

# NUCOR®

## SKYLINE

### Soluciones Geoestructurales





# Acerca de Nucor Skyline



Nucor Skyline es una proveedora principal de soluciones en acero estructural para cimentaciones con servicio en los EE.UU., Canadá, México, el Caribe, América Central, y Colombia. Nucor Skyline es una filial propiedad en su totalidad de Nucor Corporation, el mayor productor de acero en los Estados Unidos.

## **El enfoque en el cliente, nuestra filosofía fundamental**

Un fuerte enfoque en el cliente siempre ha sido un legado en Nucor Skyline. De hecho, con nosotros, el servicio al cliente va más allá que la relación entre el vendedor y el contratista y la entrega del acero – continúa después de la terminación del proyecto. Nuestra red de patios de inventario bien conectada permite que nuestro equipo de ventas suministre a los clientes los materiales necesarios para continuar con los trabajos, y los contratistas sienten la seguridad que contarán con el acero a medida que lo necesiten, y a tiempo.

## **Nucor Skyline, su verdadero socio del proyecto**

El equipo de ingenieros conocedores de Nucor Skyline trabaja con los propietarios, ingenieros y contratistas mucho antes que se publicite a los proyectos. Para asegurar una coordinación y terminación del proyecto de manera ininterrumpida, los ingenieros proponen soluciones a través de todos los aspectos de diseño, selección de materiales, instalación y secuenciamiento de la construcción. El soporte de ingeniería se prolonga incluso aún más para incluir la provisión de asistencia en sitio para asegurarse de obtener una resolución eficaz después que se haya iniciado un proyecto. Nuestra relación con la industria va más allá de las ventas – somos su verdadero socio en el proyecto.

# Soluciones geoestructurales de Nucor Skyline



En nuestra calidad de proveedor de primera línea de productos para cimentaciones de acero, con orgullo le presentamos nuestra nueva línea integral de productos geoestructurales. Desde que nos integramos como un miembro de la familia NUCOR, se ha hecho un énfasis concentrado tendiente a desarrollar plenamente la unidad de negocios geoestructurales para convertirla en un líder en el campo del suministro a negocios dedicados a la construcción civil pesada.

Se ha conjuntado a un grupo medular de especialistas de la industria geoestructural enfocado en la provisión de servicios de alta calidad a este mercado creciente. Se han hecho inversiones considerables en el campo de la fabricación, lo cual nos ha permitido agregar nuevas líneas y fortalecer nuestra oferta actual de productos. Además de la línea completa de Nucor Skyline consistente de barras roscadas laminadas en frío calibres 75 y 150, ahora ofrecemos una barra mejorada laminada en caliente totalmente roscada. También hemos ampliado nuestras capacidades de fabricación, lo cual nos permite producir anclajes DCP enlechados en planta y anclajes SCP para suelo en múltiples puntos distribuidos a lo largo de los Estados Unidos. El equipo experimentado del área de producción de Nucor Skyline se ha convertido en un grupo de expertos en el ensamblado de jaulas de barras a gran escala, mediante el uso de acopladores y tuercas de carga total con dimensiones que exceden los 65' de largo.

También se han hecho mejoras importantes a nuestra capacidad de fabricación de micropilotes. Adicionalmente, para complementar nuestra línea completa de productos de barras, se amplió la capacidad de producción de encofrados con micropilotes encordados, esto nos posiciona como la única fuente de suministro para cualquier contratista que aborde un proyecto con micropilotes. Ahora Nucor Skyline cuenta con sistemas de anclajes multitrenzas que ofrecen las ventajas de los sistemas de los anclajes distribuidores de carga Samwoo, con capacidades de que se les puede retirar. También hemos agregado a nuestra oferta de productos geoestructurales, un sistema integral de barras huecas con una línea completa de accesorios complementarios. Nucor Skyline goza del placer de ser un líder en el mercado de los productos de especialidad que se describen en este folleto; además, nuestra dedicación llega al grado de que actuamos como un socio de nuestros clientes y entregamos productos y soluciones económicamente viables de alta calidad.

## Contenido

### DATOS DEL PRODUCTO

Barras roscadas laminadas en frío . . .	2
Barras roscadas laminadas en caliente . . . . .	9
Sistemas de barras huecas . . . . .	11
Encoframiento encordado para micropilotes. . . . .	15
Sistemas de anclajes multitrenzas . .	17

### DETALLES DEL PRODUCTO

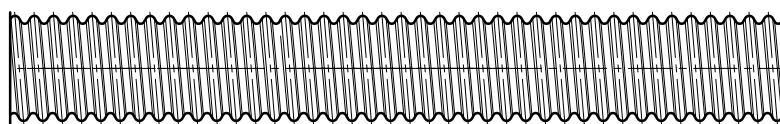
Sistemas de anclajes multitrenzas . .	18
Sistemas de barras huecas . . . . .	24

### APLICACIONES GEOESTRUCTURALES TÍPICAS

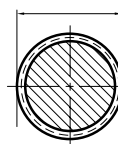
Anclajes para suelo . . . . .	26
Pernos para roca y pernos para anclajes . . . . .	31
Clavos para suelo. . . . .	32
Tirantes. . . . .	34
Micropilotes. . . . .	46
Refuerzo de pilotes . . . . .	48

# Barras roscadas y accesorios

## Barras roscadas laminadas en frío<sup>†</sup>

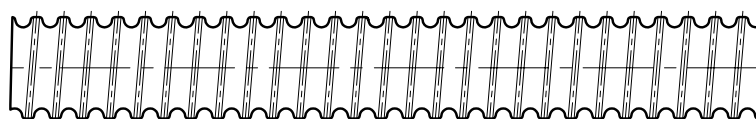


Diámetro externo aproximado de la rosca

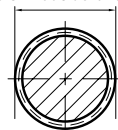


Barra roscada laminada en frío – Grado 75 – ASTM A 615*								
Designación de la barra	Diámetro nominal mm in	Área neta mínima entre roscas mm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	Resistencia final mínima kN kips	Límite de elástico mínimo kN kips	Peso nominal kg/m lb/ft	Diámetro externo aproximado de la rosca mm in	Orientación de la rosca*	Longitud máxima m ft
#9	28 1 1/8	645.0 1.000	444.8 100	333.6 75	5.1 3.40	32.0 1 1/4	Mano izquierda	18.3 60
#10	32 1 1/4	819.0 1.270	564.9 127	423.9 95.3	6.4 4.30	35.0 1 3/8	Mano izquierda	18.3 60
#11	35 1 3/8	1006.0 1.560	694.0 156	520.5 117	7.9 5.30	38.1 1 1/2	Mano izquierda	18.3 60
#14	45 1 3/4	1452.0 2.250	1000.9 225	750.4 168.7	11.4 7.65	47.6 1 7/8	Mano derecha	18.3 60
#18	55 2 1/4	2581.0 4.000	1779.4 400	1334.5 300	20.2 13.60	62.0 2 3/8	Mano derecha	18.3 60
#20	64 2 1/2	3168.0 4.910	2184.0 491	1637.0 368	24.8 16.69	70.0 2 3/4	Mano derecha	18.3 60
#24	76 3	4417.0 7.070	3142.0 707	2356.0 530	35.9 24.10	82.6 3 1/4	Mano derecha	18.3 60
#28	89 3 1/2	6200.0 9.610	4274.0 960	3206.0 720	48.7 32.70	95.3 3 3/4	Mano derecha	18.3 60

Las barras roscadas laminadas en frío se ajustan a los requisitos físicos y químicos de ASTM A615 grado 75 ksi "Especificación estándar para barras de acero de carbono deformadas para refuerzo de concreto"  
\* Comuníquese con su representante local de Nucor Skyline para obtener información sobre grados de acero adicionales.



Diámetro externo aproximado de la rosca



Barra roscada laminada en frío – Grado 150 – ASTM A 722							
Diámetro nominal mm in	Área neta mínima entre roscas mm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	Resistencia final mínima kN kips	Límite de elástico mínimo kN kips	Peso nominal kg/m lb/ft	Diámetro mayor de rosca aproximado mm in	Orientación de la rosca*	Longitud máxima m in
26 1	549 0.850	567 128	454 102	4.6 3.1	28.6 1 1/8	Mano izquierda	18.3 60
32 1 1/4	807 1.250	834 188	667 150	6.7 4.5	38.1 1 1/2	Mano izquierda	18.3 60
36 1 3/8	1019 1.580	1054 237	843 190	8.5 5.7	41.3 1 5/8	Mano izquierda	18.3 60
46 1 3/4	1664 2.600	1735 390	1423 320	13.5 9.1	50.8 2	Mano izquierda	18.3 60
57 2 1/4	2581 4.000	2669 600	2135 480	20.2 13.6	62 2 3/8	Mano izquierda	18.3 60
65 2 1/2	3350 5.190	3457 778	2766 622	27.2 18.3	69.9 2 3/4	Mano izquierda	18.3 60
75 3	4554 7.060	4702 1059	3766 847	35.7 24.0	82.6 3 1/4	Mano izquierda	18.3 60

25.4 mm a 34.9 mm: ASTM A-722. Barra con diámetro entre 46 mm a 75 mm fabricada de acuerdo a los requisitos físicos y químicos de ASTM A 722.

\* Puede obtenerse otra orientación de la rosca por pedido especial.

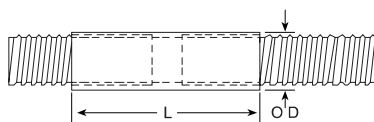
Tome en cuenta: Ya que mejoramos continuamente el diseño de nuestros productos, la información de los productos está sujeta a cambio.

† Comuníquese con su representante de ventas para obtener información acerca de las barras galvanizadas fundidas en caliente y las barras con recubrimiento epóxico.



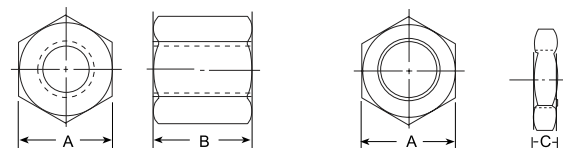
## Accesorios para barras roscadas laminadas en frío<sup>†</sup>

### Conectores para barras roscadas



Cople corrido de unión

### Tuercas hexagonales (Completas y de ajuste)



Tuercas hexagonales completas

Tuercas hexagonales de ajuste

Barra grado 75			
Designación de la barra	OD mm in	L mm in	Peso kg lb
#8	41.3 1.625	114.3 4.500	0.70 1.55
#9	47.6 1.875	127.0 5.000	1.08 2.39
#10	54.0 2.125	139.7 5.500	1.57 3.47
#11	57.2 2.250	152.4 6.000	1.82 4.02
#14	73.0 2.875	200.0 7.875	4.15 9.16
#18	88.9 3.500	231.8 9.125	6.32 13.93
#20	101.6 4.000	241.3 9.500	9.01 19.86
#24	120.6 4.750	243.0 10.750	14.07 31.01
#28	139.7 5.500	304.8 12.000	20.96 46.20

Barra grado 75					
Designación de la barra	A mm in	B mm in	C mm in	Peso kg lb	
				Completas	Ajuste
#8	41.3 1.625	50.8 2.000	12.7 0.500	0.37 0.81	0.09 0.20
#9	44.5 1.750	50.8 2.000	14.3 0.563	0.40 0.89	0.11 0.25
#10	50.8 2.000	55.5 2.187	15.9 0.625	0.60 1.33	0.17 0.38
#11	57.2 2.250	63.5 2.500	17.5 0.688	0.89 1.96	0.24 0.54
#14	69.9 2.750	82.6 3.250	23.8 0.938	1.75 3.86	0.50 1.11
#18*	114.3 4.500	114.3 4.500	25.4 1.000	2.21 4.87	0.82 1.81
#20*	101.6 4.000	101.6 4.000	28.6 1.125	4.46 9.83	1.25 2.76
#24**	120.6 4.750	114.3 4.500	38.1 1.500	5.89 12.98	1.96 4.33
#28**	139.7 5.500	152.4 6.000	39.7 1.563	10.48 23.10	2.73 6.02

\*Tuerca de collar redondeado disponible \*\*Tuerca de collar redondeado con planos

Barra grado 150			
Diámetro nominal mm in	OD mm in	L mm in	Peso kg lb
26 1	44.5 1.750	108.0 4.250	0.77 1.70
32 1 ¼	54.0 2.125	133.4 5.250	1.41 3.11
36 1 ½	60.3 2.375	146.1 5.750	1.91 4.22
46 1 ¾	76.2 3.000	215.9 8.500	4.53 9.98
57 2 ¼	101.6 4.000	228.6 9.000	9.73 21.45
65 2 ½	108.0 4.250	254.0 10.000	10.87 23.96
75 3	127.0 5.000	308.0 12.000	18.71 41.24

Barra grado 150					
Diámetro nominal mm in	A mm in	B mm in	C mm in	Peso kg lb	
				Completas	Ajuste
26 1	44.5 1.750	50.8 2.000	12.7 0.500	0.43 0.94	0.10 0.23
32 1 ¼	57.2 2.250	63.5 2.500	15.9 0.625	0.94 2.07	0.24 0.52
36 1 ½	63.5 2.500	69.9 2.750	19.1 0.750	1.26 2.78	0.34 0.75
46 1 ¾	76.2 3.000	88.9 3.500	31.8 1.250	2.19 4.83	0.77 1.70
57 2 ¼	101.6 4.000	107.95 4.250	38.10 1.500	5.30 11.68	1.86 4.09
65 2 ½	101.6 4.000	120.7 4.750	44.45 1.750	4.91 10.82	1.81 3.99
75 3*	127.0 5.000	152.4 6.000	50.8 2.000	9.35 20.62	2.32 5.11

\*Tuerca de collar redondeado con planos, con diámetro exterior de 127 mm.

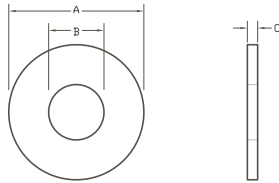
Tome en cuenta: Ya que mejoramos continuamente el diseño de nuestros productos, la información de los productos está sujeta a cambio.

† Comuníquese con su representante de ventas para obtener información acerca de las barras galvanizadas fundidas en caliente y las barras con recubrimiento epóxico.

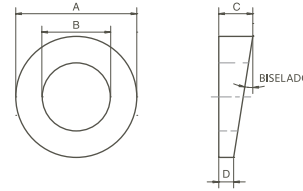
# Barras roscadas y accesorios

## Accesorios para barras roscadas laminadas en frío

**Arandelas templadas**



**Arandelas redondas biseladas**



Barra grado 75				
Designación de la barra	A mm in	B mm in	C mm in	Peso kg lb
#8	57.15 2.25	30.175 1.188	3.454 0.136	0.05 0.110
#9	63.50 2.50	34.925 1.375	3.454 0.136	0.06 0.130
#10	69.85 2.75	38.887 1.531	3.454 0.136	0.07 0.160
#11	76.20 3.00	41.275 1.625	3.454 0.136	0.09 0.190
#14	95.25 3.75	53.975 2.125	4.521 0.178	0.17 0.380
#18	114.30 4.50	67.488 2.657	6.096 0.240	0.32 0.710
#20	139.70 5.50	80.188 3.157	6.096 0.240	0.49 1.09
#24	152.40 6.00	92.075 3.625	9.525 0.375	0.87 1.910
#28	177.80 7.00	104.775 4.125	9.525 0.375	1.22 2.680

Barra grado 75						
Designación de la barra	A mm in	B mm in	C mm in	D mm in	Biselado grados	Peso kg lb
#8	44.45 1.75	28.58 1.13	11.68 0.46	4.32 0.17	9.4	0.05 0.12
#9	66.68 2.63	31.75 1.25	23.62 0.93	5.84 0.23	15	0.31 0.69
#10	69.85 2.75	41.40 1.63	24.64 0.97	5.84 0.23	15	0.30 0.66
#11	69.85 2.75	41.40 1.63	24.64 0.97	5.84 0.23	15	0.30 0.66
#14	101.60 4.00	54.10 2.13	32.77 1.29	5.84 0.23	15	0.88 1.94
#18	116.84 4.60	66.80 2.63	29.97 1.18	9.40 0.37	10	1.12 2.46
#20	127.00 5.00	76.20 3.00	33.27 1.31	10.92 0.43	10	1.41 3.10
#24	203.20 8.00	88.90 3.50	44.45 1.75	10.92 0.43	10	5.71 12.58
#28	203.20 8.00	101.60 4.00	57.15 2.25	21.34 0.84	10	7.50 16.54

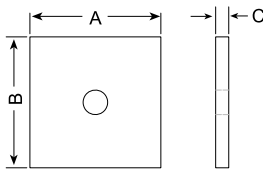
Barra grado 150				
Diámetro nominal mm in	A mm in	B mm in	C mm in	Peso kg lb
26 1	63.50 2.50	34.925 1.375	3.454 0.136	0.06 0.130
32 1¼	69.85 2.75	38.887 1.531	3.454 0.136	0.07 0.160
36 1½	82.55 3.25	44.958 1.770	4.521 0.178	0.13 0.300
46 1¾	101.60 4.00	61.138 2.407	6.096 0.240	0.25 0.550
57 2¼	114.30 4.50	67.488 2.657	6.096 0.240	0.32 0.710
65 2½	139.70 5.50	80.188 3.157	6.096 0.240	0.49 1.090
75 3	152.40 6.00	92.075 3.625	9.525 0.375	0.87 1.910

Barra grado 150						
Diámetro nominal mm in	A mm in	B mm in	C mm in	D mm in	Biselado grados	Peso kg lb
26 1	66.68 2.63	31.75 1.25	23.62 0.93	5.84 0.23	15	0.31 0.69
32 1¼	69.85 2.75	41.40 1.63	24.64 0.97	5.84 0.23	15	0.30 0.66
36 1½	78.49 3.09	44.45 1.75	26.92 1.06	5.84 0.23	15	0.42 0.93
46 1¾	101.60 4.00	54.10 2.13	32.77 1.29	5.84 0.23	15	0.88 1.94
57 2¼	116.84 4.60	66.80 2.63	29.97 1.18	9.40 0.37	10	1.12 2.46
64 2½	127.00 5.00	76.20 3.00	33.27 1.31	10.92 0.43	10	1.41 3.10
75 3	203.20 8.00	88.90 3.50	44.45 1.75	10.92 0.43	10	5.71 12.58

Tome en cuenta: Ya que mejoramos continuamente el diseño de nuestros productos, la información de los productos está sujeta a cambio. Consulte con su representante de ventas en cuanto a la disponibilidad de diferentes grados.

## Accesorios para barras roscadas laminadas en frío

**Placas de carga**

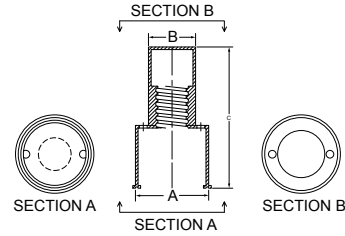


Las dimensiones de las placas de carga son de medidas típicas. Deberán usarse los criterios reales de diseño para el dimensionado específico de placas.

Barra grado 75				
Designación de la barra	A mm in	B mm in	C mm in	Peso kg lb
#8	203.2 8	203.2 8	19.05 ¾	6.08 13.40
#9	203.2 8	203.2 8	19.05 ¾	6.06 13.35
#10	203.2 8	203.2 8	25.40 1	8.04 17.73
#11	254.0 10	254.0 10	25.40 1	12.64 27.86
#14	254.0 10	254.0 10	38.10 1½	18.76 41.37
#18	254.0 10	254.0 10	50.80 2	24.59 54.21
#20	254.0 10	254.0 10	63.50 2½	30.42 67.06
#24	254.0 10	254.0 10	63.50 2½	29.69 65.46
#28	304.8 12	304.8 12	69.85 2¾	47.29 104.26

Barra grado 75				
Diámetro nominal	A mm in	B mm in	C mm in	Peso kg lb
26 1	152.4 6	152.4 6	31.8 1¼	5.79 12.76
32 1¼	177.8 7	177.8 7	38.1 1½	9.45 20.84
36 1¾	203.2 8	203.2 8	44.5 1¾	14.41 31.76
46 1¾	228.6 9	228.6 9	44.5 1¾	18.23 40.20
57 2¼	254.0 10	254.0 10	63.5 2½	32.16 70.89
65 2½	254.0 10	254.0 10	63.5 2½	32.16 70.89
75 3	304.8 12	304.8 12	69.9 2¾	50.94 112.31

**Tuercas ciegas plásticas de HDPE\***

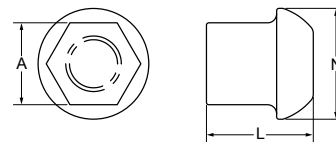


Tuercas ciegas plásticas para barras grados 75			
Designación de la barra	A mm in	B mm in	C mm in
#8 – #11	88.9 3.5	57.2 2.25	171.5 6.75
#14 – #28	165.1 6.5	108.0 4.25	260.4 10.25

Tuercas ciegas plásticas para barras grados 150			
Diámetro nominal mm in	A mm in	B mm in	C mm in
26 – 36 1 – 1½	88.9 3.5	57.2 2.25	171.5 6.75
46 – 75 1¾ – 3	165.1 6.5	108.0 4.25	260.4 10.25

\* Sello de empaque en la base de la tuerca ciega.

**Anchor Nuts†**



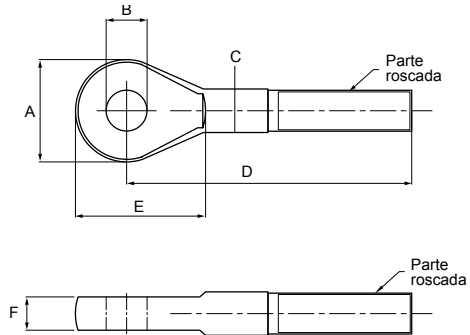
Anchor Nuts grado 150				
Diámetro mm in	A mm in	L mm in	N mm in	Peso kg lb
26 1	44.5 1.750	59.9 2.360	62.2 2.45	0.65 1.44
32 1¼	54.0 2.125	79.5 3.125	80.0 3.15	1.37 3.03
36 1¾	60.3 2.375	85.9 3.375	88.9 3.5	1.84 4.05
46 1¾	76.2 3.000	101.6 4.000	106.7 4.2	3.20 7.05
57 2¼	108.0 4.250	139.7 5.500	142.2 5.6	9.18 20.24

† Consulte con su representante de ventas en cuanto a la disponibilidad de diferentes roscas y grados.

Tome en cuenta: Ya que mejoramos continuamente el diseño de nuestros productos, la información de los productos está sujeta a cambio.

## Accesorios para barras roscadas laminadas en frío

### Ojales forjados



Designación de la barra	A	B	C	D	E	F
	mm in	mm in	mm in	mm in	mm in	mm in
#14	155 6.1	63 2.5	60 2.4	505 19.9	207 8.1	50 2.0
#18	155 6.1	63 2.5	60 2.4	505 19.9	207 8.1	50 2.0
#20	180 7.1	76 3.0	76 3.0	520 20.5	248 9.8	63 2.5
#24	180 7.1	76 3.0	76 3.0	520 20.5	248 9.8	63 2.5
#28	230 9.2	88 3.5	90 3.5	565 22.2	312 12.3	75 3.0

Las roscas en los ojales forjados serán métricas. Hay disponibles acopladores de conversión (transición) para todas las formas de rosca de Nucor Skyline. Comuníquese con su representante de ventas de Nucor Skyline para obtener ayuda en los detalles de la conexión.

### Protección contra la corrosión



Todas las barras roscadas se pueden suministrar con una cubierta de tubo de PVC de paredes suaves. A pesar de que el tubo de PVC es de 0.001 mm de grosor, se encuentran disponibles otras opciones a solicitud.

