



SAS
IBÉRICA

SISTEMAS de minería y túneles SAS

para aplicaciones subterráneas de soporte de rocas

SAS SYSTEMS



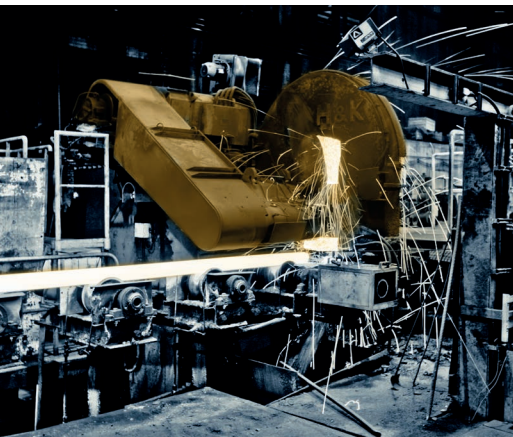
MAX AICHER
UNTERNEHMENSGRUPPE

Contenido

Contents

Ventajas de los sistemas de barras roscadas de acero SAS <i>Advantages of SAS thread bar systems</i>	5
Anclaje de expansión SAS / <i>SAS Expansion shell anchor</i>	6
Anclaje de resina SAS / <i>SAS Resin anchor</i>	10
Anclaje SN SAS / <i>SAS SN Anchor</i>	14
Anclaje SN de alta resistencia SAS / <i>SAS High SN Anchor</i>	16
Perno RG SAS / <i>SAS RG Bolt</i>	18
Perno HPG SAS / <i>SAS HPG Bolt</i>	22
Perno DCP SAS / <i>SAS DCP Bolt</i>	26
Sistema Grout Sock SAS / <i>SAS Grout sock system</i>	30
Sistema de barras huecas autoperforadoras ANP <i>ANP selfdrilling hollow bar system</i>	32
Sistema de seguridad frente a la subpresión SAS / <i>SAS Buoyancy micropiles</i>	36
Sistemas de protección contra la corrosión SAS <i>SAS Corrosion protection systems</i>	40
Sistemas de barras roscadas de acero SAS / <i>SAS Thread bar systems</i>	44





Aplicaciones *applications*

El sistema de anclajes de resina SAS representa una posibilidad muy efectiva de mejorar el sostenimiento de la roca. La capacidad portante de este sostenimiento permite llevar de forma inmediata a cabo la excavación con las consiguientes ventajas económicas.

Además de las aplicaciones clásicas para mejorar la resistencia de la roca como son los anclajes, bulones y dovelas, existe una amplia variedad de opciones adicionales usando nuestros productos. La flexibilidad del sistema de SAH permite ofrecer productos tales como anclajes con argolla, anclajes con gancho y estructuras de fijación que se adaptan a las necesidades de nuestros clientes.

El sencillo manejo de nuestros sistemas ofrece total flexibilidad y responde a las exigencias más elevadas. Saque provecho a los más de 475 años de experiencia de Stahlwerk Annahütte, que perfecciona sin cesar sus productos y los adapta a las necesidades de sus clientes.

The SAS resin anchor system shows an effective possibility for increasing performance of rock support. The achieved load carrying capacity of rock support admits an immediate work in these segments and offers therefore economical advantages.

Next to classic applications to increase the rock stability, like anchors, nails and dowels, there are a variety of other options available using our products. Due to the flexibility of the system SAH offers a variety of ring eye anchors, hook anchors and roof supporting constructions which are adaptable on special customer's requests.

The easy use of our systems offer full flexibility combined with highest standards. Profit from more than 475 year old experiences of Stahlwerk Annahütte. We keep on developing our systems and products consistently always considering the requests and requirements of our customers.

Ventajas de los sistemas de barras roscadas de acero SAS

advantages of SAS thread bar systems

- ✓ Forma rápida, fácil, homologada y segura de colocar anclajes
- ✓ Los sistemas SAS se componen de barras roscadas de acero laminadas en caliente y de escasa tensión residual interna
- ✓ Disponibles aceros de grano fino de alta resistencia a la fractura y elevada ductilidad para aplicaciones con especiales requerimientos
- ✓ Aumento de la productividad gracias a la menor densificación de la malla de anclaje al usar pernos de alta resistencia
- ✓ Roscado más fácil y suave en las roscas SAS que en rosca métrica
- ✓ Posibilidad de alineación no perpendicular de los anclajes gracias a los accesorios disponibles
- ✓ A petición del cliente, se pueden fabricar anclajes de expansión SAS en diferentes diámetros y calidades de acero para exigencias especiales
- ✓ La rosca continua permite cortar la barra en cualquier punto y su posterior unión con otra barra mediante manguitos
- ✓ El estriado de las barras roscadas de acero SAS es insensible en lo que al manejo bruto se refiere
- ✓ Efecto autolimpiante de la rosca gruesa
- ✓ El roscado de la barra es posible para pequeños doblados sin debilitamiento alguno del material
- ✓ La elevada resistencia a la fatiga permite su uso con efectos dinámicos
- ✓ La rigidez propia del sistema posibilita también una sencilla instalación en altura
- ✓ Disponibilidad de sistemas de protección contra la corrosión para aplicaciones permanentes
- ✓ La longitud de las barras a suministrar puede ser adaptada a las necesidades del cliente
- ✓ Todos los sistemas SAS se fabrican y supervisan de acuerdo a estrictos requisitos de calidad
- ✓ *Fast, easy, approved and safe way of rock support*
- ✓ *SAS system are made of hot rolled thread-bars with low internal stresses*
- ✓ *High strength grain refined material with high fracture toughness and high elongation for applications with special requirements under ground available*
- ✓ *Increasing the productivity by increasing anchor pattern using high capacity rock bolts*
- ✓ *Accessories run more easy and smoother on SAS thread profile than on metric threads*
- ✓ *Alignment of non perpendicular anchors by using the right accessories possible*
- ✓ *SAS expansion shell anchors are available in variable steel grades and diameters for special applications on customer's request*
- ✓ *Threadable ribs over entire length of the bar, which can be cut or spliced by couplers at any position*
- ✓ *SAS thread profile is resistant against rough handling*
- ✓ *Self-cleaning coarse thread profile*
- ✓ *Threadability of SAS thread profile persists at low bending without any weakening of material*
- ✓ *High fatigue resistance allow additional applications for dynamic impacts*
- ✓ *System rigidity provides an easy installation even for overhead applications*
- ✓ *State of the art corrosion protection systems available*
- ✓ *Individual length on customer's request available*
- ✓ *All SAS systems are manufactured and supervised according to our high quality requirements*

Anclaje de expansión SAS

SAS expansion shell anchors

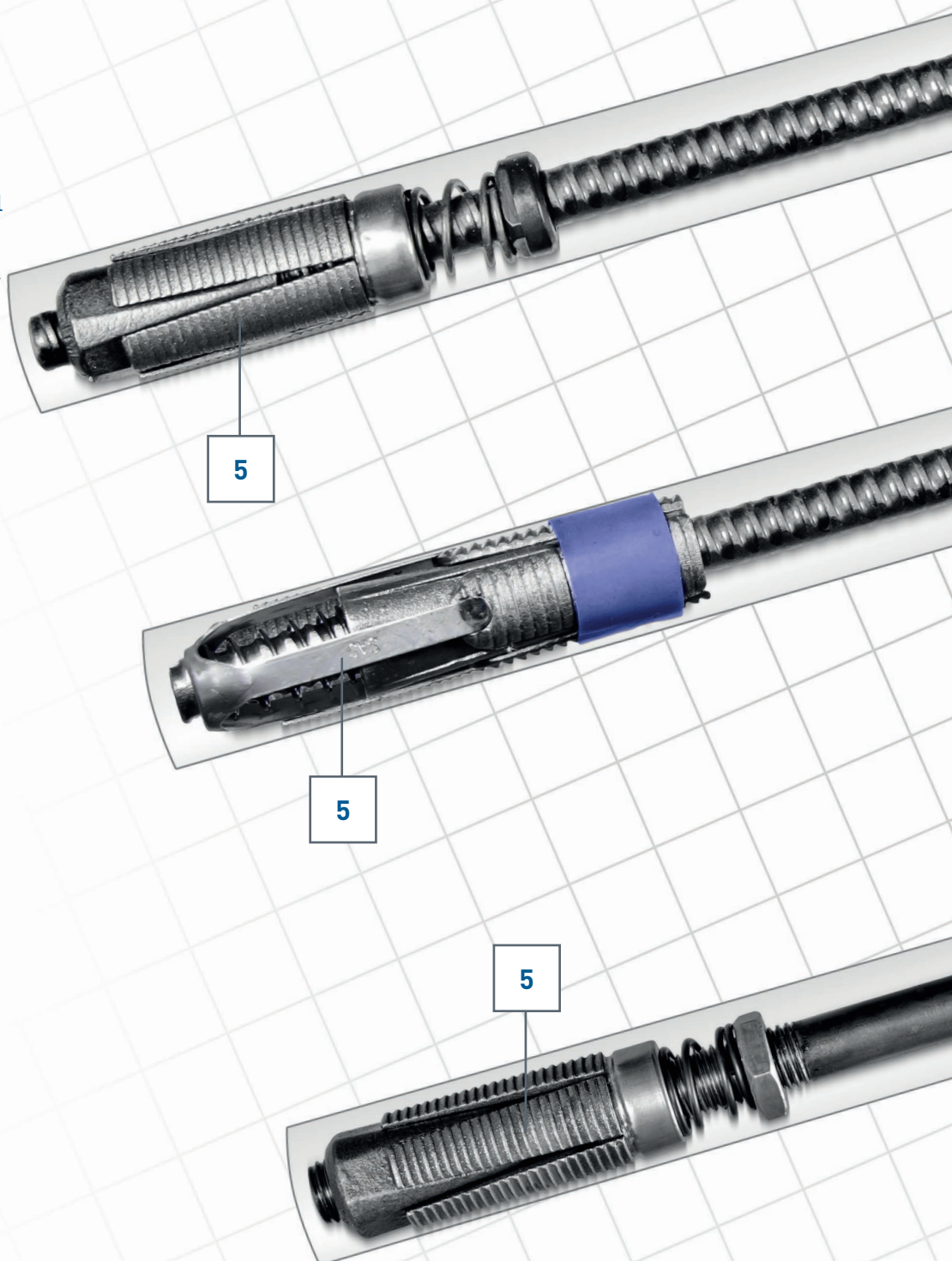
Los anclajes de expansión SAS, conocidos por su alta calidad, garantizan un anclaje mecánico inmediato.

El anclaje de expansión SAS se caracteriza por su fácil montaje y está compuesto por:

- 1 Placa de anclaje
anchor plate
- 2 Tuerca asiento esférico
Alternativa: tuerca hexagonal
dome nut
alternatively: hexagonal nut
- 3 Barra roscada SAS
SAS thread bar
- 4 Barra lisa SAS
SAS smooth bar
- 5 Ancla de expansión
expansion shell

SAS expansion shell anchors distinguished by its high quality guarantee an immediate point anchorage.

SAS expansion shell anchors are characterized by its easy handling and consist of the following components:



Anclaje de acero roscado SAS con anclaje de expansión de 5 aletas
SAS thread bar anchor with five leaves expansion shell unit.



Anclaje de acero roscado SAS con anclaje de expansión de 3 aletas
SAS thread bar anchor with three leaves expansion shell unit.



Anclaje de acero liso SAS con anclaje de expansión de 5 aletas
SAS smooth bar anchor with five leaves expansion shell unit.



Montaje de los anclajes de expansión SAS

Assembly of SAS expansion shell anchors

1 Ejecución de la perforación Drilling the bore hole

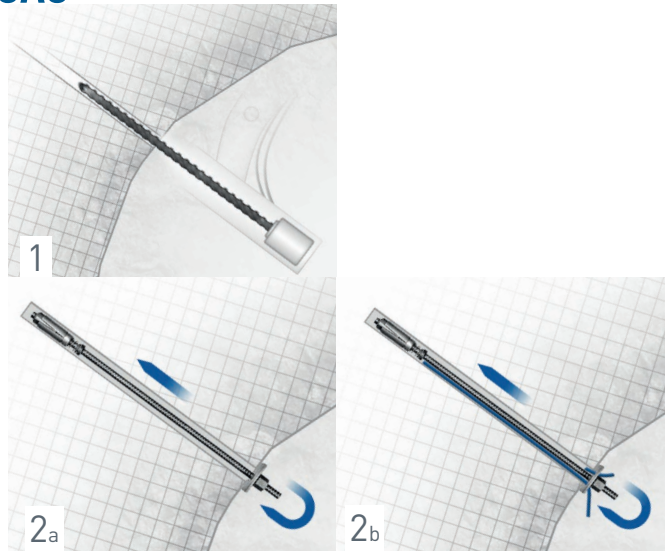
El diámetro de la perforación depende del diámetro de la barra de anclaje, véanse las recomendaciones de la siguiente tabla. El taladro debe estar seco y sin de partículas de polvo.

Borehole diameter depends on diameter of the bolt. See recommendations given in the table below. Ensure the drilled hole is free of dust and any debris.

2 Colocación del anclaje a Setting the anchor

1. Introducir totalmente el anclaje preensamblado en la perforación hasta que la cabeza del anclaje (placa, tuerca) se sitúe en la boca de la perforación.
2. A continuación, expandir el perno de expansión girando la tuerca y arriostrando la placa de anclaje contra la boca de la perforación y pretensar el sistema

- 1. Insert preassembled anchor into the borehole completely until head construction (plate, nut) contacts to borehole top.*
- 2. Subsequently activate expansion shell unit by tighten the nut against the plate*



2 Alternativa: inyección del anclaje b Alternative: Fully grouted anchor

Mediante el uso de los accesorios apropiados (mangueras de inyección, placas de anclaje con taladro de inyección) puede realizarse a continuación de la puesta en carga del anclaje, una inyección con lechada.

La inyección de lechada puede realizarse de manera flexible y conforme a los ciclos de trabajo gracias al efecto inmediato de anclaje del perno expansivo.

