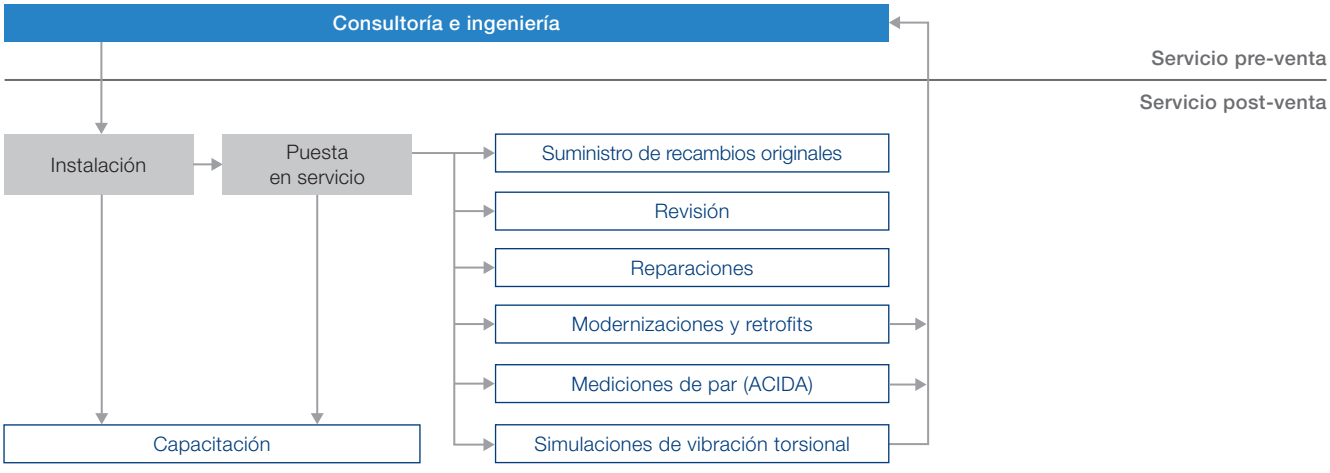
- Oficina de Heidenheim
- Agentes
- Centros de servicio

9 Servicio

Para Voith, el servicio es sinónimo de niveles de calidad y confiabilidad que superen las expectativas de nuestros clientes.

Estaremos a su lado, en cualquier parte del mundo, durante toda la vida útil de su sistema. Puede contar con nosotros para la planificación, la puesta en marcha o la mantención. El Servicio para ejes de junta universal de Voith aumentará la disponibilidad y la vida de servicio de su sistema.

Servicio para ejes de junta universal de Voith



9.1 Instalación y puesta en marcha

La instalación correcta de un eje de junta universal es un elemento imprescindible para lograr una puesta en marcha sin problemas.

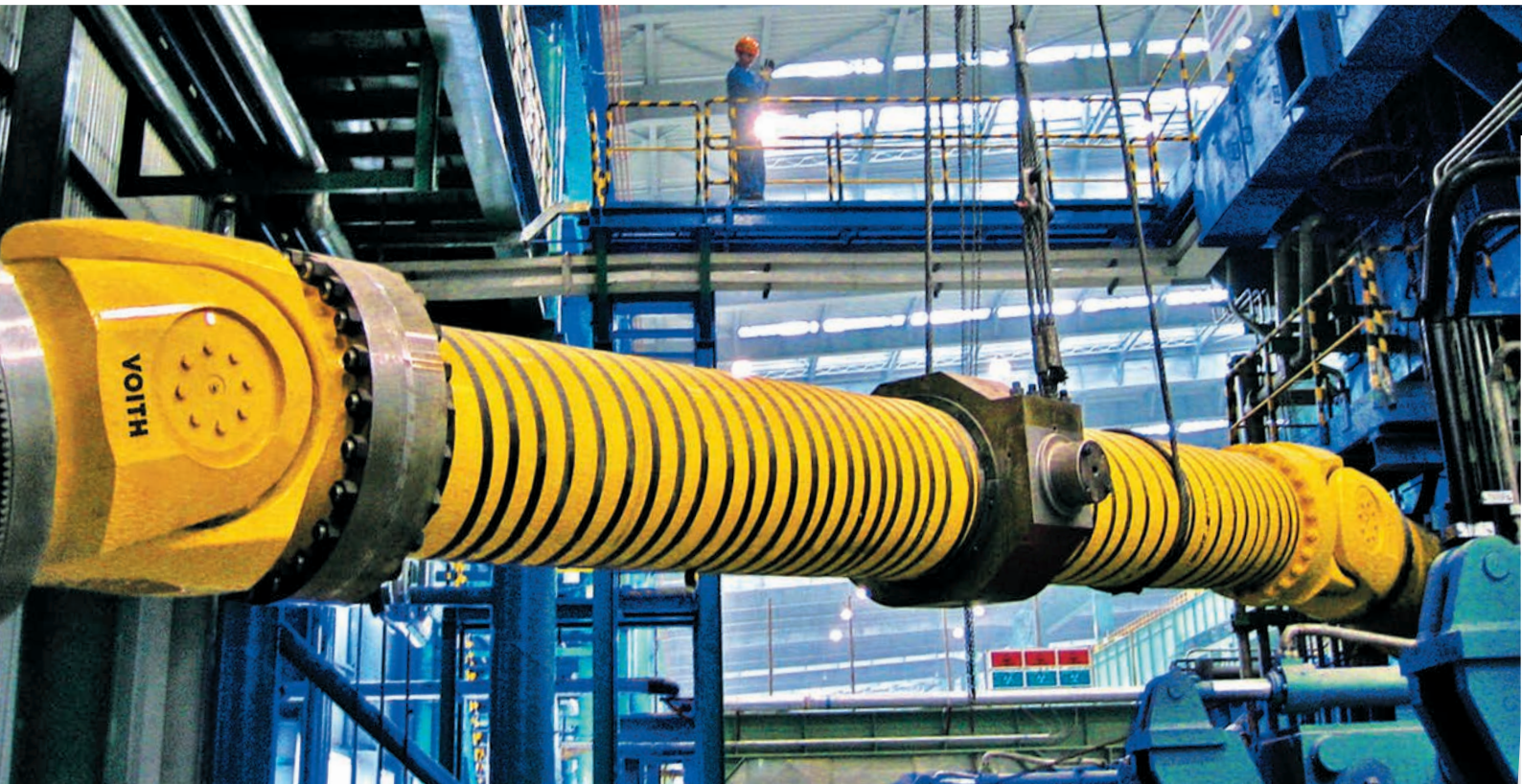
Asimismo, un procedimiento sistemático de puesta en marcha con pruebas operativas exhaustivas es un factor importante para conseguir el máximo nivel de confiabilidad y una vida útil prolongada para su eje de junta universal y el sistema en general.