También están disponibles las siguientes opciones adicionales de protección contra la corrosión para todas las barras roscadas:

Protección única contra la corrosión (PUC)

Protección Doble Contra la Corrosión (PDC)

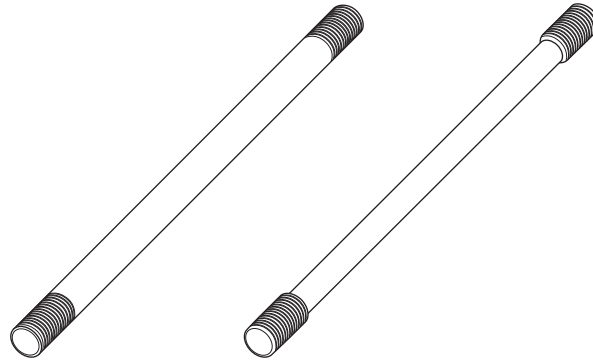
- • Encapsulamiento: grasa o lechada
- • Recubrimiento de epóxico
- • Galvanización
- • Pintura
- • Enchapado
- • Cinta protectora

Se proporcionan accesorios de tamaño extra para acomodar las barras galvanizadas y recubiertas.

Comuníquese con su representante de soluciones geoestructurales de Nucor Skyline para obtener recomendaciones acerca del sistema que se adecuará mejor a sus requisitos.



## Tirantes sin articulación



Roscas de extremo normal

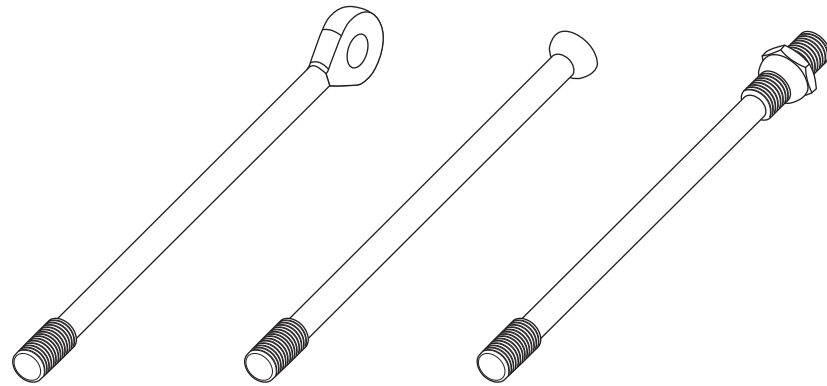
Roscas con reborde forjado

Barra	Diámetro de la rosca $D_r$ mm in	Diámetro del vástago $D_g$ mm in	Rosca			Vástago			Capacidad de diseño recomendada	
			Área de esfuerzo elástico $A_s$ mm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	Capacidad elástica $T_{hy}$ kN kips	Capacidad límite $T_{hu}$ kN kips	Área bruta $A_g$ mm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	Capacidad elástica $Sh_y$ kN kips	Capacidad límite $Sh_u$ kN kips	ASD*	LRFD*
	kN kips	kN kips	kN kips	kN kips	kN kips	kN kips	kN kips	kN kips		
M 85/64	85 3.3	64 2.52	4,948 7.67	2,474 556	3,266 734	3,217 4.99	1,608 362	2,123 477	963 217	1,528 344
M 90/68	90 3.5	68 2.68	5,591 8.67	2,795 628	3,690 830	3,632 5.63	1,816 408	2,397 539	1,087 244	1,725 388
M 95/72	95 3.7	72 2.83	6,273 9.72	3,137 705	4,140 931	4,072 6.31	2,036 458	2,687 604	1,219 274	1,934 435
M 100/76	100 3.9	76 2.99	6,995 10.84	3,497 786	4,616 1,038	4,536 7.03	2,268 510	2,994 673	1,358 305	2,155 484
M 105/80	105 4.1	80 3.15	7,755 12.02	3,878 872	5,119 1,151	5,027 7.79	2,513 565	3,318 746	1,505 338	2,388 537
M 110/85	110 4.3	85 3.35	8,556 13.26	4,278 962	5,647 1,269	5,675 8.80	2,837 638	3,745 842	1,694 381	2,695 606
M 115/90	115 4.5	90 3.54	9,395 14.56	4,697 1,056	6,201 1,394	6,362 9.86	3,181 715	4,199 944	1,860 418	2,976 669
M 120/90	120 4.7	90 3.54	10,274 15.92	5,137 1,155	6,781 1,524	6,362 9.86	3,181 715	4,199 944	1,905 428	3,022 679
M 125/95	125 4.9	95 3.74	11,191 17.35	5,596 1,258	7,386 1,661	7,088 10.99	3,544 797	4,678 1,052	2,122 477	3,367 757
M 130/100	130 5.1	100 3.94	12,149 18.83	6,074 1,366	8,018 1,803	7,854 12.17	3,927 883	5,184 1,165	2,351 529	3,731 839
M 135/105	135 5.3	105 4.13	13,145 20.37	6,573 1,478	8,676 1,950	8,659 13.42	4,330 973	5,715 1,285	2,593 583	4,113 925
M 140/110	140 5.5	110 4.33	14,181 21.98	7,090 1,594	9,359 2,104	9,503 14.73	4,752 1,068	6,272 1,410	2,808 631	4,492 1,010
M 145/110	145 5.7	110 4.33	15,256 23.65	7,628 1,715	10,069 2,264	9,503 14.73	4,752 1,068	6,272 1,410	2,845 640	4,514 1,015
M 150/115	150 5.9	115 4.53	16,370 25.37	8,185 1,840	10,804 2,429	10,387 16.10	5,193 1,168	6,855 1,541	3,110 699	4,934 1,109
M 155/120	155 6.1	120 4.72	17,524 27.16	8,762 1,970	11,566 2,600	11,310 17.53	5,655 1,271	7,464 1,678	3,386 761	5,372 1,208
M 160/125	160 6.3	125 4.92	18,716 29.01	9,358 2,104	12,353 2,777	12,272 19.02	6,136 1,379	8,099 1,821	3,674 826	5,829 1,310
M 165/130	165 6.5	130 5.12	19,948 30.92	9,974 2,242	13,166 2,960	13,273 20.57	6,637 1,492	8,760 1,969	3,950 888	6,305 1,417

Las capacidades de diseño recomendadas se basan en las metodologías de diseño AISC/ASD y AASHTO/LRFD para estructuras de acero y muros de contención. Los factores de reducción adicionales de EN1993-5 se aplican a los tirantes con base en su capacidad para articular.

# Barras roscadas y accesorios

## Tirantes con articulación



Ojales forjados

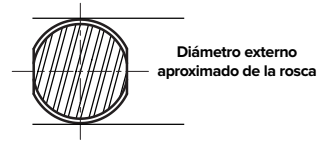
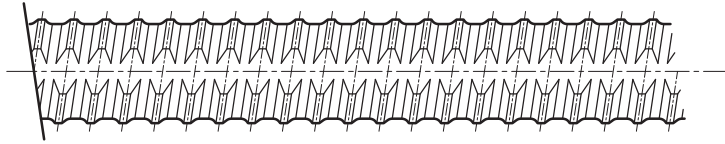
Extremo esférico forjado

Rosca y tuerca esférica

Barra	Diámetro de la rosca $D_r$ mm in	Diámetro del vástago $D_g$ mm in	Rosca			Vástago			Capacidad de diseño recomendada	
			Área de esfuerzo elástico $A_s$ mm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	Capacidad elástica $T_{hy}$ kN kips	Capacidad límite $T_{hu}$ kN kips	Área bruta $A_g$ mm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	Capacidad elástica $S_{hy}$ kN kips	Capacidad límite $S_{hu}$ kN kips	ASD*	LRFD*
	kN kips	kN kips	mm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	kN kips	kN kips	kN kips	kN kips	kN kips		
M 85/76	85 3.3	76 2.99	4,948 7.67	2,474 556	3,266 734	4,536 7.03	2,268 510	2,994 673	1,358 305	2,155 484
M 90/80	90 3.5	80 3.15	5,591 8.67	2,795 628	3,690 830	5,027 7.79	2,513 565	3,318 746	1,505 338	2,388 537
M 95/85	95 3.7	85 3.35	6,273 9.72	3,137 705	4,140 931	5,675 8.80	2,837 638	3,745 842	1,699 382	2,695 606
M 100/90	100 3.9	90 3.54	6,995 10.84	3,497 786	4,616 1,038	6,362 9.86	3,181 715	4,199 944	1,905 428	3,022 679
M 105/95	105 4.1	95 3.74	7,755 12.02	3,878 872	5,119 1,151	7,088 10.99	3,544 797	4,678 1,052	2,122 477	3,367 757
M 110/100	110 4.3	100 3.94	8,556 13.26	4,278 962	5,647 1,269	7,854 12.17	3,927 883	5,184 1,165	2,351 529	3,731 839
M 115/105	115 4.5	105 4.13	9,395 14.56	4,697 1,056	6,201 1,394	8,659 13.42	4,330 973	5,715 1,285	2,593 583	4,113 925
M 120/110	120 4.7	110 4.33	10,274 15.92	5,137 1,155	6,781 1,524	9,503 14.73	4,752 1,068	6,272 1,410	2,845 640	4,514 1,015
M 125/115	125 4.9	115 4.53	11,191 17.35	5,596 1,258	7,386 1,661	10,387 16.10	5,193 1,168	6,855 1,541	3,110 699	4,934 1,109
M 130/120	130 5.1	120 4.72	12,149 18.83	6,074 1,366	8,018 1,803	11,310 17.53	5,655 1,271	7,464 1,678	3,386 761	5,372 1,208
M 135/125	135 5.3	125 4.92	13,145 20.37	6,573 1,478	8,676 1,950	12,272 19.02	6,136 1,379	8,099 1,821	3,674 826	5,829 1,310
M 140/130	140 5.5	130 5.12	14,181 21.98	7,090 1,594	9,359 2,104	13,273 20.57	6,637 1,492	8,760 1,969	3,974 893	6,305 1,417
M 145/135	145 5.7	135 5.31	15,256 23.65	7,628 1,715	10,069 2,264	14,314 22.19	7,157 1,609	9,447 2,124	4,286 963	6,799 1,528
M 150/140	150 5.9	140 5.51	16,370 25.37	8,185 1,840	10,804 2,429	15,394 23.86	7,697 1,730	10,160 2,284	4,609 1,036	7,312 1,644
M 155/145	155 6.1	145 5.71	17,524 27.16	8,762 1,970	11,566 2,600	16,513 25.60	8,256 1,856	10,899 2,450	4,944 1,111	7,844 1,763
M 160/150	160 6.3	150 5.91	18,716 29.01	9,358 2,104	12,353 2,777	17,671 27.39	8,836 1,986	11,663 2,622	5,291 1,189	8,394 1,887
M 165/155	165 6.5	155 6.10	19,948 30.92	9,974 2,242	13,166 2,960	18,869 29.25	9,435 2,121	12,454 2,800	5,649 1,270	8,963 2,015

Las capacidades de diseño recomendadas se basan en las metodologías de diseño AISC/ASD y AASHTO/LRFD para estructuras de acero y muros de contención. Los factores de reducción adicionales de EN1993-5 se aplican a los tirantes con base en su capacidad para articular.

## Barras roscadas laminadas en caliente



Barra roscada en caliente – Grado 75 – ASTM A 615								
Designación de la barra	Diámetro nominal	Área neta mínima entre roscas	Resistencia final mínima	Límite de elástico mínimo	Peso nominal	Diámetro externo aproximado de la rosca	Orientación de la rosca	Longitud máxima
	mm in	mm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	kN kips	kN kips	kg/m lb/ft	mm in		m ft
#6	20 3/4	284.0 0.44	196 44	147 33	2.24 1.5	21.8 0.86	Mano izquierda	18 60
#7	22 7/8	387.0 0.60	267 60	200 45	3.04 2.04	25.1 0.99	Mano izquierda	18 60
#8	22 1	510.0 0.79	351 79	264 59.3	3.98 2.67	28.4 1.12	Mano izquierda	18 60
#9	28 1-1/8	645.0 1.00	449 100	333 75	5.06 3.4	32.0 1.26	Mano izquierda	18 60
#10	32 1-1/4	819.0 1.27	565 127	423 95.3	6.41 4.3	36.3 1.43	Mano izquierda	18 60
#11	35 1-3/8	1006.0 1.56	694 156	520 117	7.91 5.31	40.9 1.61	Mano izquierda	18 60
#14	45 1-3/4	1452.0 2.25	1001 225	751 168.8	11.39 7.65	47.2 1.86	Mano derecha	18 60

Las barras roscadas laminadas en caliente cumplen (Excluyendo el requerimiento de: "marcajes legibles en la superficie laminada") con los requerimientos de la ASTM A 615 para Calibres de 75 ksi (520 MPa) "Especificación Estándar para Barras de Acero al Carbón Deformadas, para Refuerzos de Concreto"

Tome en cuenta: Ya que mejoramos continuamente el diseño de nuestros productos, la información de los productos está sujeta a cambio.

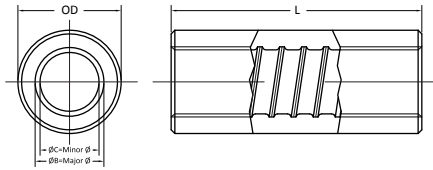
† Comuníquese con su representante de ventas para obtener información acerca de las barras galvanizadas fundidas en caliente y las barras con recubrimiento epóxico.



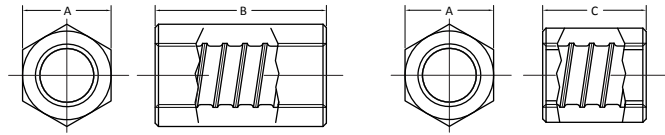
# Barras roscadas y accesorios

## Accesorios para barras roscadas laminadas en caliente

**Cople corrido de unión**



**Tuercas hexagonales (Completas y de ajuste)**



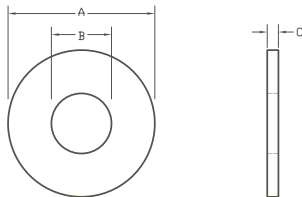
Tuercas hexagonales completas

Tuercas hexagonales de ajuste

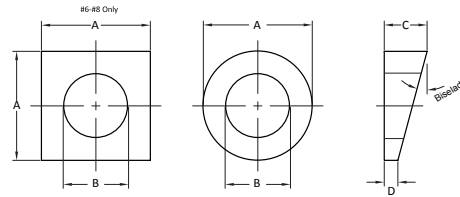
Grado 75 – ASTM A 576, A 108				
Designación de la barra	Diámetro nominal mm (in)	OD mm (in)	L mm (in)	Peso kg (lbs)
#7	22 7/8	38.10 1.50	95.25 3.75	0.42 0.93
#8	25 1	41.27 1.625	101.60 4.00	0.62 1.37
#9	28 1-1/8	47.62 1.875	127.00 5.00	1.05 2.31
#10	32 1-1/4	50.80 2.00	146.05 5.75	1.26 2.77
#11	35 1-3/8	57.15 2.25	162.56 6.40	1.72 3.79
#14	45 1-3/4	73.15 2.88	192.53 7.85	2.49 5.49

Grado 75 – ASTM A 576, A 108						
Designación de la barra	Diámetro nominal mm (in)	A mm (in)	B mm (in)	C mm (in)	Peso kg (lbs)	
					Completas	Ajuste
#6	20 3/4	28.57 1.125	36.83 1.45	22.10 0.87	0.12 0.26	0.07 0.16
#7	22 7/8	34.92 1.375	44.45 1.75	22.10 0.87	0.20 0.43	0.10 0.21
#8	25 1	38.10 1.50	46.74 1.84	22.10 0.87	0.25 0.56	0.12 0.26
#9	28 1-1/8	44.45 1.75	57.15 2.25	22.10 0.87	0.43 0.97	0.17 0.37
#10	32 1-1/4	50.80 2.00	63.50 2.50	25.40 1.00	0.65 1.43	0.25 0.56
#11	35 1-3/8	57.15 2.25	69.85 2.75	25.40 1.00	0.69 1.52	0.24 0.53
#14	45 1-3/4	63.50 2.50	91.44 3.60	25.40 1.00	1.37 3.02	0.37 0.82

**Arandelas templadas**



**Arandelas biseladas**

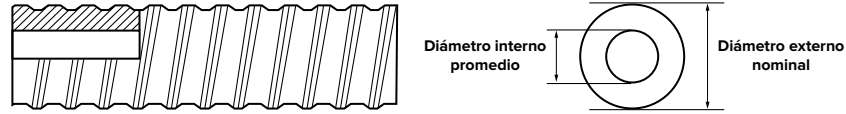


Grado 75 – ASTM F 436					
Designación de la barra	Diámetro nominal mm (in)	A mm (in)	B mm (in)	C mm (in)	Peso kg (lbs)
#7	22 7/8	50.80 2.00	27.00 1.063	3.45 .136	0.04 0.09
#8	25 1	57.15 2.25	30.18 1.188	3.45 .136	0.05 0.11
#9	28 1-1/8	63.50 2.50	34.92 1.375	3.45 .136	0.06 0.13
#10	32 1-1/4	69.85 2.75	38.89 1.531	3.45 .136	0.07 0.16
#11	35 1-3/8	76.20 3.00	41.27 1.625	3.45 .136	0.09 0.19
#14	45 1-3/4	82.55 3.25	44.96 1.77	4.52 .178	0.14 0.30

Grado 75 – F 436, A536 80-55-06							
Designación de la barra	Diámetro nominal mm (in)	A mm (in)	B mm (in)	C mm (in)	D mm (in)	Biselado grados	Peso kg (lbs)
#7	22 7/8	44.45 1.75	28.96 1.14	19.81 .78	8.13 .32	15	0.17 .37
#8	25 1	44.45 1.75	28.96 1.14	19.81 .78	5.84 .23	15	0.17 .37
#9	28 1-1/8	66.80 2.63	31.75 1.25	23.62 .93	5.84 .23	15	0.29 .64
#10	32 1-1/4	69.85 2.75	41.40 1.63	24.64 .97	5.84 .23	15	0.30 .66
#11	35 1-3/8	78.49 3.09	44.45 1.75	26.92 1.06	5.84 .23	15	0.45 .93
#14	45 1-3/4	10.16 4.00	54.10 2.13	32.77 1.29	5.84 .23	15	0.88 1.94

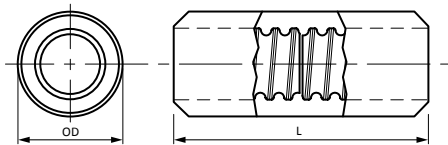
Nota: Como continuamente mejoramos el diseño de nuestros productos, los detalles del producto están sujetos a cambios.

## Barras huecas domésticas y accesorios



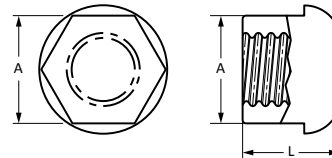
Barra hueca roscada "T"							
Designación de la barra	Diámetro externo nominal mm (in)	Diámetro interno promedio mm (in)	Área transversal promedio mm <sup>2</sup> (in <sup>2</sup> )	Carga máxima kN (kíps)	Carga de fluencia kN (kíps)	Approx. Major Thread Diameter mm (in)	Peso nominal kg/m (lbs/ft)
T40/16	40 1.57	16 0.63	879 1.36	660 148	525 118	41.3 1.625	7.0 4.7
T40/20	40 1.57	18 0.70	800 1.23	606 136	489 110	41.3 1.625	5.6 3.8
T52/26	52 2.05	26 1.03	1337 2.07	1009 227	796 179	54.0 2.125	10.0 6.7
T76N	76 3.00	52 2.10	1835 2.90	1418 319	1120 252	76.2 3.000	15.2 10.2
T76S	76 3.00	45 1.77	2400 3.80	1859 418	1467 330	76.2 3.000	19.7 13.2

### Cople corrido de unión



Coples "T" para barras huecas roscadas*			
Designación de la barra	OD mm (in)	L mm (in)	Peso kg (lbs)
HBC 40	63.5 2.500	139.7 5.50	2.31 5.10
HBC 52	79.375 3.125	152.4 6.00	5.17 11.39
HBC 760	95.25 3.75	200.03 7.875	15.79 34.81

### Tuercas hexagonales de anclaje

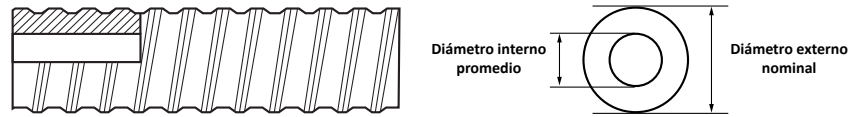


Tuercas hexagonales de anclaje para barra hueca roscada en "T"			
Designación de la barra	A mm (in)	L mm (in)	Peso kg (lbs)
HBAN 40	63.5 2.50	50.8 2.0	2.66 5.87
HBAN 52	85.09 3.35	76.2 3.0	4.55 10.04
HBAN 760	101.6 4.00	78.7 3.1	10.80 23.81

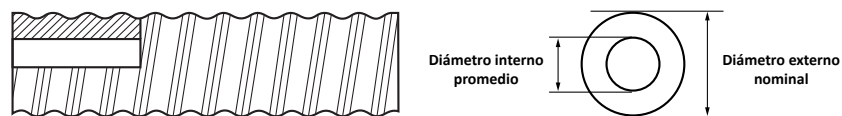
Nota: Como continuamente mejoramos el diseño de nuestros productos, los detalles del producto están sujetos a cambios.  
\* Cumple con los requisitos de "Buy America"

# Barras huecas

## Barras huecas de grado comercial y accesorios



Barra hueca roscada "T"							
Designación de la barra	Diámetro externo nominal mm (in)	Diámetro interno promedio mm (in)	Área transversal promedio mm <sup>2</sup> (in <sup>2</sup> )	Carga máxima kN (kips)	Carga de fluencia kN (kips)	Diámetro mayor aproximado de la rosca mm (in)	Peso nominal kg/m (lbs/ft)
T30/11	30 1.18	11 0.43	413 0.64	320 72.0	260 58.5	33.0 1.30	3.3 2.2
T40/20	40 1.57	20 0.79	726 1.13	540 121.4	425 95.6	43.2 1.70	5.6 3.8
T40/16	40 1.57	16 0.63	903 1.40	660 148.4	525 118.1	43.2 1.70	7.2 4.8
T52/26	52 2.05	26 1.03	1,251 1.94	925 208.0	756 170.0	55.9 2.20	9.9 6.7
T76N	76 3.00	51 2.00	2,161 3.35	1,418 319	1,120 252.0	81.3 3.20	15.2 10.2
T76S	76 3.00	45 1.77	2,600 4.03	1,859 418	1,467 330.0	81.3 3.20	19.7 13.2
T103/78	103 4.00	78 3.00	3,142 1.87	2,270 510.5	1,800 404.8	106.7 4.20	25.3 17.0
T103/51	103 4.00	51 2.00	5,677 8.80	3,660 823.0	2,670 600.4	106.7 4.20	44.6 30.0

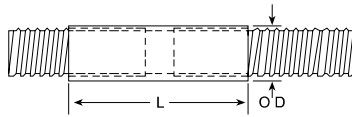


Barra hueca roscada "R"								
Designación de la barra	Diámetro externo nominal mm (in)	Diámetro interno promedio mm (in)	Diámetro externo real mm (in)	Área transversal promedio mm <sup>2</sup> (in <sup>2</sup> )	Carga máxima kN (kips)	Carga de fluencia kN (kips)	Diámetro mayor aproximado de la rosca mm (in)	Peso nominal kg/m (lbs/ft)
R32S	32 1.26	16 0.63	29.1 1.15	488 0.76	360 81	275 62	35 1.38	4.0 2.7
R38Nx19mm ID	38 1.50	19 0.75	35.7 1.41	717 1.11	498 112	382 86	41 1.62	5.08 3.415
R51N	51 2.01	33 1.30	47.8 1.88	939 1.46	787 177	627 141	54 2.13	8.5 5.7

