



**ISCHEBECK**<sup>®</sup>  
**TITAN**



**Cimentaciones y recalces**



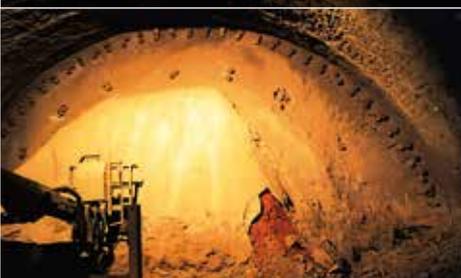
**Retrofijaciones**



**Estabilización de taludes y laderas**



**Túneles**



## **Micropilote de inyección TITAN**

Un sistema - múltiples aplicaciones.

Homologación oficial de idoneidad  
técnica Z-34.14-209

# Micropilote de inyección TITAN

Homologación oficial de idoneidad técnica Z-34.14-209

## Amplio rango de aplicaciones - un sistema

El micropilote de inyección TITAN consta de un tubo de acero roscado y un cuerpo de inyección de lechada de cemento. El sistema se fija íntimamente al terreno existente y es adecuado para cargas a compresión, tracción y variables de hasta 2022 kN, aplicaciones temporales y permanentes con homologación de idoneidad técnica.

Micropilote de inyección TITAN:

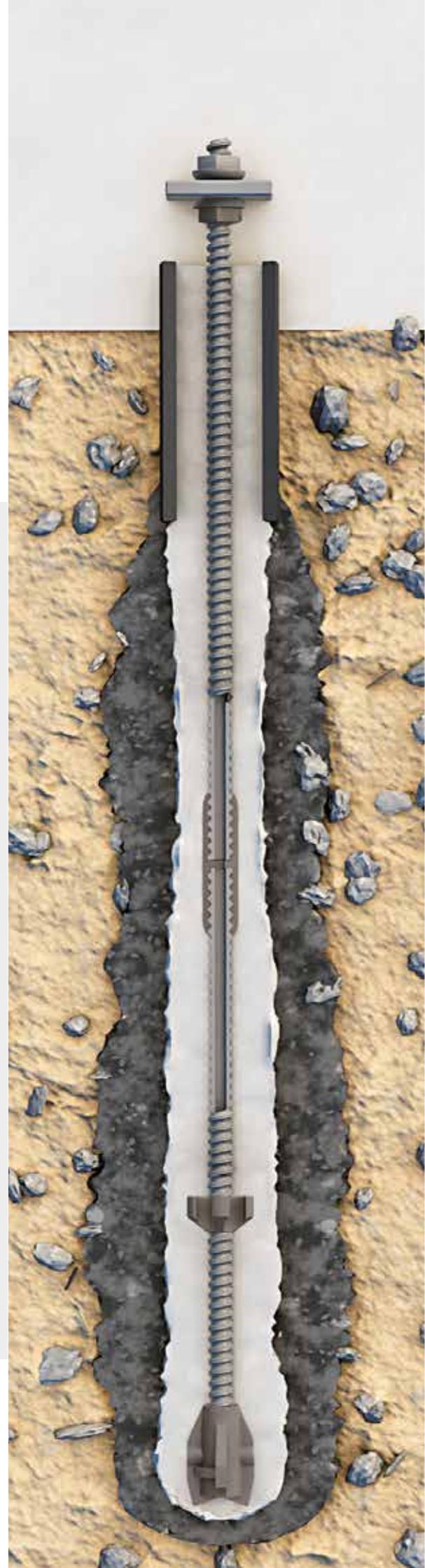
- como micropilote a compresión en cimentaciones,
- como micropilote a tracción en retrofijaciones de estructuras de contención,
- para estabilización de taludes, laderas y rocas,
- túneles.

En las siguientes páginas usted encontrará una visión de conjunto del sistema y de los diferentes ámbitos de aplicación. Usted podrá encontrar informaciones más detalladas del micropilote de inyección TITAN en los folletos de aplicaciones, en nuestra página de internet [www.ischebeck.de](http://www.ischebeck.de) o través de su persona de contacto.