Qué ofrecemos

- Instalación y puesta en marcha por parte de nuestros expertos en servicio técnico
- Capacitación para personal operativo y de mantención

Sus beneficios

+ Acceso inmediato a conocimientos especializados durante toda la fase de puesta en marcha
+ Garantía de puesta en marcha profesional y libre de fallos para su eje de junta universal



9.2 Capacitación

Eficacia, confiabilidad y disponibilidad son factores esenciales para garantizar el éxito de su sistema. Para ello, es necesario contar con empleados con la mejor formación en tecnología y servicio técnico. La capacitación inicial y permanente son inversiones indispensables que garantizarán el funcionamiento eficiente de sus ejes de junta universal.

Nuestros programas de capacitación dotarán a su plantilla con conocimientos técnicos específicos sobre nuestros productos. Su personal conocerá las últimas innovaciones tecnológicas de Voith, a nivel teórico y práctico.

Qué ofrecemos

- Capacitación sobre productos en las oficinas de Voith o en sus propias instalaciones
- Capacitación sobre reparación y mantención a nivel teórico y práctico

Sus beneficios

+ Uso más seguro de los productos Voith
+ Prevención de errores de funcionamiento y mantención
+ Mejor comprensión de la tecnología de Voith en el tren motriz



9.3 Repuestos originales Voith

La utilización de recambios y accesorios originales le ayudarán a reducir los riesgos operativos. Solo las piezas originales se fabrican con los conocimientos prácticos de Voith y pueden garantizar un funcionamiento confiable y seguro de sus productos Voith.

Una logística eficiente y la alta disponibilidad garantizan plazos de entrega rápidos para repuestos en todo el mundo.

Qué ofrecemos

- La mayoría de repuestos y accesorios originales se almacenan en nuestras sucursales de servicio técnico
- Envío de piezas en stock el mismo día (para pedidos recibidos antes de las 11:00 horas)
- Consultas con nuestro personal de gestión de repuestos
- Preparación de paquetes de repuestos y accesorios específicos del proyecto
- Repuestos también disponibles para generaciones anteriores de ejes de junta universal Voith

Sus beneficios

+ Funcionamiento seguro y confiable de todos los componentes
+ Piezas de primera calidad que encajan a la perfección
+ Máxima vida útil de los elementos de accionamiento
+ Garantía del fabricante
+ Alto grado de disponibilidad del sistema
+ Entrega rápida de repuestos

Crucetas del eje



Horquilla de brida



9.4 Revisión y mantención

El funcionamiento constante hace que los ejes de junta universal estén sujetos al desgaste natural, que, a su vez, está influenciado por el entorno.

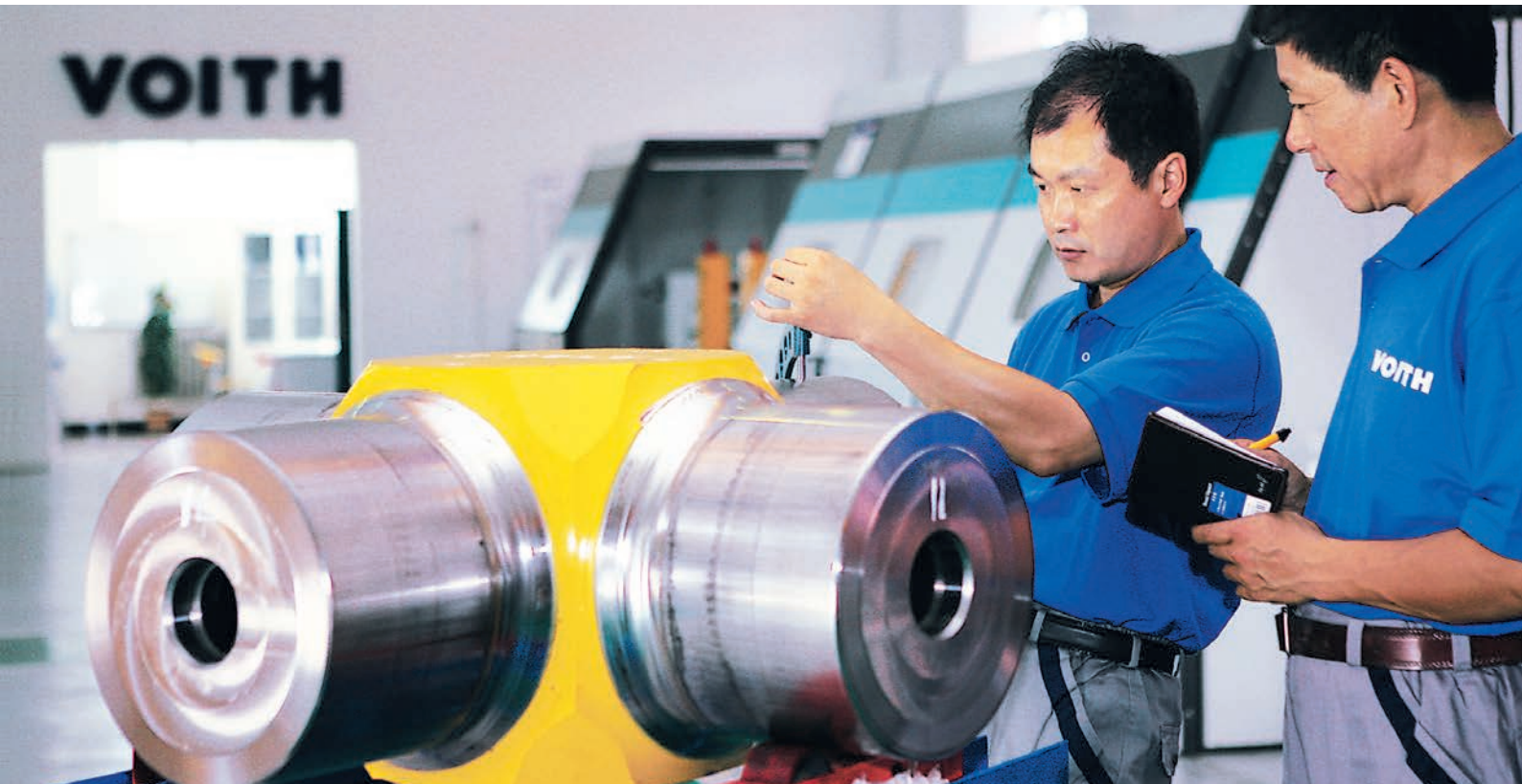
Las revisiones periódicas y profesionales de sus ejes de junta universal pueden prevenir los daños y reducir el riesgo de sufrir costosas paradas en la línea de producción. Usted obtiene confiabilidad operativa al tiempo que ahorra dinero a largo plazo.