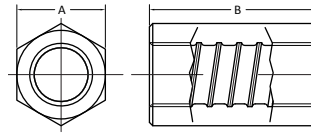


## Barras huecas de grado comercial y accesorios

**Cople corrido de unión**



**Tuercas hexagonales**



Coples "T" para barras huecas			
Designación de la barra	OD mm (in)	L mm (in)	Peso kg (lbs)
<b>T30/11</b>	38 1.5	105 4.2	0.45 1.0
<b>T40/20</b>	53 2.1	140 5.5	1.18 2.6
<b>T40/16</b>	53 2.1	140 5.5	1.18 2.6
<b>T52/26</b>	68.5 2.7	160 6.25	2.36 5.2
<b>T76N</b>	97 3.8	200 8.0	4.54 10.2
<b>T76S</b>	97 3.8	220 8.7	6.53 14.4
<b>T103</b>	132 5.2	292 11.5	13.8 30.5

Tuercas hexagonales "T" para barras huecas			
Designación de la barra	A mm (in)	B mm (in)	Peso kg (lbs)
<b>T30/11</b>	46.0 1.8	36.0 1.4	0.45 1.0
<b>T40/20</b>	64.0 2.5	50.0 2.0	1.22 2.7
<b>T40/16</b>	64.0 2.5	50.0 2.0	1.18 2.6
<b>T52/26</b>	81 3.2	63.5 2.5	2.31 5.1
<b>T76N</b>	102.0 4.0	80.0 3.1	2.81 6.2
<b>T76S</b>	102.0 4.0	80.0 3.1	2.81 6.2
<b>T103</b>	133.0 5.25	130.0 5.125	5.90 13.0

Coples "R" para barras huecas			
Designación de la barra	OD mm (in)	L mm (in)	Peso kg (lbs)
<b>R32S</b>	43 1.7	190 7.5	91 2.0
<b>R38Nx19mm</b>	64 2.5	220 8.7	172 3.8
<b>R51N</b>	64 2.5	200 8.0	191 4.2

Tuercas hexagonales "R" para barras huecas			
Designación de la barra	A mm (in)	B mm (in)	Peso kg (lbs)
<b>R32S</b>	46.0 1.8	65.0 3.0	0.91 2.0
<b>R38Nx19mm</b>	51.0 2.0	60.0 2.0	0.59 1.3
<b>R51N</b>	76.0 3.0	70.0 3.0	1.59 3.5

# Barras huecas

## Brocas para barras huecas



Cruce de carburo, corte cruzado de acero, y brocas de botón		
Designación de la barra	Designación	Peso
	mm (in)	kg/unidad lb/unidad
<b>T30</b>	50.8 2.0	0.45 1.0
	63.5 2.5	0.91 2.0
	76.2 3.0	1.32 2.9
<b>T40</b>	63.5 2.5	0.91 2.0
	76.2 3.0	1.32 2.9
	88.9 3.5	1.59 3.5
	101.6 4.0	2.49 5.5
	114.3 4.5	3.18 7.0
	127.0 5.0	4.76 10.5
	152.4 6.0	5.90 13.0
<b>T52</b>	114.3 4.5	3.18 7.0
	127.0 5.0	4.76 10.5
	152.4 6.0	5.90 13.0
<b>T76</b>	127.0 5.0	4.76 10.5
	152.4 6.0	5.90 13.0
	177.8 7.0	6.58 14.5
	203.2 8.0	7.26 16.0
<b>R32</b>	50.8 2.0	0.45 1.0
	63.5 2.5	0.91 2.0
	76.2 3.0	1.32 2.9
<b>R38</b>	76.2 3.0	1.32 2.9
	159 3.5	1.59 3.5
<b>R51</b>	101.6 4.0	2.49 5.5
	114.3 4.5	3.18 7.0
	127.0 5.0	4.76 10.5
	152.4 6.0	5.90 13.0

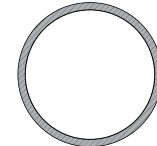
Adaptadores de brocas	
Adaptadores	Peso
	kg/unidad lb/unidad
R32 x R38	0.09 0.20
R38 x R51	0.13 0.30
T30 x T40	0.13 0.30

Llamos para cotizaciones específicas de algun trabajo. El precio depende de las cantidades.

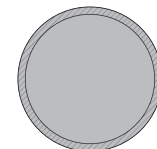
Todas las brocas están sujetas a la disponibilidad. Las brocas especiales están disponibles a petición.

## Encoframiento roscada para micropilotes

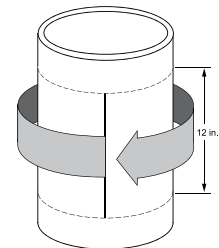
Diámetro exterior	Ancho	Diámetro interno	Peso	Área de la sección transversal	Área de la punta	Volumen interno	Área del fuste	Momento de inercia	Módulo de sección
mm in	mm in	mm in	kg/m lb/ft	cm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /m ft <sup>2</sup> /ft	m <sup>2</sup> /ft ft <sup>2</sup> /ft	cm <sup>4</sup> in <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup> in <sup>3</sup>
139.700 5.500	10.541 0.415	118.618 4.670	329.34 22.56	42.77 6.63	153.28 23.76	0.011 0.12	0.44 1.44	897.83 21.57	128.54 7.84
168.275 6.625	10.973 0.432	146.329 5.761	417.53 28.60	54.23 8.40	222.40 34.47	0.017 0.18	0.53 1.73	1685.34 40.49	200.31 12.22
177.800 7.000	10.363 0.408	157.073 6.184	419.74 28.75	54.51 8.45	248.29 38.48	0.019 0.21	0.56 1.83	1917.63 46.07	215.71 13.16
177.800 7.000	11.506 0.453	154.787 6.094	462.85 31.70	60.11 9.32	248.29 38.48	0.019 0.20	0.56 1.83	2087.81 50.16	234.85 14.33
177.800 7.000	12.700 0.500	152.400 6.000	507.21 34.74	65.87 10.21	248.29 38.48	0.018 0.20	0.56 1.83	2257.69 54.24	253.96 15.50
193.675 7.625	10.922 0.430	171.831 6.765	482.84 33.07	62.71 9.72	294.60 45.66	0.023 0.25	0.61 2.00	2627.25 63.12	271.31 16.56
193.675 7.625	12.700 0.500	168.275 6.625	555.98 38.08	72.21 11.19	294.60 45.66	0.022 0.24	0.61 2.00	2970.64 71.37	306.77 18.72
219.075 8.625	12.700 0.500	193.675 7.625	634.01 43.43	82.34 12.76	376.94 58.43	0.029 0.32	0.69 2.26	4400.21 105.72	401.71 24.51
219.075 8.625	14.275 0.562	190.525 7.501	707.19 48.44	91.84 14.24	376.94 58.43	0.029 0.31	0.69 2.26	4838.63 116.25	441.73 26.96
244.475 9.625	11.989 0.472	220.497 8.681	674.23 46.18	87.56 13.57	469.42 72.76	0.038 0.41	0.77 2.52	5931.68 142.51	485.26 29.61
244.475 9.625	13.843 0.545	216.789 8.535	772.30 52.90	100.30 15.55	469.42 72.76	0.037 0.40	0.77 2.52	6692.80 160.80	547.52 33.41
273.050 10.750	12.700 0.500	247.650 9.750	799.83 54.79	103.87 16.10	585.56 90.76	0.048 0.52	0.86 2.81	8821.97 211.95	646.18 39.43
273.050 10.75	13.843 0.545	245.364 9.660	867.99 59.46	112.73 17.47	585.56 90.76	0.047 0.51	0.86 2.81	9494.33 228.10	695.43 42.44
273.050 10.75	15.113 0.595	242.824 9.560	942.98 64.59	122.47 18.98	585.56 90.76	0.046 0.50	0.86 2.81	10219.67 245.53	748.56 45.68
301.624 11.875	14.783 0.582	272.059 10.711	1025.74 70.26	133.21 20.65	714.53 110.75	0.058 0.63	0.95 3.11	13737.09 330.04	910.87 55.59
323.849 12.75	12.700 0.500	298.449 11.750	955.89 65.48	124.14 19.24	823.71 127.68	0.070 0.75	1.02 3.34	15048.49 361.54	929.35 56.71
339.724 13.375	12.192 0.480	315.340 12.415	965.98 66.17	125.45 19.45	906.45 140.50	0.078 0.84	1.07 3.50	16846.06 404.73	991.75 60.52
339.724 13.375	13.056 0.514	313.613 12.347	1031.67 70.67	133.98 20.77	906.45 140.50	0.077 0.83	1.07 3.50	17900.79 430.07	1053.84 64.31



Área de la sección transversal



Área de la punta



Área del fuste



Encoframientos con micropilotes instalados con refuerzo de barras totalmente roscadas de 75 ksi



Encoframientos machos y hembras cortados y atados conforme a las especificaciones



Conectores protectores de cuerdas, disponibles para adecuarse a encoframientos de todos los tamaños



# Accesorios para encoframiento de micropilotes

## Accesorios para encoframiento

El grupo geoestructural de Nucor Skyline tiene la capacidad de suministrar paquetes completos de accesorios junto con su micropilotes. Debido a que entendemos la urgencia de su proyecto, en Skyline poseemos en existencia una amplia variedad de accesorios para micropilotes de entrega inmediata.

Dientes "J"	Cabezales de cementación	Adaptadores dobles
Puntas en anillo	Anillos de cizallamiento	Adaptadores de patín
Zapatas de revestimiento	Cubiertas protectoras	Collarines de transición para revestimiento

## Herramientas y accesorios

Disponemos de maquinado a medida para adaptadores dobles y de patín para cumplir con sus requisitos de micropilotes, y sistemas de perforación. También podemos fabricar collarines de transición que se adapten a cualquier herramienta existente. Nucor Skyline ofrece los siguientes artículos de herramienta para la instalación de revestimientos con micropilotes:

Conectores giratorios para neumáticos	Coronas para micropilotes
Cabezales de descarga	Puntas ictoley
Cabezales divisores	Collarines de transición API
Conectores giratorios para cementación	Barras de perforación API (de .09mm a 0.26mm)
Martillos en fondo	Collarines de amortiguación
Puntas de martillo en fondo	Collarines flotantes
Estabilizadores	Llaves de ruptura
Puntas tricónicas	Puntas de dragado



Los accesorios para micropilotes incluyen adaptadores dobles y de brida



Micropilotes disponibles con puntas de dientes de carburo o carburo sintético



Broca tricónica

## Sistemas de anclajes multitrenzas

Nucor Skyline ofrece una amplia variedad de sistemas de anclajes con multitrenzas para aplicaciones geotécnicas. Para una guía relativa al diseño, consulte la última edición de las “Recomendaciones para Anclajes Pre-tensionados para Roca y Suelo”, del Instituto de Post-Tensionado (PTI, por sus siglas en inglés).

Todos los anclajes multitrenzas de Nucor Skyline se fabrican con elementos locales de los EUA o comerciales en un diámetro de 0.6 pulgadas, cable 7, trenza de relajamiento bajo, trenza de 270 ksi, los cuales cumplen con la ASTM A 416.

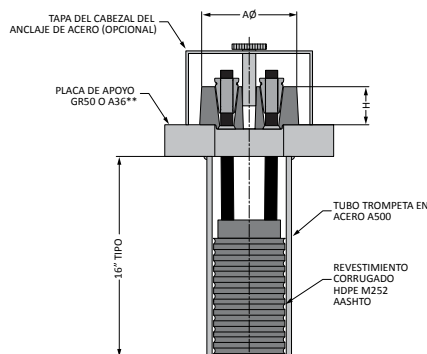


Anclajes multitrenzas – ASTM A 416						
No. de trenzas	Área transversal nominal (Aps) mm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	Resistencia máxima (Fpu x Aps)	Carga con gato máxima (0.8 x Fpu x Aps)	Carga de diseño máxima (0.6 x Fpu x Aps)	Mínima tensión real al final del bloqueo* (0.5 x Fpu x Aps)	Peso nominal del acero (trenza desnuda)
		kN kips	kN kips	kN kips	kN kips	kg/m lbs/ft
1	140 0.217	261 58.6	208 46.9	156 35.2	130 29.3	1.08 0.74
2	280 0.434	521 117.2	417 93.7	312 70.3	260 58.6	2.17 1.48
3	420 0.651	782 175.8	625 140.6	469 105.5	391 87.9	3.25 2.21
4	560 0.868	1,043 234.4	834 187.5	625 140.6	521 117.2	4.34 2.95
5	700 1.085	1,303 293.0	1,042 234.4	781 175.8	651 146.5	5.42 3.69
6	840 1.302	1,564 351.6	1,251 281.3	938 221.0	782 175.8	6.50 4.43
7	980 1.519	1,825 410.2	1,460 328.2	1,095 246.1	1,095 205.1	7.59 5.17
8	1,120 1.736	2,085 468.8	1,668 375.0	1,251 281.3	1,042 234.4	8.67 5.90
9	1,260 1.953	2,346 527.4	1,876 421.9	1,407 316.4	1,173 263.7	9.76 6.64
10	1,400 2.170	2,607 586.0	2,085 469.0	1,564 351.6	1,303 293.0	10.84 7.38
11	1,540 2.387	2,867 644.6	2,293 515.7	1,720 386.8	1,433 322.3	11.92 8.12
12	1,680 2.604	3,128 703.2	2,502 562.6	1,876 421.9	1,564 351.6	13.01 8.86

Aps = Área del acero pre-tensionado, Fpu = Mínima resistencia a la tracción máxima

\* La máxima tensión real al final del bloqueo no debe exceder de (0.7 x Fpu x Aps), la máxima carga con gato, no debe exceder de (0.8 x Fpu x Aps)

### Detalles del anclaje con trenza DCP, Clase I de PTI



\*\*Nucor Skyline le puede proveer de una solución de placas de apoyo personalizadas.

Número máximo de trenzas	Dimensiones del cabezal del anclaje y del ducto para anclajes trenzados DCP					
	Revestimiento corrugado		Tubo trompeta		Cabeza del anclaje	
	OD mm in	ID mm in	OD mm in	ID mm in	AØ mm in	H mm in
2-3	59.18 2.33	50.80 2.00	101.60 4.00	90.12 3.548	119.38 4.70	45.72 1.80
3-7*	91.44 3.60	76.20 3.00	114.30 4.50	102.26 4.026	142.24 5.60	55.88 2.20
8-12*	116.84 4.60	101.60 4.00	168.28 6.625	154.05 6.065	172.72 6.80	43.18 1.70

\* La tabla anterior se basa en un tubo de PE para el enlechado con un diámetro externo de ¾ de pulgada, instalado dentro de revestimiento corrugado, se dispone de otras variaciones. Consulte a su representante de ventas.

Nota: Como continuamente mejoramos el diseño de nuestros productos, los detalles del producto están sujetos a cambios.

# Detalles del producto: Anclajes multitrenzas

## Anclajes multitrenzas para suelo

Gracias a los recientes desarrollos tecnológicos en la industria del post-tensionado estructural, se pueden producir anclajes para suelo de una muy alta capacidad. El uso de anclajes trenzados en aplicaciones en roca y en suelo, se ha convertido en una herramienta bien respetada dentro del arsenal de soluciones de los ingenieros técnicos. Al utilizar la capacidad de carga combinada de las trenzas de acero pretensado con diámetros múltiples de 0.6", se pueden lograr cargas que exceden en mucho a la resistencia a la tracción de las del tipo de una sola barra, también se pueden producir anclajes trenzados en tramos extremadamente largos. Por ejemplo, anclajes trenzados que midan de 100 a 200', los cuales se pueden ensamblar, enrollar y encintar en una de nuestras plantas de fabricación, y enviarse en tarimas de madera a bordo de camiones convencionales de cama plana.

Además, muchos de los anclajes trenzados que se utilizan como apoyos en excavaciones temporales, consisten de 7 trenzas o menos. A estos anclajes con frecuencia se les puede desenrollar e instalar a mano. Así mismo, por lo general, a comparación de los anclajes de barra; los anclajes trenzados requieren un espacio mucho menor para su almacenaje y manejo.

Con el fin de satisfacer los requerimientos de las condiciones de un sitio específico, nosotros ofrecemos la fabricación de anclajes trenzados personalizados que permiten que el diseño se optimice tanto en términos de la capacidad de carga como en la geometría.

Nucor Skyline tiene el compromiso de llevar los últimos desarrollos globales de la tecnología en anclajes trenzados a la industria norteamericana de la construcción geotécnica. En Nucor Skyline contamos con innovaciones tales como anclajes trenzados distribuidores de carga y retirables. Un elemento clave para tener la capacidad de utilizar estas tecnologías, consiste en contar con el equipo de instalación práctica para probar y fijar este tipo de anclajes.

Los anclajes de multi-trenzas tienen trenzas individuales de longitudes diferentes, los cuales pueden presentar muchos retos cuando se utilizan gatos tradicionales de embolo hueco. La asociación entre Samwoo e Nucor Skyline, nos permite ofrecer un sistema único de gatos multi-embolo de distribución múltiple que tienen la capacidad de mantener una carga igual en cada trenza, independiente de la elongación.

## Anclajes multitrenzas distribuidores de carga

Con el transcurso de los años, la industria geotécnica se ha visto beneficiada de las mejoras en los costos y en el desempeño de los anclajes norteamericanos tradicionales de multi-trenzas en atados. Hace más de 20 años, se desarrolló el concepto de "anclaje múltiple de barreno sencillo (SBMA- por sus siglas en inglés)", también conocido como anclaje tensor distribuidor de carga (LDTA- por sus siglas en inglés). Los anclajes de compresión de carga distributiva (LDCA- por sus siglas en inglés) se introdujeron poco después. Nucor Skyline ofrece tanto los sistemas de anclaje tensores como los trenzados de compresión distribuidores de cargas.



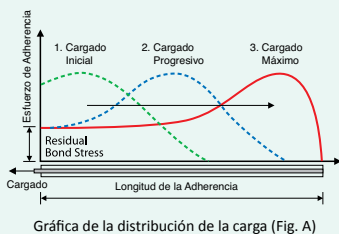
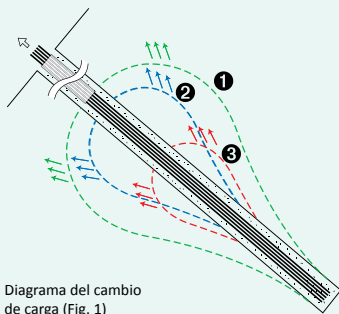


## Distribución de la resistencia de adherencia relativa

### Anclaje de tensión (Norma Norteamericana)

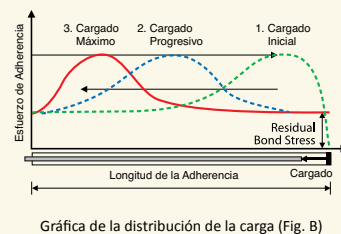
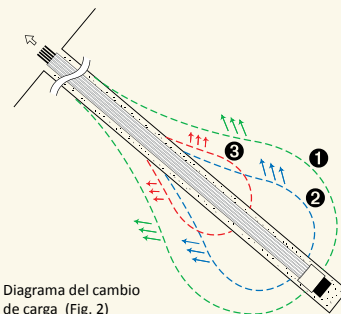
Conforme a lo que se describe en la publicación denominada "Recomendaciones para Anclajes en Roca y Suelo," del Instituto de Post-Tensionado, los esfuerzos de adherencia no son uniformes sobre la longitud de la adherencia en el tendón. Cuando a este tipo de anclajes se les aplica una carga de tensión, la transferencia de la carga a la longitud de la adherencia, se desarrolla a través de la adhesión de la lechada en el barreno y hacia la trenza de acero. Los análisis teóricos y experimentales muestran que la concentración de los esfuerzos a la adherencia en la parte superior de la zona de adherencia, son bastante uniformes con cargas bajas. A medida que la carga aumenta, ocurre el desprendimiento de la trenza/lechada y el pico del esfuerzo de adherencia se desplaza hacia abajo de la longitud de la misma (adherencia).

En suelos sensibles a los esfuerzos, el esfuerzo de adherencia residual puede ser bastante menor que el esfuerzo de adherencia máximo. Para superar este efecto, los diseñadores en ocasiones prolongan la longitud no adherida del anclaje hasta una profundidad específica para intentar cargar algo del tramo con adherencia en compresión.



### Anclajes de compresión

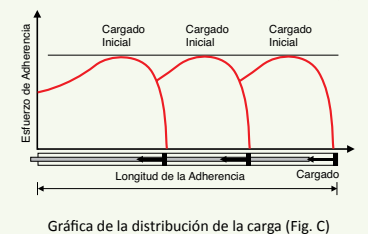
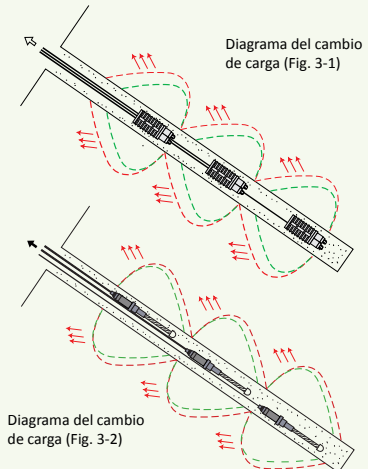
Los anclajes del tipo de compresión por lo general tienen una estructura similar al de una placa, la cual transfiere la carga al tramo con la adherencia en el extremo distal del tendón. Los anclajes del tipo de compresión tienen la ventaja de ejercer la carga hacia la lechada en forma de fuerza compresiva. Este tipo de anclaje requiere una lechada de alta resistencia. Además, continúa a ocurrir un mecanismo de transferencia del esfuerzo de adherencia similar hacia el suelo, pero éste se da en la dirección inversa.



### Anclajes distribuidores de carga para compresión (LDCA, por sus siglas en inglés)

Un método sensible para superar las limitaciones del efecto del pico de la transferencia de esfuerzos al suelo, es de distribuir de manera más equitativa al esfuerzo sobre la longitud total de la adherencia. Los anclajes del tipo distribuidores de carga de compresión (LDCA), como aquellos que ofrece el sistema Samwoo, aplican la carga a múltiples puntos mediante el uso de "cuerpos de anclaje," como un punto de transferencia. Las trenzas revestidas terminan en cada uno de los cuerpos del anclaje dentro del tendón del mismo. Para optimizar toda la longitud de la zona de adherencia, el diseñador cuenta con la habilidad de especificar el espaciamiento o la ubicación de los cuerpos de anclaje, lo cual resulta en una distribución mucho más equitativa de los picos de los esfuerzos de adherencia.

El Anclaje inteligente, el cual es el anclaje distribuidor de carga del tipo tensor más reciente ofrecido por Samwoo, tiene la capacidad de asegurar cargas estables incluso en suelos relativamente débiles, como los arcillosos y limosos. Este anclaje tiene un cuerpo con un extremo de la trenza desnuda detrás de él, lo cual aumenta grandemente la distribución de la fuerza de adherencia en cada punto de anclaje. Los del tipo LDCA minimizan la afluencia lenta y maximizan la potencia de sujeción de un anclaje multitrenzas para tierra.



