

Catálogo Técnico de Sistemas de Sostendimento para Túneis

Micropilotes

Utilidade e campo de aplicação

Os micropilotes são estacas de diâmetro reduzido (60-140 mm) que transferem cargas para estratos resistentes. São empregados para:

- **Estabilização de frentes de escavação** através da criação de guarda-chuvas de micropilotes.
- **Reforço de abóbadas e paredes laterais** em zonas com solos moles ou fraturados.
- **Controlo de assentamentos** em solos moles ou muito fraturados.

Processo de injeção e válvulas

A calda de cimento é bombeada do interior da tubagem-armadura até à base do micropilote. O material sai pela ponta e retorna pelo espaço anular, limpando detritos e assegurando um contacto contínuo fuste-terreno. Para reforços zonais, a tubagem pode incorporar válvulas de retenção (manchettes) que permitem a injeção em diferentes profundidades.

Vantagens

- Instalação simultânea de perfuração e injeção, reduzindo as fases da obra.
- Adaptabilidade a espaços confinados e terrenos com água.
- Possibilidade de injeções repetitivas para otimizar a aderência.
- Transferência de cargas de tração, compressão e ciclagem.

Tabela de dimensões comerciais

Ø ext. (mm)	Espessura (mm)	Área c.s. (cm ²)	Peso (kg/m)	Carga admissível (T)
60,3 × 5,5	5,5	9,47	8	28
73,0 × 6,0	6,0	12,63	11	37
88,9 × 7,0	7,0	18,01	14	50
88,9 × 9,0	9,0	22,59	19	64
101,6 × 7,0	7,0	20,80	17	59
101,6 × 9,0	9,0	26,18	21	72
114,3 × 9,0	9,0	29,77	24	83
127,0 × 9,0	9,0	33,36	28	94
139,7 × 11,0	11,0	44,48	36	123

Chumbadores de Sustentação

Os chumbadores são componentes essenciais para garantir a estabilidade das escavações subterrâneas. Abaixo, são descritos os tipos mais comuns:

1. Chumbadores Autoperfurantes

Utilidade e campo de aplicação

Os Self-Drilling Anchors são barras ocas que combinam perfuração e ancoragem numa só operação. Onde a perfuração convencional não é viável, são empregados para:

- Sustentação primária em túneis.
- Estabilização de taludes.
- Pré-suporte (forepoling) e reforço de solos não consolidados.

Processo de injeção

A calda (água-cimento 0,4-0,5) circula através do núcleo oco do chumbador, deslocando detritos e revestindo o furo com cimentação contínua. Podem ser usadas resinas bicomponentes de presa rápida para casos que exijam alta capacidade e tempos curtos.

Vantagens

- Montagem rápida sem fases separadas de perfuração e purga.
- Ancoragens eficazes em solos muito instáveis.
- Melhoria instantânea do atrito externo.
- Flexibilidade em diâmetros e comprimentos de acordo com o projeto.

Tabela de séries e capacidades

Serie	Ø (mm)	Carga Serviço (kN)
R32	32	300
R38	38	440
R51	51	620

2. Chumbadores Swellex (MN12, MN16, MN24)

Utilidade e campo de aplicação

Os pernos Swellex são ancoragens hidráulicas de atrito imediato, utilizadas para reforços rápidos em mineração e túneis, especialmente onde ocorrem elevadas deformações. Proporcionam uma ancoragem imediata.

Equipamentos e pressões

Requer-se uma bomba especializada (pneumática, hidráulica ou elétrica) que injete água a 24-30 MPa (240-300 bar). Estes equipamentos regulam a pressão e o caudal, e param automaticamente ao atingir a pressão estabelecida.

Vantagens

- Ancoragem instantânea sem calda.
- Instalação simples em espaços reduzidos.
- Equipamentos portáteis e de fácil manuseio.
- Suporte imediato com alta capacidade de carga.

Tabela de modelos e medidas

Modelo	Ø tubo (mm)	Perfuração (mm)	Espessura (mm)	Carga Rotura (kN)	Comprimentos (m)
MN12	28	32-39	2,0	110	A pedido
MN16	36	43-52	2,0	150	A pedido
MN24	36	43-52	3,0	220	A pedido

3. Chumbadores Split Set

Utilidade e campo de aplicação

Os Split Set são tubos de aço ranhurados que são introduzidos em furos de diâmetro ligeiramente menor, gerando ancoragem por atrito mecânico. Ideais para sustentação temporária em túneis e minas e locais de difícil acesso.

Injeção com resina

Em maciços muito fissurados, antes de inserir o chumbador, injeta-se resina de poliéster bicomponente de baixa viscosidade. Ao endurecer, melhora a aderência e acelera a estabilização.

Vantagens

- Colocação e extração rápidas.
- Não requerem fases de limpeza nem calda.
- Ensaios de retenção in situ fáceis de realizar.
- Combinação de atrito e aderência com resina.

Tabela de dimensões habituais

Ø nom. (mm)	Espessura (mm)	Comprimento (m)	Carga de rotura (kN)	Broca recomendada (mm)
36,25	2,0 / 2,5	0,6 – 3,0	85 – 90	35 – 38
46,30	3,2	0,6 – 3,0	120 – 130	43 – 51

4. Barras corrugadas e de rosca continua.

Utilidade e campo de aplicação

- **Barras corrugadas:** Varões dentados que, injetados com calda, oferecem ancoragens permanentes para revestimentos e abóbadas e reforço de elementos estruturais em túneis.
- **Barras de rosca contínua:** barras de alta resistência com rosca contínua, aptas para tensionamento ativo em estruturas permanentes. Vantagens
- **Corrugadas:** Excelente aderência no fuste, diâmetros versáteis e bom comportamento face à corrosão com caldas especiais. Diâmetros pequenos para espaços reduzidos.
- **Rosca continua** barras convencionais (f_y 500 N/mm²) e de alta resistência (f_y 670 N/mm²), acoplamentos flexíveis, aptas para tensionamento e reajustes/retensionamentos posteriores.

Tabela barras de rosca contínua usuais (f_y 500 MPa)

Ø (mm)	Sección (mm ²)	Carga Servicio (kN)
25	491	245
32	804	405
40	1 256	630
50	1963	980
63,5	3 170	1760