By using required accessories (grouting hoses and anchor plates with injection holes) SAS- anchors can be fully grouted after setting the expansion shell anchor system into the bore hole. A two-step installation provides flexibility in regards to

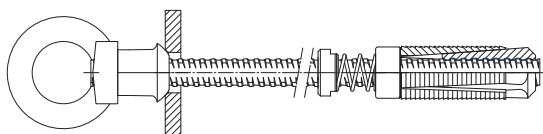
Sistemas preconfeccionados de anclaje

Preassembled anchor systems

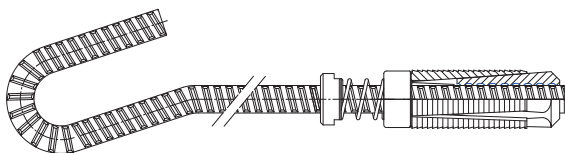
Los sistemas de anclaje SAS pueden configurarse haciendo uso de sus distintos componentes de forma individual o suministrarse como un sistema ya preconfeccionado. De esta forma el cliente tiene la posibilidad de adaptarlo a sus necesidades. Asimismo existen sistemas de anclajes confeccionados específicamente para atender los requerimientos del cliente como son:

SAS anchor system are individually combinable or available as preassembled anchor system. You have the choice to combine the SAS anchor adjusted to your requirements. Alternatively preassembled anchor systems which are adapted to the wishes of our customers are available like:

Anclaje con argolla ring eye anchor



Anclaje con gancho hook anchor



Disponibilidad de otros accesorios a petición del cliente.
Additional accessories available on request.

Anclaje de expansión SAS SAS expansion shell anchors

Tipo de acero Steel grade	nom.-Ø nom.-Ø	Carga en límite elástico yield load	Carga última ultimate load	Sección cross sec- tion area	Peso weight	Peso weight	perfora- ción-Ø bore- hole-Ø	A _{gt} [%]	A ₁₀ [%]	A ₅ [%]
[N/mm ²]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm ²]	[m/to]	[kg/m]	[mm]			
SAS 500 / 550 - grade 75										
	16	100	110	201	632,9	1,58	33 - 35			
	20	160	175	314	404,9	2,47	40 - 42			
	25	245	270	491	259,7	3,85	50 - 52	6	10	
	28	310	340	616	207,0	4,83	50 - 52			
	32	405	440	804	158,5	6,31	60 - 62			
SAS 450 / 700 - grade 60										
	16	93	145	207	617,3	1,62	34 - 36			15
	25	220	345	491	259,7	3,85	50 - 52			20
SAS 650 / 800 - grade 90										
SEGÚN BS 7861:2007	22	247	304	380	335,6	2,98	50 - 52			
	25	319	393	491	259,7	3,85	50 - 52			
	28	400	493	616	207,0	4,83	60 - 62			18
	30	460	565	707	180,2	5,55	60 - 62			
SAS 670 / 800 - grade 97										
	18	170	204	254	500,0	2,00	40 - 42			
	22	255	304	380	335,6	2,98	50 - 52			
	25	329	383	491	259,7	3,85	50 - 52	5	10	
	28	413	493	616	207,0	4,83	60 - 62			
	30	474	565	707	180,2	5,55	60 - 62			

Anclajes de resina SAS

SAS resin anchor

1 Placa de anclaje abombada
domed washer

2 Tuerca asiento esférico
Alternativa: tuerca hexagonal con pieza se-
miesférica adicional y arandelas antifricción

*dome nut
alternatively: hexagonal nut
with separate hemispherical and
anti-friction washer*

3 Barra roscada SAS
SAS thread bar

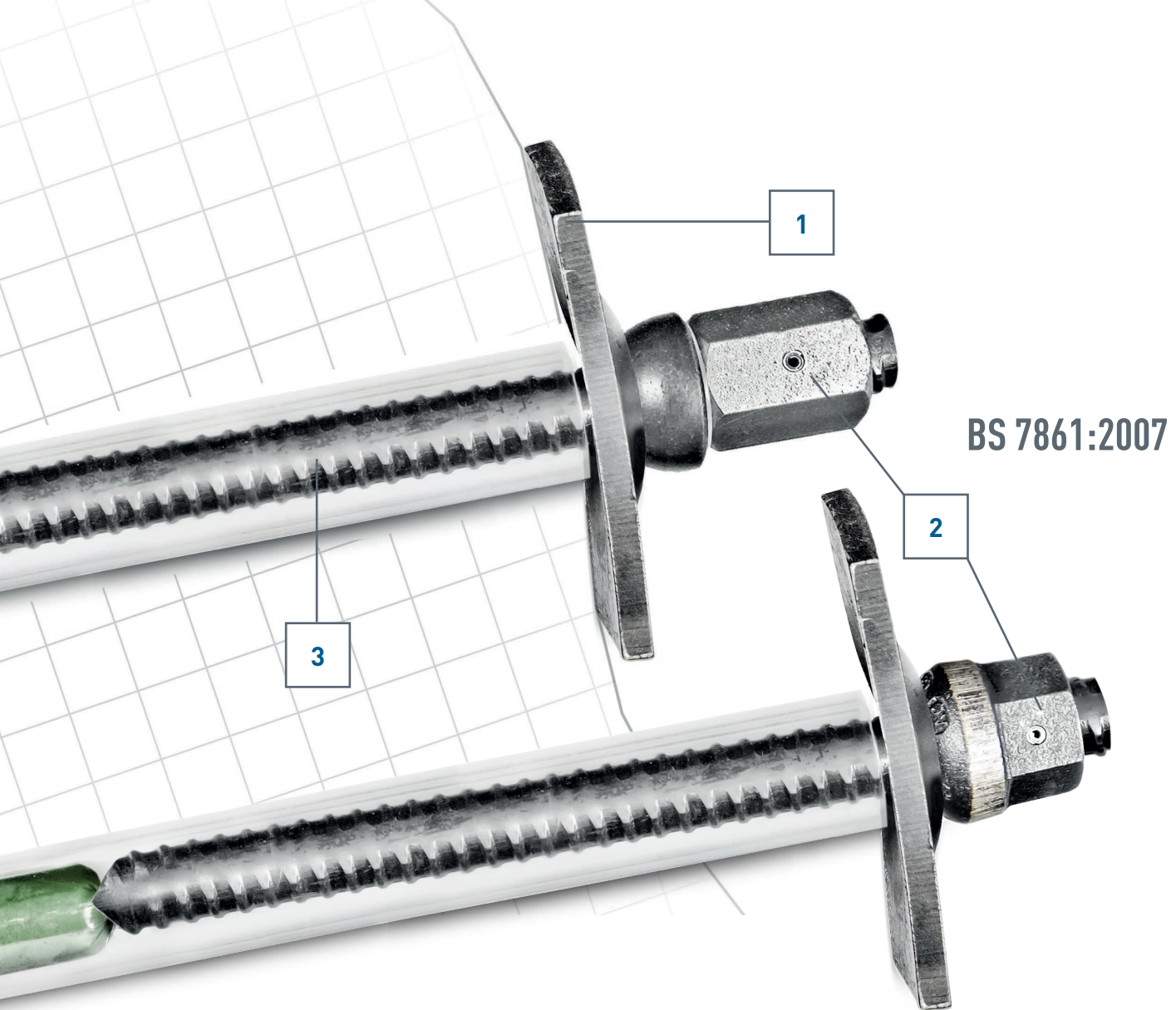
4 Cartuchos de resina
resin cartridges

4

Ventajas de los anclajes de resina

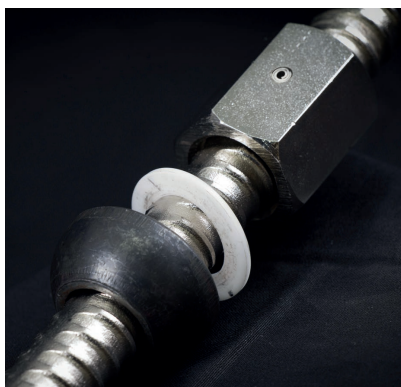
Advantages of resin anchors

- ✓ Mezclado óptimo de los componentes de la resina gracias a la geometría de la rosca y a la sección oval de las barras roscadas SAS.
- ✓ La adherencia de los anclajes de resina SAS puede materializarse de forma puntual o a lo largo de toda la superficie de los mismos como ocurre en el caso de los pretensados.
- ✓ Elevada transferencia de carga debido a la alta adherencia del bulbo.
- ✓ Resistente contra vibraciones producidas por explosión.
- ✓ Colocación segura y fácil de los anclajes
- ✓ Optimal mixing of resin components due to geometry of coarse threads and oval cross section area of SAS thread bars
- ✓ SAS resin anchors are available either as point anchors or as pre-tensioned, fully encapsulated anchors
- ✓ High load transmission due to high bond strength
- ✓ Resistant against blast vibrations
- ✓ Safe and easy handling



Las puntas de los anclajes se suministran con corte biseado, a cincelado o recto

45° saw cut tip, chisel tip or straight cut tip available.



La cabeza puede estar formada por tuerca hexagonal, arandela antifricción y pieza semiesférica o por tuerca de asiento esférico con o sin pin de fijación.

Anchor head construction with hexagonal nut, anti-friction and hemispherical washer or domed nut with or without shear pin available.



Los anclajes de resina SAS están disponibles en distintas calidades de acero, diámetros y longitudes de acuerdo a las necesidades del cliente al igual que ocurre con los accesorios.

SAS resin anchors are available on customer's requests in regards to the grade of steel, diameter, length and accessories available on customer's request.

Montaje de los anclajes de resina SAS

Assembly of SAS resin anchors

1 Ejecución de la perforación Drilling the bore hole

Perforación del taladro en función del diámetro y longitud del anclaje. El taladro ha de estar seco y sin de polvo y pequeñas partículas.

Drilling of required bore hole under consideration of the required diameter and length. Ensure that drilled hole is free of dust and any debris.

2 Colocación de los cartuchos Setting the cartridges

Introducción de los cartuchos de resina necesarios teniendo en cuenta el tipo de sistema de anclaje (puntual o pretensado, adherido en toda la superficie). Mediante elementos de retención se asegura que los cartuchos no se salgan del orificio.

Insert the required numbers of resin cartridges until the tail end of the bore hole under consideration of the required anchoring system (point anchor or pre-tensioned, fully encapsulated anchor). Due to retaining elements the cartridges remain in the bore hole.

3 Introducción del anclaje Setting the anchors

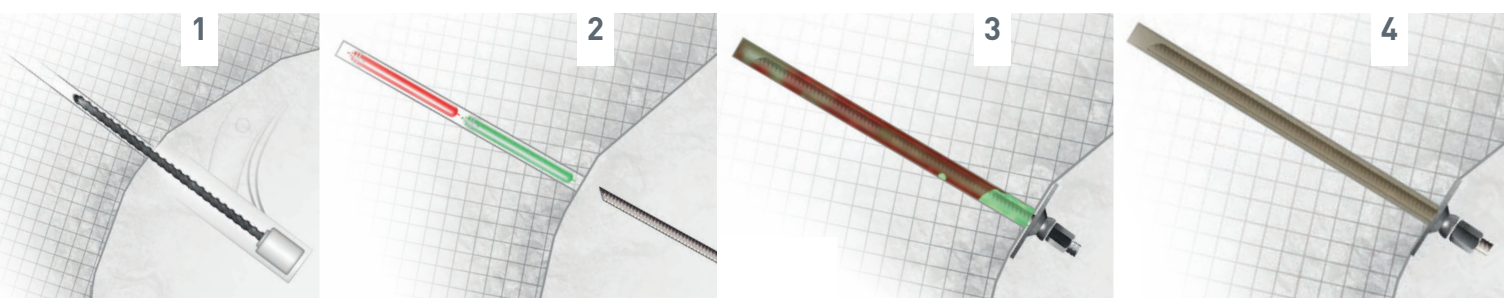
Los cartuchos de resina son colocados mediante empuje y rotación dentro de la perforación. Una vez roto el envoltorio tiene lugar la mezcla de sus dos componentes. Una vez que la resina alcanza el orificio se mantiene la posición del perno hasta que le reina fragüe.

The SAS resin anchor will be pushed and spinned into the bore hole. Withal the wrapping of the cartridges get destroyed and the two components get mixed together. After reaching the top of the borehole the bolt is hold in place until the fast setting resin sets.

4 Pretensado del anclaje Pretension of the anchor

Una vez los cartuchos comienzan a fraguar se aplica una carga de pretensado mediante el apriete de la tuerca contra la placa, proceso durante el cuál el pasador que fija la tuerca a la barra se rompe debido al par de apriete aplicado. La fuerza de pretensado dependerá dicho par. En el caso de los anclajes pretensados y totalmente encapsulados se utilizará una resina de fraguado lento que una vez endurecida formará un único conjunto con la barra.

