

ASDO

TIRANTES DE BARRA PARA
EL ARRIOSTRAMIENTO DE
ESTRUCTURAS MARINAS

M64 – M170 conforme
a EN1993-5

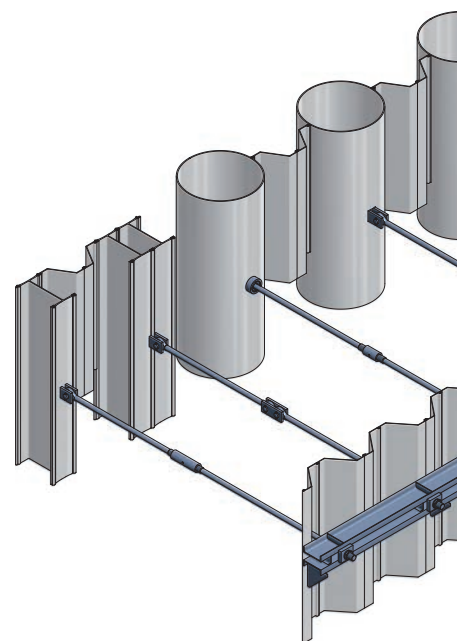
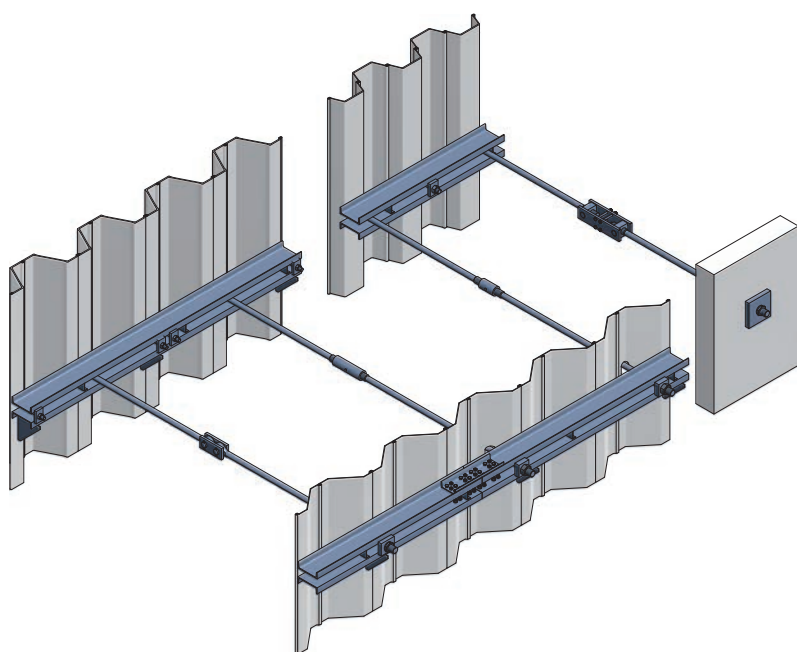


Desde 1920

**ANKER
SCHROEDER**
ASDO steel tension members

TIRANTES DE BARRA ASDO PARA ESTRUCTURAS MARINAS

Anker Schroeder fabrica tirantes de barra para el arriostramiento de estructuras de retención como muros de muelles, estribos, embarcaderos y puentes grúa. Disponemos de tirantes de barra con diámetros que van de M64 a M170 y pueden ser suministradas en los tipos de acero 355, 460, 500 y 700. Los tirantes de barra de Anker Schroeder se fabrican a partir de barras macizas circulares de acero con extremos forjados o roscados que permiten una gran variedad de uniones con pantallas de tablestacas, perfiles circulares huecos, perfiles en H, muros combinados y muros pantalla.



Sistemas con perfiles laminados con forma grecada en Z y U



TIPOS DE ACERO

Anker Schroeder ofrece cuatro tipos de acero estándar para los tirantes:

ASD0355

ASD0460

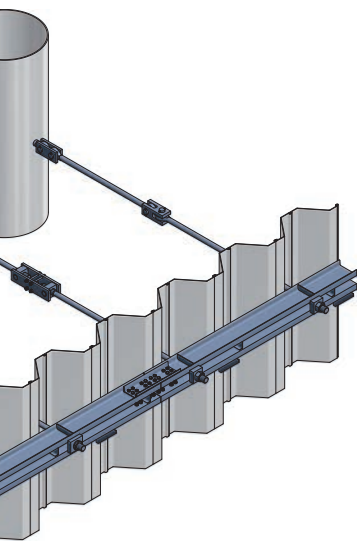
ASD0500

ASD0700

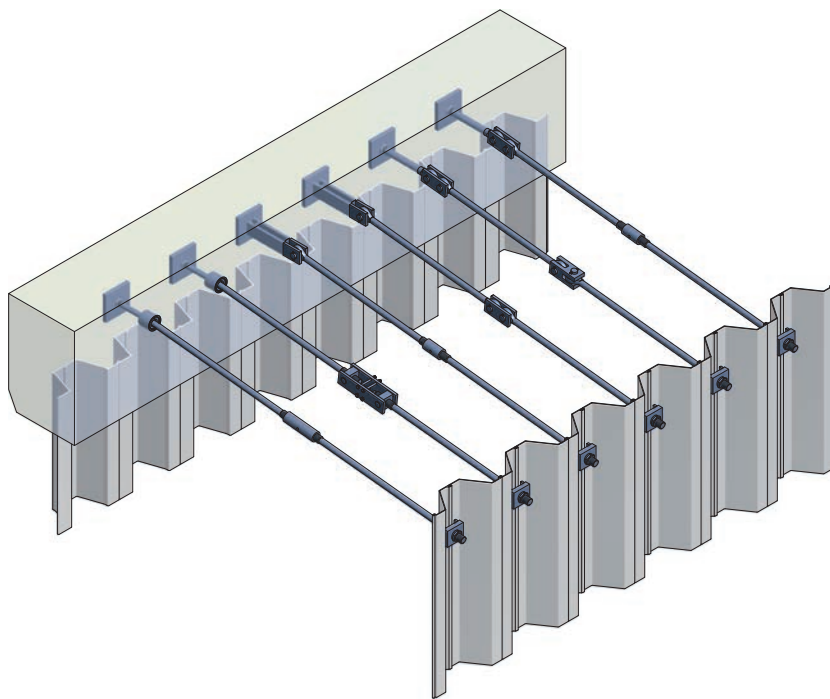
	Diámetro	f_y N/mm ²	f_{ua} N/mm ²
ASD0355	M64 - M160	350	510
ASD0460	M64 - M165	460	610
ASD0500	M64 - M165	500	660
ASD0700	M64 - M170	700	900

La elección del tipo de acero depende de numerosos factores: si bien el acero de mayor resistencia siempre producirá el tirante de barra de menor peso, puede que esto no sea adecuado para cumplir con los requisitos de rigidez, la soldadura in situ o con los plazos de entrega. Hay disponibles más tipos de acero. Si necesita más información acerca de ellos, póngase en contacto con Anker Schroeder.

Dependiendo del diámetro y la longitud requeridos, los tirantes de Anker Schroeder se fabrican usando acero selecto de grano fino, acero de baja aleación de alta resistencia o acero templado bonificado. La elección depende de los requisitos específicos de cada proyecto, pero se garantizará las propiedades mínimas indicadas en la tabla anterior. Todos los tirantes y componentes se fabrican de empleando un sistema de calidad acreditado y auditado de acuerdo con la norma ISO 9001.



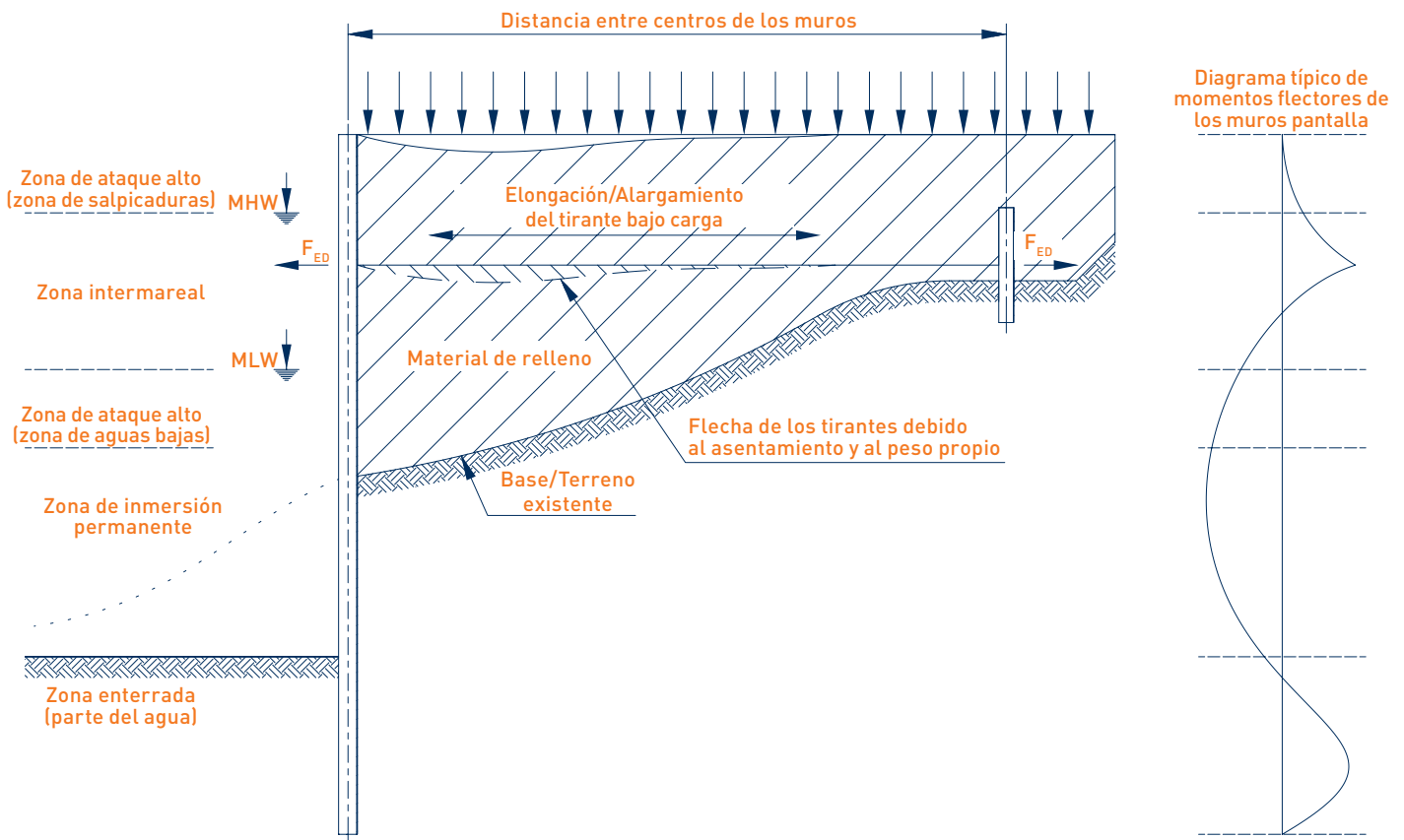
Sistemas de muros pantalla
de alto módulo resistente



Sistemas con muros de hormigón



TIRANTES DE BARRA ASDO PARA ESTRUCTURAS MARINAS



Consideraciones de diseño de tirantes de barra para muros de contención

Resistencia característica – el anclaje debe diseñarse para proporcionar una resistencia característica suficiente para satisfacer la carga de cálculo requerida (la resistencia característica se calcula de modo diferente dependiendo de la norma de cálculo).

Resistencia de servicio – la elongación/alargamiento de los tirantes sometidos a la carga de servicio puede ser el factor limitador, más que la resistencia característica, especialmente donde se deben acomodar grandes cargas de grúas. La rigidez de un tirante de barra

es función del diámetro de la barra, y por consiguiente, es posible que un tirante de mayor límite elástico (ej. ASD0700) no sea el más adecuado. El movimiento debido a la sobrecarga puede reducirse en muchos casos precargando los tirantes en el momento de la instalación para desarrollar la resistencia pasiva del terreno. La precarga del tirante se consigue con mayor facilidad en un extremo roscado del mismo mediante un gato hidráulico. La práctica de la precarga debe de ser considerada en la fase del diseño.



Puerto Caucedo, Dominica



Puerto de Kingston, Jamaica

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

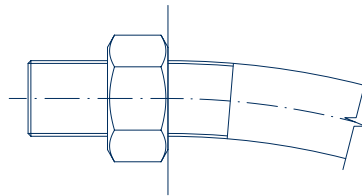
Asentamiento – el efecto del hundimiento del tirante y el desplazamiento forzoso debido al asentamiento del relleno puede provocar tensiones normales significativas de flexión en un anclaje fijo y el aumento de la tensión normal de tracción local en el tirante. Las tensiones tangenciales debidas a los esfuerzos cortantes podrían llegar a alcanzar la rosca si un tirante se desplaza al asentarse el relleno, causando tensiones compuestas que deben ser consideradas en el diseño de detalle. A menudo, esto se puede solucionar poniendo articulaciones en las uniones con el muro.

El hecho de que una unión sea articulada o fija afectará a la resistencia característica del tirante. Si la unión es fija debe emplearse un tamaño mayor de rosca para acomodar cualquier momento flector inducido en el tirante.

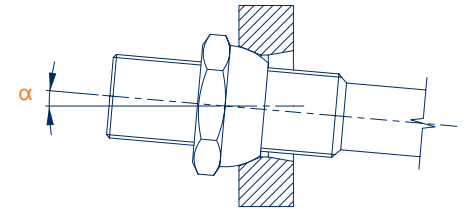
Conductos de asentamiento también pueden instalarse para reducir la flexión en la unión, sin embargo esto puede ser difícil y caro de instalar y, si no se alinean correctamente, no se evitará que se introduzca momento flector por asentamiento. Si se emplean conductos de asentamiento, se recomienda el uso de articulaciones en las uniones con el que cuando se muevan los conductos, aparezcan momentos flectores debido al peso propio de la barra. Otros sistemas de protección contra la corrosión (como la envoltura) son esenciales, especialmente donde hay posibilidades de que el conducto actúe como conductor del agua del mar. Contacte con nuestro departamento técnico para más información.