---

Los micropilotes de inyección TITAN verifican la norma DIN EN 14199 "Micropilotes" y están regulados en Alemania por la homologación de idoneidad técnica Z-34.14-209 del Instituto Alemán para la Construcción (Deutsche Institut für Bautechnik DIBt).

---



### Cimentaciones / Recalces



### Retrofijaciones



### Estabilización de taludes y laderas



### Túneles



#### **Ventajas en el diseño**

- sistema homologado
- diseño rápido y seguro
- versátil en el uso (incluso en condiciones de espacio complicadas)
- aplicable en cualquier tipo de terreno

#### **Ventajas en la ejecución**

- procedimiento de ejecución único independientemente de la aplicación
- posibilidad de instalación en espacios reducidos
- rendimientos elevados en obra
- no se ve afectado por variaciones en el terreno
- no precisa un parque de maquinaria adicional

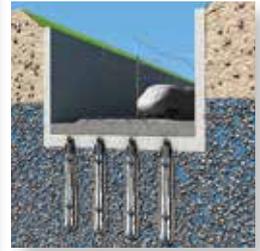
#### **Ventajas para el constructor**

- sin grandes costes asociados a pruebas de control
- protección duradera frente a la corrosión
- elevada fiabilidad durante la ejecución
- versátil en el uso (incluso en condiciones de espacio complicadas)
- sin grandes afecciones en el entorno
- sistema económico

## Cimentaciones, recalces y sujeción de losas de subpresión

El micropilote de inyección TITAN transmite, de acuerdo con la norma DIN EN 14199, cargas a tracción, compresión y variables hasta los estratos profundos con capacidad portante.

- instalación posible con equipos pequeños y ligeros
- vibraciones reducidas y suaves
- utilización en espacios confinados
- solución permanente
- asentamientos reducidos



### Construcción en un recinto histórico

Recalce en el Monasterio de St. Georg, Heggbach. El sótano precisaba una mayor altura libre lo que obligaba a reprofundizar los cimientos existentes para poder bajar la losa de cimentación 1,50 m. Con el sistema de bayoneta Ischebeck se emplazan los micropilotes a partir de la profundidad requerida dejando libre de obstáculos la zona a excavar.



### Cimentación de pantallas anti ruido

Línea férrea Coblenza-Trier en el valle del río Mosel, estación central Bullay. Cimentación especial en las proximidades de un paso inferior

- la gran separación existente entre los ejes de los cimientos hizo necesaria la ejecución de 4 micropilotes TITAN 52/26 y 2 micropilotes TITAN 40/20 para cada uno de los cimientos
- los micropilotes de inyección soportan cargas a compresión y a tracción



**Recalce**

Torre de A.T. Leutkirch

Las elevadas sobrecargas debidas al hielo hicieron preciso el recalce con micropilotes de inyección TITAN 103/78. Al tratarse de un entorno natural con protección especial se desarrolló una retirada controlada de todo el flujo de retorno de la lechada de cemento.



**Cimentación pilar de puente**

Valle del Gastern, Berner Oberland, Suiza

Una riada arrasó el puente antiguo. La cimentación de los nuevos pilares del puente se realizó con TITAN 40/16.



**Sujección de losas de subpresión**

Cargo City, Frankfurt

Para la sujección de la losa de subpresión se realizaron, trabajando sobre la lámina de agua, 636 micropilotes TITAN 40/20 de longitudes 5,00 m y 7,00 m con un tramo adicional recuperable de 3 m de longitud. La placa de cabeza quedaba posicionada a la altura definitiva durante la instalación de los micropilotes. Esta solución evita la necesidad de emplear buzos para la colocación de las placas de cabeza con el consiguiente ahorro económico.

## Retrofijaciones

El micropilote de inyección TITAN, de acuerdo con la norma DIN EN 14199, transmite como micropilote cargas de tracción sin necesidad de pretensado y con deformaciones reducidas hasta los estratos profundos con capacidad portante.