Qué ofrecemos

- Mantención o revisiones completas llevadas a cabo por nuestros expertos en servicio técnico con todas las herramientas y los dispositivos especiales que se necesitan
- Utilización de repuestos y accesorios originales
- Asesoría acerca de su estrategia de mantención

Sus beneficios

+ Seguridad proporcionada por una mantención profesional
+ Garantía del fabricante
+ Aumento de la disponibilidad del sistema



9.5 Reparaciones y reacondicionamiento

Incluso la mejor mantención preventiva no puede eliminar las paradas imprevistas debido a fallas del equipo. Cuando esto ocurre, la prioridad es reparar los componentes y el equipamiento lo más rápidamente posible.

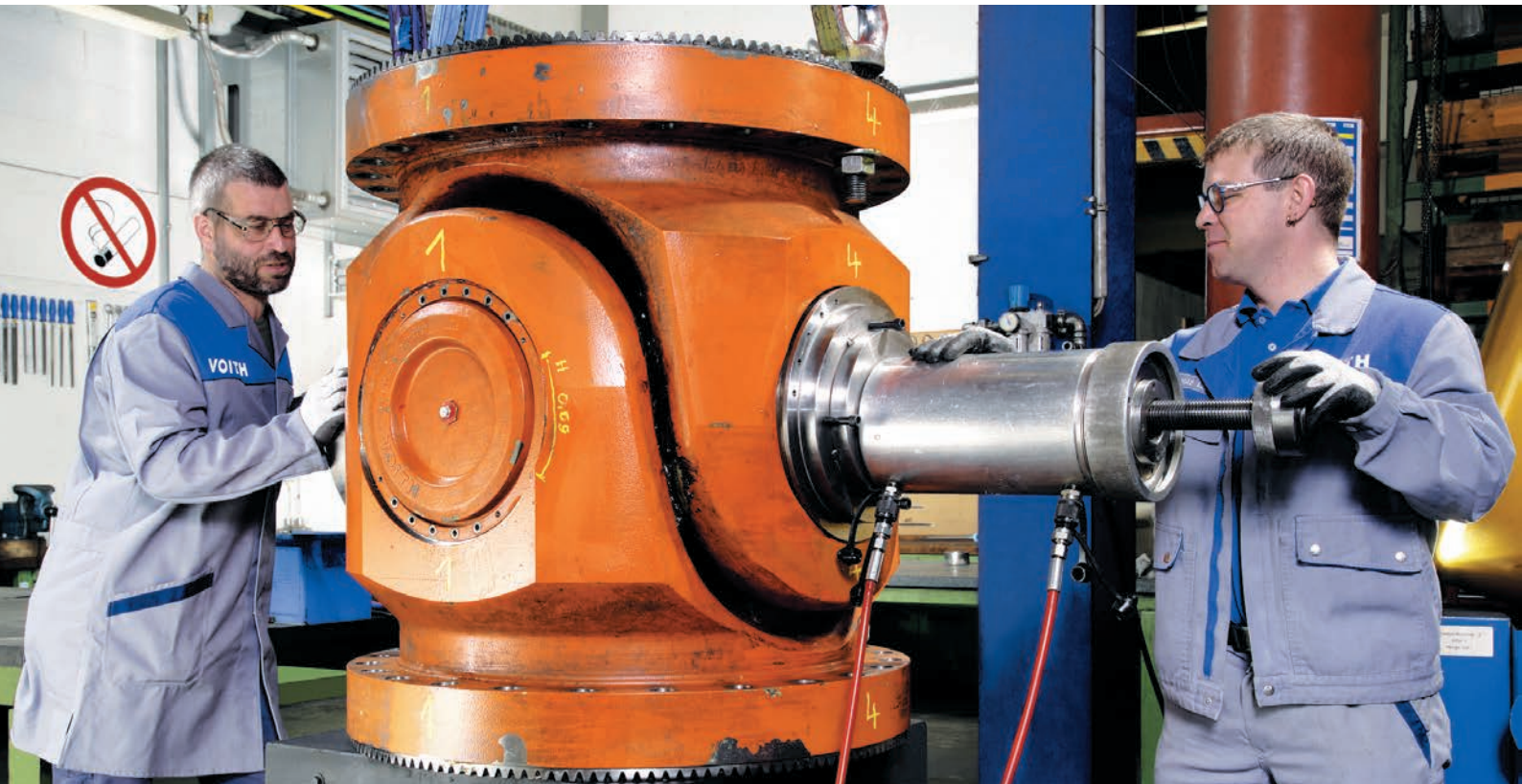
En calidad de fabricante, no solo tenemos amplios conocimientos sobre ejes de junta universal, sino que también contamos con la competencia técnica, la experiencia y las herramientas necesarias para garantizar reparaciones profesionales y rápidas. Nuestros técnicos de servicio pueden evaluar rápidamente los daños y sugerir correcciones rápidas.

Qué ofrecemos

- Reparaciones rápidas y profesionales que cumplen nuestros estándares de seguridad en sus instalaciones o en uno de los Centros de servicio certificados en todo el mundo
- Evaluación de daños experimentados con un análisis de vulnerabilidad
- Entrega rápida de repuestos originales

Sus beneficios

+ Seguridad proporcionada por una reparación adecuada
+ Garantía del fabricante
+ Paradas y desconexiones lo más cortas posible
+ Prevención de averías o desconexiones repetidas



9.6 Modernizaciones y retrofits

La tecnología avanza continuamente, por lo que los requerimientos originales en los que se basa el diseño de un sistema pueden cambiar con el paso del tiempo.

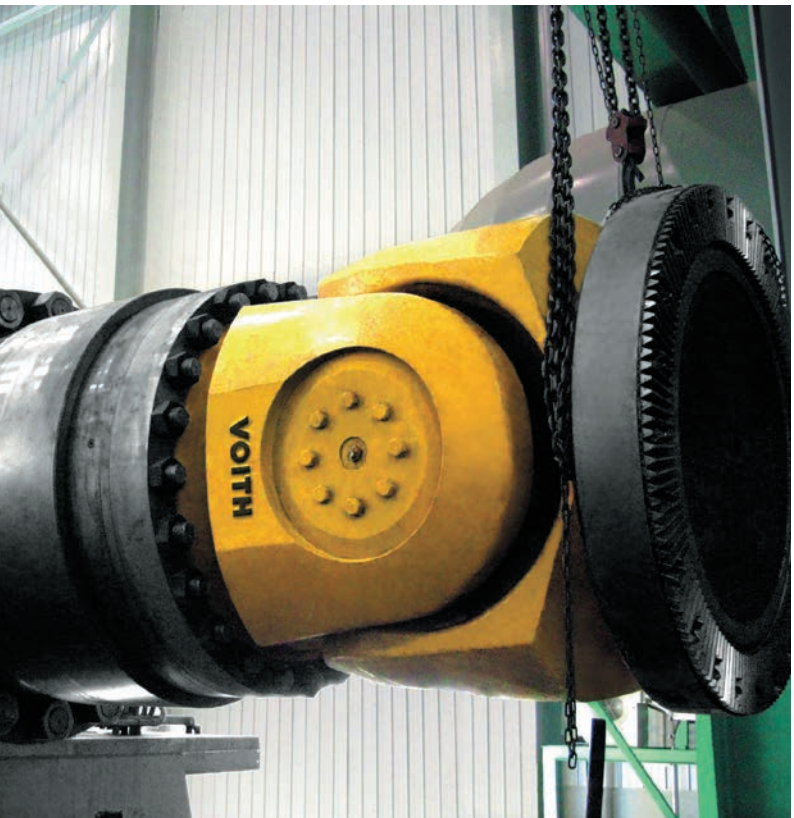
Voith puede ayudarle a conseguir mejoras significativas en los niveles de eficacia y confiabilidad a través de un retrofit o una actualización hechos a medida para sus anteriores elementos de accionamiento como, por ejemplo, los husos correderos. Analizamos, recomendamos y actualizamos ejes de junta universal (incluyendo los componentes de conexión) para que usted esté equipado con la tecnología más avanzada y económica.