Sistema de protección contra la corrosión

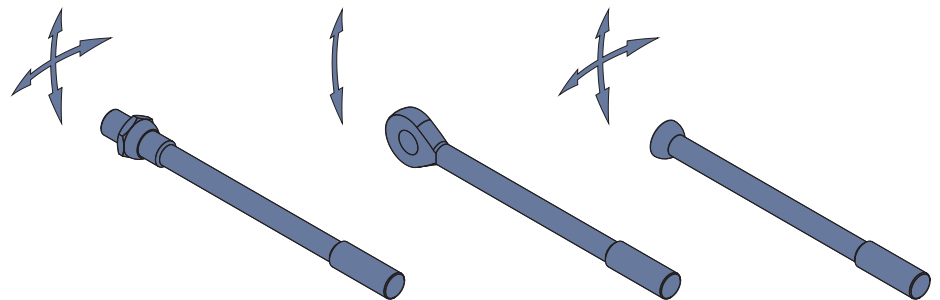
Los tirantes de barra se emplean típicamente en entornos agresivos, por lo que se debe pensar en factores de protección contra la corrosión que influyan positivamente sobre la vida efectiva del mismo. Es importante considerar la protección de los tirantes contra la corrosión en la fase de diseño y, en particular, la unión al muro frontal, ya que el tirante está sujeto típicamente al entorno más agresivo en este punto. Algunas opciones son la protección catódica, cinta protectora o sistemas de revestimiento. En la mayoría de los casos, el acero de sacrificio es la forma de protección contra la corrosión más económica y robusta. Véase la página 24 para más detalles.



Tensión normal debida a la flexión inducida por asentamientos o alineamientos incorrectos



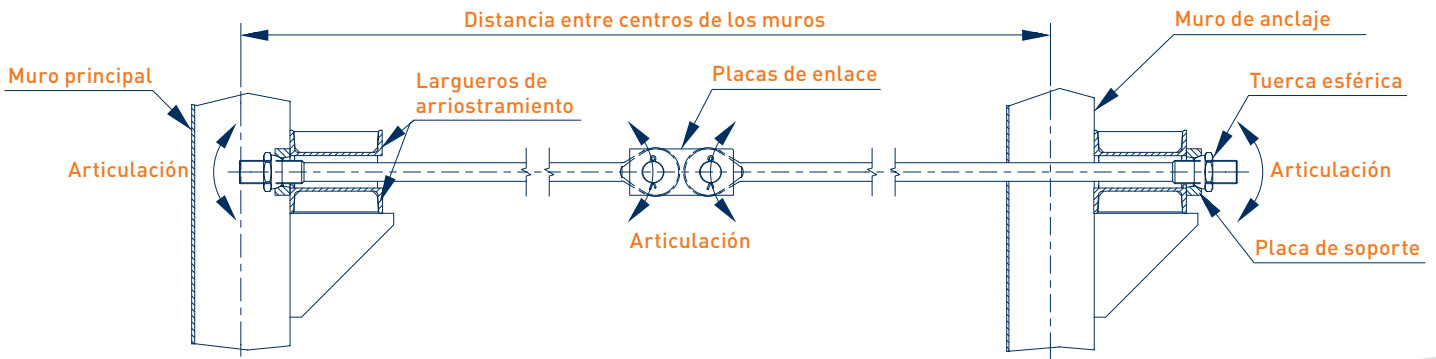
La articulación elimina la tensión normal debida a la flexión en la unión $\alpha < 7^\circ$



Sistemas de extremo articulado típico de Anker Schroeder

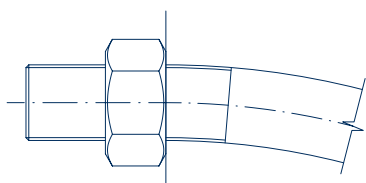
Tuerca esférica roscada

Ojal forjado Extremo esférico forjado



RESISTENCIA A TRACCIÓN DE LOS TIRANTES

De acuerdo con EN 1993-5, la resistencia a tracción $F_{t,Rd}$ de un tirante se calcula como la menor de las resistencias a tracción de la rosca $F_{tt,Rd}$ o de la barra $F_{tg,Rd}$ durante el periodo de vida útil de la estructura.



Tensión normal de flexión en la rosca inducida por un asentamiento o un alineamiento incorrecto

Es importante destacar que la resistencia de la rosca de un tirante de barra se ve reducida por el factor k_t . De acuerdo con la norma EN1993-5, este factor se introduce para considerar posibles tensiones adicionales debidas al asentamiento del relleno o a una instalación en condiciones no ideales.

De acuerdo con muchos de los anexos nacionales de la norma EN1993-5, se debe usar un valor conservador de 0,6 para el factor k_t a no ser que los detalles estructurales de la unión eliminen cualquier momento flector posible (en este caso se puede usar 0,9). No obs-

$$F_{t,Rd} = \text{la menor de: } F_{tg,Rd} = A_g \times f_y / \gamma_{M0}$$

$$F_{tt,Rd} = k_t \times f_{ua} \times A_s / \gamma_{M2}$$

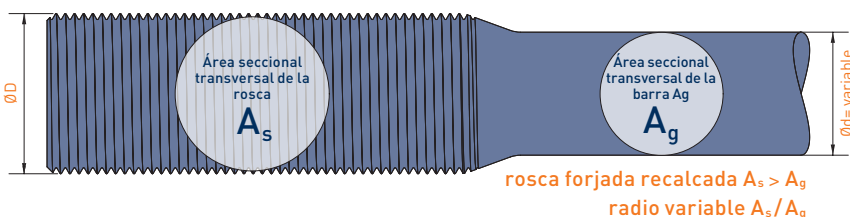
- A_s = área de resistencia a tracción en la rosca
- A_g = área bruta de la sección transversal del tirante
- f_y = límite elástico del material del tirante
- f_{ua} = resistencia última de tracción del material del tirante
- k_t = un factor de reducción para considerar simultaneidad de momento flector y esfuerzo axial de tensión en la rosca (típicamente 0,6 si se considera el momento flector en la conexión y 0,9 cuando los detalles estructurales eliminan la flexión en la unión)
- γ_{M0} & γ_{M2} = coeficiente parcial conforme a EN1993, típicamente 1,0 & 1,25 respectivamente

tante, puede ser difícil eliminar completamente las flexiones, a menudo conductos de asentamiento se emplean pero las condiciones típicas de la ubicación dificultan la correcta instalación de los mismos imposibilitando la restricción de la flexión introducida por el peso propio del tirante, ya que el conducto se mueve con el relleno.

Tanto el alineamiento de los tirantes, especialmente para muros pantalla, como la predicción exacta del asentamiento son tareas difíciles. Por ello, Anker Schroeder recomienda emplear un factor k_t de 0,6 combinándolo con uniones

articuladas, lo cual puede también tener ventajas para la resistencia contra la corrosión - véase la página 24.

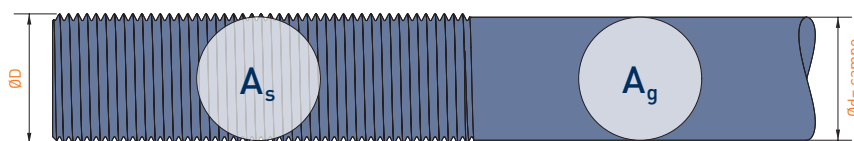
Es por esta razón que Anker Schroeder ha desarrollado toda una gama de extremos forjados recalcados para tirantes. El forjado recalcado permite que las roscas aumenten de tamaño añadiendo poco peso adicional al tirante. Aumentando el diámetro de la rosca se pueden minimizar las tensiones normales debidas a la flexión y la protección catódica se puede añadir fácilmente a la porción de la rosca, a menudo la parte más vulnerable de un tirante de barra.



rosca forjada recalcada $A_s > A_g$
radio variable A_s/A_g

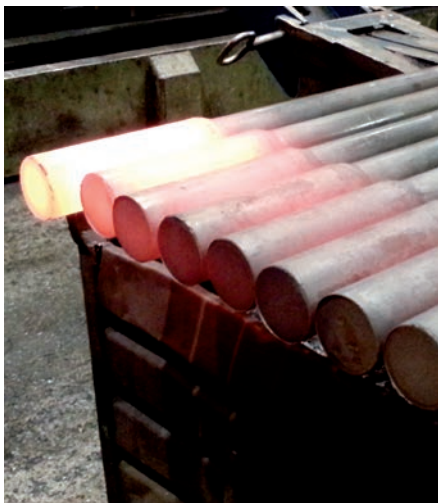
Solo las roscas forjadas recalçadas aseguran que la barra sea la parte más débil de un tirante. Esto tiene ventajas, pues en el desafortunado caso de que haya un fallo estructural, la barra desarrollará su máxima resistencia de alargamiento, proporcionando una mayor advertencia de fallo de servicio en el muro del pilar.

Ventaja de las roscas forjadas recalçadas - área de tensión de la rosca > área de tensión de la barra



rosca laminada estándar $A_s = A_g$
proporción fija A_s/A_g

CONSIDERACIONES DE DISEÑO



Forjado recalcado

Al contrario que el forjado tradicional, en el que el metal base se calienta y forja con una dimensión menor, el forjado recalcado es un proceso en el que el metal base aumenta el área de su sección transversal como resultado del proceso. En el caso de los tirantes, esto permite que los extremos de una barra aumenten su sección con el posterior mecanizado de los roscados. Se puede emplear el mismo proceso para formar extremos articulados, como ojales o extremos esféricos.

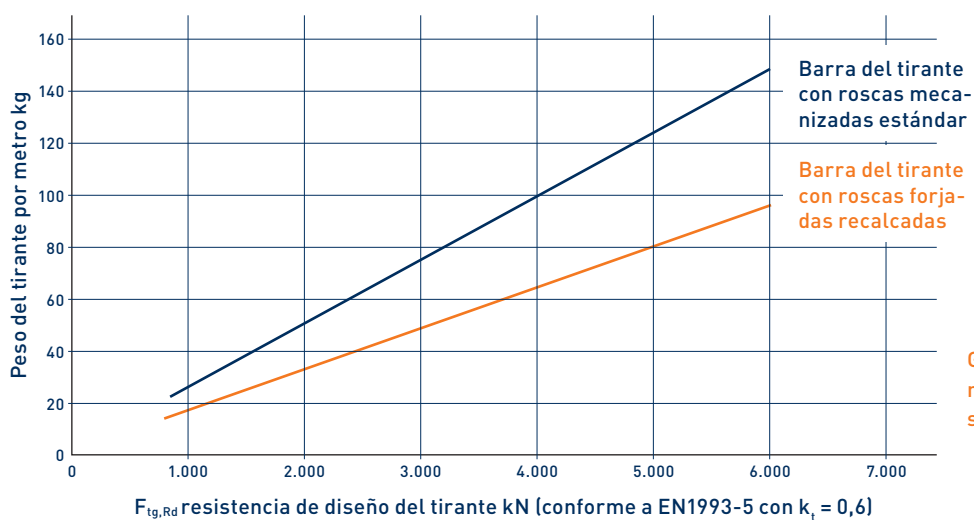


Gráfico que muestra la ventaja de peso por metro de los tirantes forjados recalcados sobre los tirantes roscados estándar.

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE LOS TIRANTES DE BARRA ASDO

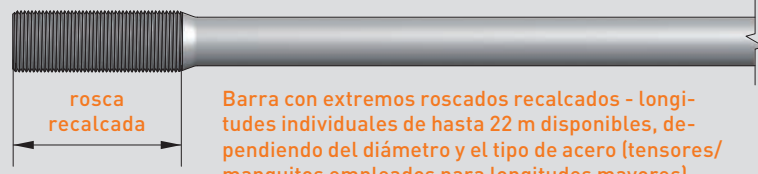


Tabla 2 - Tirantes con roscas forjadas recalçadas

Diámetro nominal de la rosca recalcada	$\varnothing D_t$	Métrico	64	68	72	76	80	85	90	95	100
Área de tracción de la rosca	A_s	mm ²	2.676	3.055	3.460	3.889	4.344	4.948	5.591	6.273	6.995
Diámetros disponibles para la barra* para todo tipo de acero		mm	48-56	52-60	52-64	56-68	60-72	63-76	68-80	70-85	75-90

ASD0355 – Resistencia a tracción (EN 1993-5)

ASD0355	$k_t = 0,6$	Código del tirante	ASD0355 -	M64/48	M68/52	M72/56	M76/60	M80/63	M85/68	M90/70	M95/75	M100/80	
		Diámetro ideal la barra	$\varnothing D_g$	mm	48	52	56	60	63	68	70	75	80
		Área inicial de la barra	A_g	mm ²	1.810	2.124	2.463	2.827	3.117	3.632	3.848	5.027	
		Límite elástico de la barra	F_y	kN	642	754	874	1.004	1.107	1.289	1.366	1.568	1.784
		Resistencia última de la barra	F_{ua}	kN	923	1.083	1.256	1.442	1.590	1.852	1.963	2.253	2.564
		Resistencia de tracción	$F_{t,Rd}$	kN	642	748	847	952	1.063	1.211	1.366	1.536	1.712
ASD0355	$k_t = 0,9$	Código del tirante	ASD0355 -	M64/56	M68/60	M72/64	M76/68	M80/72	M85/75	M90/80	M95/85	M100/90	
		Diámetro ideal la barra	$\varnothing D_g$	mm	56	60	64	68	72	75	80	85	90
		Área inicial de la barra	A_g	mm ²	2.463	2.827	3.217	3.632	4.072	4.418	5.027	5.675	6.362
		Límite elástico de la barra	F_y	kN	874	1.004	1.142	1.289	1.445	1.568	1.784	2.014	2.258
		Resistencia última de la barra	F_{ua}	kN	1.256	1.442	1.641	1.852	2.076	2.253	2.564	2.894	3.244
		Resistencia de tracción	$F_{t,Rd}$	kN	874	1.004	1.142	1.289	1.445	1.568	1.784	2.014	2.258