- alternativa a los anclajes de inyección pretensados según la norma DIN EN 1537
- para aplicaciones temporales y permanentes
- no precisan vigilancia/monitoreo
- posibilidad de inclinación con respecto a la horizontal y a la vertical mediante componentes del sistema
- verificación de la estabilidad del plano de deslizamiento profundo de manera análoga a la de los anclajes pretensados de acuerdo con EAU 2012



### Retrofijación de pantallas de tablestacas

Puerto de Magdeburgo Pieranlage Elbtorquartier; Hamburgo

- Instalación de micropilotes de inyección TITAN 103/51 de longitudes 25 - 30 m
- Para facilitar la separación del micropilote y los cajones y la continuación de los trabajos de excavación, los primeros 12 m se ejecutan encamisados



### Retrofijación de estructuras de contención

B258 Nürnberg - Meuspath

Repotenciación de calzada con paso peatonal

- Retrofijación de pantalla de tablestacas con TITAN 40/20
- Longitudes entre 7,0 m y 16,5 m
- Compensación de la inclinación mediante componentes del sistema (bola y placa para bola)



**Rehabilitación de los anclajes de un muro de contención**

Montaña de Wolfratshausen

- instalación en una pared casi vertical
- la unidad de perforación se aseguró mediante tornos de cable a un excavadora
- sólo se precisó bloquear un lado de la calle



**Estabilización de excavación**

Construcción de la sede de DMOS GmbH, Dresden

- sistema de excavación: muro berlinés
- retrofijación con TITAN 40/16 y 52/26

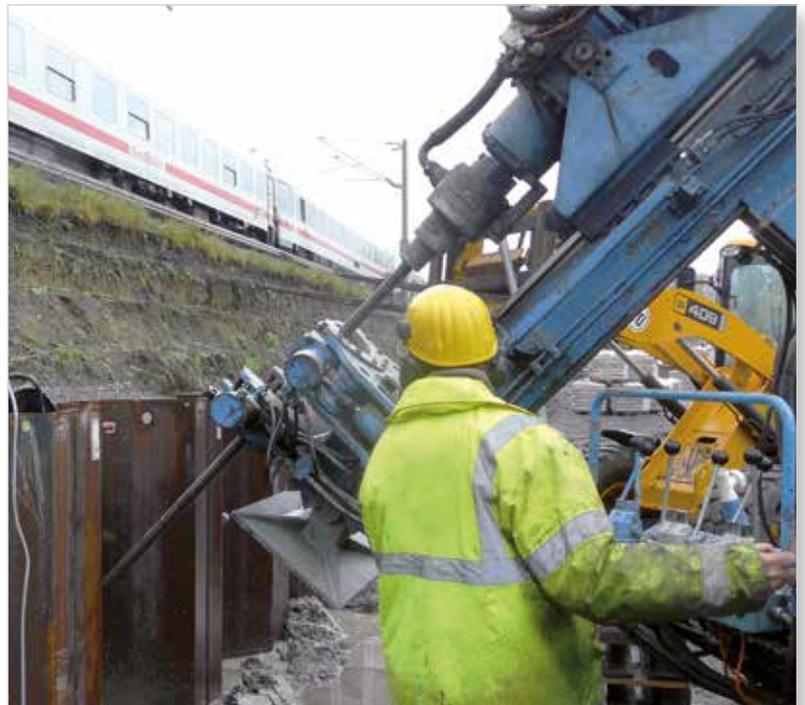


**Estabilización de calzada**

B33 cerca de Nussbach

Refuerzo del muro de contención de la carretera

- las cargas debidas al tráfico y a los impactos son soportadas por los micropilotes verticales e inclinados TITAN 40/20
- el empleo de una miniexcavadora con mástil de perforación permite ocupar solo un carril



**Consolidación de terraplén**

Tramo de línea férrea Braunschweig - Hannover, Wierthe

- 195 micropilotes TITAN 52/26
- instalación de un sistema de control continuo
- longitud media de 15 m
- los 3 m finales de cada anclaje galvanizados en caliente

## Estabilización de taludes y laderas

El micropilote de inyección TITAN, trabajando como Soil Nail conforme a la Norma DIN EN 14490, arma el terreno y aumenta su resistencia a tracción y a cortante.