Qué ofrecemos

- Modificación o rediseño de sus ejes de junta universal y componentes de conexión
- Asesoría competente acerca de las oportunidades de modernización, incluido el diseño del tren motriz

Sus beneficios

+ Mejores niveles de confiabilidad, disponibilidad yasequibilidad de su sistema de partida
+ Reducción de los costos operativos
+ Un eje de junta universal con tecnología de vanguardia



9.7 Revisión de estado

Para poder evaluar el estado de su planta y de los cimientos de la forma más precisa posible, la revisión debería realizarse en intervalos regulares y bajo las mismas condiciones.

Con nuestra revisión de estado, puede aumentar la disponi-bilidad y la vida de su sistema.

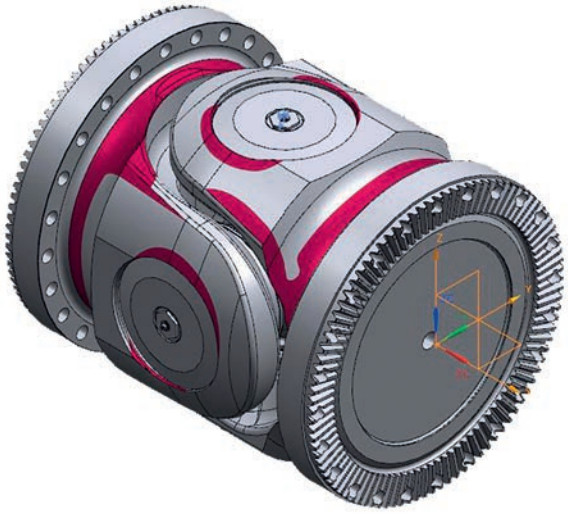
Qué ofrecemos

- Inspección visual
- Parte central: Test visual de grietas para zonas críticas, si es necesario
- Comprobación del estado de las juntas - Test visual de grietas en la brida
  – Comprobación del estado de los cojinetes
  – Comprobación del estado de la grasa
- Comprobación del estado del manguito terminal del rodillo, test dimensional y test visual de grietas
- Comprobación de los pares de apriete de los pernos de conexión de las bridas
- Comprobación del sellado del dentado Hirth
- Reengrase de las juntas y el área de deslizamiento (si el eje tiene compensación de longitud)
- Comprobación del estado de los ejes de repuesto en existencias
- Recomendaciones

Ejemplo: Test visual de grietas en las horquillas de brida

Las zonas en rojo de la prueba visual de grietas: zonas de carga elevada.

Si es necesario, prueba con líquidos penetrantes.



Sus ventajas

+ Los procedimientos de inspección anteriores le proporcionarán una impresión clara del estado de los ejes de junta universal instalados. El riesgo de fallos se reduce.
+ Consejo de experto directamente del fabricante.
+ Evaluación visual según los conocimientos del fabricante.
+ Competencia y experiencia en diagnóstico.
+ Buena cooperación entre el operador y el fabricante.
+ Información continua acerca del último estado técnico de nuestros productos.
+ Las revisiones de estado regulares reducen el riesgo de los costosos tiempos de inactividad en producción.

10 Servicios y accesorios

10.1 Ingeniería

No solo suministramos productos, ¡también facilitamos ideas! Recoja el fruto de nuestros numerosos años de conocimientos en ingeniería en todos los aspectos relacionados con proyectos que abarcan trenes motrices completos, desde los cálculos del diseño, instalación y puesta en marcha, a las dudas relacionadas con conceptos de mantención y funcionamiento de bajo costo.

Servicios de ingeniería

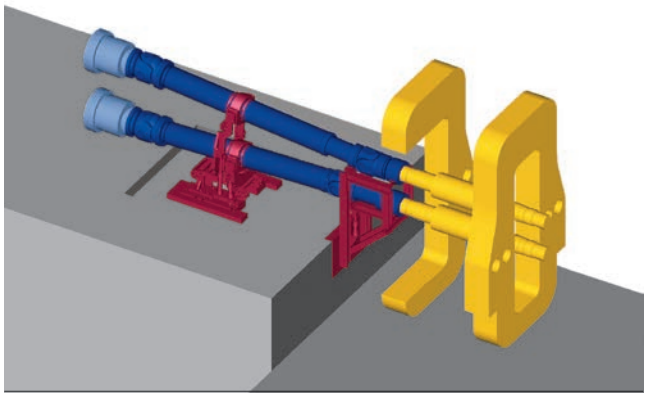
- Preparación de especificaciones
- Preparación de esquemas específicos del proyecto
- Cálculos de vibración torsional y de flexión
- Diseño y dimensionado de ejes de junta universal y componentes de conexión
- Definición de los requerimientos especiales del operador
- Preparación de las instrucciones de instalación y mantención
- Documentos y certificaciones
- Pruebas de aceptación especiales llevadas a cabo por agencias de certificación y clasificación

Ejes de junta universal especiales

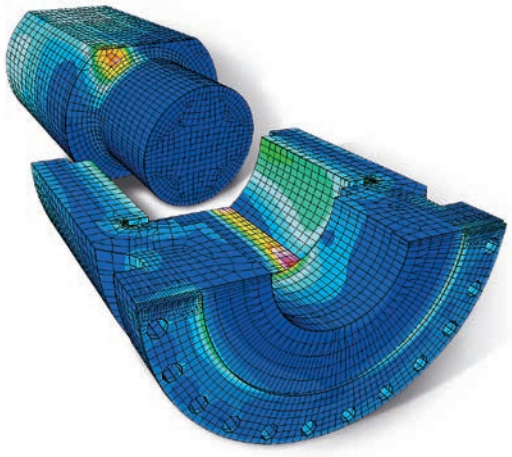
El diseño de ejes de junta universal especiales para adaptarse a sus condiciones de funcionamiento y accionamiento, es tan solo uno de los servicios de ingeniería que ofrecemos con regularidad. Incluye:

- Cualquier trabajo de diseño necesario
- Pruebas de resistencia y optimización de diseños utilizando análisis FEM (método de elementos finitos)
- Pruebas dinámicas para garantizar la máxima confiabilidad

Diseño de un tren motriz con CAD



Análisis FEM de un cilindro de trabajo con un mangón dividido (Ilustración: cruceta de cilindro y mangón)



10.2 Componentes de conexión para ejes de junta universal

Los sistemas de partida necesitan una transmisión confiable del par por medio del componente de conexión de entrada y salida en el eje de junta universal, por ejemplo:

- Mangón
- Bridas de conexión
- Bridas del adaptador
- Adaptadores

Aplicaciones

- Laminadores
- Máquinas papeleras
- Bombas
- Ingeniería mecánica general
- Bancos de pruebas
- Grúas y maquinaria de construcción

Propiedades

- **Adaptación individual a todos los componentes adyacentes**
- **Fabricación de alta precisión a través del uso de centros de maquinaría de vanguardia**
- **Transmisión del par máximo a través del uso de materiales de primera calidad**
- **Alto nivel de resistencia al desgaste a través de superficies de contacto endurecidas**

Componentes de conexión del laminador para conectar ejes de junta universal con rodillos de trabajo (“mangones”)





10.3 FlexPad

El diseño de los cubos de acoplamiento FlexPad de Voith aumenta la vida útil del cuerpo del cubo al reducir significativamente el desgaste.

En comparación con las placas de desgaste de acero convencionales, los cubos de acoplamiento FlexPad destacan por posibilitar con sus así llamadas FlexPads o almohadillas flexibles un contacto superficial entre el cuerpo del cubo de acoplamiento y el perno del rodillo gracias a su ligera elasticidad. Incluso a un nivel de carga bajo, el contacto lineal se convierte en un contacto superficial, lo que reduce los picos de voltaje locales. Esto previene una sobrecarga del cubo de acoplamiento y el desgaste se reduce. Además, las tiras de desgaste están incrustadas en una capa no metálica, de modo que se evita el contacto de metal con metal y el cubo de conexión está protegido de forma óptima contra la abrasión.

Los cubos de acoplamiento FlexPad garantizan un funcionamiento seguro y fiable. Las almohadillas se reemplazan en el tren de laminación durante las paradas de mantenimiento programadas. Así se evita el frecuente y costoso desmontaje para el retoque del cubo de acoplamiento y se multiplica la vida útil total de su cuerpo.

FlexPad reduce los costes en una media del 20 % si se tienen en cuenta todos los gastos para el funcionamiento de una conexión entre el eje de transmisión y el perno del rodillo (costes operativos totales).

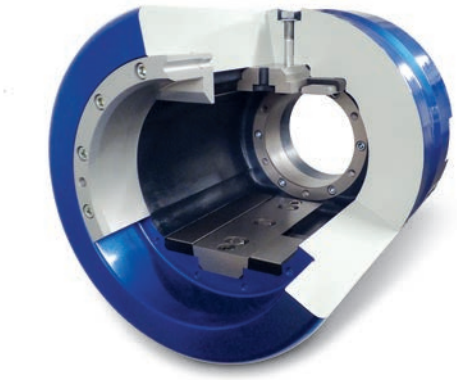
Características

- **100 % compatible con interfaces mecánicas existentes**
- **Personalizado para cada geometría de perno de rodillo**
- **Cambio rápido y sencillo de las FlexPads**
- **Sustitución de las FlexPads en el tren de laminación (no es necesario desmontar el cubo de acoplamiento)**

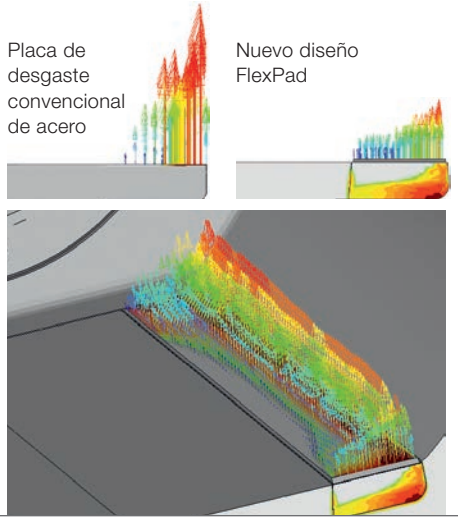
Ventajas

+ **Vida útil del cubo de acoplamiento varias veces mayor en comparación con los diseños convencionales**
+ **Funcionamiento sin problemas al evitar uniones atornilladas sometidas a grandes esfuerzos**
+ **No se requiere ningún retoque costoso del cubo de acoplamiento**
+ **Reducción de los efectos dinámicos en todo el tren de transmisión gracias a las propiedades de amortiguación de la capa flexible**
+ **Juego constantemente bajo durante el funcionamiento**
+ **Reducción de costes operativos**

Voith FlexPad



Presión de contacto – Distribución



10.4 Acoplamiento de liberación rápida GT

El acoplamiento de liberación rápida GT se ha diseñado para ser un componente muy efectivo. El acoplamiento GT le permite montar y desmontar rápidamente una amplia gama de conexiones de eje en su máquina, que pueden reducir las paradas necesarias para realizar las tareas de reparación y mantención.

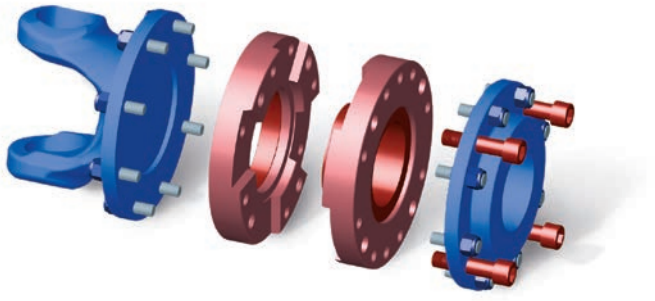
Aplicaciones

- Accionamientos que requieren una sustitución de conexiones del acoplamiento rápida y centrada de forma precisa, por ejemplo, ejes de junta universal y acoplamientos de disco
- Conexiones de cilindro y rodillo, por ejemplo en máquinas papeleras

Propiedades

- **Transmisión de par positiva a través de dentadura en garra**
- **Montaje / desmontaje rápido y sencillo**
- **Diseño compacto**
- **Solo dos componentes principales**
- **Está disponible una versión de acero inoxidable**

Diagrama esquemático del acoplamiento de liberación rápida GT



Eje de junta universal con anillo del acoplamiento de liberación rápida GT



10.5 Acoplamiento Voith Hirth

El acoplamiento Voith Hirth transmite el par máximo en el diámetro especificado.