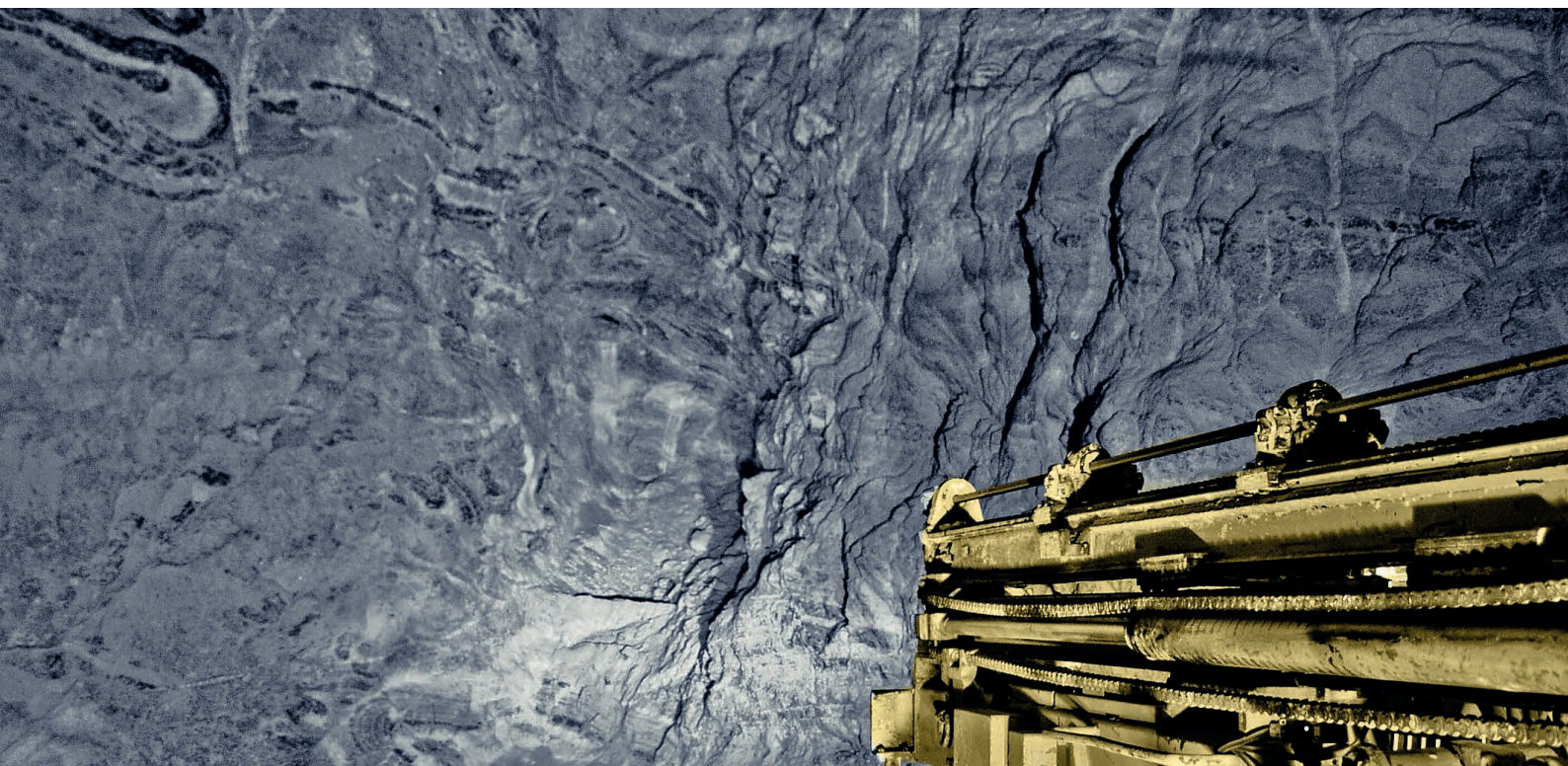
After the fast setting resin at the tail end of the borehole has set a pre-tensioning load will be applied to the system by tighten the nut against the plate and the strata. In that process the shear pin which fixes the nut to the bar shears off by overtwisting. The pre-tensioning load depends on the torque applied. For pre-tensioned and fully encapsulated anchors the slow setting resin will now harden and will embed the anchor over its entire length.



Anclajes de resina SAS

SAS resin anchors

Tipo de acero Steel grade	nom.-Ø nom.-Ø	Carga en límite elástico yield load	Carga última ultimate load	Sección cross sec- tion area	Peso weight	Peso weight	Elongación elongation		
[N/mm²]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm²]	[m/to]	[kg/m]	A _{gt} [%]	A ₁₀ [%]	A ₅ [%]
SAS 500 / 550 - grade 75									
	16	100	110	201	632,9	1,58			
	20	160	175	314	404,9	2,47			
	25	245	270	491	259,7	3,85	6	10	
	28	310	340	616	207,0	4,83			
	32	405	440	804	158,5	6,31			
SAS 450 / 700 - grade 60									
	16	93	145	207	617,3	1,62			15
	25	220	345	491	259,7	3,85			20
SAS 650 / 800 - grade 90									
SEGÚN BS 7861:2007	22	247	304	380	335,6	2,98			
	25	319	393	491	259,7	3,85			
	28	400	493	616	207,0	4,83			18
	30	460	565	707	180,2	5,55			
SAS 670 / 800 - grade 97									
	18	170	204	254	500,0	2,00			
	22	255	304	380	335,6	2,98			
	25	329	383	491	259,7	3,85	5	10	
	28	413	493	616	207,0	4,83			
	30	474	565	707	180,2	5,55			
SAS 900 / 1100 - grade 150 FC									
	15	159	186	177	694,4	1,44			
	20	283	330	314	390,6	2,56	3	7	



Anclaje SN SAS

SAS Grout bolts



El anclaje SN SAS, que recibe su nombre de las iniciales de su primer lugar de aplicación (Store Norfors), figura entre los sistemas de soporte más sencillos y valorados en la construcción de túneles. La barra de anclaje se introduce en una perforación rellena de mortero de cemento y transfiere su capacidad portante por adherencia entre la barra y el hormigón y entre el hormigón y la perforación.

Named after the initials of his first job Store Norfors SN-anchor is one of the most reliable and easiest support systems in tunnelling. The tie rod is inserted into a with pregrouted hole and transfers its load capacity by bond between the bar and concrete and between concrete and borehole.

Límite elástico/ tensión última	nom-Ø	Carga en límite elástico	carga última	Sección	peso	peso
<i>yield stress / ultimate stress</i>	<i>nom-Ø</i>	<i>yield load</i>	<i>ultimate load</i>	<i>cross section area</i>	<i>weight</i>	<i>weight</i>
[N/mm²]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm²]	[m/to]	[kg/m]
SAS 500 / 550 - grade 75						
	12	57	62	113	1123,6	0,89
	14	77	85	154	826,4	1,21
	16	100	110	201	632,9	1,58
	20	160	175	314	404,9	2,47
	25	245	270	491	259,7	3,85
	28	310	340	616	207,0	4,83
	32	405	440	804	158,5	6,31
SAS 670 / 800 - grade 97						
	18	170	204	254	500,0	2,00
	22	255	304	380	335,6	2,98
	25	329	393	491	259,7	3,85

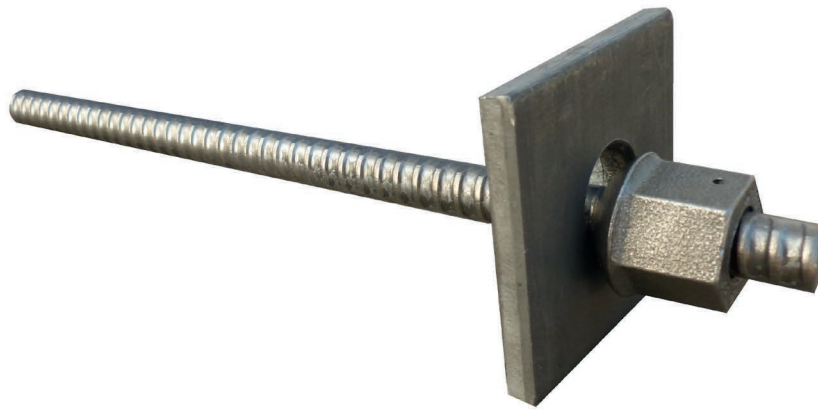
Ventajas del anclaje SN SAS

Advantages of the SAS SN anchor

- ✓ Resistente a las rudas condiciones de manejo en obra gracias a su rosca robusta
- ✓ Plena transmisión de carga gracias a la robustez de la rosca gruesa continua – no se produce pérdida de carga por mellado de la rosca como ocurre en las barras de rosca fina
- ✓ La rosca continua permite cortar, incluso in situ, las barras a las longitudes requeridas
- ✓ El roscabilidad de la barra rosca continúa intacta incluso en caso de doblado sin debilitamiento alguno del material
- ✓ Disponibilidad de protección contra la corrosión permanente (galvanizado según EN 1461 + revestimiento según EN 12944) en toda la longitud de la barra, incluso en la zona de roscado del accesorio
- ✓ *Thread profile resistant against rough handling due to the SAS coarse thread*
- ✓ *Full load carrying due to the hot rolled coarse thread bar - no losses in load capacity to a notch effect as with a fine thread*
- ✓ *Bolt can be shortened to any length due to the endless coarse thread*
- ✓ *Threadability of SAS thread profile persists at low bending's without any weakening of material*
- ✓ *Permanent corrosion protection (galvanizing EN 1461 + coating EN 12944) over the entire length of the bar possible – even in the accessory area*

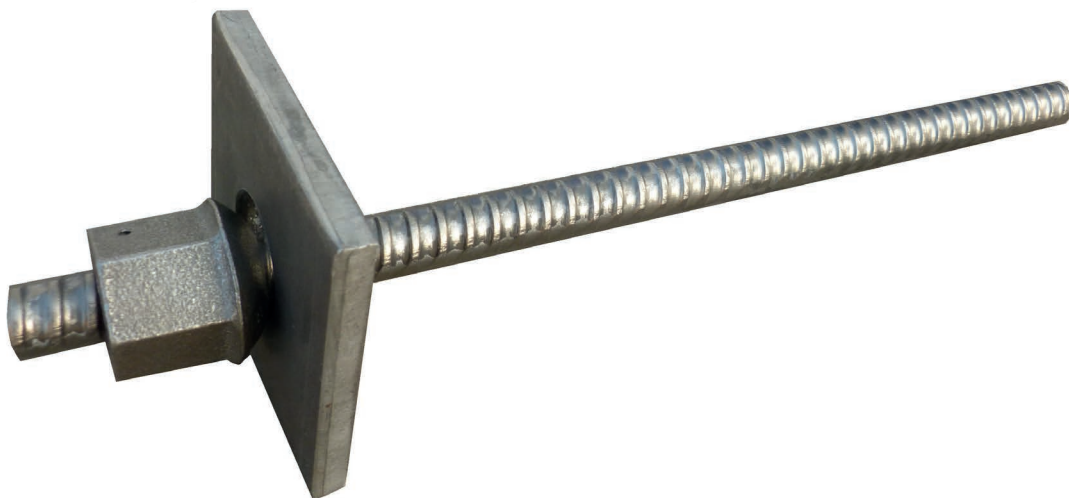
Anclaje SN de alta resistencia SAS

SAS High-strength SN anchor



Los aceros de alta resistencia son considerados „armas milagrosas“ desde hace tiempo en la construcción de automóviles. A efectos de la reducción de las emisiones de CO₂ y del consumo de combustible, la tendencia indiscutible es de automóviles cada vez más ligeros. Hay que considerar asimismo que los aspectos ecológicos van de la mano de la optimización de los costes.

In the automotive engineering high-strength steel is considered to be a „miracle weapon“ since long time. In terms of the fuel consumption and CO₂ emission reduction the trend is towards the use of lighter vehicles. At the same time ecological aspects are in accordance with cost optimization.



La tendencia existente en la construcción de automóviles ya ha calado parcialmente en la industria de la construcción. Se suele pensar en sistemas de armadura de alta resistencia para la optimización de las secciones de hormigón en la construcción de rascacielos, o en la utilización de acero pretensado en geotecnia.

Nuestro enfoque para el desarrollo consiste en la utilización de acero de alta resistencia en la minería y en la construcción de túneles.

The same trend has already partially penetrated in the construction industry. Think of high-strength reinforcement for optimization of cross-sections in high-rise buildings or the use of prestressing steel at geotechnical applications. Our focus is on the development of the use of high-strength steel in tunneling and mining, applications.

Reducción de peso de un 44 % Weight saving of 44 %

Anclaje SN de alta resistencia SAS <i>High-strength SAS SN anchor</i>				Anclaje SN tradicional SAS <i>High-strength SAS SN anchor</i>				Reducción de peso SAS SN Anker <i>Weight advantage</i> <i>high-strength SN anchor</i>	
Ø	Carga en límite elástico	Carga última	peso	Ø	Carga en límite elástico	Carga última	peso		
Ø	<i>Yield load</i>	<i>Ultimate load</i>	<i>Weight</i>	Ø	<i>Yield load</i>	<i>Ultimate load</i>	<i>Weight</i>		
[mm]	[kN]	[kN]	[kg/m]	[mm]	[kN]	[kN]	[kg/m]	[%]	
15,8	160	186	1,40	20	160	175	2,47	-43%	
18,6	245	285	2,14	25	245	270	3,85	-44%	
20,9	310	360	2,70	28	310	340	4,83	-44%	

Ventajas del anclaje SN de alta resistencia SAS *Advantages of the new SAS SN anchor*