- instalación sin problemas en lugares de acceso complicado
- instalación con bajo nivel de ruido y reducidas vibraciones
- para aplicaciones temporales y permanentes
- costes de instalación y servicio reducidos
- instalación sencilla incluso desde la vía



### Estabilización de rocas en Wallis

Lötschberg ruta de montaña Berna - Brig, Suiza  
La roca alterada se perforó con lechada de cemento. Las rocas sanas se perforaron con aire y posteriormente se inyectaron. De este modo se lograron mayores rendimientos en la instalación en roca granítica.



### Estabilización de terraplén ferroviario

Mejora de la línea férrea Wilhelmshaven-Oldenburg para las conexiones interiores del puerto Jade-Wese

- 3300 micropilotes de inyección TITAN 30/11
- longitudes entre 8 m y 12 m para una longitud total de 35000 metros lineales



### Estabilización de talud Línea férrea en Wolfratshausen

Para proteger las vías de la caída de rocas se instaló en el talud de 25 m de altura una malla de acero anclada.

- micropilotes de inyección TITAN 40/16 de 9 m
- equipo de perforación asegurado mediante tornos de cable desde la coronación del talud
- protección especial frente a la corrosión (duplex) en los últimos 3 m



**Protección superficial mediante armadura y hormigón proyectado**

Estabilización durante los trabajos de excavación en Polchin Zdroj, Polonia  
Adaptación ideal al terreno y al desarrollo de los trabajos.



**Estabilización de laderas**

Ladera de Trögl, Garmisch-Partenkirchen  
Para la celebración del Campeonato Mundial de esquí alpino de 2011, se trazaron nuevas pistas y se ensancharon otras. Al pie de la ladera de Trögl se construyó un túnel a cielo abierto que requirió los siguientes trabajos:

- retrofijación del sistema de protección superficial en la parte alta de la excavación (TITAN 30/11)
- soil nailing con hormigón proyectado como protección de la excavación (TITAN 40/16)
- retrofijación de muros de madera anclados para ampliación en la zona de llegada (TITAN 40/20)



**Estabilización de taludes**

Estabilización permanente de una excavación, Ennepetal (Alemania) En lugar del muro de contención angular de 6 m de altura previsto originalmente, el talud del nuevo edificio de la fábrica se estabilizó de forma permanente mediante un revestimiento de hormigón proyectado anclado con micropilotes TITAN 30/11.

- La instalación y la estabilización se realizan al mismo tiempo que la excavación
- No se precisan excavación ni terraplén adicional para colocar los elementos del muro
- En comparación con la variante de muro de contención en ángulo, los costes totales y el tiempo de construcción se reducen a la mitad

## Túneles

El micropilote de inyección TITAN se emplea en la construcción de túneles en terrenos blandos:

- para asegurar el emboquille del túnel
- paraguas pesado para asegurar el emboquille del túnel o para asegurar el frente de trabajo
- sistema radial de anclajes para reducir la deformación en el túnel de acuerdo con el NMA
- paraguas de protección en avance como alternativa al paraguas con tubos
- rehabilitación de túneles
- anclaje convergente: manguito deslizante que admite movimientos de las rocas
- anclajes IQ: resinas de silicato de 2 componentes con fraguado muy rápido



### Estabilización superficial con hormigón proyectado armado

Soil nailing en la construcción del túnel de Laliki, Polonia

Estabilización del emboquille con micropilotes de inyección con protección duplex.