ASD0460 – Resistencia de tracción (EN 1993-5)

ASD0460	$k_t = 0,6$	Código del tirante	ASD0460 -	M64/48	M68/52	M72/52	M76/56	M80/60	M85/63	M90/68	M95/72	M100/75	
		Diámetro ideal la barra	$\varnothing D_g$	mm	48	52	52	56	60	63	68	72	75
		Área inicial de la barra	A_g	mm ²	1.810	2.124	2.124	2.463	2.827	3.117	3.632	4.072	4.418
		Límite elástico de la barra	F_y	kN	832	977	977	1.133	1.301	1.434	1.671	1.873	2.032
		Resistencia última de la barra	F_{ua}	kN	1.104	1.295	1.295	1.502	1.725	1.902	2.215	2.484	2.695
		Resistencia de tracción	$F_{t,Rd}$	kN	784	895	977	1.133	1.272	1.434	1.637	1.837	2.032
ASD0460	$k_t = 0,9$	Código del tirante	ASD0460 -	M64/56	M68/60	M72/64	M76/68	M80/72	M85/76	M90/80	M95/85	M100/90	
		Diámetro ideal la barra	$\varnothing D_g$	mm	56	60	64	68	72	76	80	85	90
		Área inicial de la barra	A_g	mm ²	2.463	2.827	3.217	3.632	4.072	4.536	5.027	5.675	6.362
		Límite elástico de la barra	F_y	kN	1.133	1.301	1.480	1.671	1.873	2.087	2.312	2.610	2.926
		Resistencia última de la barra	F_{ua}	kN	1.502	1.725	1.962	2.215	2.484	2.767	3.066	3.461	3.881
		Resistencia de tracción	$F_{t,Rd}$	kN	1.133	1.301	1.480	1.671	1.873	2.087	2.312	2.610	2.926

ASD0500 – Resistencia de tracción (EN 1993-5)

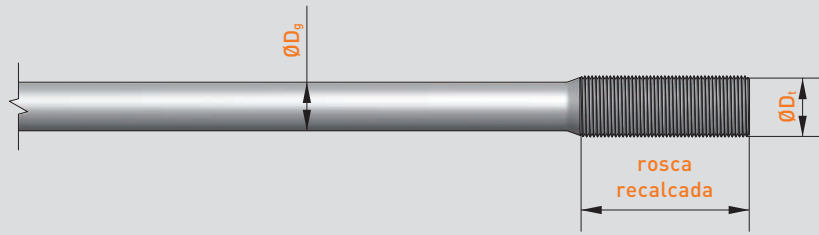
ASD0500	$k_t = 0,6$	Código del tirante	ASD0500 -	M64/48	M68/52	M72/52	M76/56	M80/60	M85/63	M90/68	M95/70	M100/75	
		Diámetro ideal la barra	$\varnothing D_g$	mm	48	52	52	56	60	63	68	70	75
		Área inicial de la barra	A_g	mm ²	1.810	2.124	2.124	2.463	2.827	3.117	3.632	3.848	4.418
		Límite elástico de la barra	F_y	kN	905	1.062	1.062	1.232	1.414	1.559	1.816	1.24	2.209
		Resistencia última de la barra	F_{ua}	kN	1.194	1.402	1.402	1.626	1.866	2.057	2.397	2.540	2.916
		Resistencia de tracción	$F_{t,Rd}$	kN	848	968	1.062	1.232	1.376	1.559	1.771	1.924	2.209
ASD0500	$k_t = 0,9$	Código del tirante	ASD0500 -	M64/56	M68/60	M72/64	M76/68	M80/72	M85/75	M90/80	M95/85	M100/90	
		Diámetro ideal la barra	$\varnothing D_g$	mm	56	60	64	68	72	75	80	85	90
		Área inicial de la barra	A_g	mm ²	2.463	2.827	3.217	3.632	4.072	4.418	5.027	5.675	6.362
		Límite elástico de la barra	F_y	kN	1.232	1.414	1.608	1.816	2.036	2.209	2.513	2.837	3.181
		Resistencia última de la barra	F_{ua}	kN	1.626	1.866	2.123	2.397	2.687	2.916	3.318	3.745	4.199
		Resistencia de tracción	$F_{t,Rd}$	kN	1.232	1.414	1.608	1.816	2.036	2.209	2.513	2.837	3.181

ASD0700 – Resistencia de tracción (EN 1993-5)

ASD0700	$k_t = 0,6$	Código del tirante	ASD0700 -	M64/48	M68/52	M72/52	M76/56	M80/60	M85/63	M90/68	M95/70	M100/75	
		Diámetro ideal la barra	$\varnothing D_g$	mm	48	52	52	56	60	63	68	70	75
		Área inicial de la barra	A_g	mm ²	1.810	2.124	2.124	2.463	2.827	3.117	3.632	3.848	4.418
		Límite elástico de la barra	F_y	kN	1.267	1.487	1.487	1.724	1.979	2.182	2.542	2.694	3.093
		Resistencia última de la barra	F_{ua}	kN	1.629	1.911	1.911	2.217	2.545	2.806	3.269	3.464	3.976
		Resistencia de tracción	$F_{t,Rd}$	kN	1.156	1.320	1.487	1.680	1.877	2.137	2.415	2.694	3.022
ASD0700	$k_t = 0,9$	Código del tirante	ASD0700 -	M64/56	M68/60	M72/64	M76/68	M80/72	M85/76	M90/80	M95/85	M100/90	
		Diámetro ideal la barra	$\varnothing D_g$	mm	56	60	64	68	72	76	80	85	90
		Área inicial de la barra	A_g	mm ²	2.463	2.827	3.217	3.632	4.072	4.536	5.027	5.675	6.362
		Límite elástico de la barra	F_y	kN	1.724	1.979	2.252	2.542	2.850	3.176	3.519	3.972	4.453
		Resistencia última de la barra	F_{ua}	kN	2.217	2.545	2.895	3.269	3.664	4.083	4.524	5.107	5.726
		Resistencia de tracción	$F_{t,Rd}$	kN	1.724	1.979	2.242	2.520	2.815	3.176	3.519	3.972	4.453

*Nota: los tamaños anteriores están normalizados, pero pueden acomodarse otras relaciones de barra y rosca para adaptarse a los requisitos del proyecto por ejemplo, para los requisitos la protección catódica o cargas menores de cálculo, la resistencia característica calculada por En1993 $\gamma_{M0} = 1.0$ & $\gamma_{M2} = 1,25$ y k_t como se especifica.

DATOS DEL PRODUCTO



105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
7.755	8.556	9.395	10.274	11.191	12.149	13.145	14.181	15.256	16.370	17.524	18.716	19.948	21.220
80-95	85-100	85-105	95-110	95-115	100-120	105-125	105-130	110-135	115-140	120-145	125-150	125-155	130-160

M105/85	M110/90	M115/90	M120/95	M125/100	M130/105	M135/110	M140/115	M145/115	M150/120	M155/125	M160/130	M165+
85	90	90	95	100	105	110	115	115	120	125	130	
5.675	6.362	6.362	7.088	7.854	8.659	9.503	10.387	10.387	11.310	12.272	13.273	diámetros más largos a petición
2.014	2.258	2.258	2.516	2.788	3.074	3.374	3.687	3.687	4.015	4.357	4.712	
2.894	3.244	3.244	3.615	4.006	4.416	4.847	5.297	5.297	5.768	6.259	6.769	
1.899	2.094	2.258	2.515	2.740	2.974	3.218	3.471	3.687	4.007	4.290	4.582	
M105/95	M110/100	M115/105	M120/110	M125/115	M130/120	M135/125	M140/130	M145/135	M150/140	M155/145	M160/150	M165+
95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	
7.088	7.854	8.659	9.503	10.387	11.310	12.272	13.273	14.314	15.394	16.513	17.671	diámetros más largos a petición
2.516	2.788	3.074	3.374	3.687	4.015	4.357	4.712	5.081	5.465	5.862	6.273	
3.615	4.006	4.416	4.847	5.297	5.768	6.259	6.769	7.300	7.851	8.422	9.012	
2.516	2.788	3.074	3.374	3.687	4.015	4.357	4.712	5.081	5.465	5.862	6.273	

M105/80	M110/85	M115/90	M120/90	M125/95	M130/100	M135/105	M140/110	M145/115	M150/115	M155/120	M160/125	M165/130	M170+
80	85	90	90	95	100	105	110	115	115	120	125	130	
5.027	5.675	6.362	6.362	7.088	7.854	8.659	9.503	10.387	10.387	11.310	12.272	13.273	diámetros más largos a petición
2.312	2.610	2.926	2.926	3.261	3.613	3.983	4.372	4.778	4.778	5.202	5.645	6.106	
3.066	3.461	3.881	3.881	4.324	4.791	5.282	5.797	6.336	6.336	6.899	7.486	8.097	
2.271	2.505	2.751	2.926	3.261	3.557	3.849	4.152	4.467	4.778	5.131	5.480	5.841	
M105/95	M110/100	M115/105	M120/110	M125/115	M130/120	M135/125	M140/130	M145/135	M150/140	M155/145	M160/150	M165/155	M170+
95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	
7.088	7.854	8.659	9.503	10.387	11.310	12.272	13.273	14.314	15.394	16.513	17.671	18.869	diámetros más largos a petición
3.261	3.613	3.983	4.372	4.778	5.202	5.645	6.106	6.584	7.081	7.596	8.129	8.680	
4.324	4.791	5.282	5.797	6.336	6.899	7.486	8.097	8.731	9.390	10.073	10.780	11.510	
3.261	3.613	3.983	4.372	4.778	5.202	5.645	6.106	6.584	7.081	7.596	8.129	8.680	

M105/80	M110/85	M115/90	M120/90	M125/95	M130/100	M135/105	M140/110	M145/110	M150/115	M155/120	M160/125	M165/130	M170+
80	85	90	90	95	100	105	110	110	115	120	125	130	
5.027	5.675	6.362	6.362	7.088	7.854	8.659	9.503	9.503	10.387	11.310	12.272	13.273	diámetros más largos a petición
2.513	2.837	3.181	3.181	3.544	3.927	4.330	4.752	4.752	5.193	5.655	6.136	6.637	
3.318	3.745	4.199	4.199	4.678	5.184	5.715	6.272	6.272	6.855	7.464	8.099	8.760	
2.457	2.710	2.976	3.181	3.544	3.849	4.164	4.492	4.752	5.186	5.551	5.929	6.320	
M105/95	M110/100	M115/105	M120/110	M125/115	M130/120	M135/125	M140/130	M145/135	M150/140	M155/145	M160/150	M165/155	M170+
95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	
7.088	7.854	8.659	9.503	10.387	11.310	12.272	13.273	14.314	15.394	16.513	17.671	18.869	larger diameters at request
3.544	3.927	4.330	4.752	5.193	5.655	6.136	6.637	7.157	7.697	8.256	8.836	9.435	
4.678	5.184	5.715	6.272	6.855	7.464	8.099	8.760	9.447	10.160	10.899	11.663	12.454	
3.544	3.927	4.330	4.752	5.193	5.655	6.136	6.637	7.157	7.697	8.256	8.836	9.435	

M105/80	M110/85	M115/85	M120/90	M125/95	M130/100	M135/105	M140/105	M145/110	M150/115	M155/120	M160/125	M165/125	M170/130
80	85	85	90	95	100	105	105	110	115	120	125	125	130
5.027	5.675	5.675	6.362	7.088	7.854	8.659	8.659	9.503	10.387	11.310	12.272	12.272	13.273
3.519	3.972	3.972	4.453	4.962	5.498	6.061	6.061	6.652	7.271	7.917	8.590	8.590	9.291
4.524	5.107	5.107	5.726	6.379	7.069	7.793	7.793	8.553	9.348	10.179	11.045	11.045	11.946
3.350	3.696	3.972	4.438	4.835	5.248	5.679	6.061	6.590	7.072	7.570	8.085	8.590	9.167
M105/95	M110/100	M115/105	M120/110	M125/115	M130/120	M135/125	M140/130	M145/135	M150/140	M155/145	M160/150	M165/155	M170/160
95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160
7.088	7.854	8.659	9.503	10.387	11.310	12.272	13.273	14.314	15.394	16.513	17.671	18.869	20.106
4.962	5.498	6.061	6.652	7.271	7.917	8.590	9.291	10.020	10.776	11.559	12.370	13.208	14.074
6.379	7.069	7.793	8.553	9.348	10.179	11.045	11.946	12.882	13.854	14.862	15.904	16.982	18.096
4.962	5.498	6.061	6.652	7.252	7.872	8.518	9.189	9.886	10.608	11.355	12.128	12.927	13.750

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE LOS TIRANTES DE BARRA ASDO

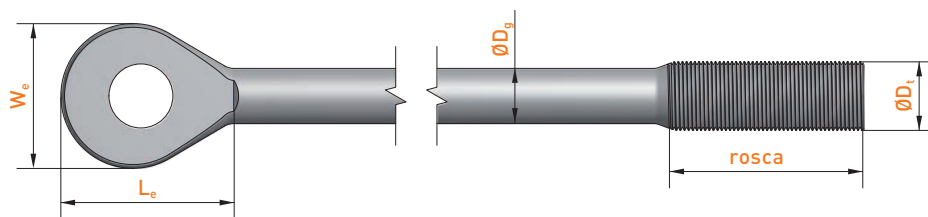
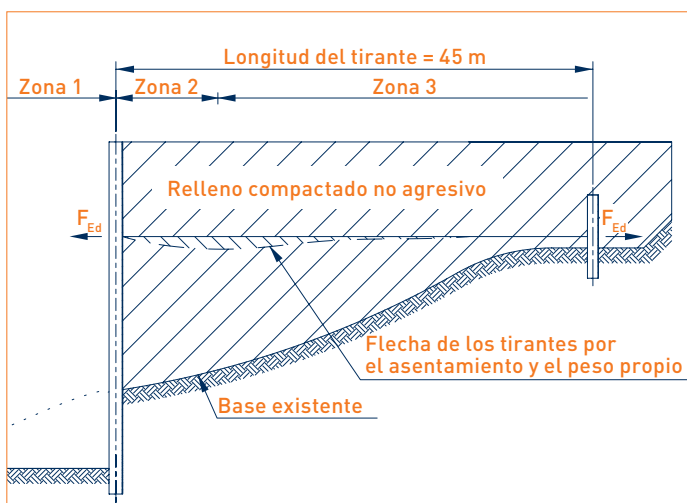