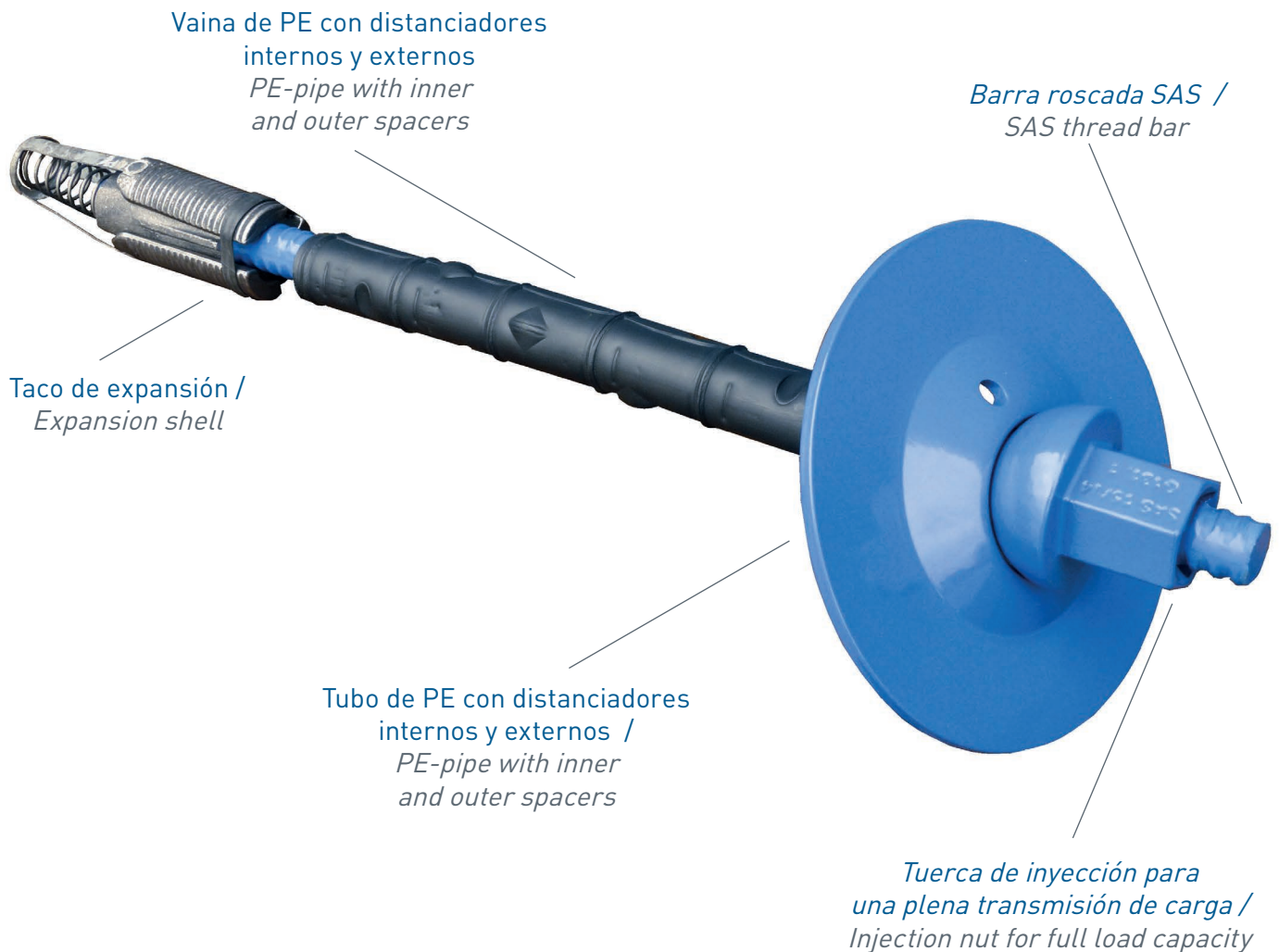
- ✓ Reducción de peso de un 44 % frente a los anclajes SN tradicionales
 - ✓ Reducción de los costes de transporte en un 44 % frente a los anclajes SN tradicionales
 - ✓ Reducción del diámetro de perforación en virtud del menor diámetro de la barra
 - ✓ Reducción del consumo de cemento como consecuencia del menor diámetro de la perforación
 - ✓ Mayor facilidad de manejo e instalación como consecuencia de la drástica reducción de peso
 - ✓ Rosca gruesa resistente a la suciedad y al rudo manejo en obra
 - ✓ Plena transferencia de carga a lo largo de toda la longitud del anclaje gracias al correcto dimensionado de los accesorios SAS y a su sección transversal invariable (no existe efecto de mellado)
 - ✓ La barra puede ser cortada en cualquier punto gracias a su rosca gruesa continua.
- ✓ 44 % weight reduce compared to common SN anchors
 - ✓ 44 % freight cost reduce compared to common SN anchors
 - ✓ Reduce of the borehole diameter due to smaller bar diameters
 - ✓ Reduce of cement consumption due to smaller borehole diameters
 - ✓ Easier handling on-site due to high weight reduce
 - ✓ Coarse thread resistant against soiling and rough handling
 - ✓ Full bearing load over the entire length of the bolt due to 100% load transfer of the SAS accessories and no needed consideration of a notch factor
 - ✓ Bar cuttable at any place due to the endless screwable coarse thread

Perno Rapid Grout SAS (Perno RG)

SAS Rapid Grout Bolt (RG Bolt)

El perno RG SAS combina de manera sencilla una acción de anclaje inmediato con un efecto de sostenimiento permanente y ofrece al tiempo una doble protección contra la corrosión. El efecto de anclaje inmediato está garantizado gracias a un taco de expansión. En segunda instancia, el perno Rapid Grout SAS puede ser fácilmente inyectado a través de la tuerca de inyección y la vaina de PE.

The SAS Rapid Grout Bolt combines in a simple way immediate anchorage with permanent rock support. The immediate support is given by activation of the RG bolt's expansion shell. In a second step the SAS Rapid Grout Bolt can be easily grouted through the injection nut and the PE-sheathing.



Ventajas del perno RG

Advantages of the SAS RG Bolt

- ✓ Acción inmediata de anclaje mediante el taco de expansión y efecto de sostenimiento permanente gracias a la inyección de lechada
 - ✓ Colocación rápida, tanto de forma automática como manual
 - ✓ Plena transmisión de carga gracias a la rosca gruesa continua – no hay pérdida de carga por efecto de mella a diferencia de la rosca fina
 - ✓ Adaptador de inyección para cualquier diámetro y sistema de conexión disponibles
 - ✓ Tubo de PE con distanciadores internos y externos para centrar la barra en la vaina y externos para el perno en la perforación
 - ✓ Compensación angular hasta 30° gracias a la combinación de la tuerca esférica de inyección y de la placa abombada especial
 - ✓ El perno puede ser cortado, incluso in situ, en cualquier longitud gracias a la rosca continua SAS
 - ✓ Disponibilidad de protección contra la corrosión permanente (galvanizado según EN 1461 + revestimiento según EN 12944) en toda la longitud de la barra, incluso en la zona de roscado del accesorio
 - ✓ Sistema disponible con distintos tipos de acero
- ✓ *Immediate rock support by expansion shell and permanent rock support by fully grouting.*
 - ✓ *Fast installation – mechanized or manually*
 - ✓ *Full load carrying due to the hot rolled coarse thread bar - no load capacity losses due to notch effect as with a fine cut thread*
 - ✓ *Injection adapter for all diameters and all common connection systems available*
 - ✓ *PE-Pipe with inner nubs for centralizing the bolt in the pipe and outer nubs for centralizing the bolt in the borehole*
 - ✓ *Angular alignment up to 30° due to the combination of domed injection nut and special domed plate*
 - ✓ *Bolt can be shortened to any length on site due to the continuous SAS coarse thread*
 - ✓ *Permanent corrosion protection (galvanizing EN 1461 + coating EN 12944) over the entire length of the bar possible – even in the accessory area*
 - ✓ *System combinable with different steel grades*

Sistemas de protección contra la corrosión

Corrosion protection systems



límite elástico/ tensión última	nom-Ø	carga en límite	carga última	sección	peso	elongación [mín.]		
yield stress / ultimate stress		yield load	ultimate load	cross section	weight	elongation [min.]		
				area		Agt	Agt	Agt
[N/mm²]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm²]	[kg/m]	[%]	[%]	[%]
SAS 650 / 800 - grade 90								
	18	165	204	254	2,00			18
	22	247	304	380	2,98			
SAS 670 / 800 - grade 97								
	18	170	204	254	2,00	5	10	
	22	255	304	380	2,98			

- Sistema de protección gracias a la combinación de la vaina de PE y la lechada de cemento
- Galvanizado en caliente según EN 1461
- Revestimiento en polvo según EN 12944 y EN 13438
- Revestimiento vía húmeda según EN 12944
- Combinación de galvanizado en caliente y revestimiento en polvo o vía húmeda (Duplex)
- Sacrificio sección de acero

- Corrosion protected system through a combination of PE-pipe and cement grout
- Hot-dipped galvanized acc. EN 1461
- Powder coating acc. EN 12944 and EN 13438
- Wet coating acc. EN 12944
- Combination of hot-dipped galvanizing and powder or wet coating (Duplex)
- Sacrificial corrosion



- Ejecución de la perforación
- Colocación perno RG
- Activación taco expansivo

- *Drill borehole 48 - 52 mm*
- *Set RG Bolt*
- *Activate expansion shell*



- Colocar y girar el adaptador de inyección
- Inyección a través de la tuerca

- *"Attach and turn" quick injection adapter*
- *Grouting through injection slots*



- Fin de la inyección cuando la lechada salga por el taladro de purga.

- *Finish grouting process when grout flows out of the vent hole*

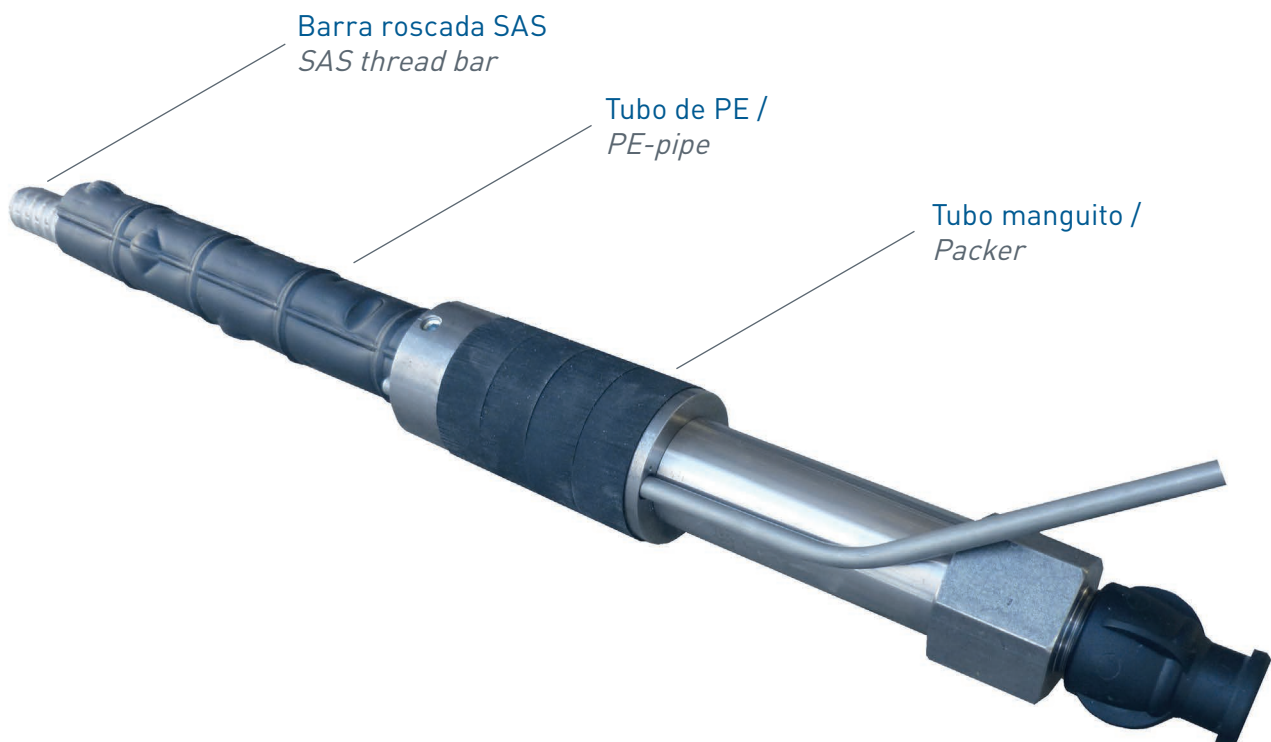
Perno HPG SAS

SAS HPG Bolt

El perno HPG SAS combina de manera sencilla la inyección a alta presión con el sostenimiento permanente del macizo rocoso. Un tubo manguito posibilita la inyecciones a alta presión mientras la barra roscada SAS asume la función de elemento de sostenimiento.

El perno HPG SAS ofrece de forma simultánea y en un único paso funciones de sellado y sostenimiento en capas drenantes y permite una re- evaluación de la clasificación del macizo rocoso. Aplicaciones habituales son las que tienen lugar en túneles bajo nivel freático o submarinos con escasa cobertura.

The SAS High Pressure Grout Bolt combines in a simple way high pressure grouting with permanent rock support. A packer allows high pressure grouting while the rock support is given by a SAS thread bar. The SAS HPG Bolt offers sealing and anchoring in water-draining layers of soil and rock in one step and allows a revaluation of the rock classification. Typical applications are e.g. in water-carrying rock or subsea tunnels with low covering.



Ventajas del perno HPG SAS

Advantages of the SAS HPG Bolt

- ✓ Sistema disponible como sistema modular:
 - con o sin válvula antirretorno
 - Sistema disponible para distintos tipos de acero y diámetros
 - disponible con vaina corrugado, vaina estriado de PE o solamente con manguera de ventilación
 - diferentes sistemas de protección contra la corrosión: Galvanizado en caliente según EN 1461 Recubrimiento según EN 12944 Dúplex
 - ✓ Protección anticorrosiva adicional gracias al tubo de PE
 - ✓ Adaptador de inyección para distintos diámetros y para todos los sistemas convencionales
 - ✓ Todas las ventajas de la rosca gruesa SAS
 - ✓ Aumento de la resistencia de la roca que permite la reevaluación de la clasificación del macizo
 - ✓ Impermeabilización de grietas por las que circula el agua y aplicación en zonas de pequeña cobertera
 - ✓ Sostenimiento permanente del macizo rocoso
- ✓ System available as modular system:
 - with or without back valve
 - system combinable with different steel grades and diameters
 - with corrugated sheathing, PE-nub pipe or just with vent pipe available
 - different corrosion protection systems: hot-dip galvanizing acc. EN 1461 coating acc. EN 12944, Duplex
 - ✓ PE-Pipe offers additional corrosion protection
 - ✓ Injection adapter for all diameters and all common connection systems available
 - ✓ All the advantages of the SAS coarse thread
 - ✓ Revaluation of the rock classification
 - ✓ Sealing water carrying cracks and enabling low covering heights
 - ✓ Permanent rock support

Barras roscadas SAS disponibles

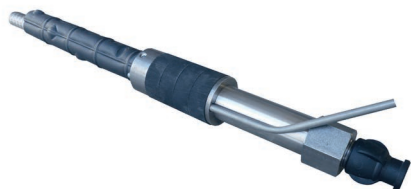
Available SAS thread bars

límite elástico/ tensión última	Nom-Ø	carga en límite elástico	carga última	sección	peso	peso	elongación [mín.]		
yield stress / ultimate stress	nom-Ø	yield load	ultimate load	cross section area	weight	weight	elongation [min.]		
[N/mm²]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm²]	[m/to]	[kg/m]	Agt	Agt	Agt
SAS 500/550 - grade 75	16,0	100	110	201	632,9	1,58	6	10	
	28,0	160	175	314	404,9	2,47			
SAS 450/700 - grade 60	16,0	93	145	207	617,3	1,62			15
SAS 650/800 - grade 90	22,0	247	304	380	335,6	2,98			18
SAS 670/800 - grade 97	18,0	170	204	254	500,0	2,00	5	10	
	22,0	255	304	380	335,6	2,98			
SAS 950/1050 - grade 150	18,0	230	255	241	510,2	1,96	5	7	