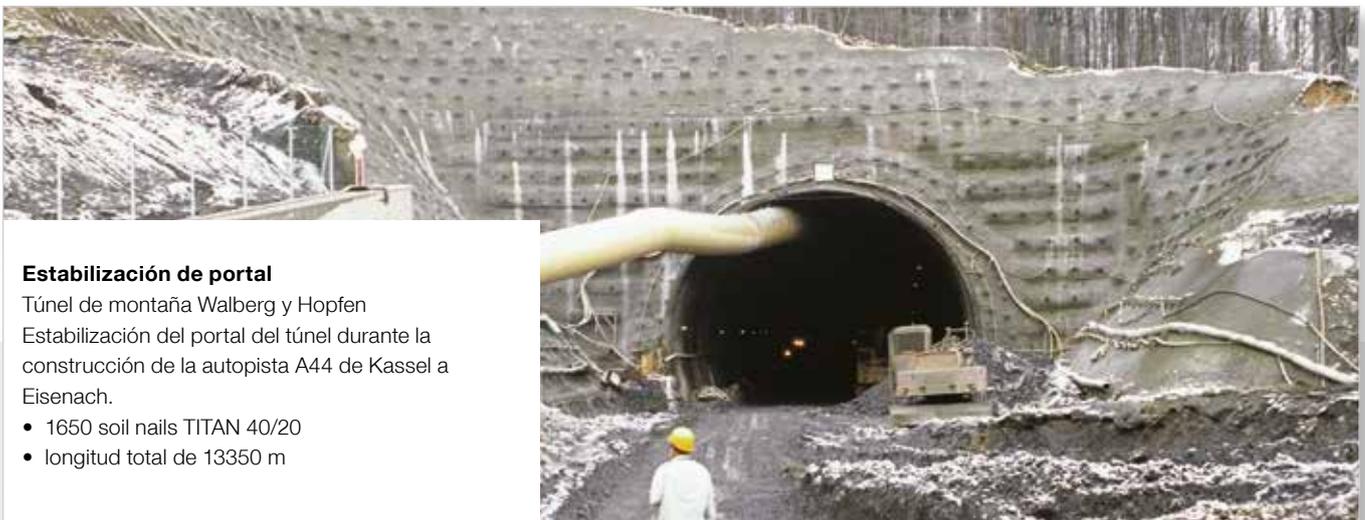


### Estabilización de portal

Túnel de montaña Walberg y Hopfen

Estabilización del portal del túnel durante la construcción de la autopista A44 de Kassel a Eisenach.

- 1650 soil nails TITAN 40/20
- longitud total de 13350 m





### **Estabilización de portal**

Túnel de emergencia del túnel Felderhalde Isny/Allgäu  
Estabilización del portal (este y oeste) con bulones de inyección TITAN 40/20 como paraguas de protección:

- en cada portal 21 micropilotes de 15 m y separación entre ejes de 30 cm
- para la correcta alineación de los taladros las perforaciones se iniciaron con una boca de perforación con escariador de metal endurecido y un vástago de perforación de 750 mm

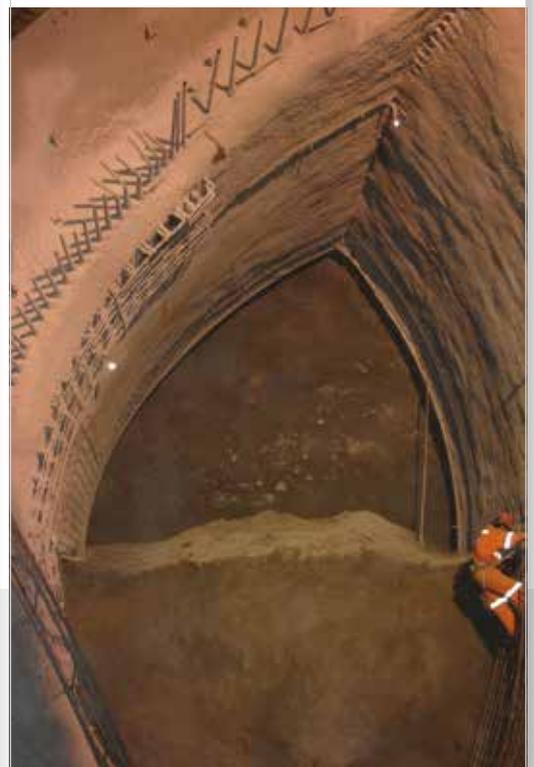
### **Estabilización progresiva**

Paraguas de avance Metro de Santiago de Chile



### **Avance parcial**

Metro de Santiago de Chile paraguas de protección



## Micropilote de inyección TITAN - Visión de conjunto del sistema

### Miembro portante TITAN con 3 funciones en 1

El tubo de acero de grano fino para construcción roscado sirve como sarta perdida de perforación, conducto de inyección y barra de armado. Un reducido número de componentes garantiza un trabajo efectivo y flexible independientemente de las características del terreno y del emplazamiento

- cargas de diseño entre 135 kN y 2173 kN según el micropilote de inyección
- presión de inyección hasta 250 bar