Tabla 3 - ojal forjado (todo tipo de acero)

Diámetro nominal del eje	ØD _g	mm	48	52	56	60	63	68	72
Ref. ojal		pulgadas	2 1/2	2 3/4	3	3	3 1/4	3 1/2	3 1/2
Tipo de acero del ojal	T _e	mm	42	47	50	50	55	60	60
Longitud del ojal	L _e	mm	162	177	204	207	214	227	227
Anchura del ojal	W _e	mm	125	135	155	155	165	180	180
Diámetro del bulón (ASD0500)		mm	50	55	60	60	64	72	72

Ejemplo de cálculo



Criterios de diseño:

Carga máxima de cálculo del tirante $F_{Ed} = 2.200 \text{ kN}$

Longitud del tirante = 45 m (calculada conforme a EN1997)

Carga característica de servicio

$F_{t,ser} = 1.600 \text{ kN}$

Límite de extensión del tirante = 100 mm

Periodo de vida útil = 50 años

Coefficiente de la rosca - utilizar el valor recomendado $k_t = 0,6$ (véase EN1993-5, anexo nacional del Reino Unido)

Comprobación de la resistencia de servicio

Alargamiento con la carga característica de tracción

$F_{t,ser} = 1.600 \text{ kN}$

$$\text{Tensión del vástago} = \frac{1.600 \times 10^3}{4.418} = 362 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Alargamiento} = \frac{362 \times 45.000}{205 \times 10^3} = 79 \text{ mm} < 100 \text{ mm} \cdot \text{OK}$$

Siendo el módulo elástico = 205 kN/m²

Consejo - si el alargamiento es demasiado grande, se debe intentar poner un diámetro mayor con acero de menor límite elástico.

Límite de capacidad de servicio - cláusula 7.2.4 de EN1993-5

La comprobación adicional de la resistencia de servicio requerida en este ejemplo va implícita en la comprobación de la resistencia $F_{Rd} < F_{Ed}$, ya que se ha empleado un factor k_t de 0,6. No obstante, se añade aquí por razones informativas.

$$F_{t,ser} \leq \frac{f_y A_s}{\gamma M_{t,ser}} \quad \text{Donde } A_s \text{ es la menor entre el área del vástago o de la rosca}$$

$$1.600 \text{ kN} \leq \frac{500 \times 4.418}{1,1 \times 10^3} \leq 2.008 \text{ kN} \cdot \text{OK}$$

Selección del tamaño

Tamaño mínimo del tirante requerido - cláusula 7.2.3 EN1993-5

A partir del acero tipo ASD0500 $k_t = 0,6$ de la tabla 2, seleccione el ancla M100/75

Resistencia característica a tracción $F_{t,Rd} = 2.209 \text{ kN} > 2.200 \text{ kN} \cdot \text{OK}$

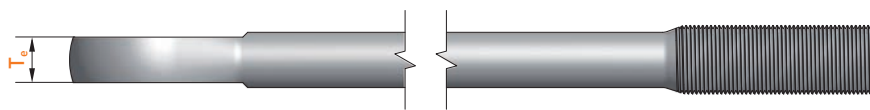
Rosca = M100 (área de tracción $A_s = 6.995 \text{ mm}^2$)

Eje = 75 mm de diámetro (área de tensión $A_g = 4.418 \text{ mm}^2$)

$f_y = 500 \text{ N/mm}^2$, $f_{ua} = 660 \text{ N/mm}^2$

Nota: la cláusula 7.2.3(4) de EN1993-5 determina que las condiciones de diseño dadas no contemplan la posibilidad de que haya flexión en la rosca. EN1993 y EAU recomiendan que las uniones con el muro sean articuladas para proporcionar una tolerancia de rotación suficiente (también se debe considerar más articulaciones en puntos de máxima flexión a lo largo de la barra).

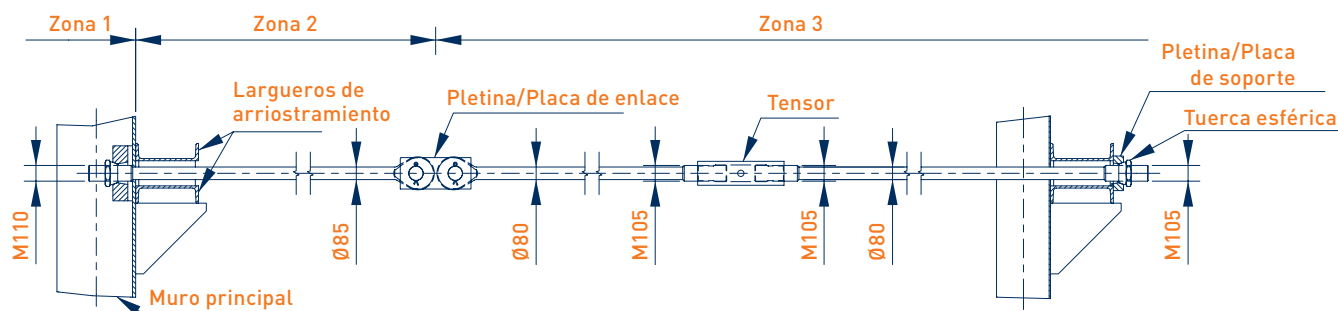
Es posible que se requiera comprobar la coexistencia de momento flector y esfuerzo axial tanto en la rosca como en el vástago, debido al asentamiento del relleno. El uso de roscas recalcaadas y un factor k_t de 0,6 proporcionarán una mayor resistencia en áreas donde es probable que se produzca flexión, lo que aporta mayor seguridad. Para el ejemplo anterior, se puede utilizar la disposición del tirante que se muestra en la figura contigua al mismo.



75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
3 3/4	4	4 1/4	4 1/2	4 3/4	5	5 1/4	5 1/2	5 3/4	6	6 1/4	6 1/2
63	66	72	75	80	85	90	95	100	105	115	120
248	262	289	312	332	340	357	370	382	412	440	460
190	210	230	240	255	270	275	290	300	310	330	340
75	80	85	90	95	100	100	110	115	120	120	130

Consideración de la resistencia contra la corrosión – para obtener robustez y simplicidad en el manejo y la instalación, se recomienda emplear protección catódica. El tirante está dividido en zonas, tal y como se ve en el diagrama más abajo. La tasa de corrosión que sufre cada zona depende de las condiciones locales, o se puede tener en cuenta la guía proporcionada en EN1993-5. Las tasas indicadas a continuación sirven únicamente como ejemplo. Se tienen en cuenta todas las zonas y

la tasa de corrosión esperada es añadida al tamaño mínimo, tal y como se ve en la tabla más abajo. Tenga en cuenta que la tasa de corrosión que sufre la zona 1 se puede reducir considerablemente colocando el cabezal de conexión del tirante en la parte anterior de la tablestaca, tal y como se muestra en la página 12 y en el detalle Z en la página 20.



Zona	Descripción	Entorno	Corrosión permitida	Tamaño mín., incl. corrosión		Tamaño estándar más cercano	
				Rosca	Barra	Rosca	Barra
1	Cabezal del ancla	Zona de salpicadura, agresiva	3,75 mm (de la tabla 4.2 EN1993-5)	107,5	82,5 mm	M110	85 mm
2	Muro inmediatamente posterior	Relleno compactado no agresivo, posibilidad de entrada de agua del mar a través de la unión al muro frontal	2,0 mm (supuestos)	-	79 mm	-	85 mm (misma barra que en la zona 1)
3	Resto del tirante	Relleno compactado no agresivo	1,2 mm (desde tabla 4.1 EN1993-5, se ignora la reducción de la compactación por conservadurismo)	102,4	77,4 mm	M105	80 mm

Especificación final

Se requiere como mínimo la siguiente información para especificar correctamente los tirantes.

Tirantes:

Acero ASD0500 - M110/85, M100/80 con uniones articuladas, tensores y longitud igual a la indicada en el dibujo.

Resistencia mínima de cálculo, $F_{t,Rd} = 2.200$ kN (tras las pérdidas por corrosión)

$k_t = 0,6$ (conforme con EN1993-5)

$f_y = 500$ N/mm²

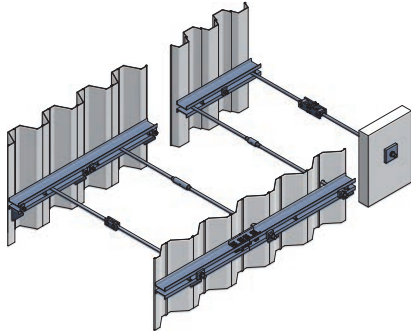
$f_{ua} = 660$ N/mm²

Protección contra la corrosión = protección catódica para todas las barras y componentes, tal y como se indica

UNIONES TÍPICAS

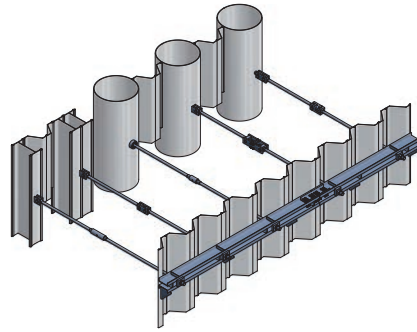
Uniones a las tablestacas

Las fuerzas se transfieren de la tablestaca a la barra del tirante mediante largueros de arriostramiento dispuestos a lo largo del muro. En el muro frontal, estas se colocan normalmente tras el mismo (en la parte de suelo retenido) y en el muro de anclaje en la parte no soportante.



Uniones a muros pantalla de alto módulo resistente

Las fuerzas en el tirante son generalmente altas y se recomienda utilizar uniones articuladas para minimizar la flexión en la misma. Pueden proporcionarse articulaciones que permitan el movimiento vertical o en todas direcciones.



Muro de acero en Z con tuerca esférica (articulado)

Unión del tirante en la parte anterior del muro de acero
Las cargas de las tablestacas se transfieren a los largueros a través de los pernos de éstas. Después pasan al tirante por medio de una placa esférica de soporte con tuerca. La unión se coloca en la parte anterior del muro de acero, proporcionando mayor protección contra la corrosión.

Unión del tirante en la parte posterior del muro de acero
Las cargas de las tablestacas se transfieren directamente al tirante. Esto tiene la ventaja de que se necesitan menos pernos para largueros de arriostramiento al colocarse la unión del tirante fuera del muro, en la zona de corrosión agresiva.

Unión al muro de anclaje
Las fuerzas del tirante se transfieren directamente al muro del tirante a través de los largueros de arriostramiento. Por lo general no se necesitan pernos para largueros de arriostramiento.

Muro de acero en U con tuerca esférica (articulado)

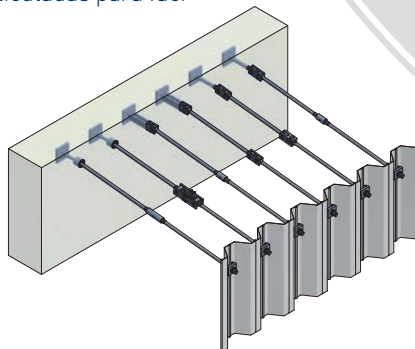
Unión del tirante en la parte anterior del muro de acero
Las cargas de las tablestacas se transfieren a los largueros a través de los pernos de éstas. Después pasan al tirante por medio de una placa esférica de soporte con tuerca. La unión se coloca en la parte anterior del muro de acero, proporcionando mayor protección contra la corrosión.

Unión del tirante en la parte posterior del muro de acero
Las cargas de las tablestacas se transfieren directamente al tirante. Esto tiene la ventaja de que se necesitan menos pernos para largueros de arriostramiento al colocarse la unión del tirante fuera del muro, en la zona de corrosión agresiva.

Unión al muro de anclaje
Las fuerzas del tirante se transfieren directamente al muro del tirante a través de los largueros de arriostramiento. Por lo general no se necesitan pernos para largueros de arriostramiento.

Uniones a muros de hormigón

El alineamiento entre los puntos de unión del muro frontal y del muro de anclaje es crítico. Las conexiones articuladas simples permiten una fundición sencilla en el muro sin tener que realizar una difícil interrupción para los trabajos de moldeado, y permite una conexión fácil una vez que el muro esté recuperado. Se recomiendan encarecidamente las juntas articuladas para facilitar la instalación.

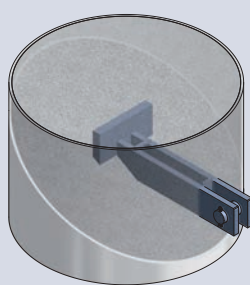


Uniones para muro combinadas y de diafragma (articuladas)



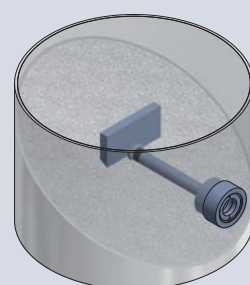
Muro combinado – ojal forjado encofrado

Una barra de ojal forjado se encofra en el tubo, transfiriendo las fuerzas al centro del mismo. Las barras del tirante se unen a la barra encofrada a través de las placas de enlace, posibilitando la articulación en dirección vertical.



Muro combinado – placa en T encofrada

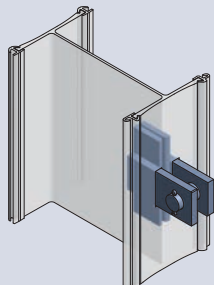
Una placa en T de fábrica se encofra en el tubo, transfiriendo las fuerzas al centro del mismo. Las barras del ojal forjado del tirante se unen al conector T por medio de un tanque, posibilitando la articulación en dirección vertical. Véase la tabla 7 para más detalles.