Aplicaciones

- Ejes de junta universal con requerimientos de par altos
- Brida de conexión para ejes de junta universal (también puede proporcionarlo el cliente)
- Herramientas de maquinaria
- Turbocompresores
- Metrología
- Equipamiento robótico
- Tecnología nuclear
- Equipamiento médico
- Ingeniería mecánica general

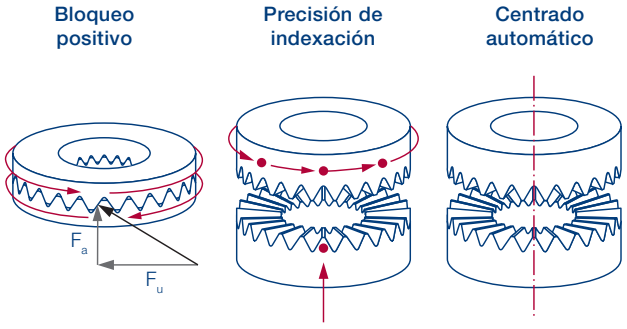
Propiedades

- **Alto nivel de transmisión de par, ya que las superficies angulares proporcionan una transmisión de bloqueo positiva de la mayoría de fuerzas periféricas. Los pernos solo tienen que absorber una pequeña fuerza axial**
- **Centrado automático gracias al uso de una geometría de dientes optimizada**
- **Alta resistencia al desgaste debido al porcentaje del rodamiento de carga alto del perfil del diente**
- **Precisión repetible y excelente como resultado del diseño de varias cuñas**

Eje de junta universal con acoplamiento Hirth en las caras finales de la brida



Principales funciones del acoplamiento Hirth



10.6 Apoyos del eje de junta universal

Se necesita un mecanismo de apoyo para colocar y soportar un eje de junta universal y sus bridas de conexión y mangón.

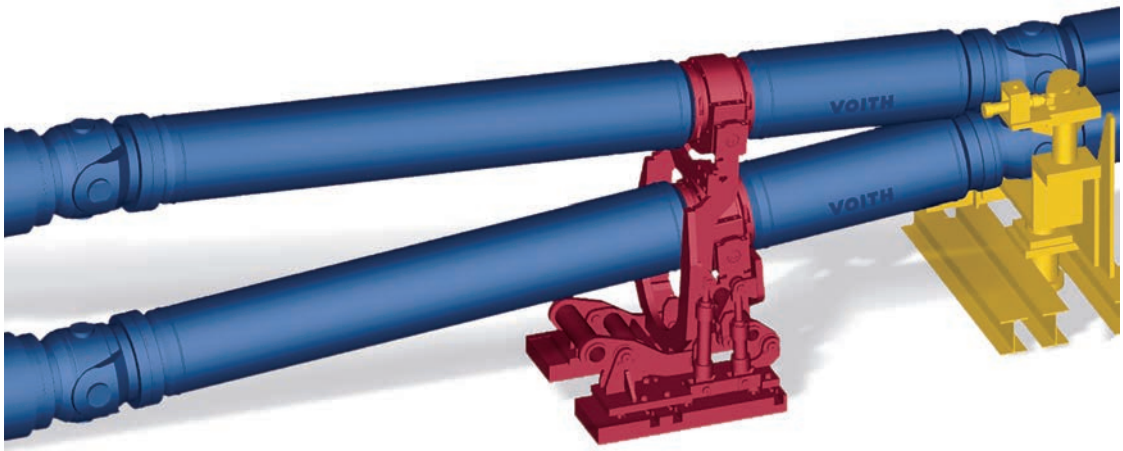
Aplicaciones

- Laminadores
- Accionamientos específicos del cliente

Propiedades

- **Aumento de la productividad y la disponibilidad del sistema como resultado de la reducción considerable de las paradas de mantención**
- **Reducción de los costos de energía y lubricante, y aumento de la eficacia de transmisión gracias al uso de rodamientos de rodillo**
- **Reducción del desgaste gracias a la transmisión de potencia uniforme**

Apoyo del eje de junta universal (rojo) y apoyo de acoplamiento (amarillo)



10.7 Ejes de junta universal con polímero reforzado de fibra de carbono (CFRP)

Los ejes de junta universal que utilizan componentes de CFRP (polímero reforzado con fibra de carbono) aumentan la eficacia y el rendimiento de las máquinas y los sistemas. El uso de CFRP en el diseño del eje de junta universal reduce las masas, las vibraciones, las deformaciones y el consumo energético. Ofrecemos conocimientos de ingeniería de accionamientos y conocimientos de producción para los componentes de CFRP; todo de una única fuente.

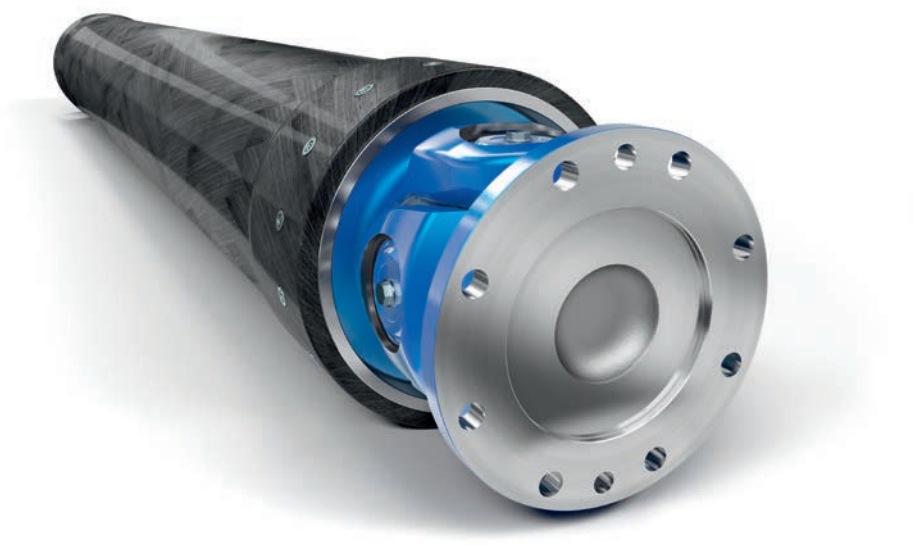
Aplicaciones

- Trenes motrices largos sin rodamientos intermedios
- Accionamientos con masa baja
- Accionamientos con conducta de vibraciones mejorada
- Bombas
- Buques y barcos
- Vehículos sobre raíles
- Ingeniería mecánica general