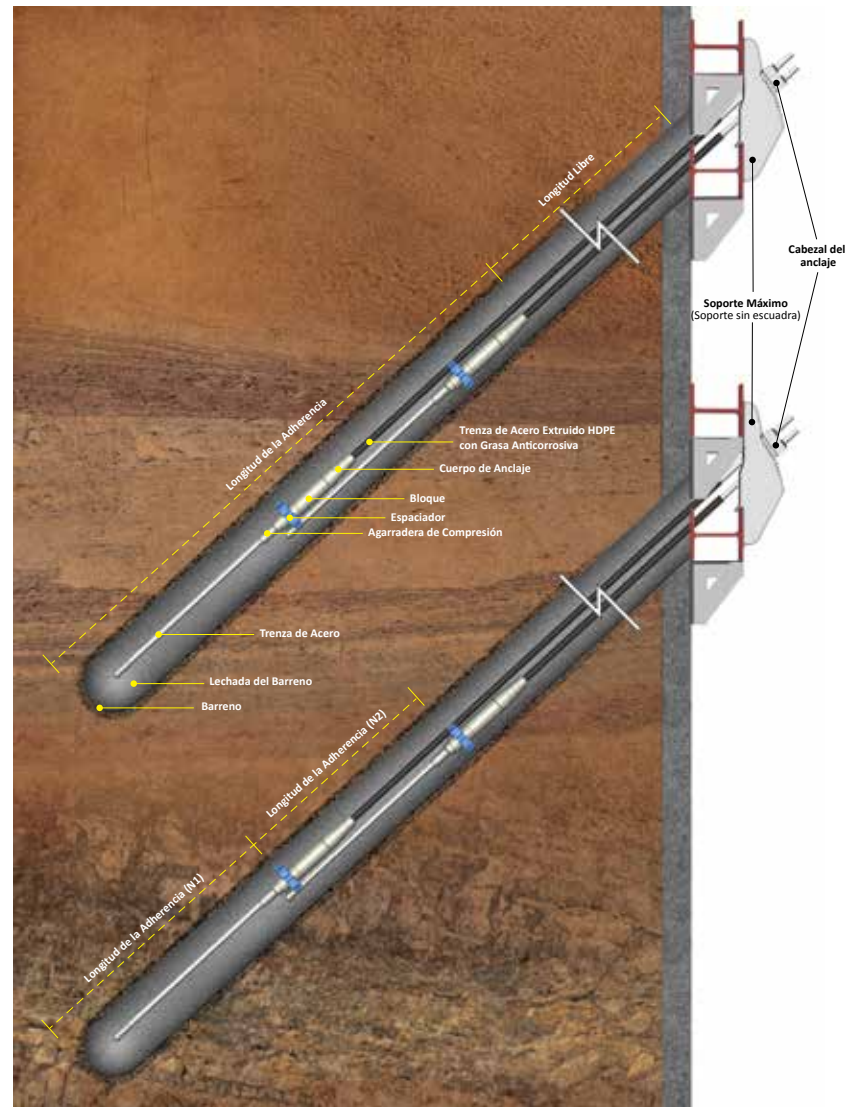
# Detalles del producto: Anclajes multitrenzas

## Anclajes tensores distribuidores de carga (LDTA) – Anclajes inteligentes

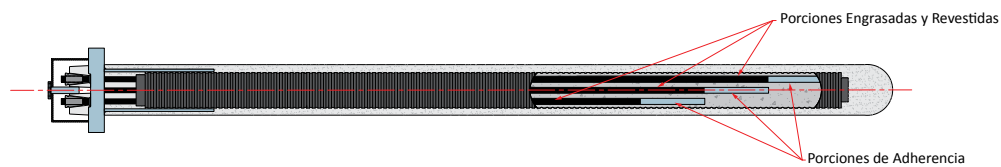
Los anclajes tensores distribuidores de carga (LDTA), o anclajes inteligentes, son anclajes retirables del tipo tensor distribuidores de carga, diseñados para transferir de manera uniforme la fricción en la superficie hacia el cuerpo en lechada y al suelo. Esto se realiza a lo largo de toda la longitud de adherencia, en vez de aplicar una fuerza concentrada en el extremo distal del cuerpo del anclaje. El desarrollo de estos anclajes está dirigido a asegurar las fuerzas del anclaje en suelos relativamente débiles con valores N de menos de 10. El proceso para el retiro de un anclaje inteligente es similar al que se utiliza con los anclajes de compresión de carga distributiva (LDCA-retirables).

### Características

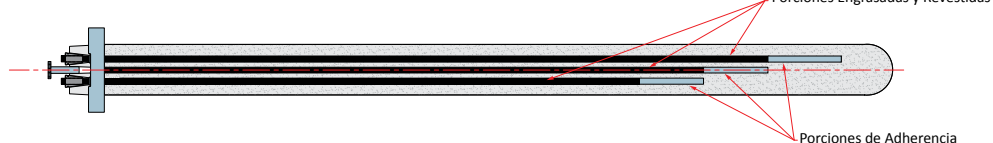
- El diseño de carga distributiva permite que la fuerza del anclaje se asegure a suelos con presiones de confinamiento vagas (aproximadamente  $N \leq 10$ ).
- Minimiza el espacio de trabajo requerido para el retiro de las trenzas.
- Los costos de su remoción se minimizan gracias al fácil retiro de las trenzas en suelos difíciles.
- Cuando se les aplica en suelos débiles, los aspectos de constructibilidad, conveniencia y eficiencia económica, destacan grandemente, especialmente cuando se les compara con otras técnicas.
- Se puede lograr un desempeño aceptable del anclaje con una lechada de menor resistencia de la que se requiere para los LDCA.



### PROTECCIÓN CLASE I – (DCP)



### PROTECCIÓN CLASE II – (SCP)



### Anclajes tensores distribuidores de carga

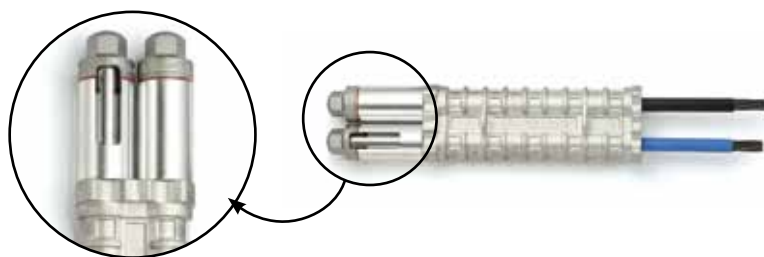
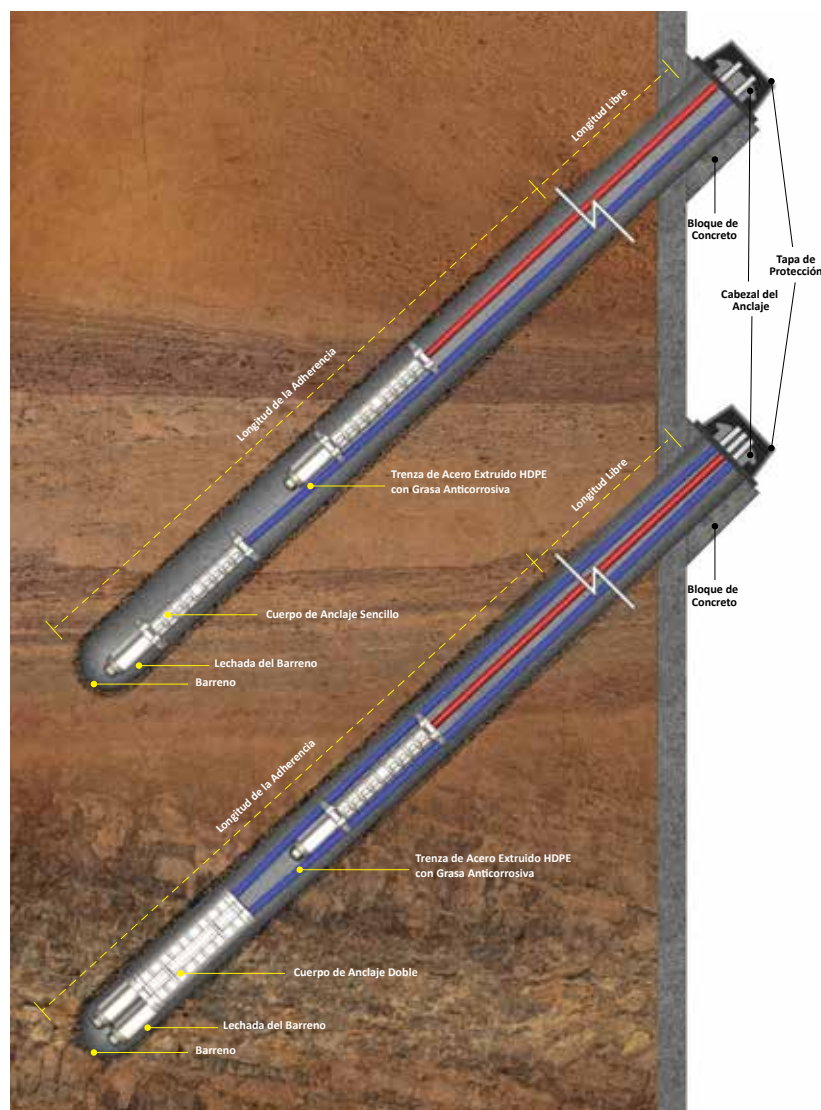
## Anclajes de compresión de carga distributiva permanentes (LDCA

### permanentes)

Los anclajes de compresión de carga distributiva permanentes (LDCA permanentes), conforme a lo recomendado en el manual del Instituto de Post-Tensionado (PTI), están dirigidos a funcionar por un período que excede de dos años. Estos anclajes utilizan trenzas de acero pre-tensionadas, a las cuales se les aplica grasa y revestimiento para una resistencia a la corrosión destacada. La trenza pasa a través del cuerpo del anclaje en donde se le sujeta mediante un juego de cuñas. Las cuñas, colocadas en el lado posterior del cuerpo del anclaje, vienen fijas permanentemente desde planta y no se les puede quitar del cabezal del anclaje. El posicionamiento de las cuñas permite distribuir la fuerza del gato a lo largo de la longitud del cuerpo del anclaje. Esto maximiza la eficacia del área transversal de la columna de la lechada en el barreno. Además de usarse en numerosas aplicaciones, a estos anclajes se les utiliza principalmente para: soluciones con revestimientos y apuntalamientos permanentes, resistir las fuerzas de flotabilidad en anclajes de amarre, estabilización de taludes y control de derrumbes.

### Características

- El cuerpo del anclaje en aluminio y el alojamiento anticorrosivos, ofrecen un sistema poderoso para resistir a las corrosiones.
- La cantidad de trenzas de acero se ajusta fácilmente de acuerdo a las cargas de diseño y a las condiciones del suelo.
- Los anclajes se fabrican en una planta semiautomática y estandarizada con equipo avanzado, gracias a lo cual se logra un control de calidad estricto y un aseguramiento de calidad destacado.
- Los anclajes vienen totalmente ensamblados, enrollados y apilados sobre tarimas, lo que los hace ideales para fines de transportación, uso en el sitio de trabajo y almacenaje a largo plazo.



#### Mejorado

- El cuerpo de anclaje con aluminio fundido en molde resistente a la corrosión, recientemente desarrollado
- Método de precisión de partes y adherencia mejorada adicionalmente
- Soberbia estructura de protección de la trenza de acero y efecto de bloqueo para la infiltración de la lechada



# Detalles del Producto: Anclajes multitrenzas

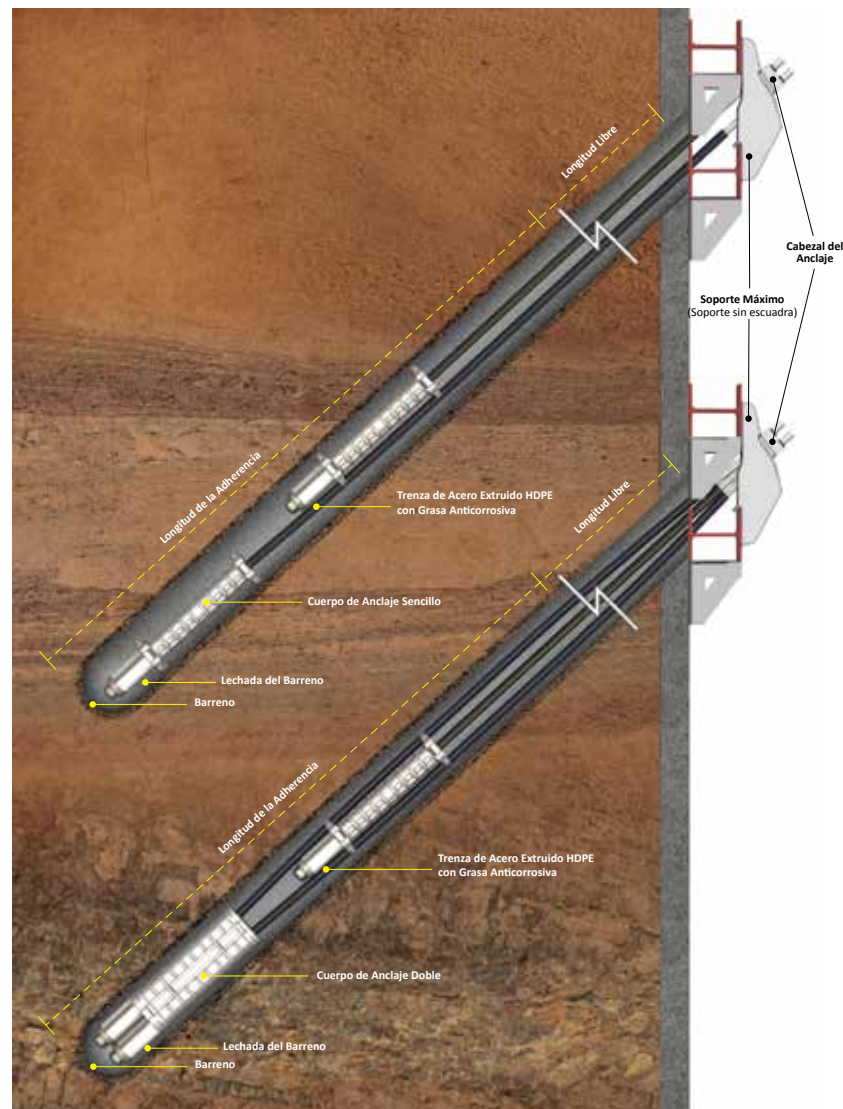
## Anclajes de compresión de carga distributiva retirables (LDCA retirables)

Los anclajes de compresión de carga distributiva retirables (LDCA retirables), son anclajes distribuidores de carga que ofrecen una solución completa, en los casos en que se requiere el retiro del sistema de anclaje en cuanto éste se torna redundante. Con frecuencia, los municipios y organizaciones similares no aprueban que se dejen obstrucciones en el suelo después de la terminación de un proyecto, y esto se debe al temor que tales elementos entren en conflicto con los desarrollos futuros, o que requieran la aprobación futura de terceros. Estos tipos de anclajes de compresión ofrecen una solución económica en los casos en que los anclajes de trinquete convencionales no están aprobados. Caso contrario, la única alternativa con la que cuenta un contratista es un sistema arriostrado internamente con arbotantes.

La trenza de acero pre-tensionada, en su totalidad, se puede retirar a mano de manera fácil y rápida. Esto se puede lograr girando la trenza que desembrega las cuñas en el extremo posterior del cuerpo del anclaje, y luego retirando la trenza de acero a través del revestimiento de HDPE. Todo eso ha quedado atrás con el cuerpo de anclajes de aluminio pequeños y con el revestimiento plástico. Dado que la trenza pasa a través del cuerpo del anclaje en donde ésta se encuentra sujeta mediante un juego de cuñas, la fuerza del gatero se distribuye a lo largo de la longitud del cuerpo del anclaje. Esto maximiza la eficacia del área transversal de la columna de la lechada en el barreno. Desde su inicio, los anclajes tipo LDCA se han venido utilizando en numerosos proyectos en todo el mundo, para proveer el apoyo lateral a soluciones de revestimientos y anclajes temporales.

### Características

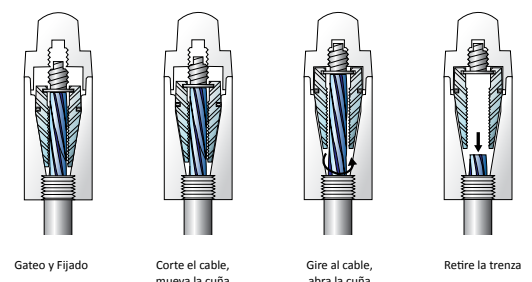
- La fuerza de tracción se distribuye de manera uniforme a lo largo de la longitud de la adherencia, lo cual los hace ideales para suelos arcillosos con alta plasticidad.
- El diámetro de un cuerpo de anclaje de 2 trenzas, es de 4.5", para una trenza de acero con un diámetro de 0.6". Por lo anterior, el cuerpo del anclaje se puede instalar fácilmente en un barreno de 5.5", o mayor.
- El revestimiento continuo de HDPE de un espesor para uso rudo, brinda protección adicional en contra de la corrosión.
- La trenza de acero se puede retirar o re-embragar fácilmente al cuerpo, girándola con pinzas; lo cual permite minimizar el proceso para el acceso y el retiro.
- Al contar con trenzas fijadas individualmente al extremo distal del cuerpo del anclaje, maximiza el desempeño del diseño y reduce la excentricidad.
- Hasta 4,000 de estos anclajes ya han sido utilizados en un solo proyecto, con una tasa de retiro exitosa superior al 99%.



### Principios de los anclajes de compresión retirables

#### Cómo Realizar el Retiro

1. Corte la trenza de acero.
2. Separe la trenza de acero del waler y quite el waler.
3. Gire la trenza de acero en el sentido de las manecillas del reloj y abra la cuña.
4. A mano retire la trenza de acero y sepárela de la cuña abierta.



# Detalles del producto: Anclajes multitrenzas

## Gato inteligente

El gato inteligente se desarrolló para distribuir la fuerza tractora hacia las trenzas individuales de cada cuerpo de anclaje, de manera uniforme. Los anclajes del tipo distribuidores de carga, de manera uniforme distribuyen la carga tractora hacia el cuerpo de la lechada y al suelo, a lo largo de la longitud teórica de la zona de adherencia. Mediante la colocación de los cuerpos de anclaje, de esta forma, da como resultado varios tramos de trenza no adheridos y las elongaciones correspondientes. El gato convencional para el centro del barreno, de manera simultánea tensa las trenzas de acero, las cuales si se utilizan para esta aplicación, darán como resultado la aplicación de fuerzas mayores a los cuerpos superiores del anclaje y menos fuerza a los inferiores. Al aplicar la fuerza del gato de esta forma, no es eficiente y finalmente puede resultar en la falla del anclaje, debido a la tensión excesiva aplicada a las trenzas de acero. El gato inteligente se desarrolló y diseñó con cilindros múltiples, lo cual permite que a cada trenza se le tensione de manera independiente. Esto posibilita que el operador tenga la flexibilidad de inspeccionar y manejar las elongaciones y la fuerza del gateo de las trenzas individuales. Esto también asegura que la fuerza del gateo se distribuya de manera uniforme entre las trenzas individuales, esto con base en su tramo no adherido y que no se cargue de manera excesiva a ninguna trenza.

## Características

- Las cuñas tensoras se ubican en el extremo frontal de la unidad, gracias a lo cual se disminuyen los requerimientos en cuanto a las longitudes de los extremos del anclaje.
- La posición de las cuñas tensoras en la unidad, minimiza el doblaje de los extremos de los anclajes durante la instalación del gato, esto previo a aplicar la carga de alineamiento.
- La potencia integral del sistema de fijación del asiento, de manera uniforme minimiza el deslizamiento de la cuña.
- Permite el tensado individual de los cuerpos de anclajes, según se requiera.
- El gato de aluminio de alta resistencia, es relativamente ligero, en comparación con los gatos convencionales. Por lo tanto, la unidad es más fácil de instalar y transportar.
- El gato fue desarrollado de manera independiente por Samwoo en Corea, y se ha venido utilizando ampliamente en una gran cantidad de proyectos con instalación de anclajes, en todo el mundo.



SMJ - F 7P S200



SMJ - 5P S250



SMJ - F 10P S300

Modelo	Sección transversal cm <sup>2</sup>	Carga máxima por barra Tons	Carga máxima Tons	Carrera máxima mm
SMJA-4P S150	21.54 * 4ea	15.08	60.32	150
SMJA-7P S200	21.54 * 7ea	15.08	105.56	200
SMJA- F 7P S200	28.24 * 7ea	19.77	138.39	200
SMJA-5P S250	19.35 * 5ea	13.55	67.75	250
SMJA- F 10P S300	28.24 * 10ea	19.77	197.7	300



## Barras huecas

Las barras huecas son totalmente roscadas, barras de perforación “desechables” capaces de perforar orificios, las cuales utilizan brocas de sacrificio que avanzan la sarta de perforación hasta la profundidad requerida y luego permiten el enlechado in situ. Este proceso crea la porción de acero de refuerzo de un anclaje o de un pilote. Los productos de barra hueca son un agregado valioso y multifuncional a la caja de herramientas del contratista geotécnico. A estos se les puede utilizar como tirantes o anclajes de fijación, anclajes en roca, clavos para suelo y micropilotes, todo ello en una amplia variedad de aplicaciones desafiantes.

Se cuenta con tres brocas perforadoras básicas para utilizarse con las barras huecas: Brocas versátiles para cortes en cruz en carburo o acero endurecido, brocas de botón para roca intacta en carburo o en acero endurecido, y brocas de pasos para arcilla - en acero para suelos cohesivos. La selección, el tipo y el tamaño de la broca de perforación se basan en el material que se perfore y del diámetro que se desee para el barreno. Un barreno con un diámetro mayor ofrece una capacidad de carga mayor y una cubierta de lechada de mayor amplitud. La cubierta de lechada protege a la barra de anclaje en contra de la corrosión. Dependiendo del tipo de suelo, una broca con un diámetro de 2.5” puede producir una columna de lechada de un diámetro de 6 a 8”.

Los sistemas de barras huecas permiten mayores tasas de producción, a comparación de los anclajes de barras sólidas – tradicionales. Esto se hace especialmente patente cuando se perfora bajo “condiciones difíciles”. En los sitios en los que no se cuenta con suficiente espacio en la parte superior, se puede evitar el uso de equipos de perforación y los sistemas de encofrado de barrenos de gran escala. Con los equipos de perforación que no permiten realizar los “enlechados a través del cabezal”, para readaptar martinets rotativos estándar, se pueden utilizar inyectoros de lechada.

## Protección anticorrosiva de las barras huecas

El nivel de protección anticorrosiva depende de la vida de servicio prevista para el anclaje, así como de los métodos de instalación y el potencial de corrosión (agresividad) del medio ambiente. La FHWA ha estudiado los efectos de las instalaciones tanto con barras recubiertas con galvanizado como con material epóxico, lo anterior conforme a lo reportado en el CFL/TD10-002 de la FHWA. Tal estudio reveló que los recubrimientos epóxicos eran retirados parcial y completamente en el borde guía del perfil del tornillo y alrededor de los acoplamientos.

Las instalaciones se construían utilizando barras huecas así como con barras de perforación y las de refuerzo. Los efectos de tal retiro, reducían substancialmente la vida de servicio de la barra, especialmente debido a la creación de áreas concentradas sujetas a una corrosión potencial. En tales casos, el diseñador al momento de determinar el nivel de protección anticorrosiva requerida, debe evaluar todas las posibilidades.