El sistema modular de pernos HPG

THE HPG Bolt modular system

➤ Sistemas de tuberías / *Pipe systems*



vaina estriada de PE /
PE-rib pipe

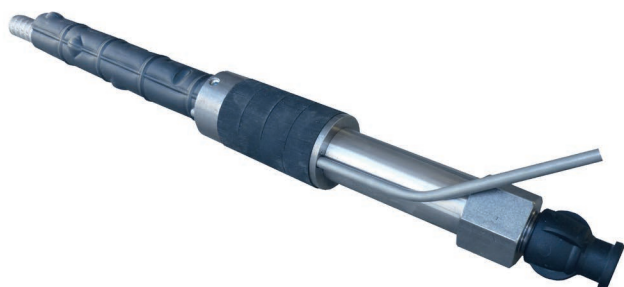


Vaina corrugada /
Corrugated sheathing

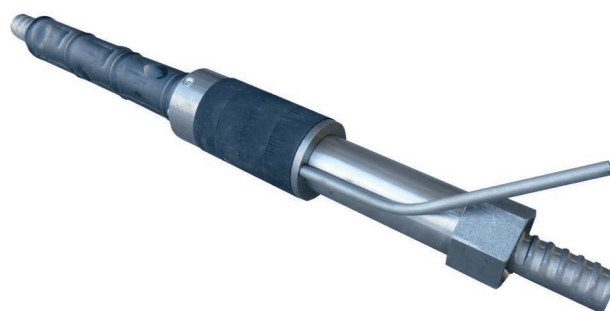


Manguera de ventilación /
Vent pipe

➤ Válvula antirretorno / *Back valve*

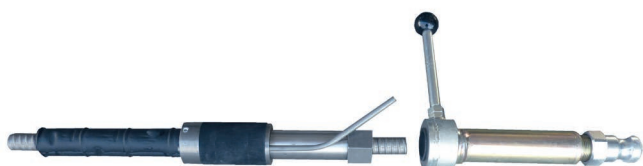


Con válvula antirretorno / *With back valve*



Sin válvula antirretorno / *Without back valve*

➤ Sistemas de inyección / *Injection systems*



Sistema de inyección por barra roscada SAS /
SAS thread bar injection system



Sistema de inyección con válvula antirretorno /
Back valve injection system



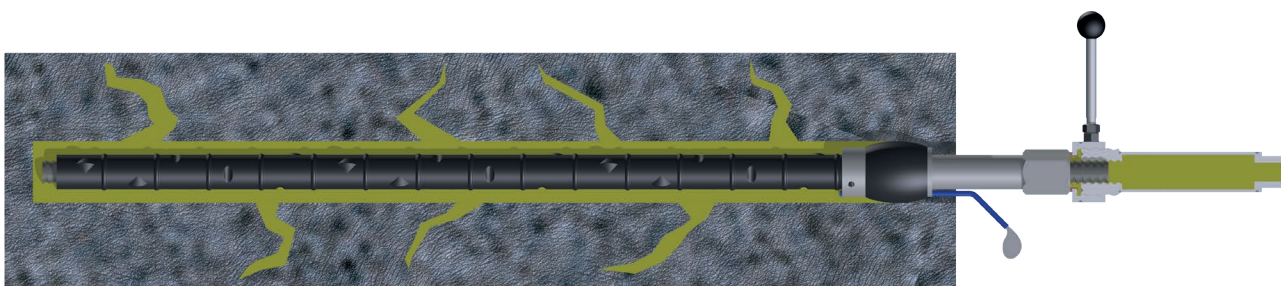
- Realizar perforación de Ø 54 - 58 mm
- Colocar el perno HPG en la perforación

- *Drill borehole 54 - 58 mm*
- *Set HPG Bolt into the borehole*



- Apriete de la tuerca de anclaje hasta fijar el tubo manguitocabeza hexagonal

- *Tighten the locking nut until packer is fixed*



- Colocación del adaptador de inyección
- Inicio de la inyección a través del tubo manguito
- Cuando la lechada salga por el tubo de ventilación, se dobla el tubo y se aumenta el valor de la presión de inyección hasta el valor requerido

- *Set the injection adapter*
- *Grout through the packer*
- *When grout flows out of the vent pipe bend pipe and increase grout pressure up to the required value*

Perno DCP SAS

SAS DCP-Bolt



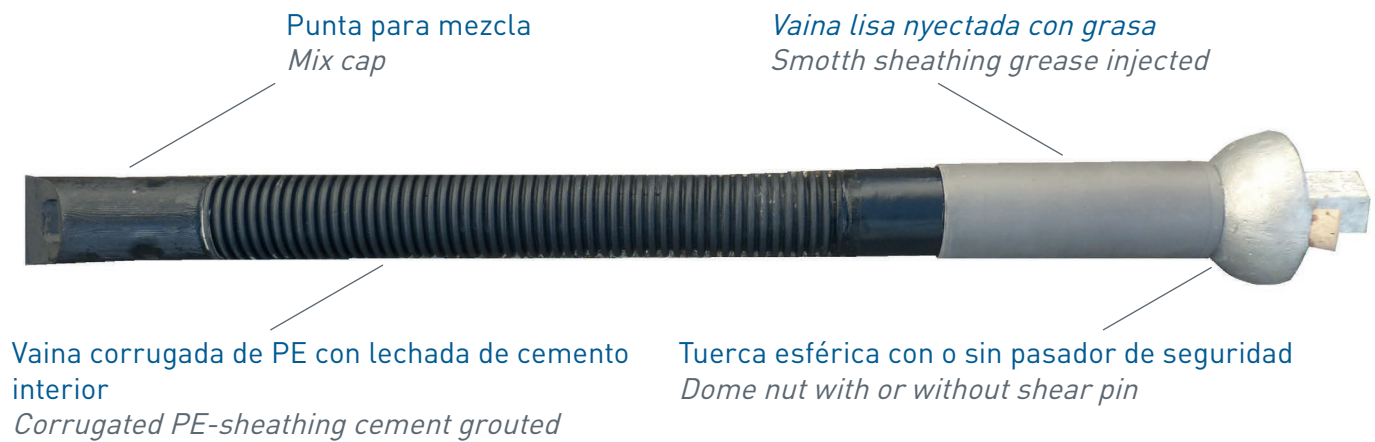
El perno DCP SAS es una combinación de un anclaje de resina y un sistema con doble protección contra la corrosión. El perno DCP SAS cumple con las exigencias de las normas europeas y americanas para aplicaciones de larga duración, incluso bajo las condiciones ambientales más agresivas.

El perno DCP SAS se emplea como anclaje de resina. La forma especial de la punta hace posible un óptimo mezclado de los dos componentes de la resina. El pegado, dependiendo de la aplicación, se producirá en toda la superficie o en zonas puntuales.

En el caso de que la adherencia se verifique de forma puntual es posible aplicar una fuerza de pretensado que prevenga las deformaciones de la roca y garanticen un sostenimiento estable del macizo.

The SAS DCP-Bolt is a combination of a typical resin bolt with pre-grouted double corrosion protection (DCP) for permanent protection. The SAS DCP-Bolt does meet US and European standards for permanent applications, even in the most aggressive ground environment.

The SAS DCP-Bolt is a resin bolt application. The special shape of the mix cape allows an optimal blending of both resin components. Depending on the application of the bonding the bolt enables fully or point anchorage. By the choice of point anchorage the system allows tensioning to anticipate elongations and deformations and to ensure a stable rock support.



Ventajas del perno DCP SAS

Advantages of the SAS DCP-Bolt

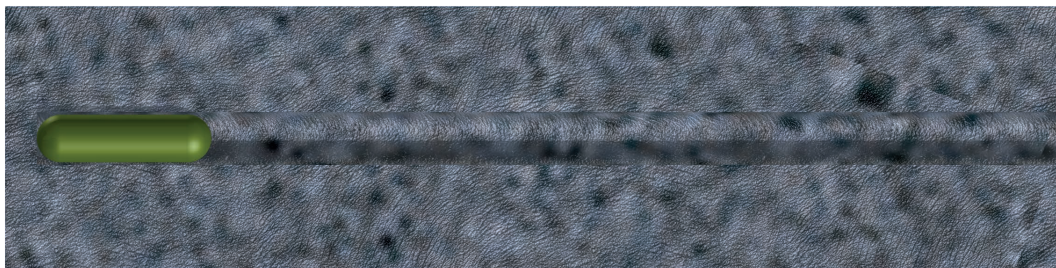
- ✓ Sistema pretensable con efecto inmediato de sostenimiento
 - ✓ Sistema conforme con EN 1537
 - ✓ Anclaje inmediato en un punto gracias a los cartuchos de resina o anclaje en toda la superficie
 - ✓ Sostenimiento permanente del macizo en virtud de la doble protección contra la corrosión
 - ✓ Sistema especialmente indicado para condiciones ambientales muy agresivas
 - ✓ Sistema disponible con diferentes diámetros y tipos de acero
- ✓ *Prestressable system with immediate rock support*
 - ✓ *System meets specimen and requirements of standard EN 1537*
 - ✓ *Immediate point anchor support through resin cartridges or full-scale bonding*
 - ✓ *Permanent rock support through double corrosion protected thread bar system*
 - ✓ *System for use in highly aggressive ground environment*
 - ✓ *System available with different steel grades and diameters*

Tipos de acero y diámetros disponibles

Available steel grades and diameters

límite elástico / tensión última <i>yield stress / ultimate stress</i>	nom-Ø <i>nom-Ø</i>	carga en límite elástico <i>yield load</i>	carga última <i>ultimate load</i>	sección <i>cross section area</i>	peso <i>weight</i>	peso <i>weight</i>	elongación [mín.] <i>elongation [min.]</i>		
[N/mm²]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm²]	[m/to]	[kg/m]	Agt [%]	Agt [%]	Agt [%]
SAS 500/550 - grade 75									
	16,0	100	110	201	632,9	1,58	6	10	
SAS 450/700 - grade 60									
	16,0	93	145	207	617,3	1,62			15
SAS 650/800 - grade 90									
	18,0	165	204	254	500,0	2,00			18
SAS 670/800 - grade 97									
	18,0	170	204	254	500,0	2,00	5	10	
SAS 900/1050 SN - grade 150 SN									





- Ejecución de la perforación
- Colocar del cartucho(s) adhesivo(s) en la perforación

- *Drill borehole*
- *Set resin cartridge(s) into the borehole*



- Introducir el perno DCP girándolo, para poder así destruir el cartucho adhesivo y mezclar los componentes

- *Set DCP-Bolt in rotation, destroy resin cartridge and mix components*



- Una vez el cartucho adhesivo se ha endurecido se puede tesar el anclaje

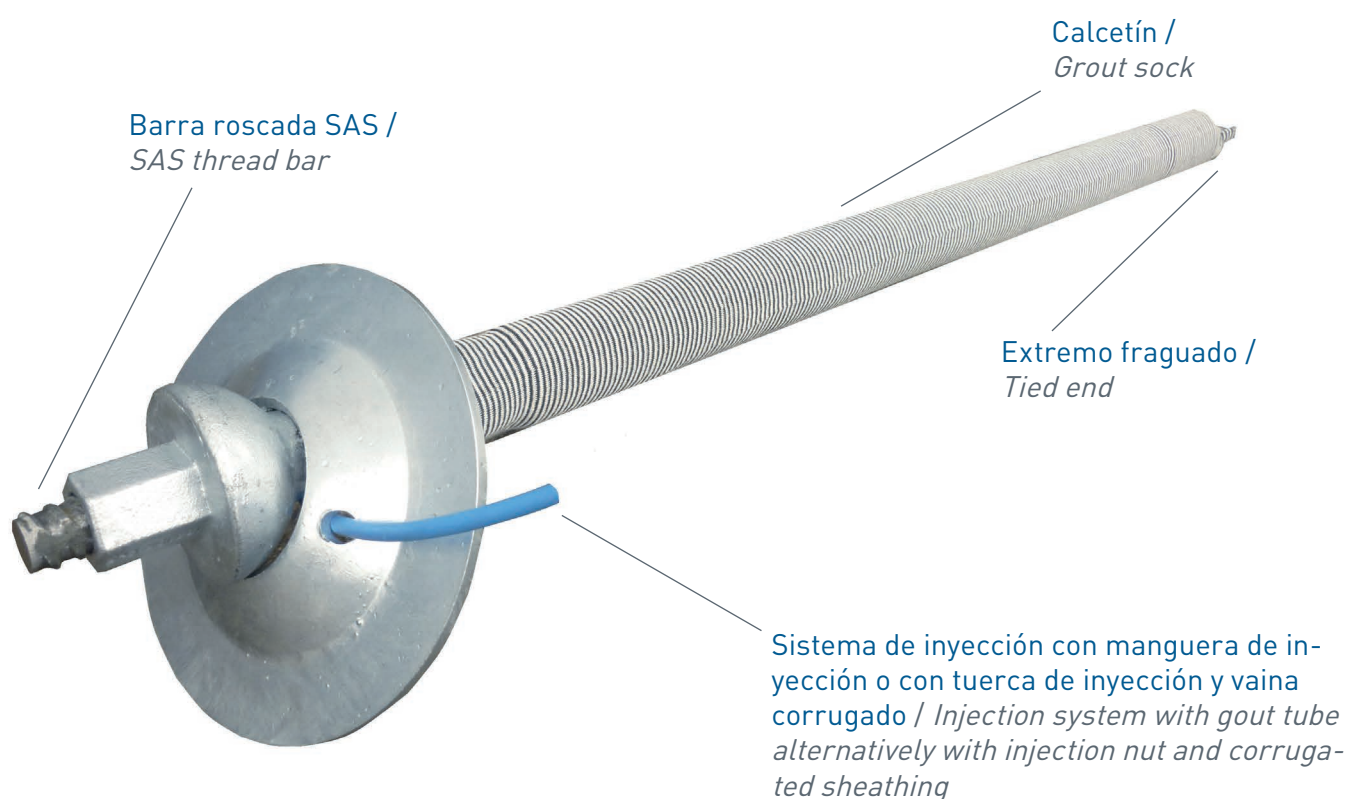
- *After hardening of the resin tensioning of the bolt possible*

Sistema Grout Sock

Grout Sock System

El uso del sistema Grout Sock está especialmente indicado para retener la lechada en zonas de bulones de roca y anclajes de suelo en áreas de pendientes escarpadas.