Propiedades

- **Dependiendo de los requerimientos, ejes de junta universal con conducto de carbono o sección central de carbono sólido**
- **Reducción de las cargas gracias a las masas más bajas**
- **Funcionamiento extremadamente uniforme y bajo desgaste por vibraciones gracias a la alta rigidez**
- **Pares bajos de aceleración y deceleración gracias al momento de inercia muy bajo**

Eje de junta universal con conducto de fibra de carbono





Voith WearCare 500 en tambores de 45 kg y 180 kg

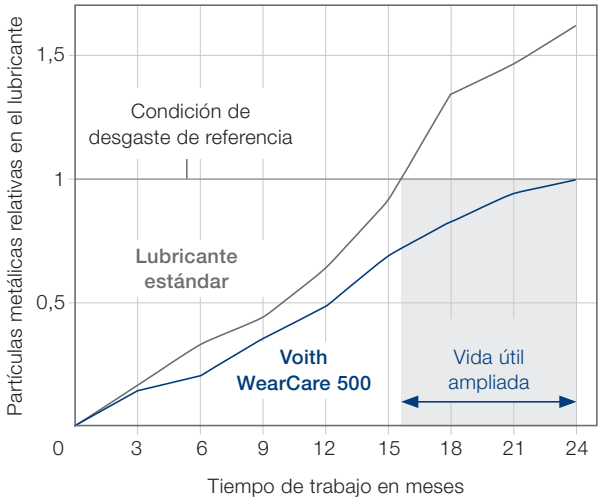
10.8 Lubricante de alto rendimiento para ejes de junta universal

Los ingenieros de desarrollo de Voith han combinado los conocimientos sobre ejes de junta universal con los conocimientos sobre tribología de fabricantes de lubricantes y rodamientos de reputación mundial. El resultado de esta cooperación es un lubricante innovador y exclusivo con propiedades que superan con creces las propiedades de los lubricantes convencionales. Este lubricante aporta una vida útil prolongada a los rodamientos de los ejes de junta universal que funcionan a baja velocidad y con grandes cargas. Además, los intervalos de lubricación pueden ampliarse y las características de parada en seco de emergencia mejoran de forma considerable.

Características del lubricante de alto rendimiento WearCare 500 de Voith	Ventajas
Impregnación de superficie y adherencia óptimas	+ Film de lubricación incluso en caso de lubricación deficiente + Formulado para movimiento oscilante del rodamiento
Protección excepcional contra la corrosión	+ Ideal para laminadores
Máxima resistencia a la presión	+ Film de lubricación hidrodinámico incluso bajo condiciones de par máximo
Acción lubricante óptima y duradera	+ Desgaste abrasivo mínimo en el rodamiento + Intervalos de lubricación ampliados + Reducción de los costos de mantenimiento
Puede mezclarse con grasas a base de litio	+ Conversión sencilla al lubricante de alto rendimiento de Voith
Alta resistencia al envejecimiento	+ Larga vida útil
Compatibilidad excelente con todos los componentes de rodamiento	+ Sin debilitamiento de los sellos del rodamiento + No corroe los materiales no férreos
No contiene ingredientes a base de cobre y silicona	+ Adecuado para laminadores de aluminio

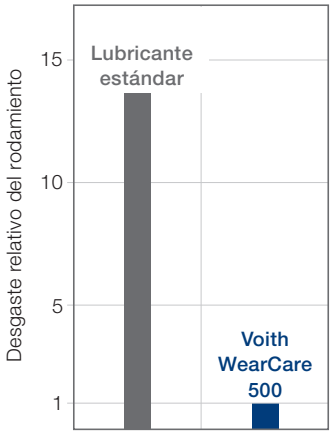
Prueba de campo

Partículas metálicas en el lubricante del rodamiento de un eje de junta universal de alto rendimiento utilizado en un accionamiento de laminador



Ensayo de banco de pruebas FE8

Desgaste del rodamiento en un rodamiento de rodillo axial



10.9 Acoplamientos de seguridad limitadores de par SafeSet

El acoplamiento SafeSet es un acoplamiento de seguridad limitador de par que desactiva instantáneamente el flujo de fuerza del tren motriz en caso de producirse un evento potencialmente catastrófico de sobrecarga de par. De esta forma, protege a todos los componentes de accionamiento en el tren motriz (motores, cajas reductoras, ejes de junta universal, etc.) de cualquier daño.

Integrando el acoplamiento de seguridad SafeSet en el eje de junta universal el “diseño integral” exclusivo de Voith reduce el ángulo de trabajo de las juntas universales, aumentando la vida útil del rodamiento.

Aplicaciones

- Protege el tren motriz de pares con sobrecarga que pueden causar daños
- Laminadores
- Trituradoras
- Molinos de cemento
- Molinos de azúcar
- Accionamientos de vehículos sobre raíles

Propiedades

- **Par de liberación ajustable**
- **El par de liberación no cambia con el paso del tiempo**
- **Transmisión de potencia sin huelgo**
- **Diseño compacto y ligero**
- **Bajo momento de inercia de masas**
- **Requiere mantenimiento mínimo**

Vista tridimensional a través del acoplamiento de seguridad SafeSet (tipo SR-C)



Acoplamiento de seguridad SafeSet limitador de par (azul) integrado en el eje de junta universal de alto rendimiento Voith



10.10 Sistemas de monitorización de par ACIDA

Los sistemas de monitorización de par ACIDA han demostrado su confiabilidad en mediciones precisas de la dinámica en ejes de junta universal.

La medición directa de la carga mecánica real del accionamiento proporciona información importante para lograr la optimización de la planta y la monitorización del proceso. Los módulos de análisis, como la monitorización de la vida útil o el espectro de carga, se han diseñado especialmente para accionamientos de uso intensivo y bajo condiciones de carga inusualmente severas. Las opciones adicionales incluyen diagnóstico de vibraciones en línea para las cajas reductoras y los rodamientos de rodillo.

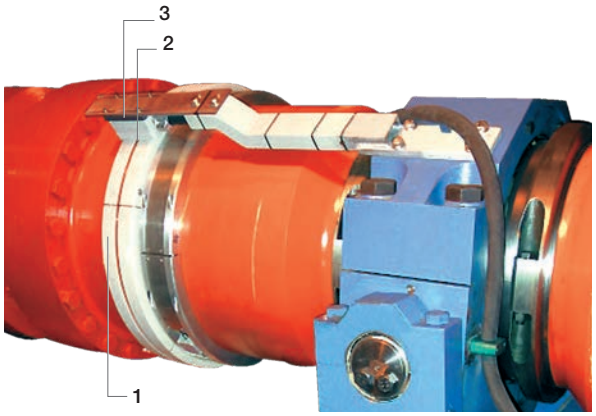
Aplicaciones

- Monitorización de par
- Monitorización de vibraciones
- Optimización de procesos
- Mantención basada en estados
- Sistemas de referencia: Laminadores, molinos de cemento, plantas de briqueteado, agitadores, equipo de transporte, sistemas de propulsión de buques, locomotoras, máquinas papeleras, minería, etc.