### Galvanizado por inmersión en caliente

El galvanizado por inmersión en caliente es una forma de galvanización y tal proceso consiste en recubrir con zinc fundido a un metal base como el acero. El zinc actúa como un material de sacrificio para el acero. El recubrimiento galvanizado se fabrica de conformidad con las normas de la ASTM A 53 y su manejo es más resistente que el de los recubrimientos epóxicos.



### Acero de sacrificio

El uso de acero de sacrificio como una forma de protección anticorrosiva, requiere de una evaluación geotécnica de la corrosividad de los suelos. Se calcula la pérdida estimada del espesor del acero y la barra hueca se diseña con el incremento adicional en el espesor.



# Detalles del producto: Sistemas de barras huecas

## Pérdida de espesor debido a la corrosión, para pilotes en suelo, con o sin agua subterránea

Diseño requerido para la vida de trabajo	5 años	25 años	50 años	75 años	100 años
	mm / in				
Suelos naturales no perturbados (arenosos, arcillosos, esquisto, ...)	0.000 0.00	0.30 0.012	0.60 0.024	0.90 0.035	1.20 0.047
Suelos naturales contaminados y terrenos industriales	0.15 0.006	0.75 0.030	1.50 0.059	2.25 0.089	3.00 0.118
Suelos naturales agresivos (pantanos, humedales, con turbas, ...)	0.20 0.008	1.00 0.039	1.75 0.069	2.50 0.098	3.25 0.128
Áreas de relleno no compactadas y no agresivas (arcillosas, con esquisto, arenosas, con limo, ...)	0.18 0.007	0.70 0.028	1.20 0.047	1.70 0.067	2.20 0.087
Rellenos no compactados y agresivos (cenizas, escorias, ...)	0.50 0.020	2.00 0.079	3.25 0.128	4.50 0.177	5.75 0.226

Notas:

- Las tasas de corrosión en rellenos compactados son menores que los no compactados. En rellenos compactados, las cifras de la tabla se deben dividir entre dos.
- Los valores dados son únicamente para fines de guía. Se deben tomar en consideración a las condiciones locales, ya que éstas pueden afectar la tasa de corrosión real, la cual puede ser menor o mayor que la del valor promedio que se muestra en la tabla.
- Los valores dados para 5 y 25 años, se basan en mediciones, mientras que los demás valores son extrapolados.

## Pérdida de espesor debido a la corrosión, para pilotes en agua dulce o en agua de mar

Diseño requerido para la vida de trabajo	5 años	25 años	50 años	75 años	100 años
	mm / in				
Agua dulce común (río, canal para embarcaciones, ...) en la zona de ataque alto (línea de flotación)	0.15 0.006	0.55 0.022	0.90 0.035	1.15 0.045	1.40 0.055
Agua dulce muy contaminada (alcantarillado, efluente industrial, ...) en la zona de ataque alto (línea de flotación)	0.30 0.012	1.30 0.051	2.30 0.091	3.30 0.130	4.30 0.169
Agua de mar en clima templado en la zona del ataque alto (aguas bajas y zonas salpicadas)	0.55 0.022	1.90 0.074	3.75 0.148	5.60 0.220	7.50 0.295
Agua de mar en clima templado en la zona de la inmersión permanente o en las zonas expuestas al oleaje	0.25 0.010	0.90 0.035	1.75 0.069	2.60 0.102	3.50 0.138

Notas:

- La tasa de corrosión más alta por lo general se encuentra en la zona de salpicaduras al nivel del agua baja en aguas con oleajes. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los esfuerzos más altos se dan en la zona de inmersión permanente.
- Los valores que se dan son únicamente para guía. Se deben tomar en consideración a las condiciones locales, ya que éstas pueden afectar la tasa de corrosión real, la cual puede ser menor o mayor que la del valor promedio que se muestra en la tabla.
- Los valores dados para 5 y 25 años, se basan en mediciones, mientras que los demás valores son extrapolados.

# Aplicaciones: Anclajes para suelo

Waterfront  
Square –  
Philadelphia, PA



## Aplicaciones

- Muros de retención: Los trinquetes se utilizan, ya sea como sistemas de anclajes permanentes o temporales, para muros de retención permanentes, o para servir de apoyo a la excavación.
- Resisten los empujes (hacia arriba): Se les utiliza para resistir las presiones de los empujes hidrostáticos en una losa, las fuerzas estructurales, o las cargas del viento sobre una estructura.
- Estabilización de taludes
- Mitigación de derrumbes
- Estabilización de cimentaciones

## Anclajes para suelo

Durante los últimos 50 años, las barras roscadas de alta resistencia, las totalmente roscadas y los sistemas de anclajes con multitrenzas, con protección en contra de la corrosión, han evolucionado para convertirse en los anclajes para suelos más aceptados y altamente confiables, de los que se puede disponer. En su calidad de proveedor de acero líder en la industria de la cimentación en los Estados Unidos de América, Nucor Skyline fabrica la mayor selección de barras totalmente roscadas, laminadas en frío y en caliente, de alta resistencia; las cuales se encuentran disponibles en calibres de acero, tanto para 75 ksi como para 150 ksi.

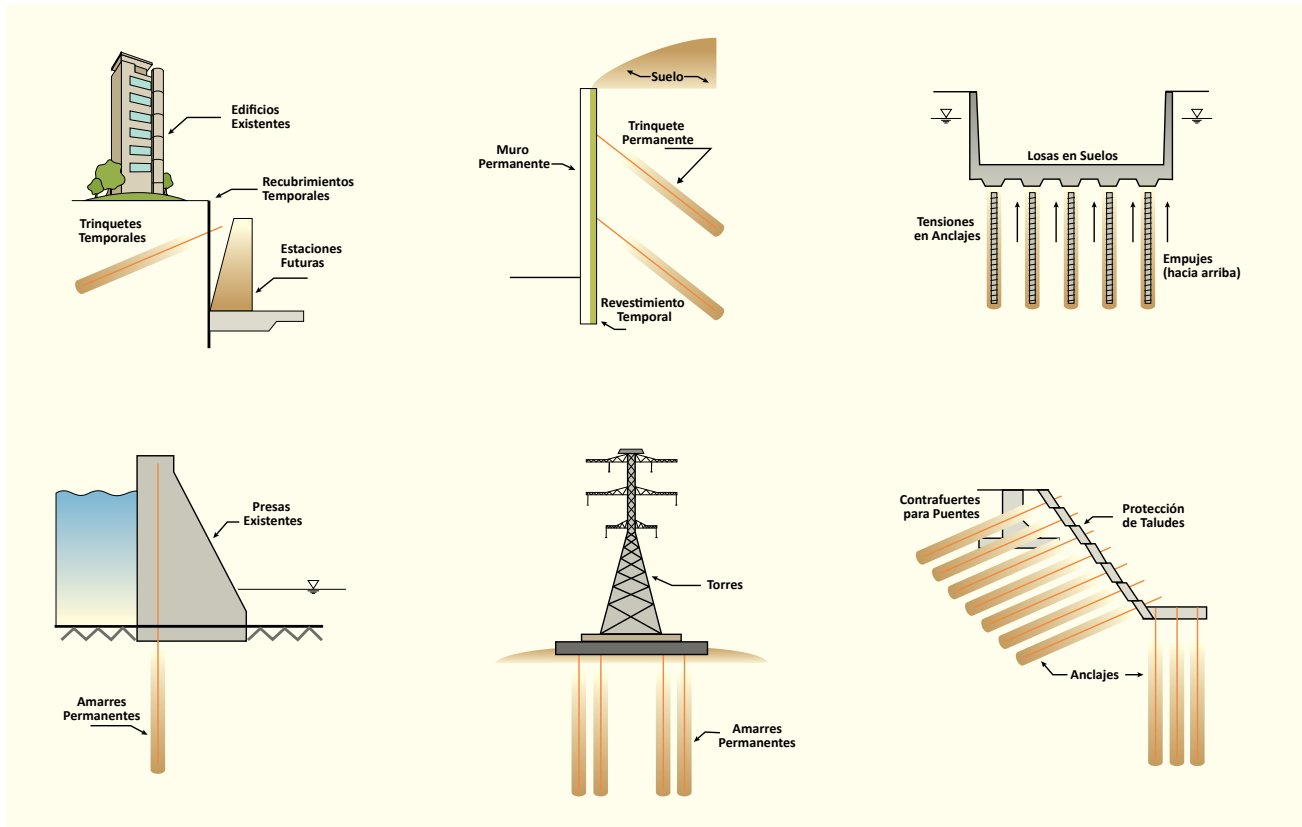
Nucor Skyline ofrece la tecnología más avanzada en anclajes para suelo del tipo multitrenza de la que se dispone en la industria geotécnica en los Estados Unidos de América. Además de los anclajes tradicionales de multitrenzas PTI Clase I permanentes, y los anclajes de trenzas temporales Clase II, contamos con el sistema de anclajes de trenzas retirables, que son los más convenientes y utilizados ampliamente en el mundo.

En los Estados Unidos de América se fabrican con trenzas, cabezas y cuñas locales, nosotros suministramos los sistemas de gateo requeridos y el soporte técnico en campo, lo cual permite que los contratistas utilicen a esta tecnología de manera económica. Aún cuando ya han sido probados en proyectos comerciales en los Estados Unidos de América, una de las firmas de consultoría en ingeniería independiente, de las más respetadas en las industrias geotécnicas, realizó una evaluación experimental y teórica a escala total del sistema, de conformidad con las normas de los EUA, en una ubicación administrada por una universidad americana. Esta información para utilizar el sistema se encuentra disponible para todos, junto con el soporte técnico requerido.

## Ventajas

- Método altamente versátil y bien probado en cuanto a la transferencia de las fuerzas de tracción hacia el suelo
- Utilizado en una amplia variedad de técnicas de instalación desarrolladas para impulsar la construcción económica en la industria geotécnica
- Las instalaciones del tipo trinquete, eliminan los arriostramientos y arbotantes internos, los cuales por lo general congestionan la excavación. Esto aumenta sensiblemente la eficiencia en el retiro del material por parte del contratista en las excavaciones temporales
- Anclajes permanentes y confiables, con décadas de desempeño comprobado, permiten que los ingenieros designen proyectos de diseño estructural y estabilización de taludes, de una manera confiable
- Las aplicaciones tipo trinquete, con frecuencia reemplazan al concreto masivo, y por ende reducen los costos de construcción

# Aplicaciones: Anclajes para suelo

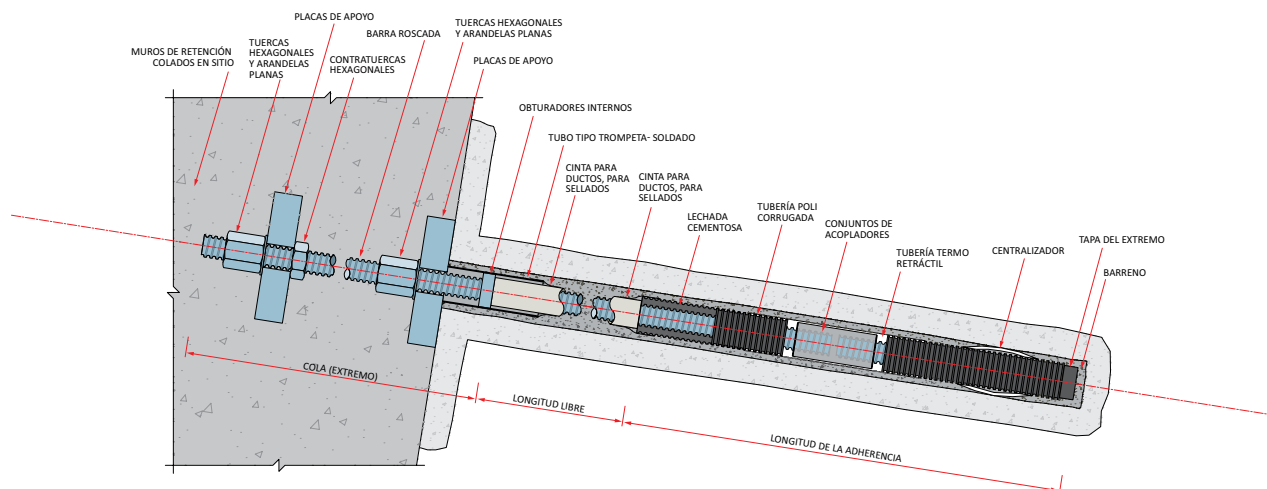


Usos típicos para los anclajes de suelo





# Aplicaciones: Anclajes para suelo



**Anclajes permanentes Clase I, enlchado típico**

## Anclajes de trinquete o de amarre

Los trinquetes son barras de acero totalmente roscadas que están perforadas, son elementos que se cuelan en sitio diseñados para resistir las fuerzas de tracción resultantes del apoyo de los sistemas de retención de tierras, como: muros de cimentación o muros de retención.

A los trinquetes se les utiliza comúnmente para apoyar muros temporales en excavaciones ubicadas en áreas urbanas congestionadas. Un tipo de muro temporal es una viga y un muro de contención. El uso de amarres en esta aplicación reduce la cantidad de suelo perturbado durante la excavación y disminuye los disturbios a estructuras adyacentes. En esta aplicación muy común, a los pilotes H se les aplica el concreto por embudo al interior de los barrenos, en una orientación vertical, a lo largo del perímetro de la excavación pretendida. A la madera de contención se le instala en forma horizontal para que retenga al suelo que se encuentra en la parte posterior y entre los pilotes, esto a medida que se realiza la excavación de la parte de arriba a la inferior.

El diseño del anclaje se basa en principios probados y bien documentados. En cuanto se identifica la carga estructural, se puede utilizar la información geotécnica disponible del sitio, para determinar el diseño apropiado para el anclaje, conforme a lo recomendado en el Manual PTI "Recomendaciones para Anclajes en Roca y Suelo".

El diseño debe tomar en consideración la variabilidad que ocurre en la mayoría de los sitios. Por ejemplo, la Región de los Grandes Lagos es una en la que los glaciares atravesaron el paisaje, esculpiendo y llenando vastas áreas con suelos arenosos, arcillosos, con grava y otras innumerables combinaciones. Los suelos pueden contener rocas, guijarros, grava y otras obstrucciones que dificultan la perforación. Debido a ello, las condiciones de los suelos varían drásticamente de sitio a sitio. Por ejemplo, en partes de Texas, Oklahoma y en el Valle superior del Missouri, los suelos arcillosos pueden ser expansivos y dictar el diseño de los anclajes para suelo.

Para verificar las condiciones actuales del suelo en la ubicación de un anclaje propuesto, se deben utilizar pruebas de perforación en suelo y en laboratorio.

Previo al inicio de un diseño de anclajes de trinquete o de amarre, se debe consultar a un ingeniero geotécnico titulado. Se puede aplicar un proceso de diseño estandarizado simple, utilizando un método prescrito, como el siguiente:

### Consideraciones geotécnicas

- Suelos: Cohesivos, no cohesivos o roca
- Vida de diseño: Permanente o temporal (menos de 2 años)
- Tipo de carga: Detención, compresiva o lateral
- Valores N: Obtenidos con base en la prueba STP
- Profundidad de la terminación
- Potencial de corrosión

### Consideraciones estructurales

- Tipo del cargado de la carga adicional en superficie: De tensión, compresiva o lateral
- Agua subterránea
- Propiedades del suelo
- Pandeos

### Control de calidad en campo

- Acceso al sitio
- Métodos de instalación
- Requerimientos de pruebas de carga



## Protección anticorrosiva

La protección anticorrosiva es una técnica que se utiliza para prolongar la vida de diseño de un anclaje. Es de extrema importancia proteger la integridad del acero que pueda verse dañado de manera importante, en caso que no se utilice un método de protección en contra de la corrosión. El nivel de la protección en contra de la corrosión varía, y es controlado por la agresividad del ámbito y la vida de diseño deseada. El ingeniero de diseño tiene la responsabilidad de seleccionar un nivel de protección apropiado.

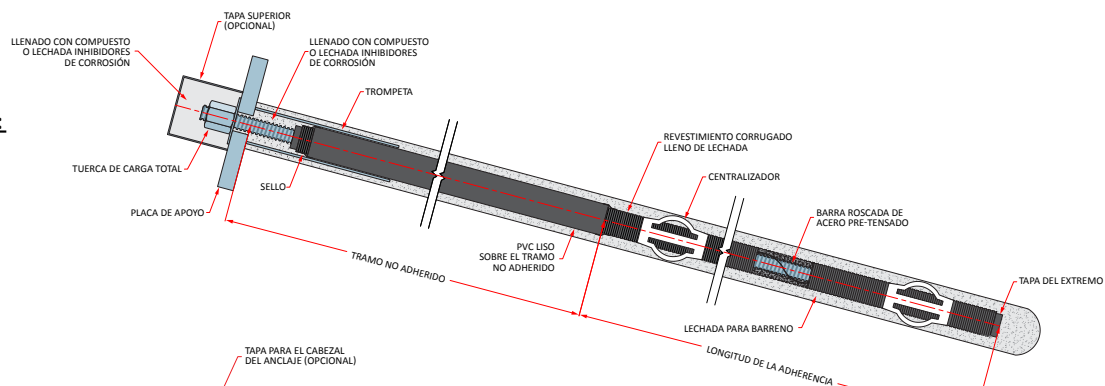
Todos los anclajes de barra y de trenzas se suministran con tubos de protección en PVC de paredes lisas. Aún cuando el tubo de PVC estándar tiene un espesor de 0.035 pulgadas, se dispone de otras opciones, a solicitud.

Para todas las barras y trenzas, se dispone de las siguientes opciones de protección en contra de la corrosión:

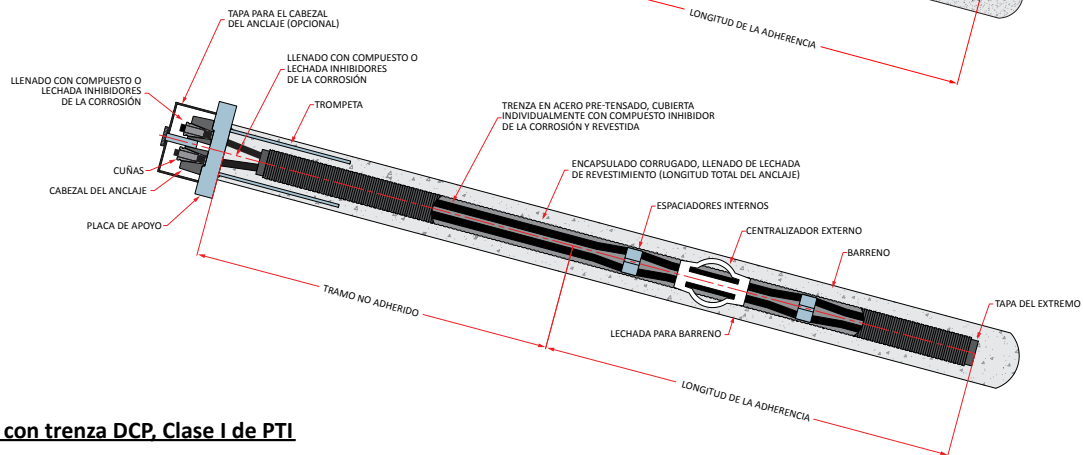
### Protección doble en contra de la corrosión (DCP)/PTI, Clase I

Con la Protección anticorrosiva Doble, a la barra roscada por lo general se le encastra en un plástico corrugado de PVC o de HDPE enlechado en planta. La fabricación DCP se utiliza principalmente para aplicaciones permanentes o en ámbitos inciertos y agresivos. Para los anclajes de trenzas, la trenza se coloca dentro del ducto corrugado, en planta, y se enlecha totalmente en campo.

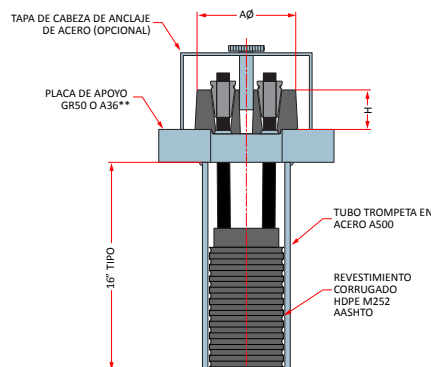
#### Protección Clase I: Anclaje de barra (DCP)



#### Protección Clase I: Anclaje de trenza (DCP)



#### Detalles del anclaje con trenza DCP, Clase I de PTI



\*\*Nucor Skyline le puede proveer de una solución de placas de apoyo personalizadas.

Dimensiones del cabezal del anclaje y del ducto para anclajes trenzados DCP						
Número máximo de trenzas	Revestimiento corrugado		Tubo trompeta		Cabeza del anclaje	
	OD	ID	OD	ID	AØ	H
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
2-3	59.18 2.33	50.80 2.00	101.60 4.00	90.12 3.548	119.38 4.70	45.72 1.80
3-7*	91.44 3.60	76.20 3.00	114.30 4.50	102.26 4.026	142.24 5.60	55.88 2.20
8-12*	116.84 4.60	101.60 4.00	168.28 6.625	154.05 6.065	172.72 6.80	43.18 1.70

\* La tabla anterior se basa en un tubo de PE para el enlechado con un diámetro externo de 3/4 de pulgada, instalado dentro de revestimiento corrugado, se dispone de otras variaciones. Consulte a su representante de ventas.

## Protección sencilla en contra de la corrosión (SCP)/PTI, Clase II

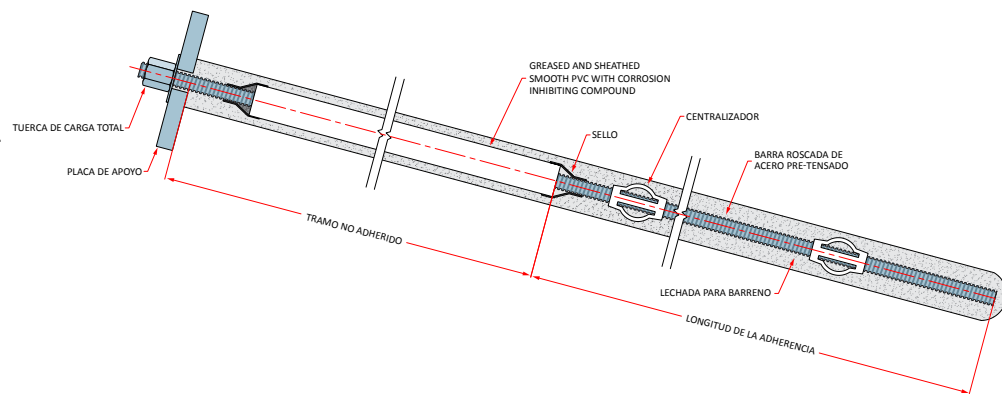
En un sistema con protección sencilla en contra de la corrosión (SCP), la barra o la trenza va encaquetada con un revestimiento plástico de HDPE o de PVC a lo largo del tramo libre del anclaje. La fabricación SCP se utiliza principalmente para aplicaciones temporales, pero también puede ser apalancada para aplicaciones permanentes no agresivas.