The Grout sock system is specially designed for the use as a grout retainer around rock bolts and ground anchors for preventing grout loss in strongly rugged ground conditions.



Dimensiones de los sistemas Grout Sock HPG SAS disponibles

Available SAS Grout Sock Systems

Entramado simple / Single knit		Entramado doble / Double knit	
Tipo / type	anchura plana / lay flat width	tipo / type	anchura plana / lay flat width
	[mm]		[mm]
S 4	40	---	---
S 7	70	---	---
S 8	80	D 8	80
S 9	90	D 9	90
S 10	100	D 10	100
S 12	120	D 12	120

Sistema de inyección

Injection system

Hay disponibles dos sistemas de inyección: el clásico, con tubo de inyección y espaciadores y el más novedoso que utiliza tuerca de inyección y vaina corrugada y que ofrece de forma adicional protección contra la corrosión.

For combination with the grout sock system there are two different injection systems available. Classic a system with grout tube and spacers or one with injection nut and corrugated sheathing. Later variant offers additionally corrosion protection.

Manguera de inyección y distanciador /
Grout tube and spacer



Tuerca de inyección y tubo perfilado /
Injection nut and corrugated sheathing



Ventajas del sistema Grout sock SAS

Advantages of the SAS Grout Sock System

- ✓ Aporte de lechada controlado incluso en terrenos de pendientes escarpadas
- ✓ Disponible con todos los tipos de acero y diámetros SAS
- ✓ Disponible en distintas longitudes
- ✓ Protección contra la corrosión adicional posible gracias a la vaina corrugada
- ✓ *Controlled amount of transfers of grout in rugged ground conditions*
- ✓ *Combinable with different all common SAS steel grades and diameters*
- ✓ *Variety of sizes available*
- ✓ *Additional corrosion protection due to a corrugated sheathing available*

Sistema de barras huecas autoperforantes ANP

ANP Selfdrilling hollow bar system

El sistema de barras huecas autoperforantes se emplea en zonas geológicamente complicadas o en caso de inestabilidad de los taladros de perforación. Además de su habitual uso como bulones o pilotes, tenemos disponibles soluciones especiales para aplicaciones semi-permanentes.

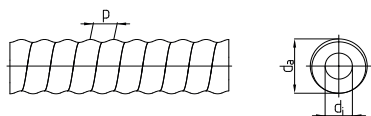
The ANP selfdrilling hollow bar system is developed for difficult geological conditions or for the case of not stable bore holes. Next to the classic temporary nail or pile applications there are special solutions for semi-permanent use available.

Ventajas del sistema de barras huecas autoperforantes ANP

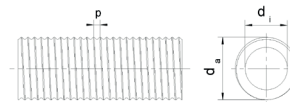
Advantages of the ANP selfdrilling hollowbar system

- ✓ Buena adaptación a las condiciones de transporte y montaje gracias a su entrega por partes con manguitos de unión
 - ✓ Amplio catálogo de brocas de perforación en consonancia con la amplia tipología de suelos que pueda aparecer
 - ✓ Posibilidad de cortar las barras in situ a las longitudes deseadas pues la rosca continua posibilita la unión mediante manguitos en cualquier punto de la barra
 - ✓ Alta adherencia entre barra y lechada en virtud de la superficie roscada de las barras
 - ✓ Rápido proceso constructivo al construcción al poder realizar la perforación, la colocación y la inyección en una misma operación
- ✓ Well suited to transport and assembly conditions as delivered in parts with couplers
 - ✓ Wide selection of drill bits allows use in a wide range of soil types
 - ✓ Simple to adapt to the required length on site by cutting or using partial sections with couplers
 - ✓ High bond between bar and cement grout due to the threaded ribs
 - ✓ Rapid building progress due to drilling, installation and injection in a single operation

Tipos / Types



Rosca redonda R Ø 32 - 51 mm /
Round thread R Ø 32 - 51 mm



Rosca trapezoidal T Ø 64 - 108 mm /
Trapezoidal thread T Ø 64 - 108 mm

Bulones con barra hueca autoperforante ANP

ANP Hollow bar nails

Los bulones de barra hueca autoperforante constan de tres componentes principales: la cabeza del bulón, el tirante de acero incluyendo el manguito y la broca de un solo uso y el cuerpo de lechada. El tirante de acero es una barra de acero con una rosca redonda laminada en frío que de esta forma puede ser cortada y posteriormente unida a otra mediante manguito en cualquier punto de la misma.

Hollow bar nails consist of three main components: the nail head, the steel tendon (including coupler and single-use drill bit) and the grout body. The steel tendon is a hollow steel bar with a cold rolled round thread and can therefore be cut or joined at any desired point.

Tipologías disponibles

Types Available

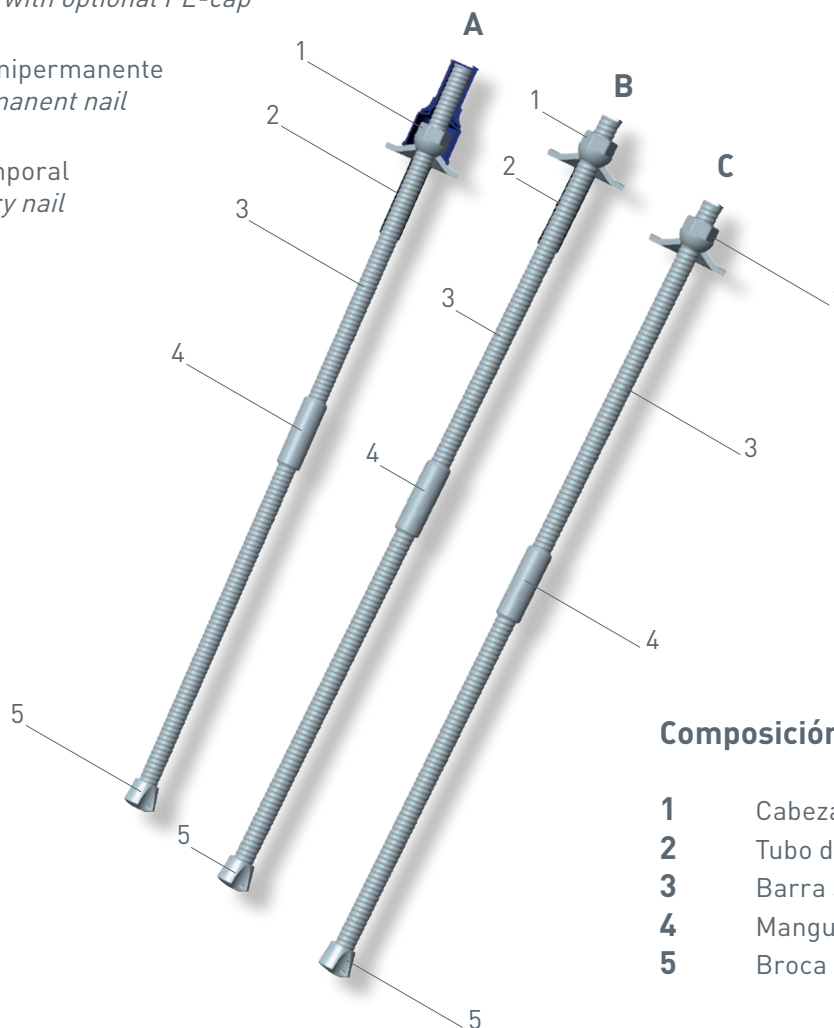
Bulón temporal (duración: hasta 2 años)
 Bulón semipermanente sin tratar (duración ≤ 50 años)
 Bulón semipermanente galvanizado en caliente (duración ≤ 50 años)

Temporary nail (life ≤ 2 years)
Semi-permanent nail untreated (life ≤ 50 years)
Semi-permanent nail galvanized (life ≤ 50 years)

A Bulón semipermanente
 Opcional cabeza con caperuza de PE
Semipermanent nail
Nail head with optional PE-cap

B Bulón semipermanente
Semipermanent nail

C Bulón temporal
Temporary nail



Composición / Components

- | | |
|----------|------------------------------|
| 1 | Cabeza del bulón / Nail head |
| 2 | Tubo de PE / PE-pipe |
| 3 | Barra SHS / SHS-bar |
| 4 | Manguito / Coupler |
| 5 | Broca / Drill bit |

Pilotes con barra hueca autoperforante ANP

ANP Hollow bar piles

Los pilotes de barra hueca autoperforante constan de tres componentes principales: la cabeza del pilote, el tirante de acero incluyendo el manguito y la broca de un solo uso) y el cuerpo de lechada. El tirante de acero es una barra de acero con una rosca redonda o trapezoidal laminada en frío que de esta forma puede ser cortada y posteriormente unida a otra mediante manguito en cualquier punto de la misma.

Hollow bar piles consist of three main components: the nail head, the steel tendon or compression member (including sleeve and single-use drill bit) and the grout body. The steel tendon is a hollow steel bar with a coarse cold rolled round or trapezoidal thread and can therefore be cut or joined at any desired point.

Variantes de construcción

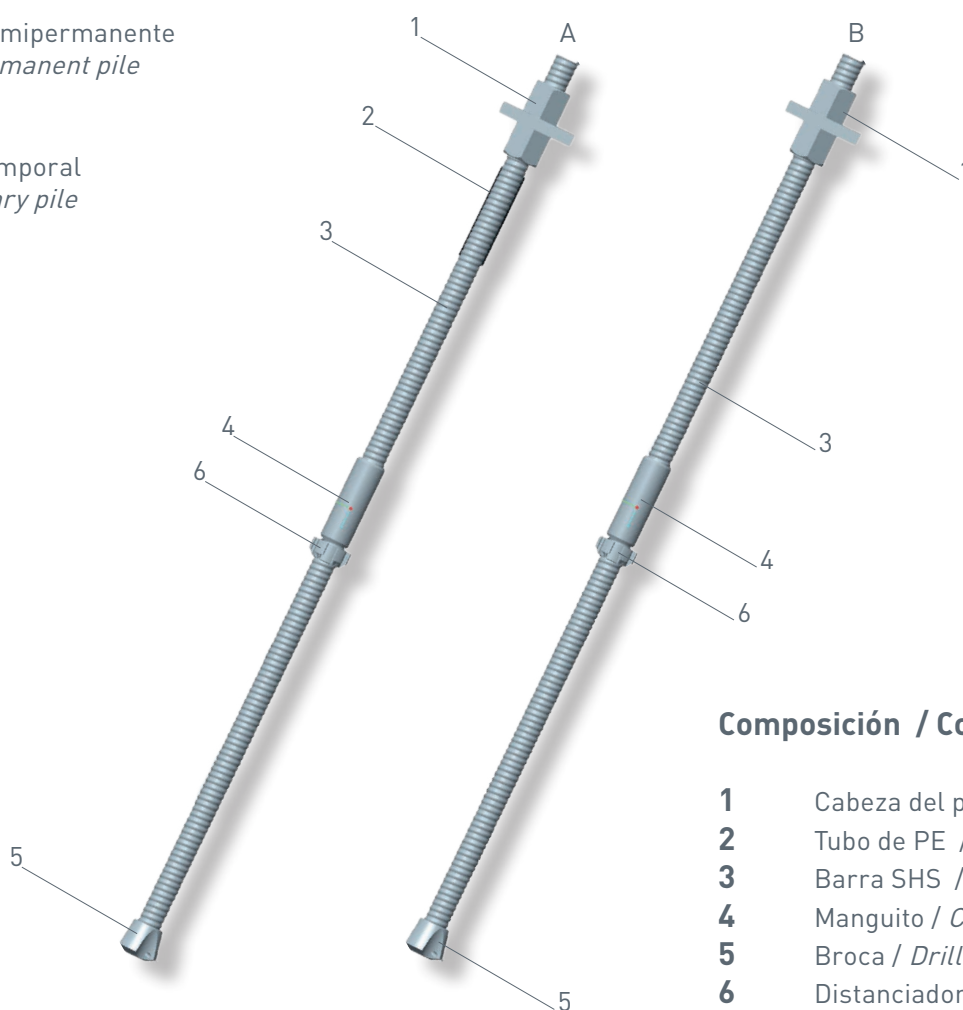
Types Available

Pilote temporal (duración: hasta 2 años)
Pilote semipermanente sin tratar (duración ≤ 50 años)
Clavo semipermanente galvanizado en caliente (duración ≤ 50 años)

Temporary nail (life ≤ 2 years)
Semi-permanent nail untreated (life ≤ 50 years)
Semi-permanent nail galvanized (life ≤ 50 years)

A Pilote semipermanente
Semipermanent pile

B Pilote temporal
Temporary pile



Composición / Components

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 | Cabeza del pilote / Pile head |
| 2 | Tubo de PE / PE-pipe |
| 3 | Barra SHS / SHS-bar |
| 4 | Manguito / Coupler |
| 5 | Broca / Drill bit |
| 6 | Distanciador / Spacer |

Barra hueca Hollow bar

tipo-Ø	tipo de rosca	carga en límite elástico	carga última	sección	peso	elongación
<i>type-Ø</i>	<i>Thread types</i>	<i>Yield load</i>	<i>Ultimate load</i>	<i>Cross section area</i>	<i>Weight</i>	<i>Elongation</i>
[mm]		[kN]	[kN]	[mm ²]	[kg/m]	[%]
H0210-32	Rosca redonda R laminada en frío - paso izquierdo Round thread R cold rolled - left hand thread	170	210	330	2,6	Agt: 5
H0250-32		190	250	370	2,9	
H0280-32		230	280	435	3,4	
H0360-32		280	360	510	4,0	
H0400-32		330	400	565	4,4	
H0420-38		350	420	640	5,0	
H0500-38		400	500	740	5,8	
H0635-51		530	630	930	7,3	
H0800-51		630	800	1150	9,0	

Accesorios disponibles para todas las dimensiones y aplicaciones / Accessories for all dimensions and applications available

Reservado el derecho de modificaciones técnicas / Subject to technical changes



Micropilotes SAS para contrarrestar los efectos de la subpresión/ flotabilidad

SAS Micropiles for bottom bouyancy protection

Los micropilotes SAS permiten contrarrestar los efectos de la subpresión al transferir la carga recibida por el fuste a estratos competentes del terreno.