Muro combinado y en D con caja esférica encofrada

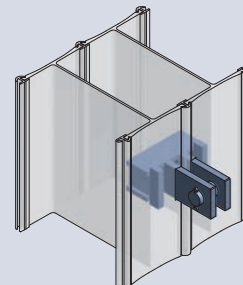
Una caja esférica automática se encofra en el tubo, transfiriendo las fuerzas al centro del mismo. Las barras esféricas forjadas del tirante se conectan a la caja, permitiendo la articulación tanto en dirección vertical como en horizontal.

Conexiones del pilar HZ-M (articuladas)



Placas tensoras del muro HZ-M

Se colocan placas tensoras automáticas y soldadas de fábrica en cualquiera de los lados de la red del HZ-M y pasan por orificios quemados en la ala. Las fuerzas se transfieren del radio de transición del HZ-M a la barra del ojal forjado del tirante mediante una conexión de lanque, y es posible una articulación en el plano vertical. Véase la tabla 6 para más detalles.



Viga tensora doble del muro HZ-M

Se coloca una viga tensora soldada de fábrica en el soporte de las alas del HZ-M, cerca de la red y las placas tensoras, pasando por orificios quemados en la ala. Las fuerzas se transfieren a la barra del ancla mediante una conexión de lanque, y es posible una articulación en el plano vertical.

UNIONES

Tabla 4 - Placas de soporte estándar (ASD0500, $k_t = 0,6$)

Diámetro nominal de la rosca		Métrico	64	68	72	76	80	85	90	95	
Placa esférica contra el larguero de arriostramiento	Anchura	w_{PW}	mm	160	160	180	180	180	200	200	200
	Longitud	b_{PW}	mm	200	210	230	230	240	250	260	270
	Grosor	t_{PW}	mm	30	30	35	40	40	50	55	55
	Máx. dist. entre las vigas de riostras ²	W_{dist}	mm	100	100	120	120	120	140	140	140

Diámetro nominal de la rosca		Métrico	64	68	72	76	80	85	90	95	
Placa esférica contra el larguero de arriostramiento	Anchura	w_{PU}	mm	160	160	180	180	180	200	200	200
	Longitud	b_{PU}	mm	170	180	200	200	200	210	210	220
	Grosor	t_{PU}	mm	30	30	35	40	40	50	55	55
	Máx. dist. entre las vigas de reparto ²	W_{dist}	mm	100	100	120	120	120	140	140	140

Diámetro nominal de la rosca		Métrico	64	68	72	76	80	85	90	95	
Placa esférica contra el hormigón	Anchura	w_{PC}	mm	220	240	250	260	290	300	330	340
	Longitud	b_{PC}	mm	220	240	250	260	290	300	330	340
	Grosor	t_{PC}	mm	30	35	35	35	35	40	40	45

Diámetro nominal de la rosca		Métrico	64	68	72	76	80	85	90	95	
Placa estándar contra el hormigón	Anchura	w_{PC}	mm	220	240	250	260	280	300	330	340
	Longitud	b_{PC}	mm	220	240	250	260	280	300	330	340
	Grosor	t_{PC}	mm	30	35	35	35	40	40	45	45

Notas: 1. Todas las placas son de grado S355 y están basadas en la resistencia máxima de la rosca para ASD0500, $k_t = 0,6$. Para otros grados o $k_t = 0,9$.*

2. Un hueco entre los largueros mayor que esta distancia reducirá la resistencia de la placa.*

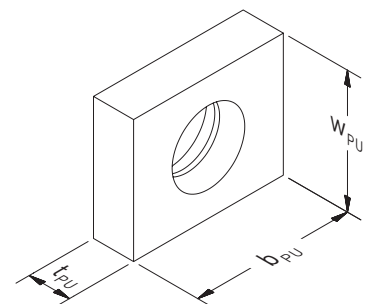
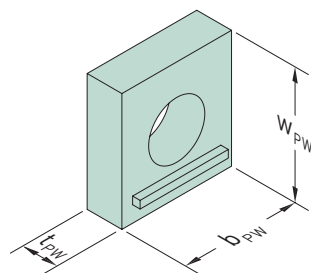
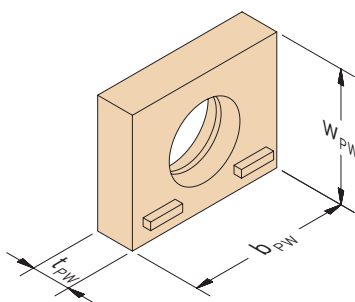
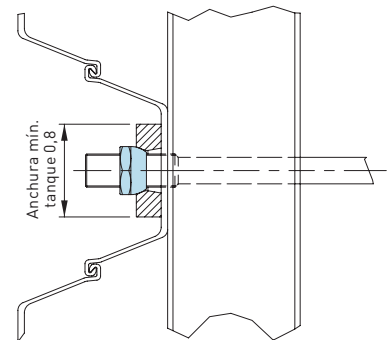
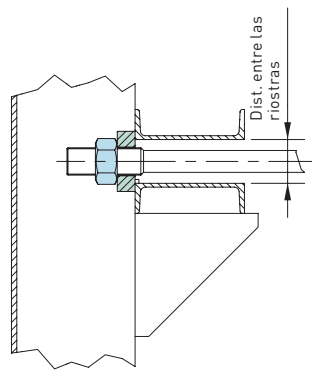
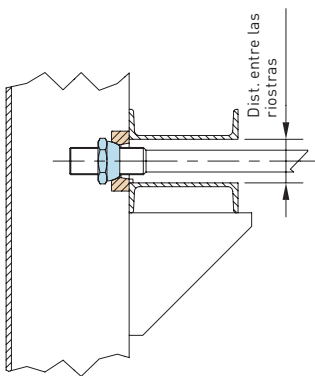
3. Grado del hormigón asumido en C35/45, las dimensiones de la placa cambiarán para un hormigón de diferente grado.*

*Le rogamos que se ponga en contacto con nuestro departamento técnico para más información.

Tabla 5 - Tuercas hexagonales y esféricas (ASD0500)

Diámetro nominal de la rosca	Métrico	64	68	72	76	80	85	90	95
Esquinas transversales	mm	106	111	117	123	128	134	145	151
Planos transversales	mm	95	100	105	110	115	120	130	135
Profundidad	mm	51	54	58	61	64	68	72	76

Placas de soporte estándar



Placa esférica contra las riostras

Placa estándar contra las riostras

Placa esférica / estándar contra el pilar en U (póngase en contacto con Anker Schroeder para las dimensiones)

DATOS DEL PRODUCTO

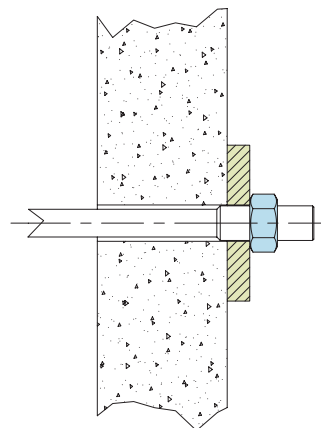
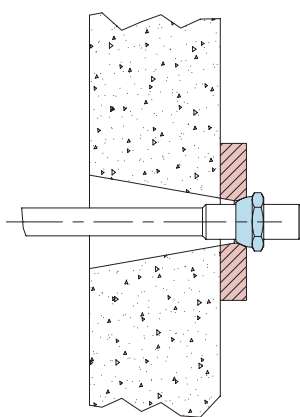
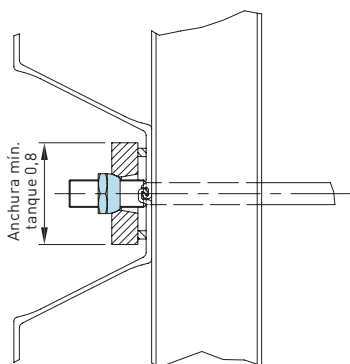
100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160
200	220	220	230	240	250	260	270	280	290	290	310	310
270	280	300	300	300	330	330	340	350	370	370	390	390
65	70	70	80	80	90	95	100	100	110	120	120	130
140	160	160	160	160	180	180	180	180	200	200	200	200

100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160
200	220	220	220	220	240	240	240	240	260	260	260	260
220	230	240	240	240	260	270	270	280	290	300	310	310
65	70	70	80	80	90	95	100	100	110	120	120	130
140	160	160	160	160	180	180	180	180	200	200	200	200

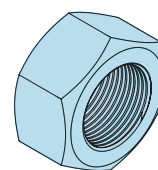
100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160
350	360	390	410	420	450	460	490	500	520	540	550	580
350	360	390	410	420	450	460	490	500	520	540	550	580
50	50	55	55	60	60	65	65	70	70	75	80	80

100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160
350	370	390	410	420	450	460	490	500	520	540	550	580
350	370	390	410	420	450	460	490	500	520	540	550	580
50	50	55	55	60	60	65	70	70	70	75	80	80

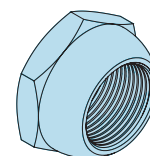
100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160
162	168	173	185	190	202	207	213	224	235	235	246	246
145	150	155	165	170	180	185	190	200	210	210	220	220
80	110	120	120	130	130	140	150	150	160	160	170	170



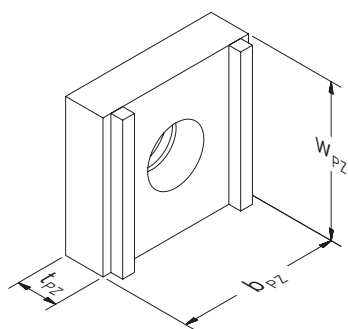
Tuercas hexagonales y esféricas



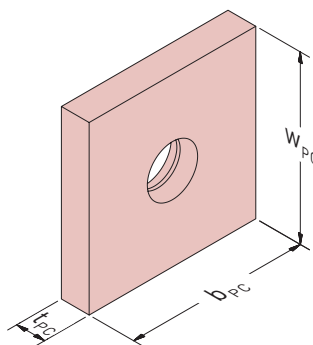
Hexagonal



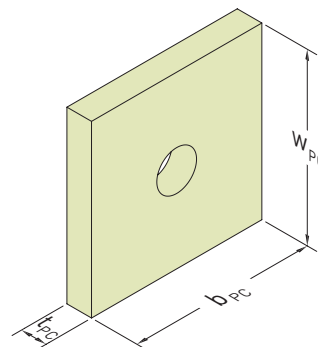
Spherical



Placa esférica / estándar contra el pilar en Z (póngase en contacto con Anker Schroeder para las dimensiones)



Placa esférica contra el hormigón



Placa estándar contra el hormigón

UNIONES

Tabla 6 - Placas en T para muros HZ-M (ASD0500, $k_t = 0,6$)

Diámetro nominal del eje	Métrico	48	52	56	60	63	68	72
Ref. ojal	pulgadas	2 1/2	2 3/4	3	3	3 1/4	3 1/2	3 1/2
Anchura de las placas tensoras	b_{TP}	mm	130	145	160	170	170	185
Grosor de las placas tensoras	t_{TP}	mm	30	30	30	30	35	40
Anchura de las placas de soporte	b_{PP}	mm	110	110	140	140	140	170
Grosor de las placas de soporte	t_{PP}	mm	15	20	25	25	25	25
Longitud de las placas de soporte	l_{PP}^*	mm	400	400	440	440	470	550
Diámetro del tanque	mm	50	55	60	60	64	72	72

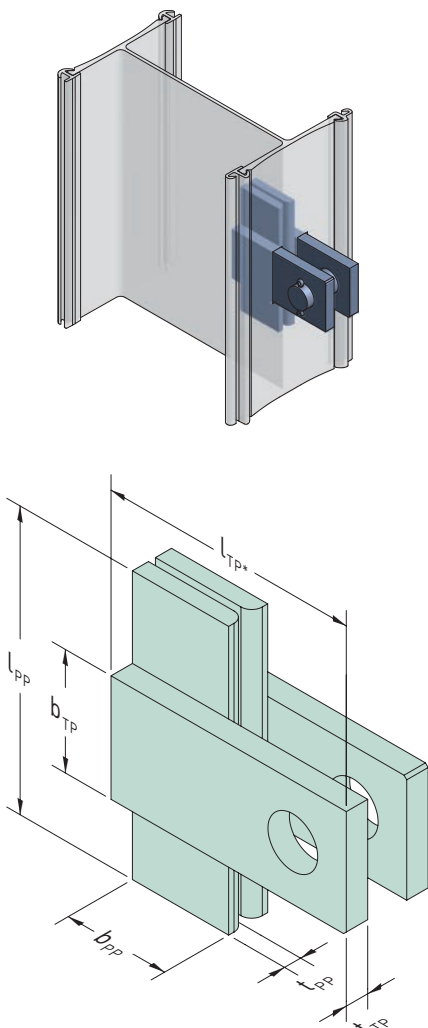
* l_{PP} basado en un perfil HZM de calidad S240GP con f_y 219 N/mm².