Las opciones de protección anticorrosiva aplicadas en planta, incluyen:

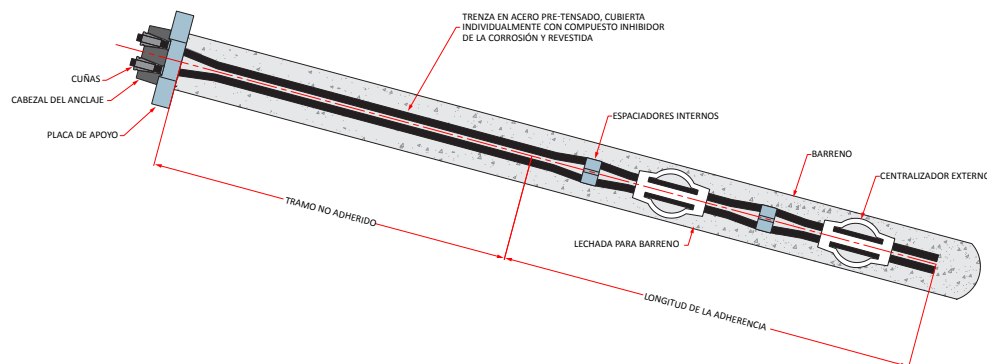
- Encapsulado: Grasa o lechada
- Recubrimiento epóxico adherido por fusión en caliente
- Recubrimiento epóxico de alquitrán de hulla
- Galvanizado por inmersión en caliente
- Pintura multicapas
- Sellos termoretráctiles
- Sistemas de cinta mastique cosido (es decir, DENSO)

Para acomodar las barras galvanizadas y recubiertas, se proveen accesorios sobredimensionados.

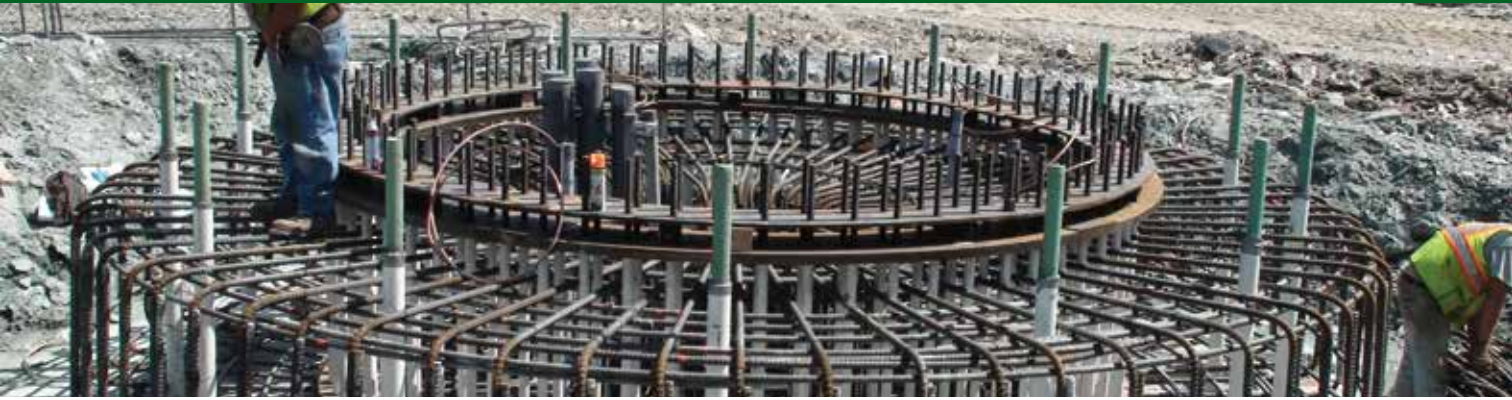
### Protección Clase II: Anclaje de barra (SCP)



### Protección Clase II: Anclaje de trenza (SCP)



# Aplicaciones: Pernos para roca/Pernos para anclajes



Berkshire  
Wind Power –  
Hancock, MA

## Pernos para roca y pernos para anclajes

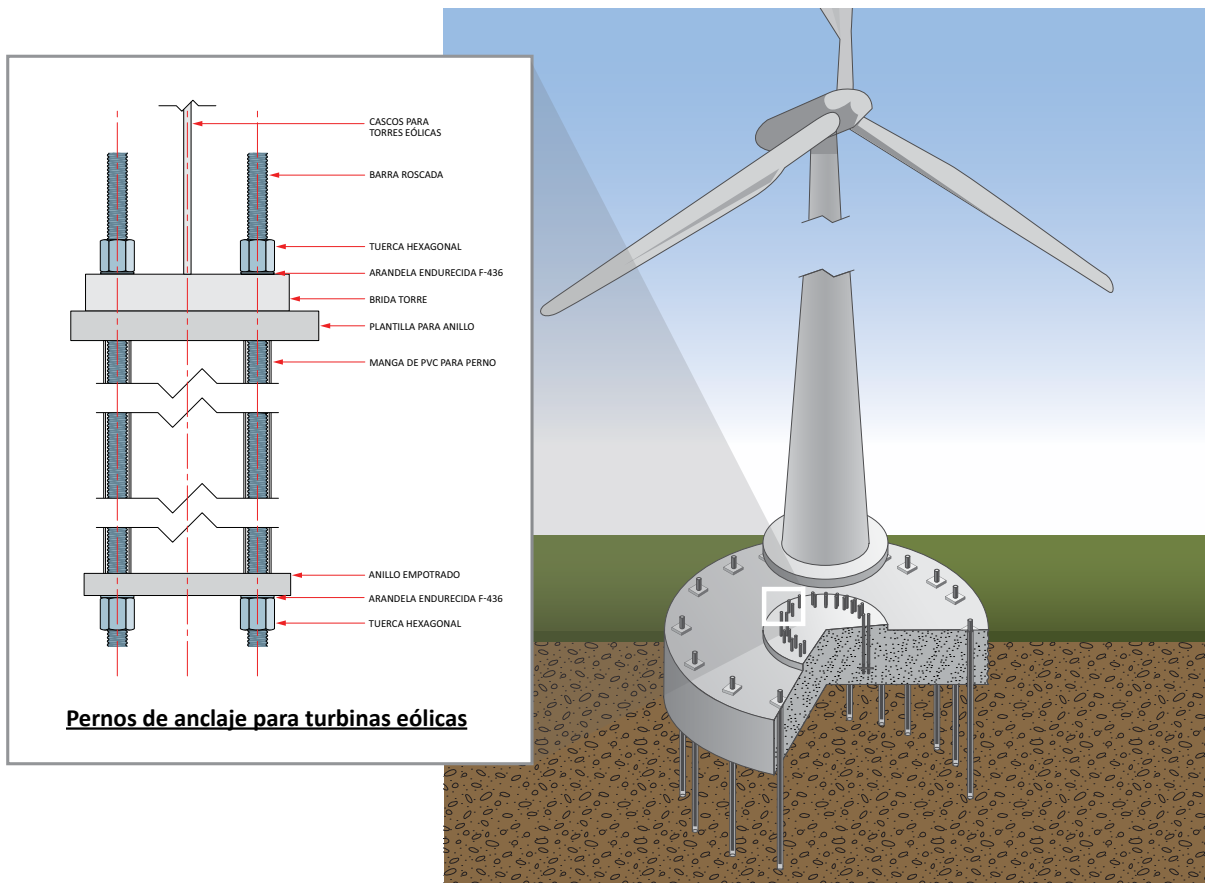
Los pernos para roca soportan la cara de un talud o corte en roca. Cuando aseguran la cara de una excavación, los pernos para roca se utilizan para soportar a la roca inestable en la superficie sobre la roca más estable detrás de la excavación. Los pernos para techumbres anclan la porción superior de la excavación del túnel a la roca más estable de las partes superiores. Los pernos de anclaje sirven para conectar una estructura a su cimentación, y se les puede utilizar cuando se asegura a turbinas eólicas, estructuras de torre, postes de señalización, escaleras y edificios.

### Ventajas

- Instalaciones de laminado de barras roscadas que fabrican pernos de anclaje para tolerancias estrictas
- Las barras roscadas de Calibre 75 y 150, muestran un mínimo relajamiento bajo tensión
- Se pueden diseñar pernos para anclaje de un diámetro mayor para que satisfagan límites de elasticidad mínimos de hasta 847 kips, con una tensión máxima de 1,059 kips o de más de 500 toneladas

### Aplicaciones

- Pernos para anclajes en turbinas eólicas
- Pernos para anclajes en torres para servicios públicos
- Estabilización de taludes y caras rocosas



# Aplicaciones: Clavos para suelo

Moretrench-  
Avonworth  
Primary Center –  
Pittsburgh, PA



## Clavos para suelo

Los clavos para suelo son barras que se instalan dentro de una excavación o talud para proveer refuerzo a una estructura de retención de tierra. Éstos difieren de los trinquetes en que a éstos se les considera elementos pasivos y no están cargados activamente en tensión, como un anclaje pre-tensado para tierra. Los clavos para suelo se utilizan en combinación con una tapa tipo parrilla en acero y con concreto lanzado. Siendo un sistema, tanto el clavo para suelo como la tapa de parrilla y el concreto lanzado, actúan como una masa coherente con la suficiente fuerza para resistir la presión de la sobrecarga de la masa de los suelos circundantes, así como para cualquier presión por sobrecargas.

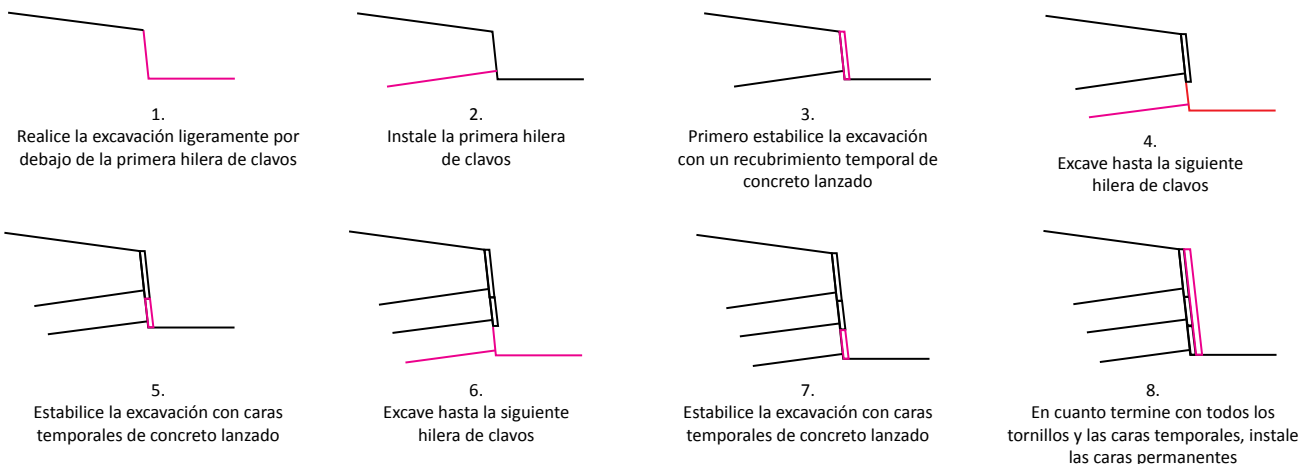
En comparación con los anclajes de trinquete, los clavos para suelo tienen pocos beneficios significativos. El equipo que se requiere para instalar clavos para suelo, es relativamente pequeño y portátil, lo cual ofrece una ventaja distinta para las aplicaciones en espacios estrechos o para el control de ruidos. El uso de clavos para suelo, por lo general, es una técnica de construcción más flexible que permite modificaciones más simples en sitio. También, a los clavos para suelo se les instala en un momento temprano del proceso de construcción, lo cual limita los disturbios a las estructuras adyacentes.

## Aplicaciones

- Apoyo temporal de la excavación
- Muros de retención permanentes
- Estabilización contra derrumbes

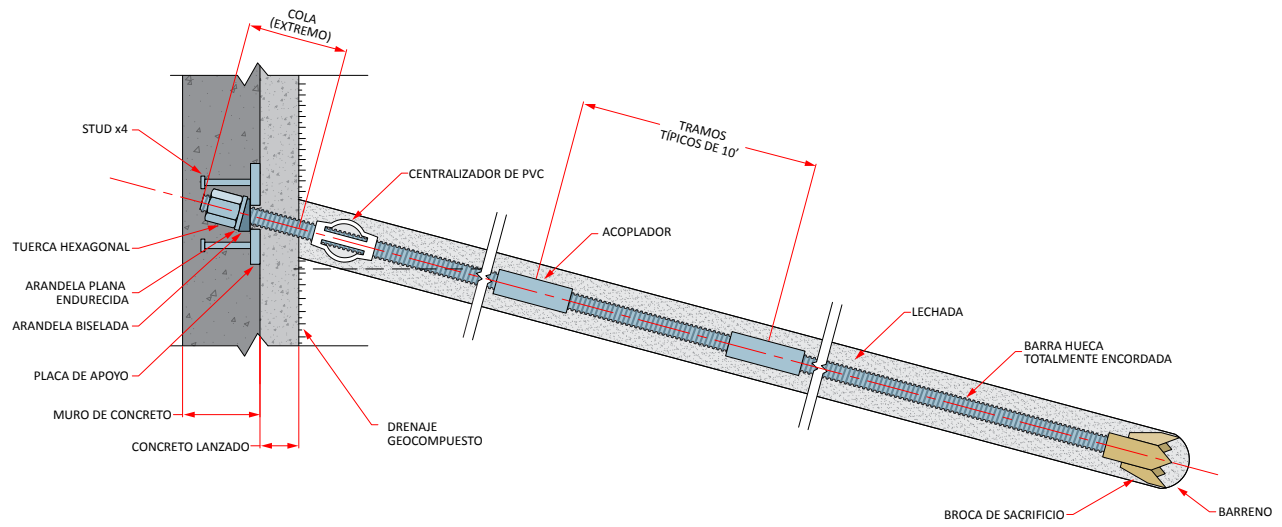
## Ventajas

- El proceso de fabricación con tecnología de punta, elimina las pérdidas de material
- Las configuraciones de cuerdas izquierdas y derechas optimizan la flexibilidad del encordado
- Las diversas opciones en cuanto al calibre, ofrecen flexibilidad para la resistencia en campo
- Amplia variedad de tamaños
- Las barras totalmente roscadas ofrecen la habilidad de cortarlas al tramo deseado
- Habilidad de suministrar tramos de barra de hasta 60 pies
- Se dispone de una amplia variedad de opciones de protección anticorrosiva
- Se dispone de una variedad completa de accesorios para complementar a nuestras barras roscadas

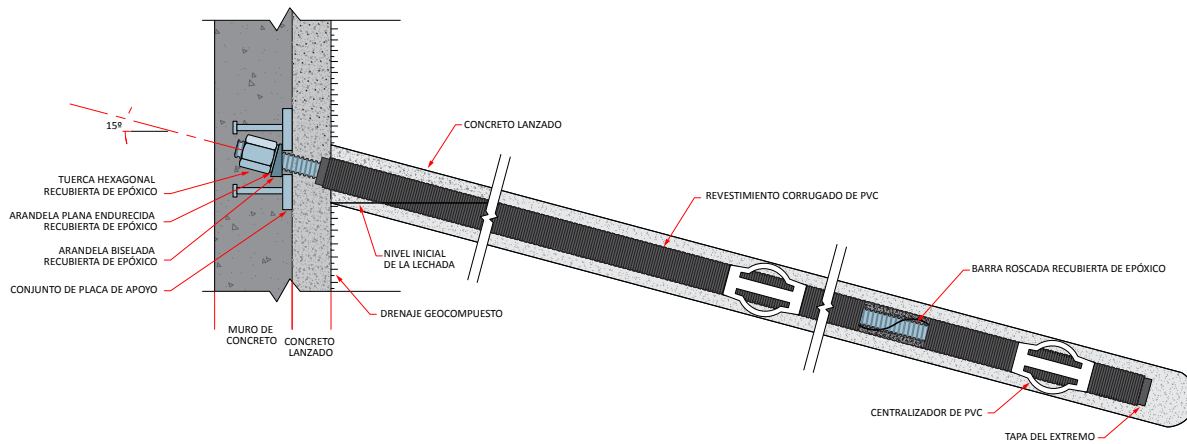


### Secuencia típica de construcción de arriba hacia abajo





**Clavos para suelo con barra hueca**



**Clavos para suelo DCP – típico**





Port of Tampa  
Litera 213 –  
Tampa, FL



## Tirantes

Las barras roscadas de Nucor Skyline son ideales como tirantes para muros de contención. Además de ser el líder en el mercado norteamericano en pilotaje de láminas de acero, Skyline Steel también suministra varios tipos de tirantes. La barra laminada en frío con rosca continua se fabrica en nuestras instalaciones internas. Nucor Skyline trabaja con Nucor para suministrar barras roscadas laminadas en caliente. Las barras laminadas en caliente con extremos con rebordes forjados son fabricadas en Alemania por nuestro socio Anker Schroeder. Los tirantes suministrados por Skyline Steel dan a nuestros clientes la gama de opciones más amplia y el mejor valor en la industria.

## Aplicaciones

- Mamparas marinas
- Muros de retención
- Contrafuertes para puentes y carreteras
- Tirantes estructurales (en losa)

## Ventajas

Barras laminadas en frío – ASTM A615 Gr. 75

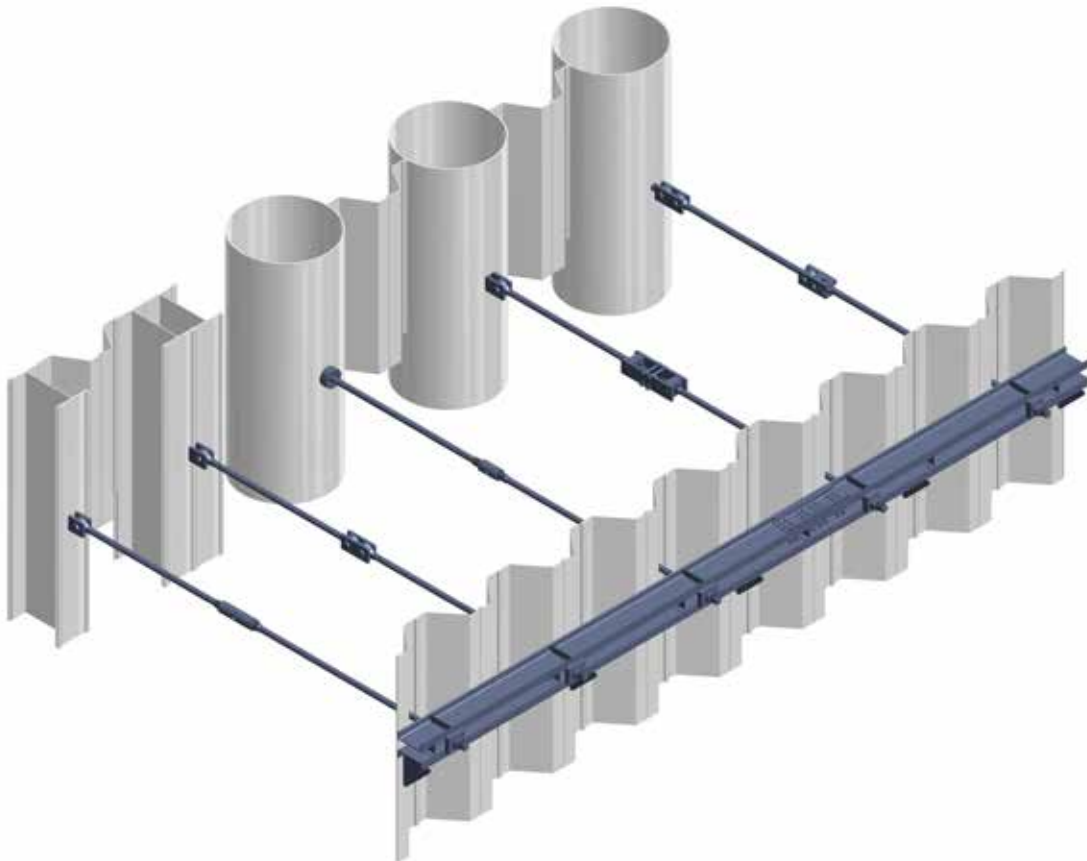
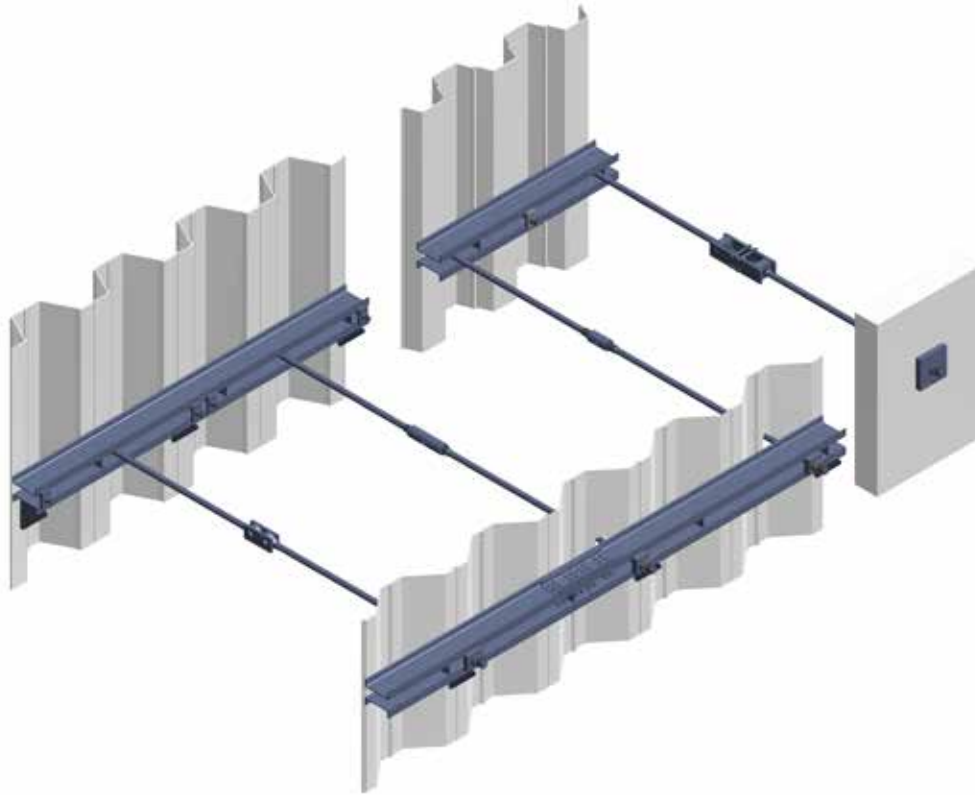
- Fabricada en los EE.UU. por Nucor Skyline
- Rosca continua para corte y acoplamiento fáciles
- La rosca laminada reduce los picos de tensión locales
- 1.0 pulgadas – 3.5 pulgadas diámetro
- Rango de fuerza permisible 36 – 432 k

Barras laminadas en caliente – ASTM A615 Gr. 75

- Fabricado en los EE.UU. por Nucor
- Rosca continua para corte y acoplamiento fáciles
- Roscas resistentes que no se atascan
- 0.75 pulgadas – 1.75 pulgadas diámetro
- Rango de fuerza permisible 20 – 101 k