Los micropilotes ofrecen una gran capacidad portante debido a la exactitud de la inyección derivada del pequeño diámetro de la barra y por tanto de la perforación a realizar. Pueden trabajar a tracción, compresión o alternativamente a tracción y compresión.

SAS bottom buoyancy protection consists of micropiles able to transfer loads through skin friction into deeper stable soil or rock layers.

Micropiles have high carrying capacity due to well-targeted injection with a small bar diameter. Micropiles are able to transfer tension, compression or alternating loads.

Componentes

Components

A DCP

- 1 Caperuza de ventilación

Vent cap

- 2 Distanciador interior

Spacer internal

- 3 Lechada de cemento interior

Cement grout internal

- 4 Distanciador exterior

Spacer external

- 5 Vaina corrugada

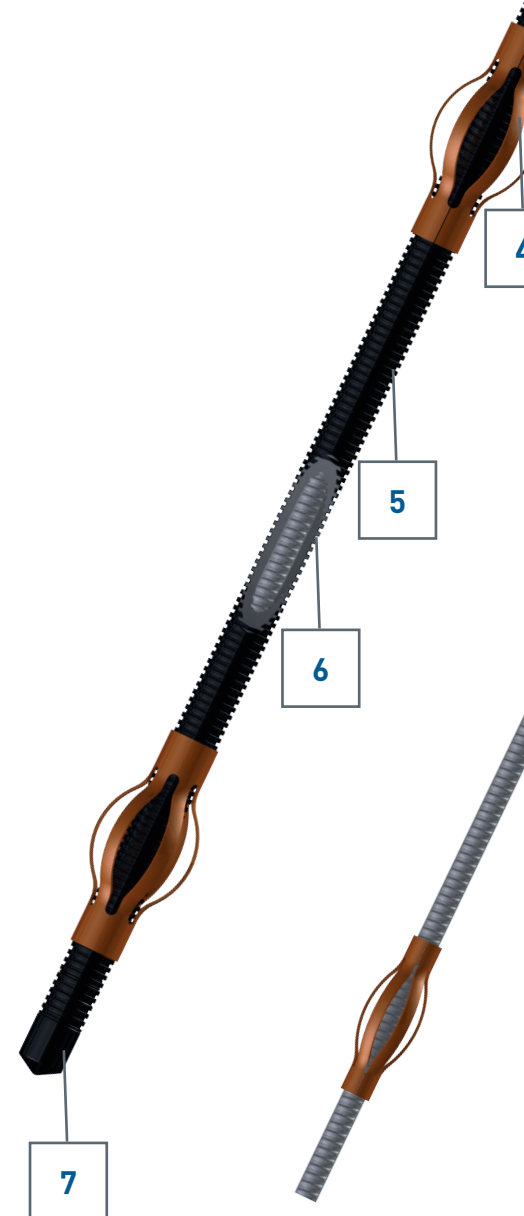
Corrugated sheating

- 6 Barra roscada SAS

SAS thread bar

- 7 Puntero

End cap





B SCP

- 1 Recubrimiento anular
Neck sheathing
- 2 Barra roscada SAS
SAS thread bar
- 3 Distanciador
Spacer

Prolongable mediante manguitos

Renewable with couplers

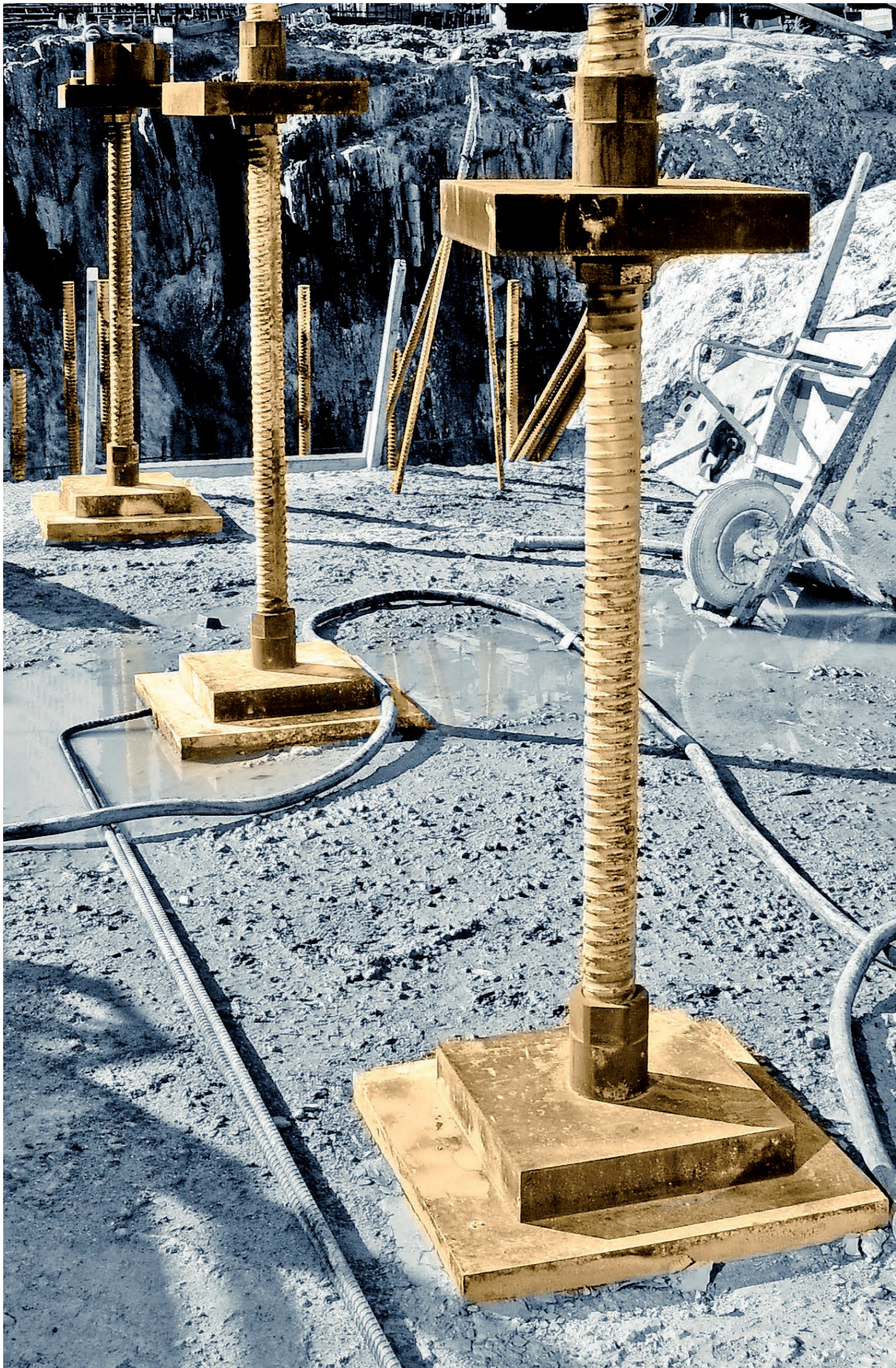
Protección contra la corrosión de los micropilotes ***Corrosion protection of micropiles***

- Temporal - protección contra la corrosión estándar (SCP)
- Protección contra la corrosión temporal ampliada (ASCP) - Protección contra la corrosión estándar considerando velocidad de corrosión o con revestimiento adicional (Galvanizado)
- Permanente - doble protección contra la corrosión (DCP)
- *Temporary - standard corrosion protection (SCP)*
- *Advanced temporary corrosion protection (ASCP) - standard corrosion protection with corrosion rates or coatings (galvanizing)*
- *Permanent - double corrosion protection (DCP)*

Sistema SAS pra contrarrestar efectos de la subpresión/ flotabilidad

SAS micropiles for bottom buoyancy protection

Tipo de acero Steel grade	nom.-ø <i>nom.-ø</i>	Carga en límite elástico yield load	Carga última ultimate load	Sección cross section area	Peso weight	Peso weight	Elongación elongation		
[N/mm²]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm²]	[m/to]	[kg/m]	A _{gt} [%]	A ₁₀ [%]	A ₅ [%]
SAS 500 / 550 - grade 75									
	16	100	110	201	632,9	1,58	6	10	
	20	160	175	314	404,9	2,47			
	25	245	270	491	259,7	3,85			
	28	310	340	616	207,0	4,83			
	32	405	440	804	158,5	6,31			
	40	630	690	1260	101,3	9,87			
	50	980	1080	1960	64,9	15,40			
SAS 550 / 620 - grade 75									
	16	110	125	201	632,9	1,58	6	10	
	20	175	195	314	404,9	2,47			
	25	270	305	491	259,7	3,85			
	26	290	330	531	239,8	4,17			
	28	340	380	616	207,0	4,83			
	30	390	440	707	180,2	5,55			
	32	440	500	804	158,5	6,31			
	36	560	630	1020	125,2	7,99			
	40	690	780	1260	101,3	9,87			
	50	1080	1215	1960	64,9	15,40			
SAS 555 / 700 - grade 75									
	57,5	1441	1817	2597	49,1	20,38	5	10	
	63,5	1760	2215	3167	40,2	24,86			
SAS 670 / 800 - grade 97									
	18	170	204	254	500,0	2,00			
	22	255	304	380	335,6	2,98			
	25	329	393	491	259,7	3,85			
	28	413	493	616	207,0	4,83			
	30	474	565	707	180,2	5,55			
	35	645	770	962	132,5	7,55			
	43	973	1162	1452	57,7	11,40			
	50	1315	1570	1963	64,9	15,40			
	57,5	1740	2077	2597	49,1	20,38			
	63,5	2122	2534	3167	40,2	24,86			
	75	2960	3535	4418	28,8	34,68			



Sistemas SAS de protección contra la corrosión

SAS corrosion protection systems

Para proteger los sistemas de anclaje contra la corrosión, le ofrecemos distintas posibilidades. El sistema óptimo de protección contra la corrosión dependerá de la vida útil del elemento y de la agresividad del suelo o roca. Atendiendo a la agresividad del medio se puede garantizar una protección a largo o corto plazo. SAH puede ofrecer una solución óptima y personalizada para la gran mayoría de las aplicaciones habituales en la construcción de túneles.

To defend anchor systems from corrosion SAH offers you different solutions. The ideal corrosion protection system is based on the required service life and the aggressiveness of the rock or soil. Depending on the aggressiveness a long-term or short-term service life can be guaranteed. SAH offers tailored and optimized solutions for almost all classic applications in tunneling.

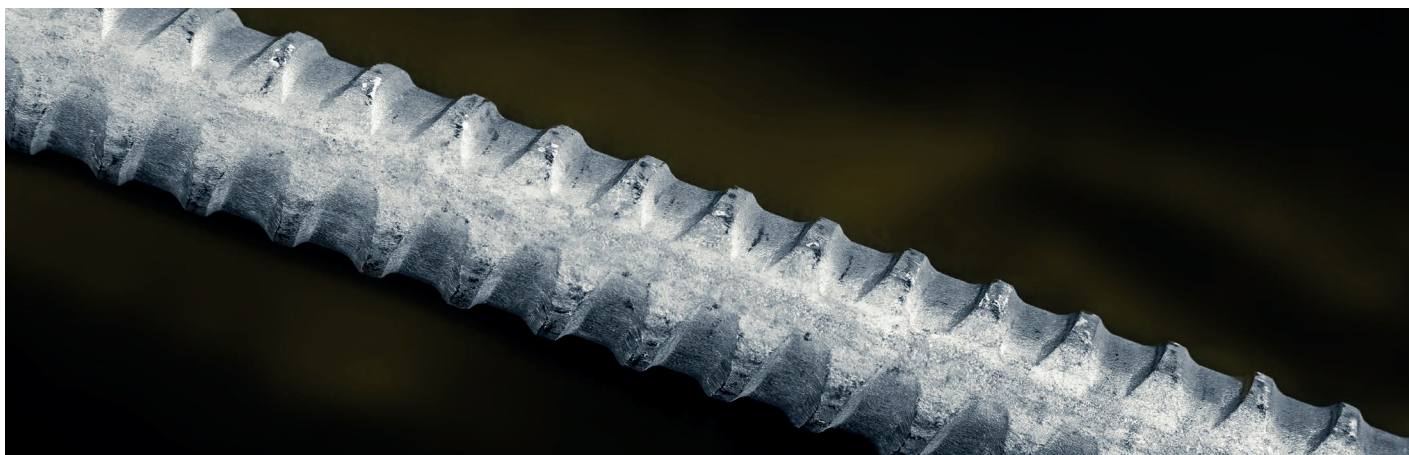
1 Galvanizado *Galvanizing*



El galvanizado es un proceso con siglos de antigüedad consistente en la inmersión del acero en zinc fundido y en virtud del cuál, se forma un recubrimiento de una aleación de hierro y zinc de múltiples componentes que da posteriormente lugar, como resultado de la interdifusión entre el zinc líquido y la superficie de acero a la aparición de una capa muy resistente de zinc puro sobre la superficie. El zinc es un elemento protector contra la corrosión que no requiere mantenimiento con propiedades de „auto-reparación“ ante pequeños daños, y supone probablemente la medida contra la corrosión más económica para el acero.

Galvanizing is a through centuries proven process. When steel is dipped into molten zinc a layer of iron-zinc alloy with a variety of compositions and then a highly adherent layer of pure zinc builds up on the steel component as a result of inter-diffusion between the liquid zinc and the steel surface. Zinc is a maintenance-free corrosion protection system with a self-healing properties at low damages and presents the probably most economic corrosion protection system.