Tabla 7 - Anclas en T para muros combinados (ASD0500, $k_t = 0,6$)

Diámetro nominal del eje	Métrico	48	52	56	60	63	68	72
Ref. ojal	pulgadas	2 1/2	2 3/4	3	3	3 1/4	3 1/2	3 1/2
Anchura de las placas	b_1	mm	130	145	160	170	170	190
Grosor de las placas tensoras	t_1	mm	30	30	30	30	35	40
Altura y anchura de las placas de soporte*	$l_2 \times b_2$	mm	230	250	270	290	310	340
Grosor de las placas de soporte	t_2	mm	35	40	45	45	50	55
Diámetro del tanque	mm	50	55	60	60	64	72	72

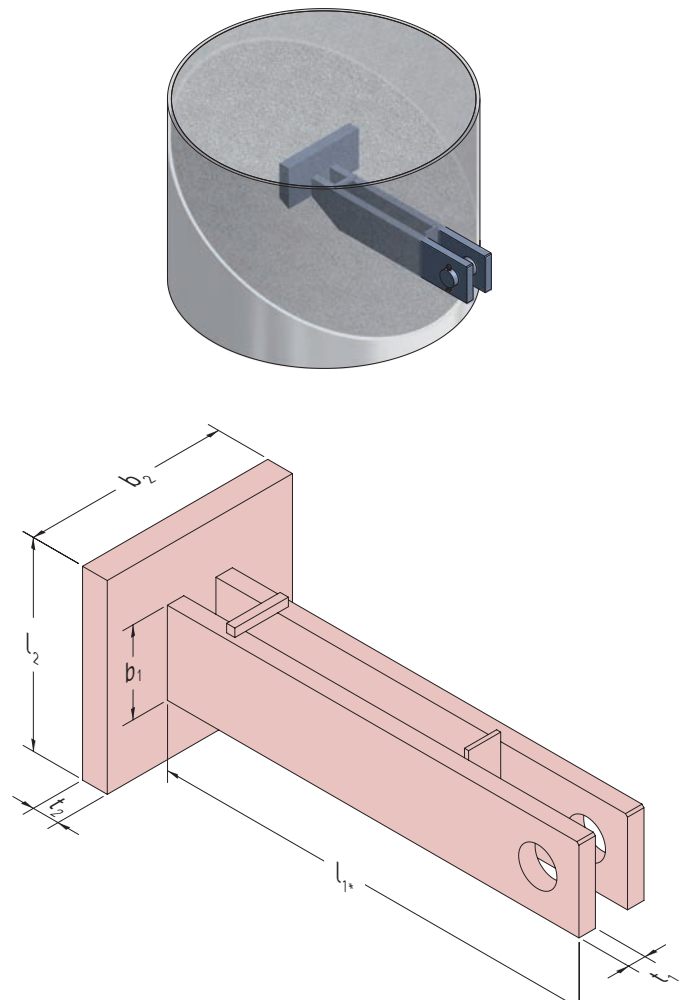
Tenga en cuenta el grado del hormigón asumido en C35/45, las dimensiones de las placas cambiarán según el grado - le rogamos que se ponga en contacto con nuestro departamento técnico para más información. Toda las placas son de acero S355 y bse basan en una resistencia máxima de la rosca para ASD0500, $k_t = 0,6$. Para otros grosores y $k_t = 0,9$, póngase en contacto con nuestro equipo técnico.

Placas en T para pilares HZ



* l_{TP} dependiendo del pilar en H y el tamaño nominal

Tirantes en T para muros combinados



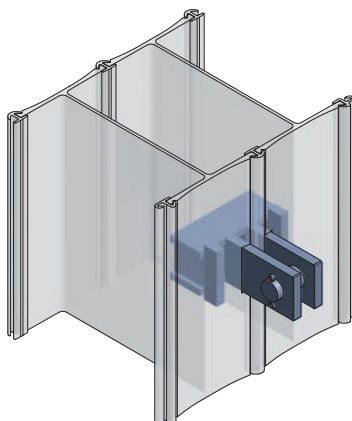
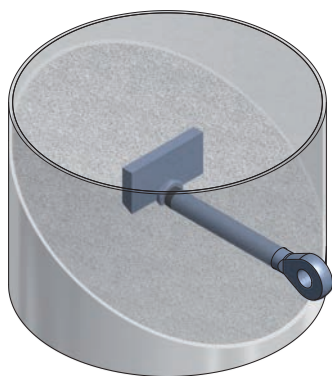
* l_1 dependiendo el diámetro del tubo y el tamaño nominal

DATOS DEL PRODUCTO

75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
3 3/4	4	4 1/4	4 1/2	4 3/4	5	5 1/4	5 1/2	5 3/4	6	6 1/4	6 1/2
195	225	245	270	285	290	300	320	330	345	365	370
40	40	40	40	45	50	50	55	60	60	60	65
190	190	200	230	230	230	250	280	300	330	350	370
30	30	30	35	35	35	35	40	40	40	40	40
550	610	670	700	760	810	860	880	940	990	1060	1100
75	80	85	90	95	100	100	110	115	120	120	130

75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
3 3/4	4	4 1/4	4 1/2	4 3/4	5	5 1/4	5 1/2	5 3/4	6	6 1/4	6 1/2
195	225	245	270	285	290	300	320	330	345	365	370
40	40	40	40	45	50	50	55	60	60	60	65
360	380	400	430	460	480	490	530	550	570	590	610
55	60	65	70	70	75	75	80	90	90	95	95
75	80	85	90	95	100	100	110	115	120	120	130

Otros conectores



UNIONES

Tabla 8 - Tensor y acoplador (ASD0500, $k_t = 0,6$)

Diámetro nominal de la rosca		Métrico	64	68	72	76	80	85	90	95	100
Diámetro	$\varnothing D_t$ & $\varnothing D_{cp}$	mm	95	102	102	108	114	121	127	133	146
Longitud del tensor estándar	L_t	mm	280	290	295	305	310	320	330	340	350
Ajuste del tensor estándar	+/-	mm	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Longitud del tensor largo	L_t	mm	480	490	495	505	510	520	530	540	550
Ajuste del tensor largo	+/-	mm	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Longitud del acoplador	L_{cp}	mm	130	140	145	155	225	235	245	255	275

Son posibles tensores con un ajuste más largo - le rogamos que se ponga en contacto con nuestro departamento de ventas para más información.

Tabla 9 - Templador articulado (ASD0500, $k_t = 0,6$)

Diámetro nominal de la rosca		Métrico	64	68	72	76	80	85	90	95	100
Longitud	L_{AT}	mm	500	510	540	650	670	680	690	720	760
Ajuste	+/-	mm	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Anchura	W_{AT}	mm	175	180	185	190	195	215	235	240	255
Altura	H_{AT}	mm	140	155	165	175	190	195	200	215	240

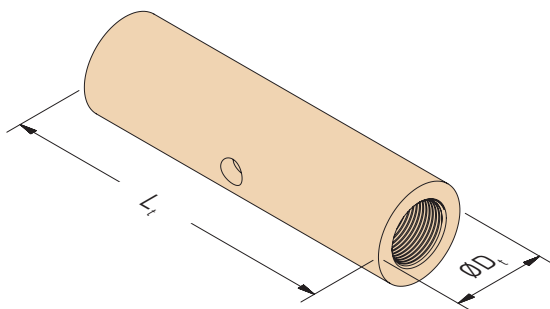
Tabla 10 - Placas de enlace (ASD0500, $k_t = 0,6$)

Diámetro nominal del eje		D_g	mm	48	52	56	60	63	68	72	75	80
Ref. ojal			pulgadas	2 1/2	2 3/4	3	3	3 1/4	3 1/2	3 1/2	3 3/4	4
Profundidad	W_{LP}		mm	30	30	30	30	35	40	40	40	40
Anchura	L_{LP}		mm	300	335	390	390	405	440	440	475	510
Altura	h_{LP}		mm	130	145	160	170	170	190	190	195	225
Diámetro del tanque			mm	50	55	60	60	64	72	72	75	80

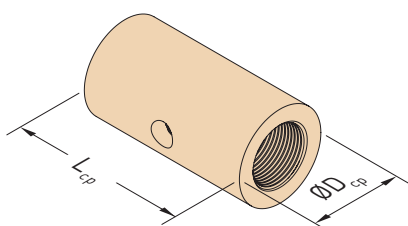
Tabla 11 - Junta cardan (ASD0500, $k_t = 0,6$)

Diámetro nominal del eje		D_g	mm	48	52	56	60	63	68	72	75	80
Ref. ojal			pulgadas	2 1/2	2 3/4	3	3	3 1/4	3 1/2	3 1/2	3 3/4	4
Profundidad	L_{CJ}		mm	330	360	410	410	440	480	480	500	540
Anchura	W_{CJ}		mm	120	130	140	140	150	170	170	180	190
Altura	h_{CJ}		mm	120	130	140	140	150	170	170	180	190
Diámetro del tanque			mm	50	55	60	60	64	72	72	75	80

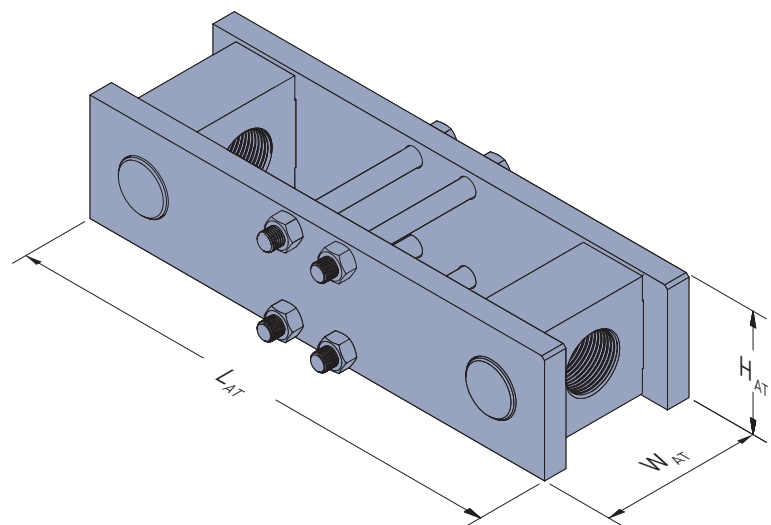
Todas las placas son de acero S355 y se basan en una resistencia máxima de la rosca para ASD0500, $k_t = 0,6$. Para otros grados y $k_t = 0,9$, póngase en contacto con nuestro equipo técnico.



Tensor



Manguitos



Tensor articulado

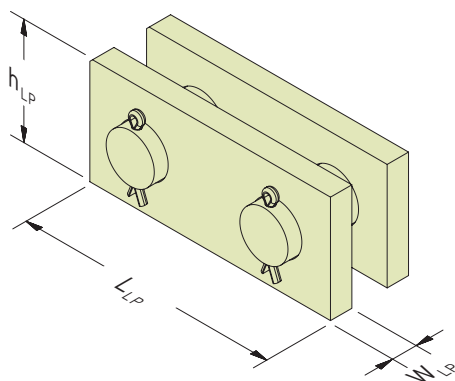
DATOS DEL PRODUCTO

105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165
152	159	165	171	178	191	191	203	203	216	216	229	241
360	370	380	400	410	420	430	440	450	460	475	485	495
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
560	570	580	600	610	620	630	640	650	660	675	685	695
150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
285	295	305	320	330	340	350	360	370	380	395	405	415

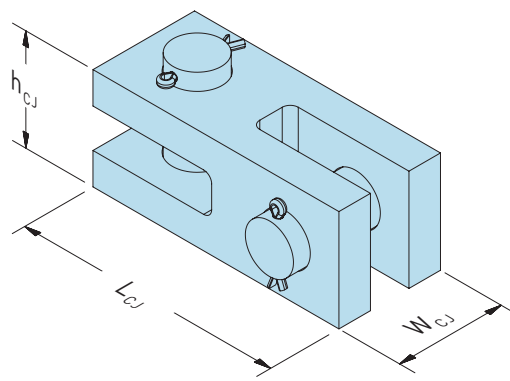
105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165
790	810	850	870	910	900	940	940	970	970	1010	1030	1050
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
260	265	275	280	305	320	325	350	360	370	380	380	415
260	270	295	305	325	320	345	340	365	365	390	400	410

85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
4 1/4	4 1/2	4 3/4	5	5 1/4	5 1/2	5 3/4	6	6 1/4	6 1/2
40	40	45	50	50	55	60	60	60	65
570	625	660	675	705	730	750	795	840	860
245	270	285	290	300	320	330	345	365	370
85	90	95	100	100	110	115	120	120	130

85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
4 1/4	4 1/2	4 3/4	5	5 1/4	5 1/2	5 3/4	6	6 1/4	6 1/2
570	610	660	680	700	750	780	810	870	910
200	210	220	240	250	260	270	280	290	300
200	210	220	240	250	260	270	280	290	300
85	90	95	100	100	110	115	120	120	130



Placas de enlace

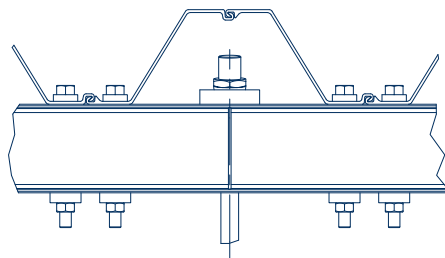


Junta cardan

LARGUEROS DE ARRIOSTRAMIENTO

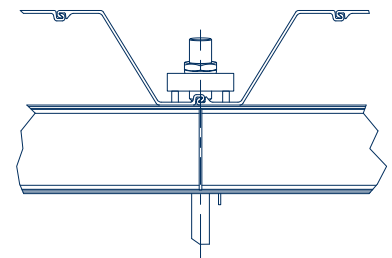
Anker Schroeder puede suministrar sistemas de largueros completos para una gran variedad de configuraciones de muros. Los largueros normalmente incluyen dos perfiles U pareados de acero laminado y se disponen espaciados para permitir que los tirantes pasen entre los perfiles. En este espacio debe caber el diámetro del tirante y el grosor de cualquier material de protección aplicado al mismo, así como cualquier espacio adicional requerido si los tirantes están inclinados y necesitan pasar entre las riostras con un determinado ángulo.

Nota: la combinación de uniones de los cabezales de los tirantes con la tablestaca tanto en la parte anterior como en la posterior solo se muestra a modo de ejemplo, y no se emplearía normalmente en la práctica.