Laminados en caliente con extremos con rebordes forjados - Grado 72.5 ksi

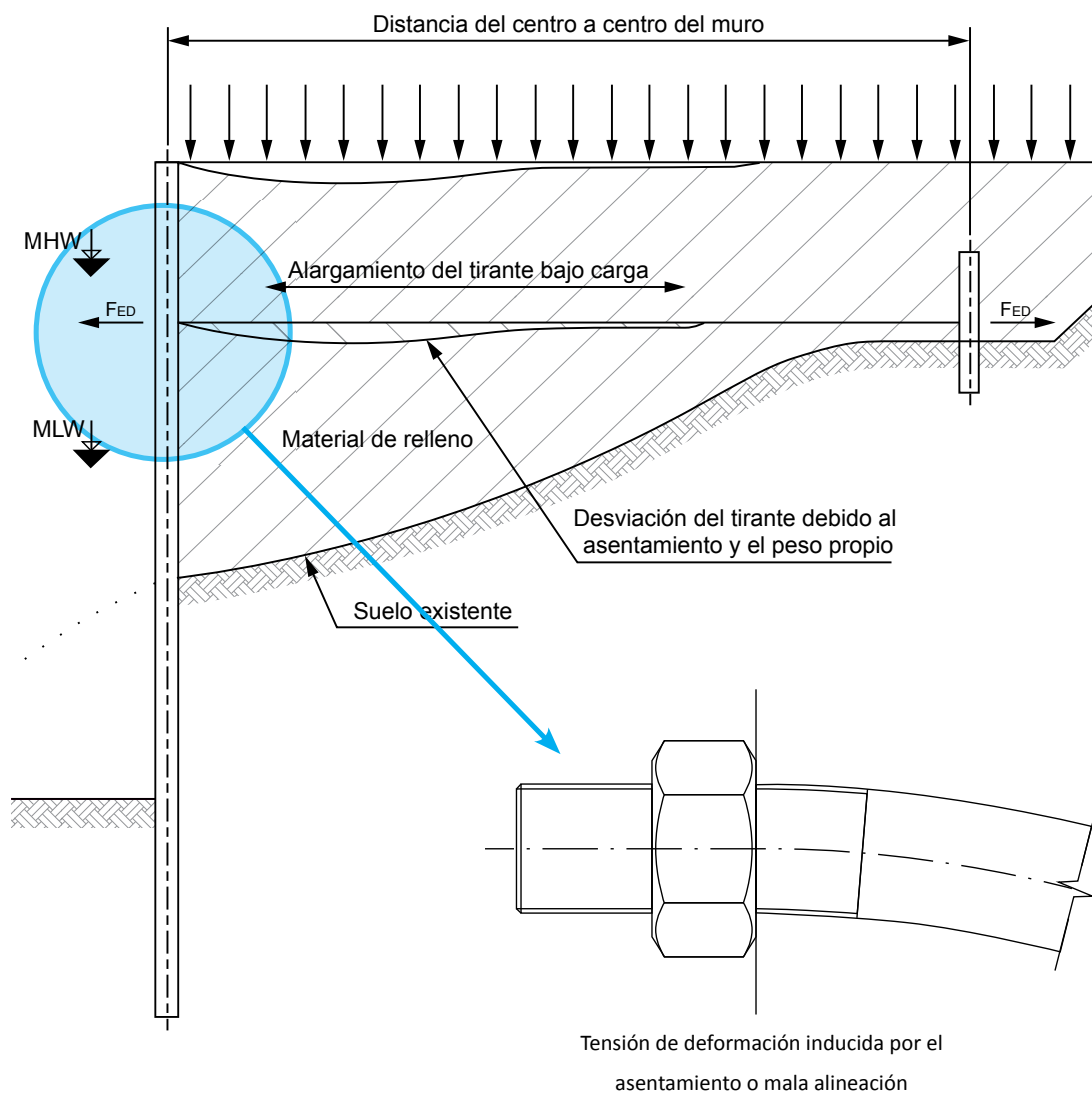
- Fabricados en Alemania por Anker Schroeder
- Extremos con rebordes para la máxima proporción de fuerza a peso
- Extremos forjados para una variedad de formas de extremo
- 3.3 pulgadas – 6.5 pulgadas diámetro
- Rango de fuerza permisible 297 – 1,270 k



## Tirantes para sistemas de muros combinados

Los sistemas de muros combinados normalmente requieren tirantes pesados. La mayoría de los sistemas de muros combinados también tienen mucho relleno colocado tras el muro, sobre el sistema de anclaje. Este relleno, que se coloca a menudo sobre los depósitos marinos, puede causar un asentamiento del sistema de anclaje. Los tirantes están diseñados para resistir cargas de tensión, y el asentamiento de la barra o muro muerto de anclaje puede ejercer cargas de deformación en las barras y aumentar la tensión significativamente. Las soluciones comunes para esto son soportar el sistema de anclaje, aumentar el área transversal de la barra o suministrar un medio de articulación para el tirante.

El soporte del sistema de anclaje algunas veces se realiza con pilotes de carga y vigas de soporte horizontal. Este sistema puede reducir el doblado de las barras, pero también es caro y requiere tolerancias ajustadas en las elevaciones de la estructura de soporte.



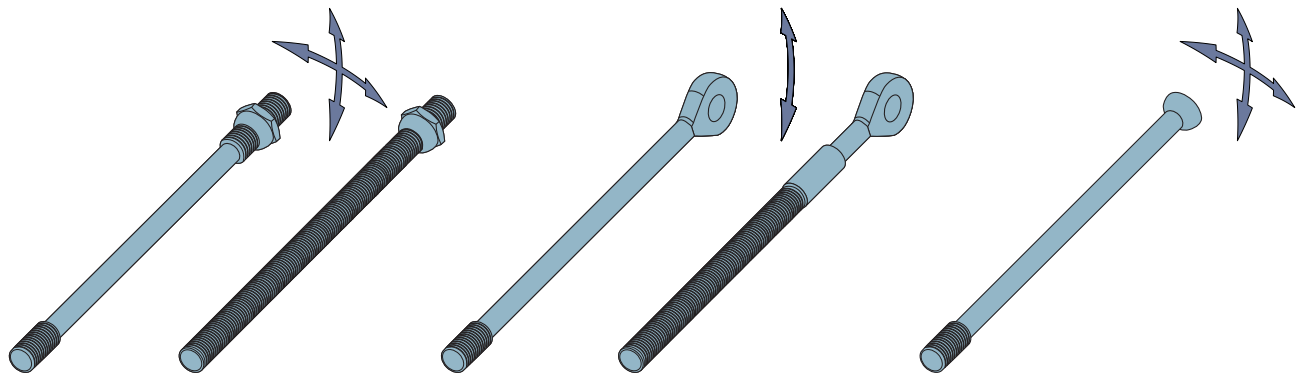
La tensión adicional creada por una deformación o mala alineación potenciales puede reducirse aumentando el área transversal en la rosca. Lo anterior puede lograrse usando tecnología de forja con rebordes, lo cual aumenta el diámetro del tirante donde se requiera.



Rosca forjada con rebordes  $A_s > A_g$ ; proporción variable  $A_s / A_g$

El uso de roscas forjadas con rebordes fue común en los Estados Unidos, donde se veía como una solución de ingeniería para reducir la tensión en las roscas más vulnerables. La introducción de grados de acero mayores, aceros de 50 y 75 ksi, hizo esta tecnología menos popular, ya que estos aceros no podían forjarse. Anker Schroeder ha desarrollado la gama ASDO de aceros de alta resistencia que pueden forjarse y reducen el peso y los costos de las barras de diámetro mayor.

Para ahorrar aún más peso y dinero, hay disponibles conexiones articuladas. Los ojales forjados y los extremos esféricos permiten a los tirantes rotar en relación con los pilotes, largueros o entre sí. Esta rotación reduce significativamente la tensión en el extremo de la barra. Lineamientos de diseño Eurocode (EN1993-5 "Diseño de estructuras de acero, Parte 5: Pilotaje") indican que en conexiones donde no se suministre una articulación, la capacidad de una barra roscada debe reducirse en un factor de 0.6, pero solo en 0.9 para conexiones articuladas.

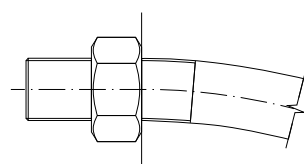


Rosca y tuerca esférica

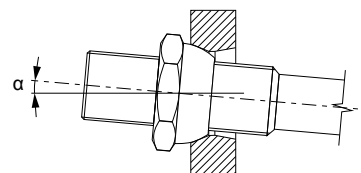
Ojal forjado

Extremo esférico forjado

Permitiendo a la barra girar, puede minimizarse el efecto de deformación del asentamiento. También puede ajustarse cualquier desalineación de la instalación. Típicamente, las uniones articuladas ASDO permiten hasta 7 grados de rotación.

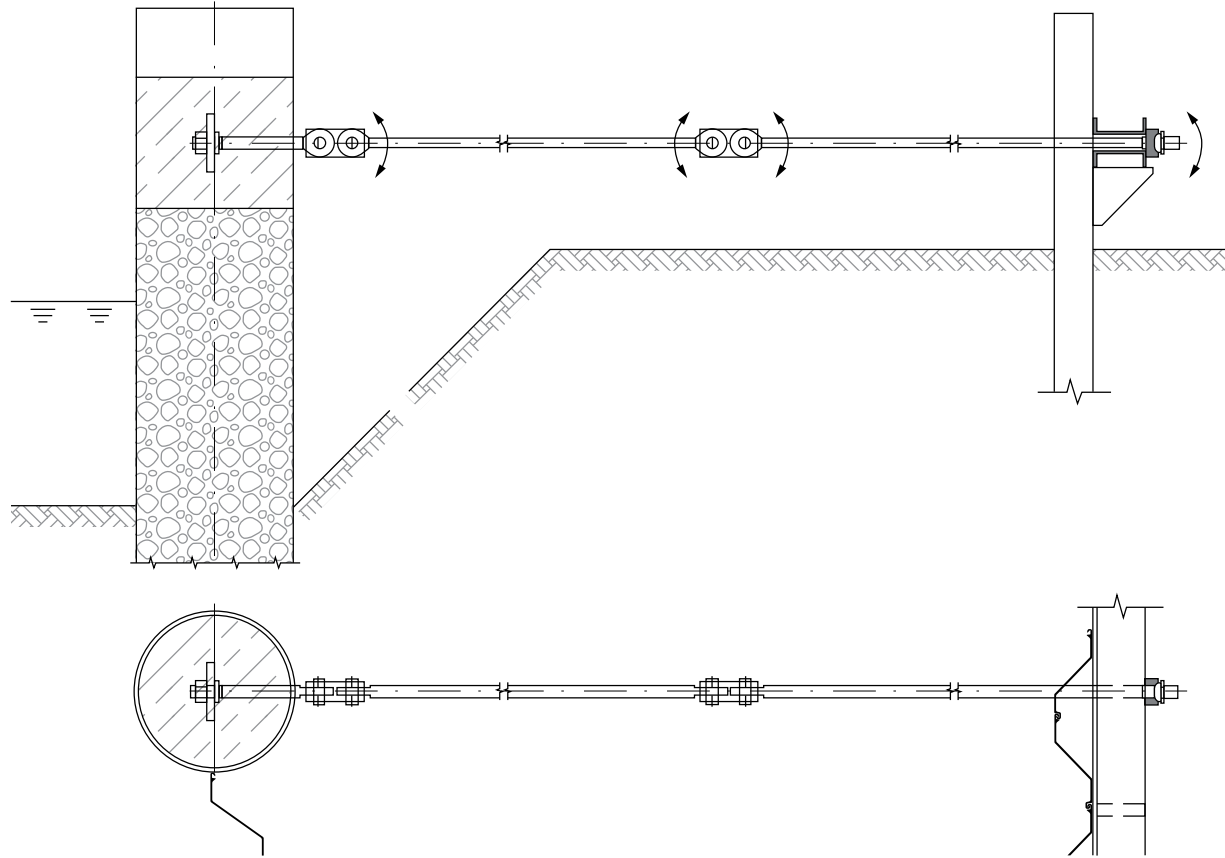


Tensión de deformación inducida por el asentamiento o mala alineación

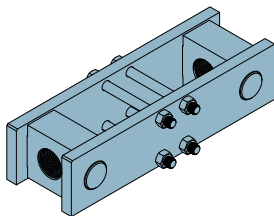


La articulación elimina la tensión de deformación en la conexión  $\alpha < 7^\circ$

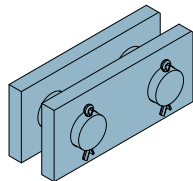
## Muro de pilotes típico con conexiones articuladas



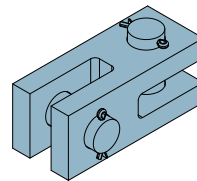
También deben tomarse en cuenta los requisitos de articulación a lo largo de la longitud del tirante, especialmente en puntos de asentamiento máximo o donde el tamaño del tirante y las condiciones del sitio signifiquen que sea más fácil hacer una conexión empotrada que una unión con acoplamiento de rosca. Hay varias alternativas disponibles.



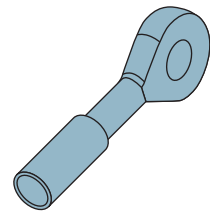
**Tensor articulado**  
Un tensor articulado ajustable permite el ajuste de longitud y articulación en un plano.



**Placas de conexión**  
Junto con los ojales forjados, las placas de conexión proporcionan la unión articulada más económica y la conexión más sencilla a lograr en las condiciones del sitio.



**Unión cardán**  
La unión cardán permite a las barras con ojales forjados articularse en ambos planos vertical y horizontal.



**Ojal forjado y acoplador de transición**  
Los ojales forjados conectan, a través del acoplador de transición, a las barras laminadas en frío y caliente de Nucor Skyline y permiten la articulación completa.



## Soluciones de conexión de muro articulado ofrecidas por ASDO

### Conectores de tubo



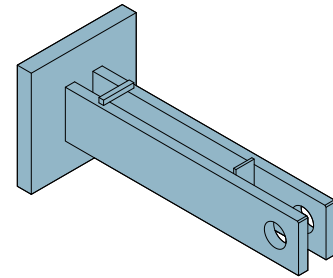
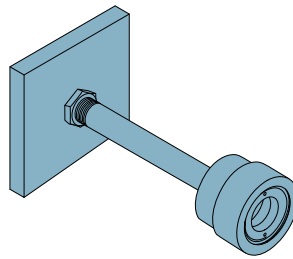
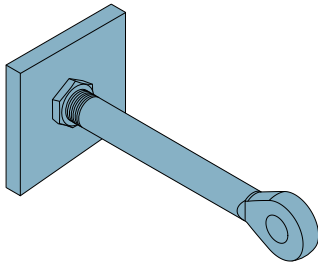
Ojal fundido



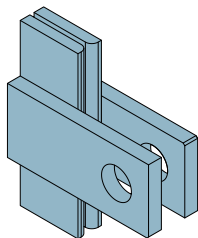
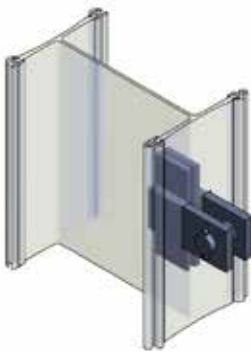
Caja esférica fundida



Cast T Plate



### Placas en T para pilotes HZ



## Protección contra la corrosión: acero de sacrificio

La protección contra corrosión de los tirantes es una consideración importante durante el proceso de diseño. La mayoría de los tirantes están rodeados de un relleno limpio de modo que la tasa de corrosión es bastante baja, pero de todas formas debe tomarse en cuenta la corrosión del medio ambiente. Las tasas de corrosión se determinan sobre la vida de diseño de la estructura y se añaden como acero adicional a la barra y otros componentes del sistema de anclaje.

Existen varios métodos para proteger el tirante contra la corrosión, como la envoltura o la pintura, pero el mejor método es el acero de sacrificio. El uso de la tecnología de forja con rebordes permite que esta sea una solución muy eficiente diputado que el acero puede añadirse cuando sea necesario. Por ejemplo, puede añadirse material adicional en un extremo roscado vulnerable. El acero de sacrificio es muy indulgente; no puede añadirse incorrectamente, olvidarse o dañarse durante el envío y la instalación. También permite tiempos instalación mucho más rápidos que los sistemas de envoltura tradicionales. Una vez que se toma en cuenta el total del costo del tirante (material, manejo, reparación e instalación), el acero de sacrificio es muy económico.

## Pérdida de grosor debido a la corrosión para pilotes en suelo con o sin agua subterránea

Vida de trabajo de diseño requerida	5 años	25 años	50 años	75 años	100 años
	mm / in				
Suelos naturales no alterados (arena, arcilla, esquistos, ...)	0.00 0.000	0.30 0.012	0.60 0.024	0.90 0.035	1.20 0.047
Suelos naturales y terrenos industriales contaminados	0.15 0.006	0.75 0.030	1.50 0.059	2.25 0.089	3.00 0.118
Suelos naturales agresivos (pantano, ciénaga, turba, ...)	0.20 0.008	1.00 0.039	1.75 0.069	2.50 0.098	3.25 0.128
Rellenos no compactados y no agresivos (arcilla, esquisto, arena, cieno, ...)	0.18 0.007	0.70 0.028	1.20 0.047	1.70 0.067	2.20 0.087
Rellenos no compactados y agresivos (cenizas, escoria, ...)	0.50 0.020	2.00 0.079	3.25 0.128	4.50 0.177	5.75 0.226

Notas:

- Las tasas de corrosión en rellenos compactados son menores que aquellas en los no compactados. En rellenos compactados, las cifras en la tabla deben dividirse entre dos.
- Los valores suministrados son para guía únicamente. Las condiciones locales deben tomarse en cuenta porque pueden afectar la tasa de corrosión real, la cual puede ser menor o mayor que el valor promedio dado en la tabla.
- Los valores dados para 5 y 25 años se basan en mediciones, mientras que los otros valores son extrapolados.

## Pérdida de grosor debido a la corrosión para pilotes en agua dulce o salada

Vida de trabajo de diseño requerida	5 años	25 años	50 años	75 años	100 años
	mm / in				
Agua dulce común (río, canal fluvial, ...) en la zona de alto ataque (línea del nivel de agua)	0.006 0.15	0.022 0.55	0.035 0.90	0.045 1.15	0.055 1.40
Agua fresca muy contaminada (aguas negras, aguas residuales industriales, ...) en la zona de alto ataque (línea nivel de agua)	0.012 0.30	0.051 1.30	0.091 2.30	0.130 3.30	0.169 4.30
Agua de mar en climas templados en la zona de alto ataque (Zonas de agua baja y salpicadura)	0.022 0.55	0.074 1.90	0.148 3.75	0.220 5.60	0.295 7.50
Agua salada en clima templado en la zona de inmersión permanente o la zona intermareal	0.010 0.25	0.035 0.90	0.069 1.75	0.102 2.60	0.138 3.50

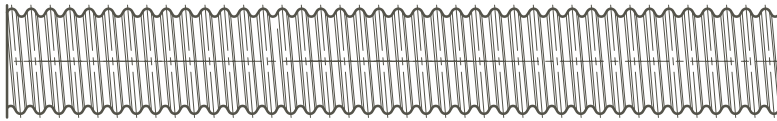
Notas:

- La tasa de corrosión más alta normalmente se encuentra en la zona de salpicadura o al nivel de agua baja en aguas con mareas. Sin embargo, en la mayoría de los casos, las mayores tensiones se encuentran en la zona de inmersión permanente.
- Los valores suministrados son para guía únicamente. Las condiciones locales deben tomarse en cuenta porque pueden afectar la tasa de corrosión real, la cual puede ser menor o mayor que el valor promedio dado en la tabla.
- Los valores dados para 5 y 25 años se basan en mediciones, mientras que los otros valores son extrapolados.

## Barras roscadas

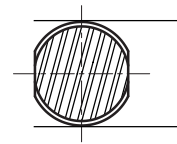
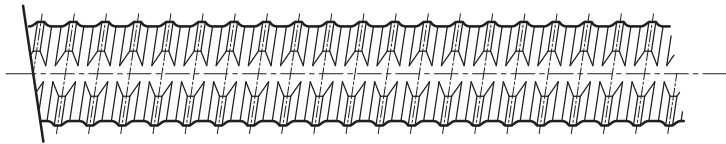
### Barras roscadas laminadas en frío

#8 – #28 bars (25mm – 89mm), 75 ksi



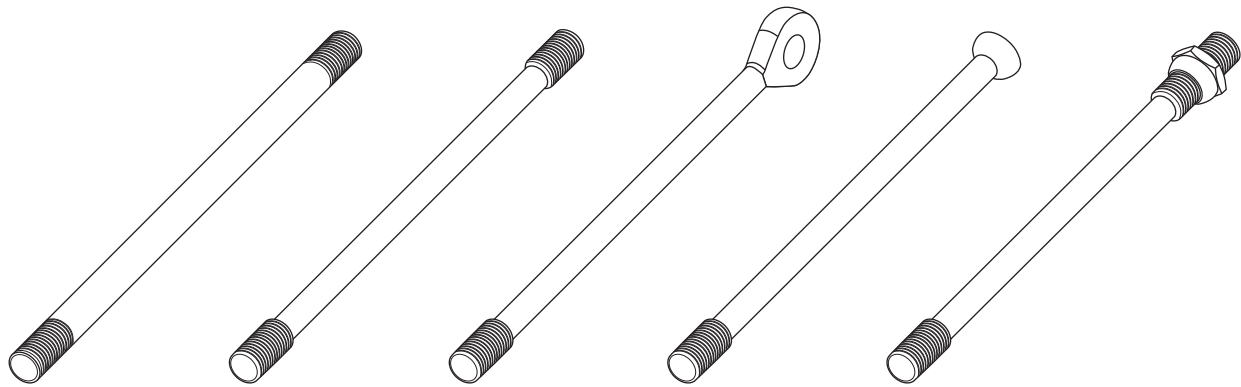
### Barras roscadas laminadas en caliente

#6 – #14 bars (20mm – 45mm), 75 ksi



### Barras forjadas en el extremo

85mm – 165mm, 72.5 ksi



Roscas de extremo normal

Roscas con reborde forjado

Ojales forjados

Extremo esférico forjado

Rosca y tuerca esférica

# Aplicaciones: Tirantes

Tirantes sin articulación											
Barra	Diámetro de la rosca $D_T$ mm in	Diámetro del vástago $D_g$ mm in	Rosca			Vástago			Capacidad de diseño recomendada		
			Área de esfuerzo elástico $A_s$ mm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	Capacidad elástica $T_{hy}$ kN kips	Capacidad límite $T_{hu}$ kN kips	Área bruta $A_g$ mm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	Capacidad elástica $Sh_y$ kN kips	Capacidad límite $Sh_u$ kN kips			
										ASD*	LRFD*
Barras roscadas laminadas en frío/caliente	#8	25 1.000	25 1.000	510 0.79	263.8 59.3	351.4 79	510 0.79	263.8 59.3	351.4 79	158 36	251 56
	#9	28 1.125	28 1.125	645 1.00	333.6 75.0	444.8 100	645 1.00	333.6 75.0	444.8 100	200 45	317 71
	#10	32 1.250	32 1.250	819 1.27	423.9 95.3	564.9 127	819 1.27	423.9 95.3	564.9 127	254 57	403 91
	#11	35 1.375	35 1.375	1,006 1.56	520.5 117.0	694.0 156	1,006 1.56	520.5 117.0	694.0 156	312 70	494 111
	#14	45 1.750	45 1.750	1,452 2.25	750.4 168.7	1,000.9 225	1,452 2.25	750.4 168.7	1,000.9 225	449 101	713 160
	#18	55 2.250	55 2.250	2,581 4.00	1,334.5 300.0	1,779.4 400	2,581 4.00	1,334.5 300.0	1,779.4 400	799 180	1,268 285
	#20	64 2.500	64 2.500	3,168 4.91	1,637.0 368.0	2,184.0 491	3,168 4.91	1,637.0 368.0	2,184.0 491	980 220	1,555 350
	#24	76 3.000	76 3.000	4,561 7.07	2,356.0 530.0	3,144.9 707	4,561 7.07	2,356.0 530.0	3,144.9 707	1,411 317	2,238 503
#28	89 3.500	89 3.500	6,200 9.61	3,206.0 720.0	4,274.0 960	6,200 9.61	3,206.0 720.0	4,274.0 960	1,920 432	3,046 685	
Barras forjadas en el extremo	M 85/76	85 3.3	76 2.99	4,948 7.67	2,474 556	3,266 734	4,536 7.03	2,286 510	2,994 673	1,358 305	2,155 484
	M 90/80	90 3.5	80 3.15	5,591 8.67	2,795 628	3,690 830	5,027 7.79	2,513 565	3,318 746	1,505 338	2,388 537
	M 95/85	95 3.7	85 3.35	6,273 9.72	3,137 705	4,140 931	5,675 8.80	2,837 638	3,745 842	1,699 382	2,695 606
	M 100/90	100 3.9	90 3.54	6,995 10.84	3,497 786	4,616 1,038	6,362 9.86	3,181 715	4,199 944	1,905 428	3,022 679
	M 105/95	105 4.1	95 3.74	7,755 12.02	3,878 872	5,119 1,151	7,088 10.99	3,544 797	4,678 1,052	2,122 477	3,367 757
	M 110/100	110 4.3	100 3.94	8,556 13.26	4,278 962	5,647 1,269	7,854 12.17	3,927 883	5,184 1,165	2,351 529	3,731 839
	M 115/105	115 4.5	105 4.13	9,395 14.56	4,697 1,056	6,201 1,394	8,659 13.42	4,330 973	5,715 1,285	2,593 583	4,113 925
	M 120/110	120 4.7	110 4.33	10,274 15.92	5,137 1,155	6,781 1,524	9,503 14.73	4,752 1,068	6,272 1,410	2,845 640	4,514 1,015
	M 125/115	125 4.9	115 4.53	11,191 17.35	5,596 1,258	7,386 1,661	10,387 16.10	5,193 1,168	6,855 1,541	3,110 699	4,934 1,109
	M 130/120	130 5.1	120 4.72	12,149 18.83	6,074 1,366	8,018 1,803	11,310 17.53	5,655 1,271	7,464 1,678	3,386 761	5,372 1,208
	M 135/125	135 5.3	125 4.92	13,145 20.37	6,573 1,478	8,676 1,950	12,272 19.02	6,136 1,379	8,099 1,821	3,674 826	5,829 1,310
	M 140/130	140 5.5	130 5.12	14,181 21.98	7,090 1,594	9,359 2,104	13,273 20.57	6,637 1,492	8,760 1,969	3,974 893	6,305 1,417
	M 145/135	145 5.7	135 5.31	15,256 23.65	7,628 1,715	10,069 2,264	14,314 22.19	7,157 1,609	9,447 2,124	4,286 963	6,799 1,528
	M 150/140	150 5.9	140 5.51	16,370 25.37	8,185 1,840	10,804 2,429	15,394 23.86	7,697 1,730	10,160 2,284	4,609 1,036	7,312 1,644
	M 155/145	155 6.1	145 5.71	17,524 27.16	8,762 1,970	11,566 2,600	16,513 25.60	8,256 1,856	10,899 2,450	4,944 1,111	7,844 1,763
M 160/150	160 6.3	150 5.91	18,716 29.01	9,358 2,104	12,353 2,777	17,671 27.39	8,836 1,986	11,663 2,622	5,291 1,189	8,394 1,887	
M 165/155	165 6.5	155 6.10	19,948 30.92	9,974 2,242	13,166 2,960	18,869 29.25	9,435 2,121	12,454 2,800	5,649 1,270	8,963 2,015	

Las capacidades de diseño recomendadas se basan en las metodologías de diseño AISI/ASD y AASHTO/LRFD para estructuras de acero y muros de contención. Los factores de reducción adicionales de EN1993-5 se aplican a los tirantes con base en su capacidad para articular. Cálculos de ejemplo se pueden encontrar en las páginas 43 y 45 de este folleto.