2 Sacrificio de la sección de acero *Sacrificial corrosion*



Para aplicaciones semipermanentes, se puede proporcionar valores orientativos de corrosión para aceros sin tratar. Atendiendo la magnitud de la exposición a la corrosión, se calcula la vida útil del sistema de anclaje correspondiente.

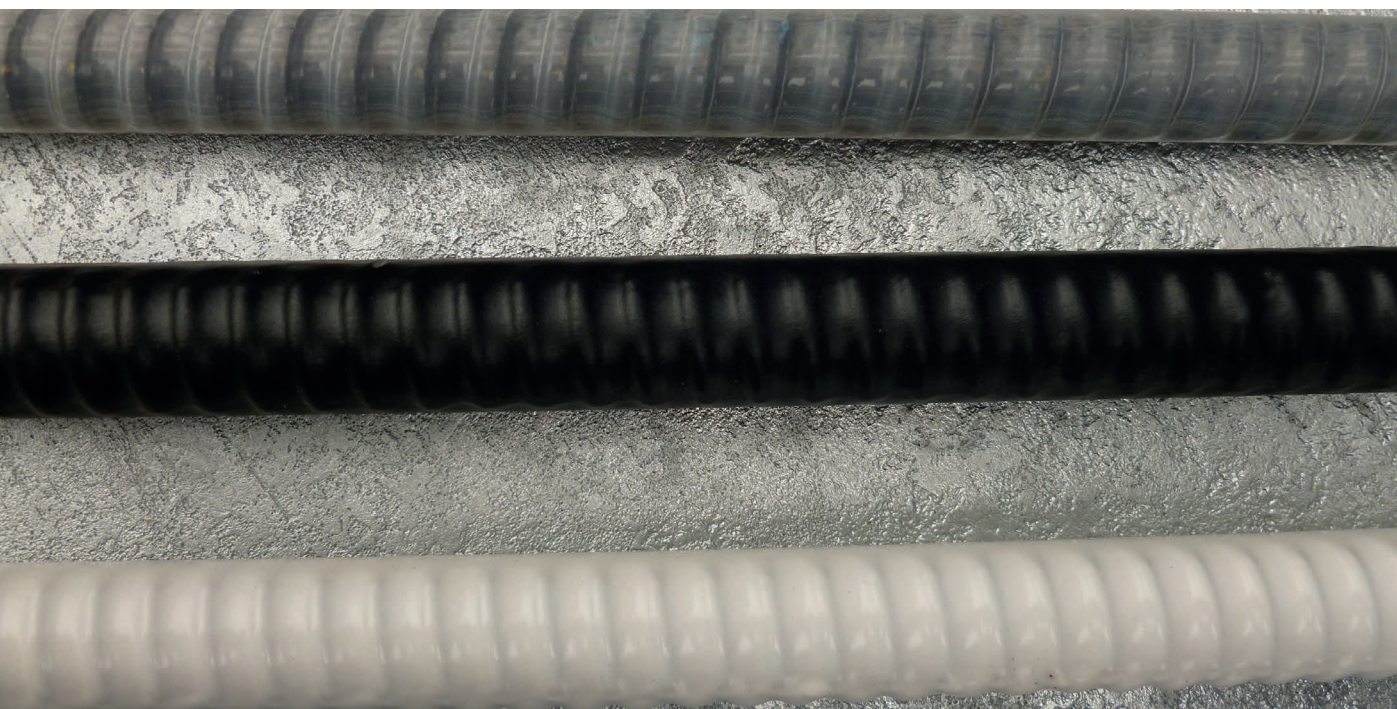
For semi-permanent applications indicative values for sacrificial corrosion can be specified. Depending on the level of the corrosion load the corresponding service life of the anchor system can be determined.

3 Revestimiento vía húmeda o en seco *Wet or powder coating*



Bajo determinadas condiciones y para ciertas aplicaciones en el ámbito de las técnicas de anclaje, como pueden ser los ataques químicos, el proceso de revestimiento vía húmeda o en seco puede resultar especialmente indicado. Dependiendo de las aplicaciones se pueden aplicar capas finas de recubrimiento en una o varias etapas con diferentes grosores y distintos materiales.

The wet or powder coating method is suitable under certain conditions and for special applications in the field of anchor technology for example as an option for chemical stability. In one or more steps thin-film layers are applied on the thread bars depending on the requirements with different strengths and with different materials.



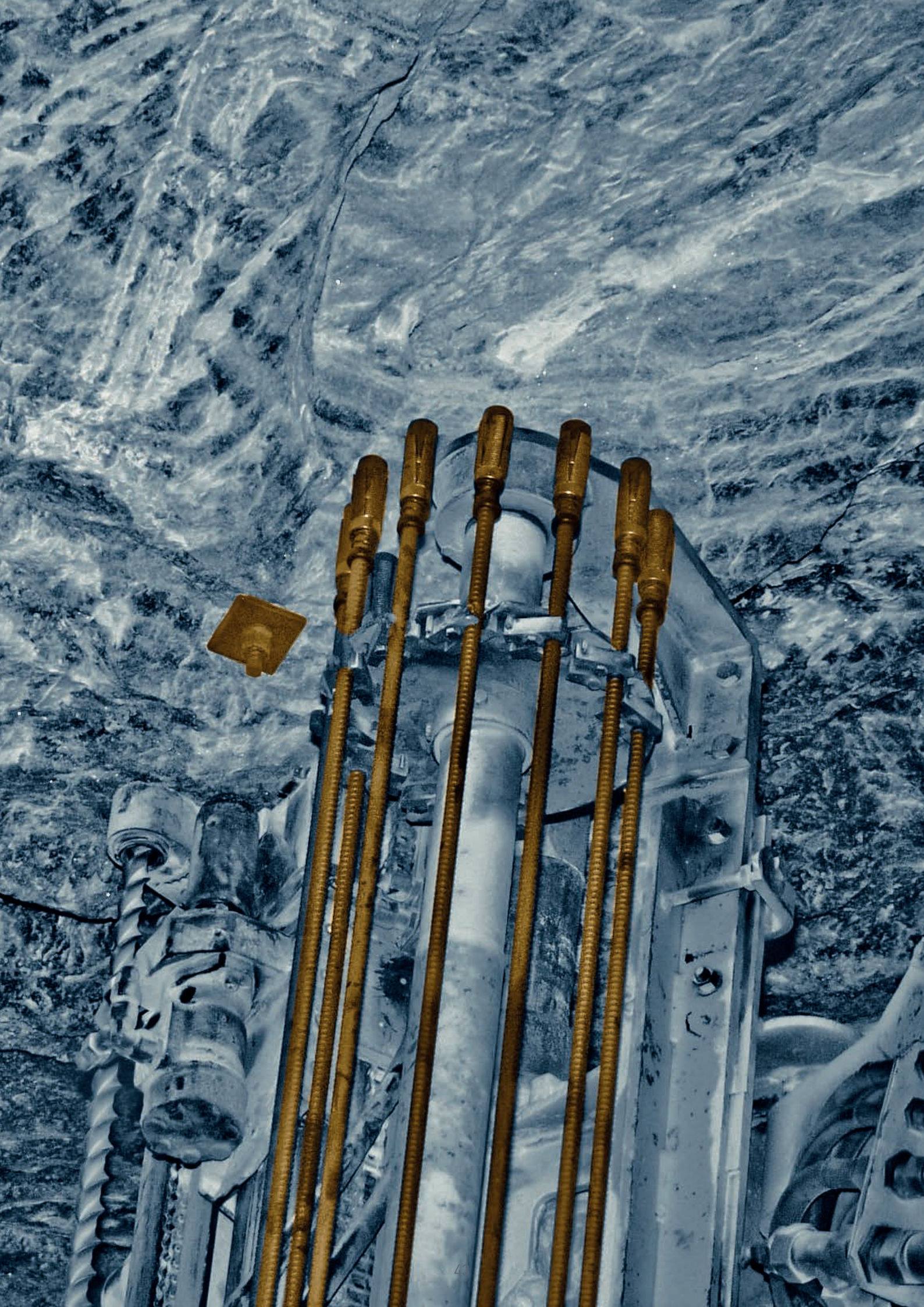
El proceso Dúplex es un sistema de protección contra la corrosión complementario, que consiste en un galvanizado combinado con uno o varios revestimientos posteriores vía húmeda o en seco. Se produce de esta forma un efecto de sinergia que puede incrementar entre 1,2 y 2,5 veces la vida útil de los distintos componentes, considerados éstos de forma individual. El sistema dúplex resulta eficaz debido a la protección que de forma mutua se ofrecen los dos componentes: galvanizado y revestimiento.

The Duplex-process is a complementary system that combines a zinc layer with one or more following wet or powder coating layers. The synergy effect can increase service life by a factor of 1.2 up to 2.5 compared to the sum of both single layers. The Duplex system is effective due to the mutual protection of the two components.

Sistemas de protección contra la corrosión para sistemas de barras de acero roscadas SAS según EN ISO 12944

Corrosion protection systems for SAS thread bar systems acc. EN ISO 12944

Categoría de protección contra la corrosión Corrosive category	Velocidad de corrosión Corrosion load			Galvanizado Galvanizing			Revestimiento en seco Powder coating			Revestimiento vía húmeda Wet coating			Dúplex Duplex		
	L*	M**	H***	L*	M**	H***	L*	M**	H***	L*	M**	H***	L*	M**	H***
C1 insignificante / very low															
C2 bajo / low	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
C3 moderado / moderate	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
C4 alto / high				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
C5-M muy alto / very high				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Im1 Agua dulce / Freshwater				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Im2 Agua salada / Seawater				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Im3 Suelo / Ground				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
				L*: 2 - 5 a			M **: 5 - 15 a			H***: >15 a					



Límite elástico / Tensión última yield stress / ultimate stress		Ø-nominal nom.-Ø	Carga en límite elástico yield load	Carga última ultimate load	Sección cross section area	Peso weight	Elongación elongation				
Áreas de aplicación / areas of application		[mm]	[kN]	[kN]	[mm²]	[m/to]	[kg/m]	A _{gt} [%]	A ₁₀ [%]		
SAS 500 / 550 - grade 75											
	Sistemas de armadura de hormigón / reinforcing systems	12	57	62	113	1123,6	0,89	6	10		
		14	77	85	154	826,4	1,21				
		16	100	110	201	632,9	1,58				
		20	160	175	314	404,9	2,47				
		25	245	270	491	259,7	3,85				
	Sistemas geotécnicos / geotechnical systems	28	310	340	616	207,0	4,83				
		32	405	440	804	158,5	6,31				
		36	510	560	1020	125,2	7,99				
		40	630	690	1260	101,3	9,87				
		43	726	799	1452	87,7	11,40				
		50	980	1080	1960	64,9	15,40				
SAS 555 / 700 - grade 80		57,5	1441	1818	2597	49,1	20,38	5	10		
SAS 555 / 700 - grade 80		63,5	1760	2215	3167	40,2	24,86	5	---		
SAS 500 / 550 - grade 75		75	2209	2430	4418	28,8	34,68	5	---		
Disponible también SAS 500/ 550 / alternative SAS 550 grade 75											
SAS 450 / 700 - grade 60											
	Minería / mining	16	93	145	207	617,3	1,62	[A ₅] 15			
		25	220	345	491	259,7	3,85	[A ₅] 20			
SAS 650 / 800 - grade 90											
	Minería / mining	22	247	304	380	335,6	2,98	[A ₅] 18			
		25	319	393	491	259,7	3,85				
		28	400	493	616	207,0	4,83				
		30	460	565	707	180,2	5,55				
SAS 670 / 800 - grade 97											
	Sistemas geotécnicos / geotechnical systems	18	170	204	254	500,0	2,00	5	10		
		22	255	304	380	335,6	2,98				
		25	329	393	491	259,7	3,85				
		28	413	493	616	207,0	4,83				
	Túneles y minería / tunneling & mining	30	474	565	707	180,2	5,55				
		35	645	770	962	132,5	7,55				
		43	973	1162	1452	87,7	11,40				
		50	1315	1570	1963	64,9	15,40				
	Sistemas de armadura de hormigón de alta resistencia / high-strength reinforcement	57,5	1740	2077	2597	49,1	20,38			---	
		63,5	2122	2534	3167	40,2	24,86			---	
		75	2960	3535	4418	28,8	34,68			---	
SAS 950 / 1050 - grade 150											
	Sistemas de postesado / post-tensioning systems	18	230	255	241	510,2	1,96			5	7
		26,5	525	580	551	223,2	4,48				
		32	760	845	804	153,1	6,53				
	Sistemas geotécnicos / geotechnical systems	36	960	1070	1020	120,9	8,27				
		40	1190	1320	1257	97,9	10,21				
		47	1650	1820	1735	70,9	14,10				
		SAS 835 / 1035 - grade 150									
	Sistemas geotécnicos / geotechnical systems	57	2155	2671	2581	47,7	20,95	4	---		
		65	2780	3447	3331	36,9	27,10		---		
		75	3690	4572	4418	27,9	35,90		---		
SAS 900 / 1100 FA - grade 160 FA											
soldable / weldable											
	Sistemas de encofrado / formwork ties	15	159	195	177	694,4	1,44	3	7		
		20	283	345	314	390,6	2,56				
		26,5	495	606	551	223,2	4,48	2			
SAS 900 / 1050 FC - grade 150 FC											
	Sistemas de encofrado / formwork ties	15	159	186	177	694,4	1,44	3	7		
		20	283	330	314	390,6	2,56				
SAS 950 / 1050 E - grade 150		26,5	525	580	551	223,2	4,48	5	7		
SAS 750 / 875 FS - kaltgerollt / cold rolled - grade 120 FS											
soldable / weldable											
	Sistemas de encofrado / formwork ties	12,5	90	120	132,5	961,5	1,04	2	5,5		
		15	142	165	189	675,7	1,48				
		20	245	285	326	390,6	2,56				

Accesorios disponibles para todas las aplicaciones y diámetros / *accessories for all dimensions and applications available*