Detalle Z

Unión de tirantes en la parte anterior de la tablestaca para una protección adicional contra la corrosión



Detalle Y

Unión de tirantes en la parte posterior de la tablestaca

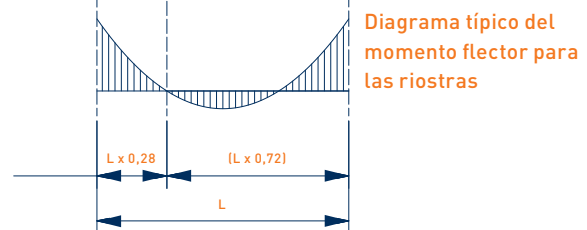
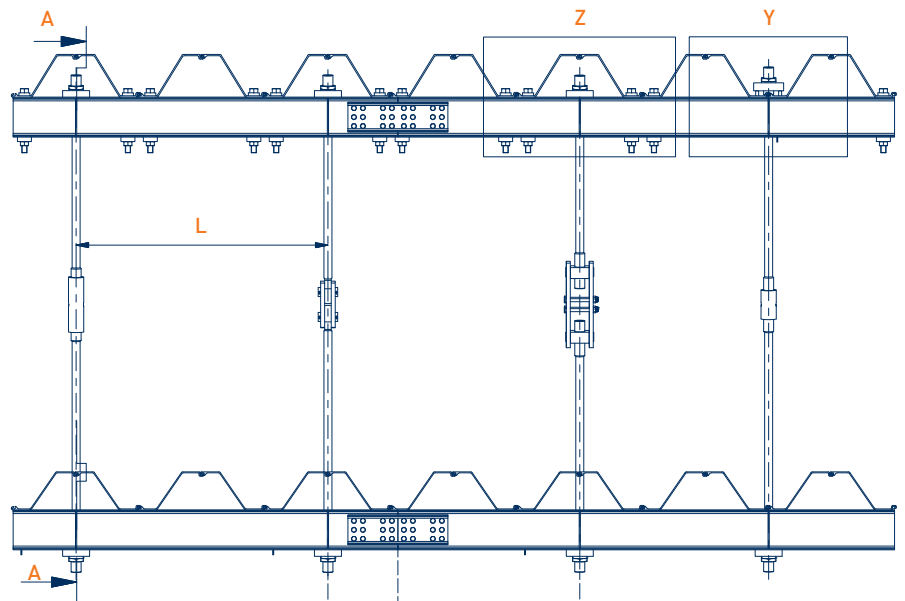
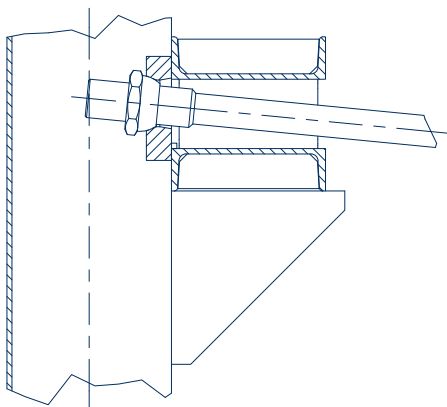
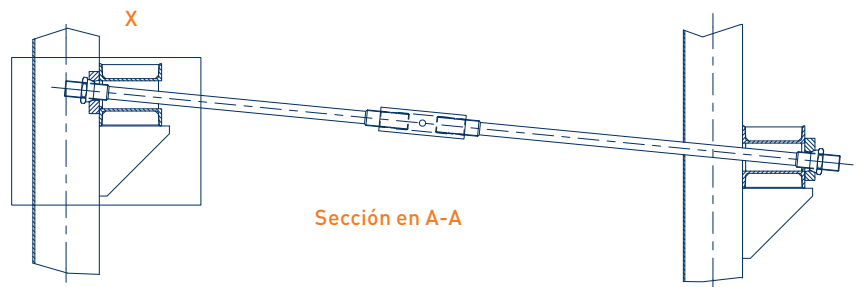


Diagrama típico del momento flector para las riostras



Detalle X



Sección en A-A

Se pueden realizar las uniones a una pantalla de tablestacas de dos maneras: por fuera del muro o dentro, tal y como se muestra a la izquierda. Generalmente, se prefieren los largueros de arriostramiento colocadas dentro del muro de retención, tanto por razones estéticas como para que, en caso de que un muro se vea afectado por mareas o agua de nivel fluctuante se eviten daños en los largueros causados por embarcaciones.

Colocar largueros dentro del muro también permite conectar la barra del tirante dentro del muro, en el interior de una tablestaca. Esto aumenta enormemente la protección contra la corrosión para la unión del tirante principal. Véase el detalle Z.

Cuando se colocan los largueros de arriostramiento por detrás del muro frontal, es necesario emplear pernos de riostras y placas en todos los puntos de contacto entre las tablestacas y los largueros para asegurar que la carga se transfiera completamente a los largueros de arriostramiento.

Anker Schroeder suministra una gama completa de pernos de arriostramiento para aplicaciones de proyecto. Los cabezales de los pernos se forjan en la barra y, si éstas se colocan en la parte exterior del muro, proporcionan mayor protección contra la corrosión que las roscas expuestas, como las uniones de tuercas hexagonales.

Como simplificación de cálculo, los largueros de arriostramiento se pueden considerar continuos teniendo en cuenta los vanos extremos. De esta forma el arriostramiento es hiperestático y puede adoptarse un enfoque simplificado asumiendo un momento flector de valor $wL^2/10$, utilizando como carga de cálculo aquella suminis-

trada por el sistema de anclaje que actúa como carga uniformemente distribuida, con L como el tramo entre los tirantes.

Cuando se comprueba el sistema de anclaje asumiendo la pérdida de un solo tirante, la carga del sistema de anclaje se evalúa en base a los requisitos necesarios para un análisis de estado límite de servicio, sin tolerancia para profundizaciones excesivas en el nivel de la excavación. Los momentos de flexión y las fuerzas resultantes en los tirantes se consideran como valores máximos y se aplican en los largueros de arriostramiento de longitud $2L$.

En estas condiciones extremas, puede demostrarse que, a excepción de los tirantes en cualquiera de los extremos de los vanos externos, el momento flector en los largueros continuos resultante de la pérdida de cualquier tirante no superará $0,3 wL^2$, donde w es la carga de apoyo calculada para estas condiciones y expresada como UDL y, por razones de simplificación, L es el tramo original entre los tirantes.

Los tamaños y los aceros típicos de los largueros de arriostramiento, junto con las resistencias de flexión teóricas, se indican en la tabla 12. Se pretende que estos valores se empleen únicamente para las estimaciones y proporcionen una evaluación inicial sobre qué sección de las riostras podría ser apta. Para una evaluación completa de los requisitos estructurales, debe llevarse a cabo un análisis más riguroso que tenga en cuenta factores como la torsión, los esfuerzos cortantes y los esfuerzos axiales.

UNIONES DE ARRIOSTRAMIENTOS

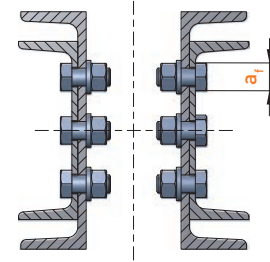
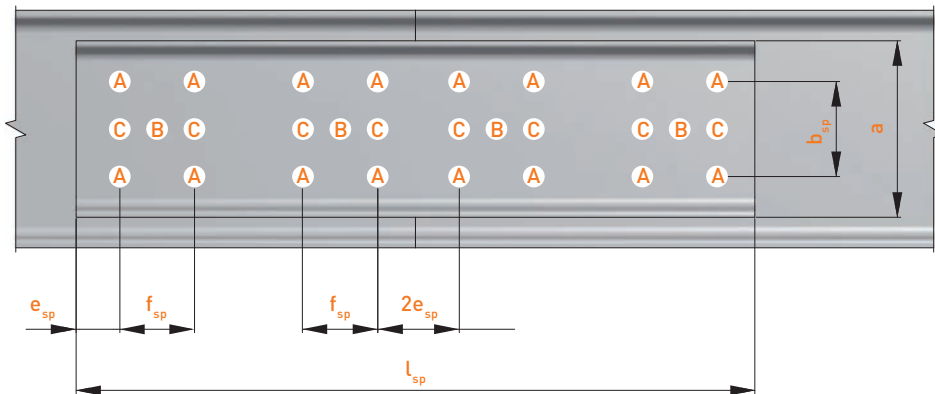
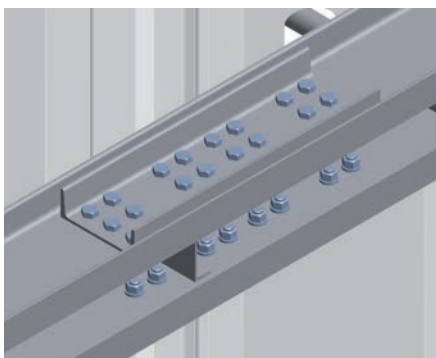


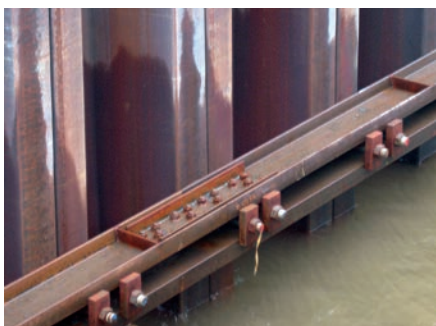
Tabla 12 - Uniones de empalmes de largueros

Riostras		Conexiones de empalmes								
Sección	Módulo resistente cm ³	Sección	l _{sp} mm	Patrón de taladros	b _{sp} mm	e _{sp} mm	f _{sp} mm	Cantidad	Pernos [DIN 7990]	Plano transversal hex. mm
UPN180	300	UPN140	560	A	60	40	60	32	M20 x 45	30
UPN200	382	UPN140	640	A	60	40	60	32	M20 x 45	30
UPN220	490	UPN160	680	A	80	40	60	32	M20 x 45	30
UPN240	600	UPN180	740	A	90	50	75	32	M24 x 50	36
UPN260	742	UPN200	800	A	110	50	75	32	M24 x 50	36
UPN280	896	UPN220	840	AB	120	50	90	40	M24 x 55	36
UPN300	1070	UPN220	920	AB	120	50	90	40	M24 x 55	36
UPN320	1358	UPN240	1000	AB	130	60	110	40	M30 x 65	46
UPN350	1468	UPN260	1000	AB	140	60	110	40	M30 x 65	46
UPN380	1658	UPN300	1000	AC	180	60	90	48	M30 x 65	46
UPN400	2040	UPN300	1000	AC	180	60	90	48	M30 x 65	46

Los anteriores tamaños son los de uso más común. A petición pueden proporcionarse otras secciones.



Detalle del empalme de las riostras



Port, Reykjavik

Para obtener longitudes mayores, los largueros pueden unirse mediante empalmes. Éstos deben colocarse a una distancia de 0,28 del espaciado de los tirantes desde la ubicación de un tirante, de esta forma su posición será cercana la de flexor mínimo en los largueros. Deben encargarse los largueros con una longitud 100 mm superior a las medidas teóricas para acomodar cualquier movimiento de fluencia que pueda desarrollarse en el muro cuando se hincan las tablestacas. Las uniones de empalme se pueden soldar o unir con pernos. En este último caso, solo se taladra uno de los extremos de los largueros para que encaje con el patrón de taladro del empalme. El otro extremo se suministra sin perforar para cortar y taladrar in situ después de que se haya determinado la longitud real requerida. Cuando se usan tirantes inclinados, componente vertical de la carga en los mismos no debe ser ignorada y se deben tomar medidas para fijar los largueros, normalmente con soportes o soldadu-

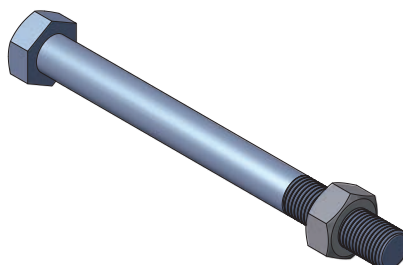
ra. Cuando se usan muros de anclaje en tablestacas, se necesitan largueros de arriostamiento similares a las del muro de retención. Éstas se colocan siempre detrás de las tablestacas de anclaje y, por consiguiente, no son necesarios los pernos para arriostamiento. Cuando se encuentran cargas riostras mayores, por ejemplo, para muros combinados, Anker Schroeder puede ofrecer largueros de arriostamiento fabricados a partir de secciones de mayor inercia, como perfiles H. Nuestro departamento de ventas puede ser contactado para más información.

Cuando los largueros forman parte de la estructura permanente, pueden ser suministrados con recubrimientos de protección o, a menudo, protección catódica. Si se provee recubrimiento, se recomienda el uso de recubrimientos in situ tras la instalación.

PERNOS PARA ARRIOSTRAMIENTO

DATOS DEL PRODUCTO

Los pernos para arriostramiento están hechos de los mismos tipos de acero que ASD0355 y ASD0500. Los pernos pueden fabricarse con cabezales hexagonales forjados o extremos roscados, las longitudes se realizan a medida. Se proporcionan tuercas hexagonales estándar



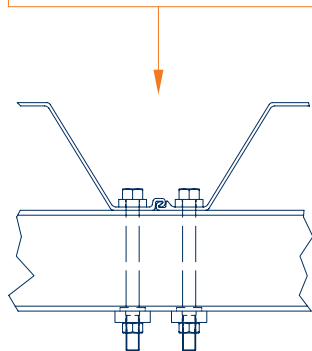
Perno para arriostramiento con cabezal forjado y tuerca hexagonal.