## Ejemplos de cálculos

### Barra completamente roscada con articulación

Designación de la barra: #8 (1.0 in)  
 Límite elástico/tensión: 75 / 100 ksi

#### Propiedades de la rosca y el vástago

Área de esfuerzo elástico ( $A_e$ ) = 0.79 in<sup>2</sup>  
 Yield Capacity ( $Sh_v, Th_v$ ) = (0.79 in<sup>2</sup>) \* (75 ksi)  
 = 59.3 kips  
 Capacidad elástica ( $Sh_u, Th_u$ ) = (0.79 in<sup>2</sup>) \* (100 ksi)  
 = 79 kips

#### Capacidad de diseño recomendada ( $F_t$ )

##### ASD

$F_t$  = El menor de:  
 $Sh_v / 1.67$  = (0.79 in<sup>2</sup>) \* (75 ksi) / 1.67  
 = 36 kips  
 $0.9 * Th_u / 2$  = 0.9 \* (0.79 in<sup>2</sup>) \* (100 ksi) / 2.0  
 = 36 kips  
 $F_t$  = 36 kips

##### LRFD

$F_t$  = El menor de:  
 $0.95 * Sh_v$  = 0.95 \* (0.79 in<sup>2</sup>) \* (75 ksi)  
 = 56 kips  
 $0.9 * 0.8 * Th_u$  = 0.9 \* 0.8 \* (0.79 in<sup>2</sup>) \* (100 ksi)  
 = 57 kips  
 $F_t$  = 56 kips

### Barra roscada en el extremo con articulación

Reborde nominal  
 diámetro de la rosca ( $D_r$ ) = 3.9 in  
 Diámetro del vástago ( $D_g$ ) = 3.54 in  
 Grado del acero ( $f_y$ ) = 72.52 / 95.69 ksi (500 / 660 MPa)

#### Propiedades de la rosca

Área de esfuerzo elástico ( $A_e$ ) = 10.84 in<sup>2</sup>  
 Capacidad elástica ( $Th_v$ ) = (10.84 in<sup>2</sup>) \* (72.52 ksi)  
 = 786 kips  
 Capacidad límite ( $Th_u$ ) = (10.84 in<sup>2</sup>) \* (95.69 ksi)  
 = 1038 kips

#### Propiedades del vástago

Área construida ( $A_g$ ) = 9.86 in<sup>2</sup>  
 Capacidad elástica ( $Sh_v$ ) = (9.86 in<sup>2</sup>) \* (72.52 ksi)  
 = 715 kips  
 Capacidad límite ( $Sh_u$ ) = (9.86 in<sup>2</sup>) \* (95.69 ksi)  
 = 944 kips

#### Capacidad de diseño recomendada ( $F_t$ )

##### ASD

$F_t$  = El menor de:  
 $Sh_v / 1.67$  = (9.86 in<sup>2</sup>) \* (72.52 ksi) / 1.67  
 = 428 kips  
 $0.9 * Th_u / 2$  = 0.9 \* (10.84 in<sup>2</sup>) \* (95.69 ksi) / 2.0  
 = 467 kips  
 $F_t$  = 428 kips

##### LRFD

$F_t$  = El menor de:  
 $0.95 * Sh_v$  = 0.95 \* (9.86 in<sup>2</sup>) \* (72.52 ksi)  
 = 679 kips  
 $0.9 * 0.8 * Th_u$  = 0.9 \* 0.8 \* (10.84 in<sup>2</sup>) \* (95.69 ksi)  
 = 747 kips  
 $F_t$  = 679 kips



# Aplicaciones: Tirantes

Tie Bars without Articulation											
Barra	Diámetro de la rosca $D_T$ mm in	Diámetro del vástago $D_g$ mm in	Rosca			Vástago			Capacidad de diseño recomendada		
			Área de esfuerzo elástico $A_s$ mm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	Capacidad elástica $T_h$ kN kips	Capacidad límite $T_u$ kN kips	Área bruta $A_g$ mm <sup>2</sup> in <sup>2</sup>	Capacidad elástica $S_h$ kN kips	Capacidad límite $S_u$ kN kips			
			ASD*	LRFD*							
Barras roscadas laminadas en frío/caliente	#8	25 1.000	25 1.000	510 0.79	263.8 59.3	351.4 79	510 0.79	263.8 59.3	351.4 79	105 24	169 38
	#9	28 1.125	28 1.125	645 1.00	333.6 75.0	444.8 100	645 1.00	333.6 75.0	444.8 100	133 30	214 48
	#10	32 1.250	32 1.250	819 1.27	423.9 95.3	564.9 127	819 1.27	423.9 95.3	564.9 127	169 38	271 61
	#11	35 1.375	35 1.375	1,006 1.56	520.5 117.0	694.0 156	1,006 1.56	520.5 117.0	694.0 156	208 47	333 75
	#14	45 1.750	45 1.750	1,452 2.25	750.4 168.7	1,000.9 225	1,452 2.25	750.4 168.7	1,000.9 225	300 68	480 108
	#18	55 2.250	55 2.250	2,581 4.00	1,334.5 300.0	1,779.4 400	2,581 4.00	1,334.5 300.0	1,779.4 400	534 120	854 192
	#20	64 2.500	64 2.500	3,168 4.91	1,637.0 368.0	2,184.0 491	3,168 4.91	1,637.0 368.0	2,184.0 491	655 147	1,048 236
	#24	76 3.000	76 3.000	4,561 7.07	2,356.0 530.0	3,144.9 707	4,561 7.07	2,356.0 530.0	3,144.9 707	943 212	1,510 339
#28	89 3.500	89 3.500	6,200 9.61	3,206.0 720.0	4,274.0 960	6,200 9.61	3,206.0 720.0	4,274.0 960	1,282 288	2,052 461	
Barras forjadas en el extremo	M 85/64	85 3.3	64 2.52	4,948 7.67	2,474 556	3,266 734	3,217 4.99	1,608 362	2,123 477	963 217	1,528 344
	M 90/68	90 3.5	68 2.68	5,591 8.67	2,795 628	3,690 830	3,632 5.63	1,816 408	2,397 539	1,087 244	1,725 388
	M 95/72	95 3.7	72 2.83	6,273 9.72	3,137 705	4,140 931	4,072 6.31	2,036 458	2,687 604	1,219 274	1,934 435
	M 100/76	100 3.9	76 2.99	6,995 10.84	3,497 786	4,616 1,038	4,536 7.03	2,268 510	2,994 673	1,358 305	2,155 484
	M 105/80	105 4.1	80 3.15	7,755 12.02	3,878 872	5,119 1,151	5,027 7.79	2,513 565	3,318 746	1,505 338	2,388 537
	M 110/85	110 4.3	85 3.35	8,556 13.26	4,278 962	5,647 1,269	5,675 8.80	2,837 638	3,745 842	1,694 381	2,695 606
	M 115/90	115 4.5	90 3.54	9,395 14.56	4,697 1,056	6,201 1,394	6,362 9.86	3,181 715	4,199 944	1,860 418	2,976 669
	M 120/90	120 4.7	90 3.54	10,274 15.92	5,137 1,155	6,781 1,524	6,362 9.86	3,181 715	4,199 944	1,905 428	3,022 679
	M 125/95	125 4.9	95 3.74	11,191 17.35	5,596 1,258	7,386 1,661	7,088 10.99	3,544 797	4,678 1,052	2,122 477	3,367 757
	M 130/100	130 5.1	100 3.94	12,149 18.83	6,074 1,366	8,018 1,803	7,854 12.17	3,927 883	5,184 1,165	2,351 529	3,731 839
	M 135/105	135 5.3	105 4.13	13,145 20.37	6,573 1,478	8,676 1,950	8,659 13.42	4,330 973	5,715 1,285	2,593 583	4,113 925
	M 140/110	140 5.5	110 4.33	14,181 21.98	7,090 1,594	9,359 2,104	9,503 14.73	4,752 1,068	6,272 1,410	2,808 631	4,492 1,010
	M 145/110	145 5.7	110 4.33	15,256 23.65	7,628 1,715	10,069 2,264	9,503 14.73	4,752 1,068	6,272 1,410	2,845 640	4,514 1,015
	M 150/115	150 5.9	115 4.53	16,370 25.37	8,185 1,840	10,804 2,429	10,387 16.10	5,193 1,168	6,855 1,541	3,110 699	4,934 1,109
	M 155/120	155 6.1	120 4.72	17,524 27.16	8,762 1,970	11,566 2,600	11,310 17.53	5,655 1,271	7,464 1,678	3,386 761	5,372 1,208
M 160/125	160 6.3	125 4.92	18,716 29.01	9,358 2,104	12,353 2,777	12,272 19.02	6,136 1,379	8,099 1,821	3,674 826	5,829 1,310	
M 165/130	165 6.5	130 5.12	19,948 30.92	9,974 2,242	13,166 2,960	13,273 20.57	6,637 1,492	8,760 1,969	3,950 888	6,305 1,417	

Las capacidades de diseño recomendadas se basan en las metodologías de diseño AISI/ASD y AASHTO/LRFD para estructuras de acero y muros de contención. Los factores de reducción adicionales de EN1993-5 se aplican a los tirantes con base en su capacidad para articular. Cálculos de ejemplo se pueden encontrar en las páginas 43 y 45 de este folleto.

## Ejemplos de cálculos

### Barra completamente roscada con articulación

Designación de la barra: #8 (1.0 in)  
 Límite elástico/tensión: 75 / 100 ksi

Propiedades de la rosca y el vástago

$$\begin{aligned} \text{Área de esfuerzo elástico } (A_e) &= 0.79 \text{ in}^2 \\ \text{Capacidad elástica } (Sh_v, Th_v) &= (0.79 \text{ in}^2) * (75 \text{ ksi}) \\ &= 59.3 \text{ kips} \\ \text{Capacidad límite } (Sh_u, Th_u) &= (0.79 \text{ in}^2) * (100 \text{ ksi}) \\ &= 79 \text{ kips} \end{aligned}$$

### Capacidad de diseño recomendada ( $F_t$ )

ASD

$$\begin{aligned} F_t = \text{El menor de:} \\ Sh_v / 1.67 &= (0.79 \text{ in}^2) * (75 \text{ ksi}) / 1.67 \\ &= 36 \text{ kips} \\ 0.6 * Th_u / 2 &= 0.6 * (0.79 \text{ in}^2) * (100 \text{ ksi}) / 2.0 \\ &= 24 \text{ kips} \\ F_t &= 24 \text{ kips} \end{aligned}$$

LRFD

$$\begin{aligned} F_t = \text{El menor de:} \\ 0.95 * Sh_v &= 0.95 * (0.79 \text{ in}^2) * (75 \text{ ksi}) \\ &= 56 \text{ kips} \\ 0.6 * 0.8 * Th_u &= 0.6 * 0.8 * (0.79 \text{ in}^2) * (100 \text{ ksi}) \\ &= 38 \text{ kips} \\ F_t &= 38 \text{ kips} \end{aligned}$$

### Barra roscada en el extremo con articulación

Reborde nominal  
 diámetro de la rosca ( $D_r$ ) = 3.9 in  
 Diámetro del vástago ( $D_g$ ) = 2.95 in  
 Grado del acero ( $f_y$ ) = 72.52 / 95.69 ksi (500 / 660 MPa)

Propiedades de la rosca

$$\begin{aligned} \text{Área de esfuerzo elástico } (A_e) &= 10.84 \text{ in}^2 \\ \text{Capacidad elástica } (Th_v) &= (10.84 \text{ in}^2) * (72.52 \text{ ksi}) \\ &= 786 \text{ kips} \\ \text{Capacidad límite } (Th_u) &= (10.84 \text{ in}^2) * (95.69 \text{ ksi}) \\ &= 1038 \text{ kips} \end{aligned}$$

Propiedades del vástago

$$\begin{aligned} \text{Gross Area } (A_g) &= 6.85 \text{ in}^2 \\ \text{Área construida } (Sh_v) &= (6.85 \text{ in}^2) * (72.52 \text{ ksi}) \\ &= 497 \text{ kips} \\ \text{Capacidad elástica } (Sh_u) &= (6.85 \text{ in}^2) * (95.69 \text{ ksi}) \\ &= 655 \text{ kips} \end{aligned}$$

### Capacidad de diseño recomendada ( $F_t$ )

ASD

$$\begin{aligned} F_t = \text{El menor de:} \\ Sh_v / 1.67 &= (6.85 \text{ in}^2) * (72.52 \text{ ksi}) / 1.67 \\ &= 297 \text{ kips} \\ 0.6 * Th_u / 2 &= 0.6 * (10.84 \text{ in}^2) * (95.69 \text{ ksi}) / 2.0 \\ &= 311 \text{ kips} \\ F_t &= 297 \text{ kips} \end{aligned}$$

LRFD

$$\begin{aligned} F_t = \text{El menor de:} \\ 0.95 * Sh_v &= 0.95 * (6.85 \text{ in}^2) * (72.52 \text{ ksi}) \\ &= 472 \text{ kips} \\ 0.6 * 0.8 * Th_u &= 0.6 * 0.8 * (10.84 \text{ in}^2) * (95.69 \text{ ksi}) \\ &= 498 \text{ kips} \\ F_t &= 472 \text{ kips} \end{aligned}$$

# Aplicaciones: Micropilotes

Micropilotes para fundación de edificio de apartamentos – New York, NY



## Aplicaciones

- Apoyo estructural de pilotes cargados directamente
- Cimentaciones nuevas
- Apuntalado de estructuras existentes
- Readaptación sísmica
- Refuerzos para la estabilización de taludes y disminución de asentamientos
- Apoyo de la excavación – pilotes soldado
- Muros de retención permanentes

## Micropilotes

Los micropilotes son pilotes incados colados en sitio de diámetro pequeño, en los que la mayoría de la carga aplicada es soportada por el refuerzo de acero. A estos se les construye perforando un barreno, es los que es frecuente el uso de encofrados, luego colocando acero de refuerzo y enlechando el barreno. Los micropilotes tienen usos de amplio rango y se están convirtiendo en el método de mayor flujo en las cimentaciones de apoyo y de re-apoyo, readaptaciones sísmicas, estabilización de taludes e incluso retenciones de tierra.

A los micropilotes generalmente se les diseñan en grupos pequeños, o grupos en los que cada uno de ellos, por lo general, tiene una capacidad de carga equivalente. Para mejorar la rigidez lateral del grupo, a estos pilotes también se le puede diseñar con una inclinación. Se les puede diseñar para que resistan una combinación de fuerzas de compresión, de tensión y laterales.

Los micropilotes son ideales para sitios complejos en donde se requieren vibraciones o niveles de ruidos bajos, o en donde el acceso es limitado como en espacios superiores cortos y en donde se dificulten las operaciones de perforación. Otras condiciones del sitio que hacen que los micropilotes sean atractivos, son: obstrucciones, áreas con guijarros o rocas grandes, estructuras cercanas sensibles, topografías de karst o condiciones con aguas en el subsuelo. Las características únicas de los micropilotes los hacen ser una solución perfecta cuando no es apropiado aplicar otros métodos de cimentaciones profundas.

## Ventajas

- Crea un pilote con una capacidad de carga axial relativamente alta
- Trabajan en compresión y tensión
- Se puede utilizar equipo percutor rotativo de peso ligero
- Se instalan fácilmente en espacios confinados
- No producen vibraciones ni ruidos dañinos a las estructuras circundantes
- Generación mínima de desechos en sitios contaminados.

## Barras huecas: Micropilotes

Los micropilotes producidos con barras huecas ya han sido bien probados y son ampliamente aceptados en los trabajos públicos y privados en los Estados Unidos de América. Después de una investigación exhaustiva, el sistema ya ha sido aceptado por la Administración Federal de Carreteras (FHWA).

En suelos que presentan problemas de hundimientos, el uso de barras huecas para producir micropilotes, es ideal. En los casos en que la perforación abierta pueda verse limitada tanto en lo relativo a la profundidad como en el requerimiento de encofrados temporales, las barras huecas ofrecen un proceso de un solo paso para el enlechado y el refuerzo. Además, al utilizar este método, se han obtenido valores superiores de la adherencia del suelo con la lechada. El equipo más pequeño, y con frecuencia menos costoso que se utiliza con el sistema de barras huecas, permite alcanzar costos menores en el proyecto, y facilita el uso por parte de los contratistas generales menos especializados. Este sistema también es perfecto en sitios en los que el acceso es limitado, o cuando la parte superior es poca.

## Ventajas

- Trabajan bajo compresión y tensión
- Potencial de obtener tasas de producción muy altas
- La forma más eficiente de micropilotes en espacios confinados
- Las barras huecas forman grupos de pilotes más pequeños
- El enlechado mientras se perfora, ofrece un potencial para la densificación de suelos en sitio





# Aplicaciones: Refuerzo de pilotes

Izquierda:  
Sunbury Power  
Plant – Sunbury, PA

Centro:  
Loring Park –  
Minneapolis, MN

Derecha:  
Waterfront Square  
– Philadelphia, PA



## Refuerzo de pilotes

Las barras totalmente roscadas de Nucor Skyline, pueden acoplarse con acopladores atornillables, del tipo enchaquetado, en cualquier punto. A las tuercas hexagonales y contratuerzas, también se les puede utilizar, proveyendo una gran versatilidad en la fabricación de columnas estructurales o acero de refuerzo para pilotes. El sistema de barras roscadas de calibre de 75 ksi, fabricadas por Nucor Skyline, cumple con las Especificaciones de la Norma ASTM A 615 para Barras de Acero al Carbón Deformadas, para requerimientos de Refuerzos en Concreto.

### Aplicaciones

- Refuerzos de concreto pre-ensamblados para pilotes con fustes perforados de mayor largo
- Jaulas de refuerzo para pilotes del tipo de barrenado y colado simultáneos
- Refuerzo de micropilotes

## Jaulas de barras pre-ensambladas

Nucor Skyline es un líder en los productos de acero fabricados de manera personalizada para la industria de la cimentación. Tenemos la capacidad de producir configuraciones pre-ensambladas de barras totalmente roscadas, en nuestras múltiples plantas manufactureras. Las grúas viajeras tipo puente y los grandes almacenes de acero facilitan el ensamblado de las barras, anillos espaciadores personalizados, y placas estructurales, tanto superiores como inferiores. Para estabilizar las jaulas para sus izajes y transporte, se utilizan bandas especiales de alta tensión. Con nuestra amplia experiencia e infraestructura, tenemos la capacidad de fabricar y embarcar grandes componentes de acero para cimentaciones a prácticamente cualquier punto de los Estados Unidos de América.

Por ejemplo, los conjuntos de jaulas de más de 65 pies de largo, con barras de calibre 75 con circunferencias #18, ya han sido transportadas más de 1,000 veces y éstas sólo requieren ajustes menores en campo a su llegada. Las jaulas que miden 130 pies de largo, ya han sido producidas en nuestra instalación manufacturera de Camp Hill, PA, y embarcadas directamente al sitio de trabajo en Manhattan, NY.

## Ventajas

- La fabricación en planta ofrece eficiencia en el sitio de trabajo, con el consecuente ahorro en los costos del proyecto
- El ensamblado en planta previene las demoras en el programa de producción debidas al clima en el sitio o a las condiciones de plancha (demora en el transporte marítimo)
- Los refuerzos con acero de calibre de 75 ksi de Nucor Skyline, proveen una variedad de tamaños de barras que es más largo que las barras tradicionales
- El acoplamiento de las barras se realiza previamente y se mantiene en una condición de cuerda bloqueada, lo cual elimina las preocupaciones de que éstas se suelten
- Los anillos espaciadores y las bandas de acero proveen un arreglo estable de las jaulas de barra, lo cual facilita los izajes y el descenso con grúa



**NUCOR<sup>®</sup>**  
**SKYLINE**

[www.nucorskyline.com](http://www.nucorskyline.com)



[www.nucorskyline.com/es](http://www.nucorskyline.com/es) | México, América Central y Colombia: +52 442.218.5511

**Acerca de Nucor Skyline**

Como la principal compañía proveedora de soluciones en acero estructural para cimentaciones y edificios, Nucor Skyline ofrece una variedad incomparable de productos. Skyline Steel es una subsidiaria de Nucor Corporation, el mayor productor de acero en los Estados Unidos.