Propiedades

- **Sensores de par permanentes o temporales**
- **Sistemas de monitorización completos con hardware y software**
- **Generador de reportes con análisis automático, señalización de alarmas y registro**
- **Servicio remoto con soporte experto**

Sistema de monitorización de par sin contacto

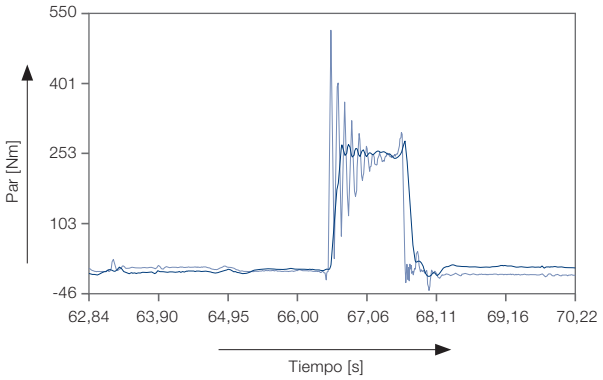


1 Rotor: Extensómetros y telemetría (requiere no realizar modificaciones en el accionamiento)

2 Espacio de aire: Sin contacto entre el rotor y el estator

3 Estator: Recepción de señal y suministro de potencia inductiva

Comparación con el sistema de monitorización ACIDA



Azul brillante: El sistema de monitorización ACIDA mide los pares y la dinámica con mucha precisión y respuesta altamente dinámica.

Azul oscuro: Los sistemas convencionales miden la corriente del motor o la presión hidráulica, por ejemplo, con dinámica de señal insuficiente.



1

11 Sistema de gestión integrado

En Voith, garantizar la asequibilidad, confiabilidad, compatibilidad medioambiental y seguridad de nuestros productos y servicios es nuestra principal prioridad. Para poder mantener estos principios ahora y en el futuro, Voith ha implantado un sistema de gestión sólido e integrado que se centra en la calidad, el medioambiente y la salud y seguridad laboral.

Nuestros clientes saben que esto significa que están adquiriendo bienes de capital de primera calidad que se fabrican y utilizan en condiciones medioambientales y laborales seguras.



2

1 **Certificados ISO 9001 para sistemas de gestión: 2000 (calidad), ISO 14001: 2000 (medioambiente) y OHSAS 18001: 1999 (salud y seguridad laboral)**

2 **Horquilla de brida para un eje de junta universal de alto rendimiento en una máquina de medición de coordenadas en 3D**

11.1 Calidad

- Utilizamos máquinas punteras de medición de coordenadas en 3D para garantizar la calidad.
- Además, realizamos inspecciones por rayos X en nuestras instalaciones para garantizar que las juntas se han soldado a la perfección.
- Ofrecemos a nuestros clientes numerosas certificaciones y clasificaciones específicas para cada producto y aplicación.
- Los dispositivos de montaje y producción se inspeccionan regularmente.
- Los instrumentos de pruebas y mediciones que se utilizan para garantizar la calidad se someten a monitorizaciónes sistemáticas.
- Están disponibles las certificaciones del proceso según ISO 3834-2 para los métodos de soldadura empleados. Los técnicos de soldadura están capacitados según la norma EN 287 y nuestros equipos de soldadura se monitorean continuamente.
- Los empleados que realizan pruebas no destructivas cuentan con la certificación ASNT-C-1A y/o EN 473.



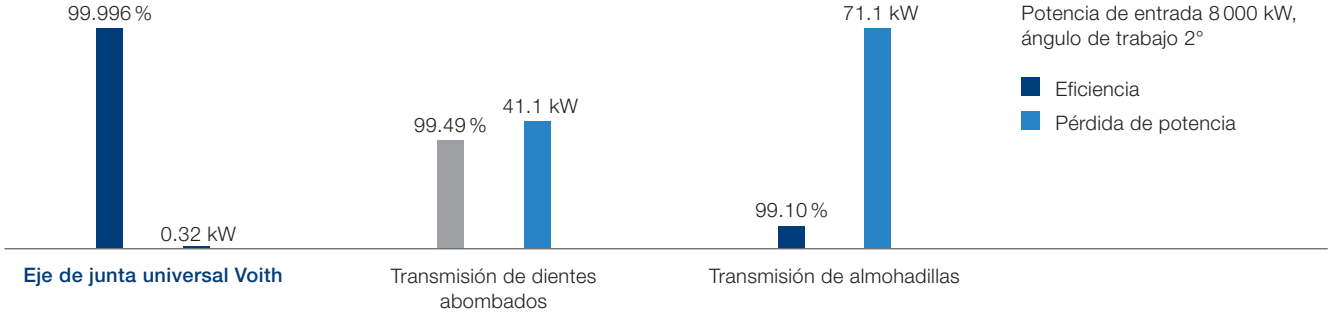
1

11.2 Medioambiente

- Los ejes de junta universal Voith cuentan con rodamientos de rodillos sellados. Estos rodamientos ofrecen dos ventajas principales en comparación con los husos correderos o de engranajes:

1. El consumo de lubricante es bastante inferior gracias a los sellos.
2. La eficacia es superior, ya que la fricción de rodadura es considerablemente inferior a la fricción por deslizamiento. Esto se traduce en una reducción de las emisiones de CO_2 y en la protección del medioambiente.

Pérdida de potencia y eficacia en el accionamiento principal de un laminador





1 Un empleado aplica una capa de lubricante Voith WearCare 500 de alto rendimiento en el rodamiento de rodillos de un eje de junta universal

2 Los ejes de junta universal Voith reciben el acabado final en una moderna cabina de pintura

11.3 Salud y seguridad laboral

- Los pintores técnicos de Voith utilizan un sistema de pintura muy moderno para pintar los ejes de junta universal, que cumple todos los requerimientos de salud y seguridad para la protección del medioambiente y del entorno laboral.
- La aplicación electrostática de la pintura reduce la pulverización excesiva.
- Un sistema de escape extrae la neblina residual.
- El sistema de tratamiento del aire de escape con recuperación térmica combinada reduce el impacto en los empleados y el medioambiente.

VT 0830, es, BDI, 2023-03. Dimensiones e ilustraciones sin obligaciones. Se reserva el derecho a efectuar modifi caciones.

Voith Group
St. Poeltener Str. 43
89522 Heidenheim, Germany

Contacto:
Tel. +34 91 670 78 00
voithturbospain@voith.com
www.voith.com/universal-joint

VOITH