Tabla 13 - Pernos para arriostramiento

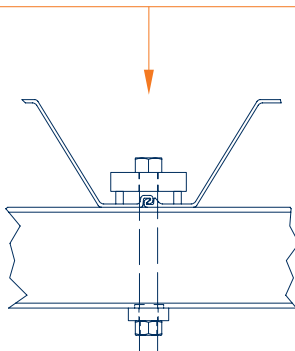
Rosca	Paso de la rosca P	Área de tensión A_{sp}	Diámetro menor	Tipo de acero ASDO	Resistencia de tracción conforme a EN1993-5
Métrica	mm	mm ²	mm		kN
36	4,0	817	55	355	200
				500	259
42	4,5	1.121	65	355	274
				500	355
45	4,5	1.306	70	355	320
				500	414
48	5,0	1.473	75	355	361
				500	467
52	5,0	1.758	80	355	430
				500	557
56	5,5	2.030	85	355	497
				500	643
60	5,5	2.362	90	355	578
				500	748
64	6,0	2.676	95	355	655
				500	848

*Puede aumentar si se utiliza ánodo de sacrificio como protección

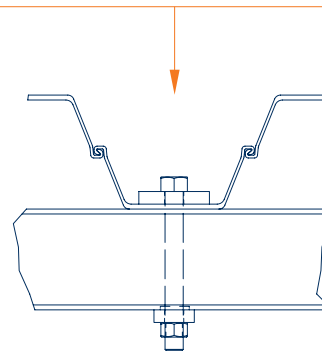
Cabezal forjado de un perno para arriostramiento colocado fuera de la tablestaca para aumentar la resistencia a la corrosión



Pernos de riostras para perfiles laminados con forma grecada (Z)



Pernos perfiles laminados con forma grecada (Z)



Pernos perfiles laminados con forma grecada (U)

PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN

Las estructuras marinas operan de forma inherente en entornos agresivos, y la elección de sistemas de protección robustos para los tirantes es clave para que una estructura sea longeva. Es muy importante considerar la protección contra la corrosión de los tirantes de barra en la fase de diseño, y es de particular importancia la unión al muro frontal, ya que el tirante está sujeto típicamente al entorno más agresivo en este punto, y esta es el área de fallos más común de un anclaje.

Las tablas 4-1 y 4-2 de EN1993-5 proporcionan una guía para los límites de corrosión en tablestacas de acero. Es una práctica aceptada usar estos mismos límites para los tirantes.

La protección contra la corrosión para tirantes se puede proporcionar de diferentes maneras.

Protección catódica

Anker Schroeder considera que la protección catódica es la protección contra la corrosión más práctica y robusta. El vástago del tirante y el tamaño de la rosca aumentan en diámetro para permitir las pérdidas de acero por corrosión durante la vida útil de la estructura. No se requieren recubrimientos adicionales.

La siguiente figura muestra cómo la parte roscada del tirante en la zona de salpicaduras se ha aumentado en diámetro para compensar las pérdidas por corrosión esperadas. Este sistema es robusto, ya que no se requieren consideraciones especiales de transporte o ubicación..

Calculando con el acero ASD0500

Diámetro de vástago requerido 75mm

Diámetro de la rosca requerido M100

Límite de corrosión en la zona del relleno 1,2 mm

Límite de corrosión en el cabezal 3,75 mm

Por tanto, tamaño del vástago del tirante requerido = 82,5 (tamaño estándar más cercano = 85 mm) y tamaño de la rosca M110. Por tanto, use ASD0500 M110/85

Nota: el vástago y la rosca se pueden reducir conforme disminuye el índice de corrosión (véase página 11).

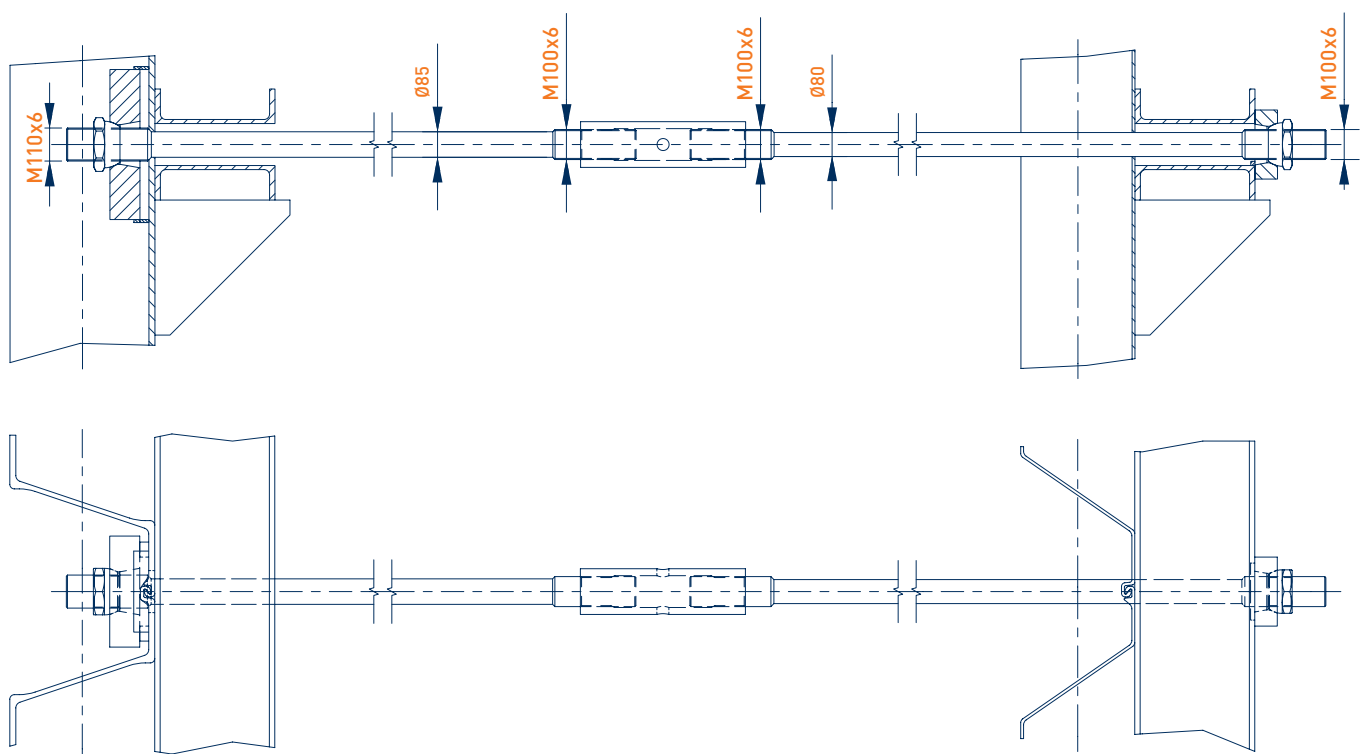
Tabla 14 - Límites de corrosión para los tirantes de acero

EN1993-5, Tabla 4-1 - Valor recomendado para la pérdida de grosor del acero (mm) debido a la corrosión en suelos con o sin aguas subterráneas.

Vida útil de diseño requerida	5 años	25 años	50 años	75 años	100 años
Rellenos no compactados y no agresivos (arcilla, esquisto, arena, limo...)	0,18	0,7	1,2	1,7	2,2

Nota: para los rellenos compactados, EN1993-5 permite reducir a la mitad el índice de corrosión anteriores. EN1993-5, tabla 4-2 - Valor recomendado para la pérdida de grosor del acero (mm) debido a la corrosión en agua dulce o salada.

Vida útil de diseño requerida	5 años	25 años	50 años	75 años	100 años
Agua dulce común (ríos, canales de barcos...) en la zona de alto ataque (línea de agua)	0,15	0,55	0,9	1,15	1,4
Agua dulce muy contaminada (canalizaciones, canales industriales...) en la zona de ataque alto (línea de agua)	0,3	1,3	2,3	3,3	4,3
Agua salada en un clima templado en la zona de ataque alto (zonas de agua baja y salpicadura)	0,55	1,9	3,75	5,6	7,5
Agua salada en un clima templado en la zona de inmersión permanente o en la zona intermareal	0,25	0,9	1,75	2,6	3,5



CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Sistemas de cintas de protección

El sistema de cintas de protección más usado sirve para cubrir los tirantes en una barrera protectora, como la cinta de petrolato (p. ej. Denso).

Anker Schroeder puede ofrecer barras de cintas de protección de petrolato, fabricadas pero se debe recordar que las uniones no se pueden encintar hasta que estén instaladas en la ubicación y pueden aumentar considerablemente el tiempo de la instalación.

El vulnerable cabezal del tirante solo puede protegerse completamente una vez que esté instalado, y a menudo esto es difícil de conseguir por las condiciones de la ubicación.

Es importante asegurar que se realice correctamente la protección para las uniones y el cabezal del tirante durante la instalación. Las áreas dañadas o no protegidas deben repararse antes del terraplenado.

Cualquier rotura en el sistema de protección puede conllevar una corrosión agresiva por picadura y fallos prematuros del ancla. Para más información, contacte con nuestro departamento técnico.

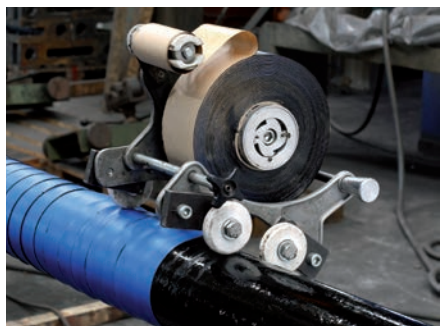
Galvanizado

Con la excepción del tirante ASD0700, los tirantes y componentes de Anker Schroeder pueden ser galvanizados en caliente conforme con EN ISO 1461, pero se deben considerar las roscas que no pueden tener más que un recubrimiento nominal de cinc. Póngase en contacto con nuestro departamento técnico para más detalles.

Pintura

Los tirantes pueden contar con cualquier sistema de pintura que pida el cliente, siempre que sea adecuado. Se deben considerar los posibles daños en el sistema de pintura durante el transporte y la instalación, ya que cualquier rotura en el sistema de protección puede causar corrosión por picadura.

Póngase en contacto con nuestro departamento técnico para más detalles.



Cintas de protección de anclas de fábrica



Almacenamiento de tirantes encintados



Cintas de protección de uniones in situ



Placas en T galvanizadas



Ancla galvanizada



Tirante pintada

INFORMACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Almacenamiento de los tirantes

Los tirantes y los accesorios deben almacenarse y manipularse de tal manera que se evite la deformación excesiva, la corrosión, la exposición al calor (p. ej. oxicortes), la flexión o cualquier tipo de daños en los tirantes, los extremos roscados, los tensores o las tuercas.

Todas las piezas roscadas deben protegerse cuidadosamente contra el polvo, la suciedad y los daños. Limpie y compruebe a fondo todas las roscas antes de usarlas.

No se debe soldar ni oxicortes en los tirantes o los accesorios (tensores, acopladores, tuercas) sin el consentimiento de ASDO por escrito. Todos los tirantes y accesorios deben protegerse de los procesos con exposición al calor en la ubicación (p. ej. soldaduras o oxicortes).

Montaje

Las restricciones para los contenedores o el transporte terrestre significan por lo general que los tirantes se entregan en secciones, típicamente de 12 m o menores, si bien Anker Schroeder cuenta con enlaces ferroviarios directos y un acceso conveniente a los muelles portuarios, donde se pueden enviar longitudes mayores. Póngase en contacto con nuestro equipo técnico para más detalles. Las secciones se montan in situ de acuerdo con las longitudes del diseño. Se recomienda el montaje en una superficie dura y espaciosa con caballetes de poleas. Se debe tener mucho cuidado al asegurar que las roscas estén limpias y no presenten daños antes del montaje. Todas las uniones roscadas se deben realizar con un solape mínima de al menos 1x el diámetro de la rosca.

Instalación

Los tirantes deben instalarse lo más cerca posible de la línea de fuerza que vayan a experimentar durante su funcionamiento. Deben tenerse en cuenta las fuerzas adicionales que introducirá el tirante al asentarse el relleno, especialmente las flexiones en la unión con el muro.

Las anclas largas deben elevarse empleando una viga de izado con soportes aprox. cada 4-6 m.

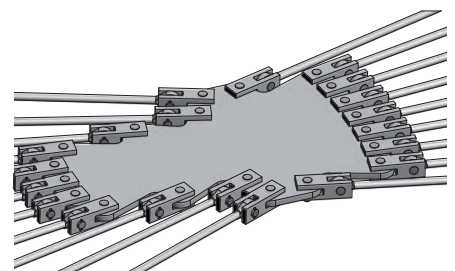
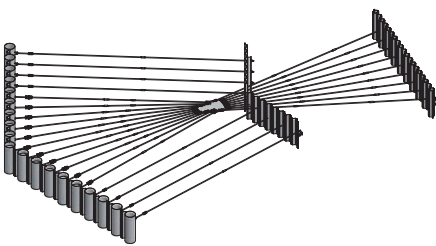
Asistencia in situ y formación

Anker Schroeder ofrece formación para el montaje, la instalación y el tensado, tanto en su instalación como en nuestra fábrica de Dortmund. Póngase en contacto con nuestro departamento técnico para más información.



Fabricaciones de anclajes

Anker Schroeder también puede suministrar unidades de distribución de anclajes para construcciones más complejas.



OTROS PRODUCTOS

INFORMACIÓN GENERAL



Tirantes arquitectónicos
inoxidables ASDO

Diámetro M12 - M76



Tirantes arquitectónicos
estructurales ASDO

Diámetro M12 - M160



Diámetro M12 - M160

Diámetros hasta M160
y cargas de trabajo >
4.500 kN



Grilletes forjados
ASDO

Capacidades de carga
de trabajo de
hasta 1.500 toneladas

Esta publicación proporciona información y detalles técnicos que Anker Schroeder emplea actualmente en la fabricación de sus productos.

Aunque hemos sido muy cuidadosos en la preparación de los datos que contiene esta publicación, no asumimos ningún tipo de responsabilidad por la integridad y exactitud de los mismos. El cliente debería decidir por sí mismo la adecuación del producto para sus requisitos. La publicación de estos datos no implica una oferta contractual.

En línea con la política de continuas mejoras de Anker Schroeder, la empresa se reserva el derecho a realizar modificaciones o correcciones en los detalles. Póngase en contacto con nuestro departamento técnico para más información o para asegurarse de que dichos detalles sean actuales.



Sostenibilidad

El acero es el material más reciclado en la construcción. Todos los materiales de los anclajes suministrados por Anker Schroeder proceden de acerías y, si es posible, hasta el 90% del acero fundido es reciclado. Una vez que una estructura alcanza el final de su vida útil de diseño, los tirantes de Anker Schroeder son 100% reciclables como materiales de chatarra. No obstante, se debe considerar el impacto económico y medioambiental de la extracción de la estructura.



Anker Schroeder ASDO GmbH
Hannöversche Straße 48
44143 Dortmund
Alemania

Teléfono +49 231 51701-30
Fax +49 231 51701-56
sales@anker.de
www.asdo.de