### Barra de armado de acero de grano fino para construcción S 460 NH

- acero resistente y dúctil
- fracaso no súbito
- cumple con todas las especificaciones para el acero de refuerzo

### Conducto de inyección

- llenado completo con lechada de cemento del taladro de perforación desde el fondo
- no se precisa tubería adicional
- tubo con elevada resistencia al pandeo y a la flexión
- los fluidos de barrido estabilizan el taladro

### Barra de perforación con rosca continua TITAN

- sencillo de acortar y unir
- rosca autoblocante = no se precisa contratuerca
- óptimo diseño de la rosca para una buena adherencia a cortante



### Disposición en la cabeza del micropilote adecuada a cada aplicación

- estandarizadas
  - ensayo de tipo
- Para obtener más información consulte el folleto Disposiciones estándar en cabeza de micropilotes y anclajes.

### Cuerpo de inyección

- protección frente a la corrosión
- transmisión de cargas del elemento portante al terreno circundante

### Manguito de unión

- para cargas variables y variaciones de carga dinámicas
- óptima transmisión de la energía de impacto
- estanco hasta 250 bar

### Centrador

- ayuda a la estabilidad durante la fase de perforación
- asegura un recubrimiento de cemento uniforme

### Bocas de perforación

Disponibles en 13 tamaños diferentes para distintos tipos de terreno

### Protección duradera frente a la corrosión

La geometría especial de la rosca TITAN limita la formación de fisuras en el cuerpo de inyección incluso bajo cargas elevadas. La longitud de las fisuras se mantiene por debajo de los 0,1 mm cumpliendo así el requisito del DIBT: el micropilote de inyección TITAN está homologado para aplicaciones permanentes sin necesidad de medidas adicionales de protección frente a la corrosión.

---

Homologación oficial de idoneidad técnica Z-34.14-209

---

**Las imágenes** muestran un micropilote excavado en un ensayo. Se puede apreciar con claridad el encastre entre elemento portante de acero, recubrimiento de cemento, diafragma y suelo. El elemento portante y el manguito quedan protegidos contra la corrosión de una forma duradera.



Para aplicaciones especiales, p.ej. cuando los elementos portantes quedan expuestos, contamos con soluciones especiales

- galvanizado en caliente
- recubrimiento duplex
- acero inoxidable resistente a la corrosión sin recubrimiento de cemento



# Un método para todas las aplicaciones

Instalación de acuerdo con la homologación Z-34.14-209

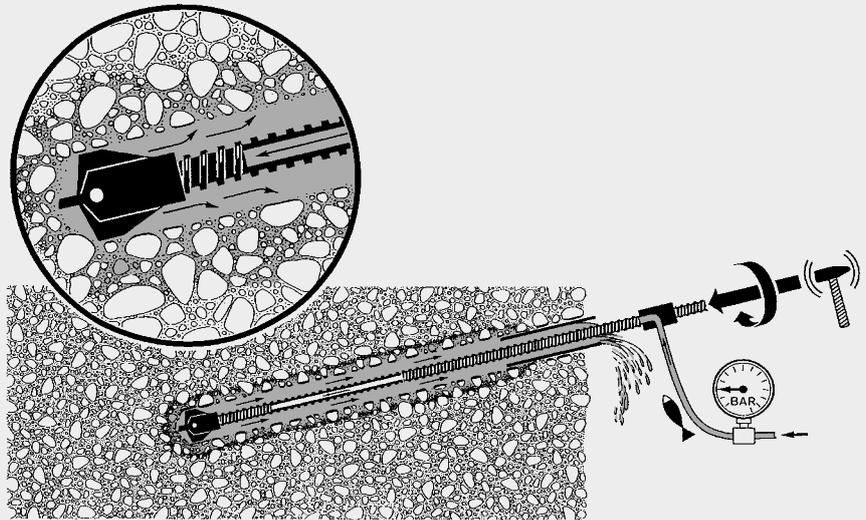
## Una operación - 2 pasos

Independientemente del tipo de terreno y de la aplicación, los micropilotes de inyección TITAN se ejecutan siempre con el mismo procedimiento.

- válido para terrenos de características variables
- sin entubación adicional
- sin inyección posterior

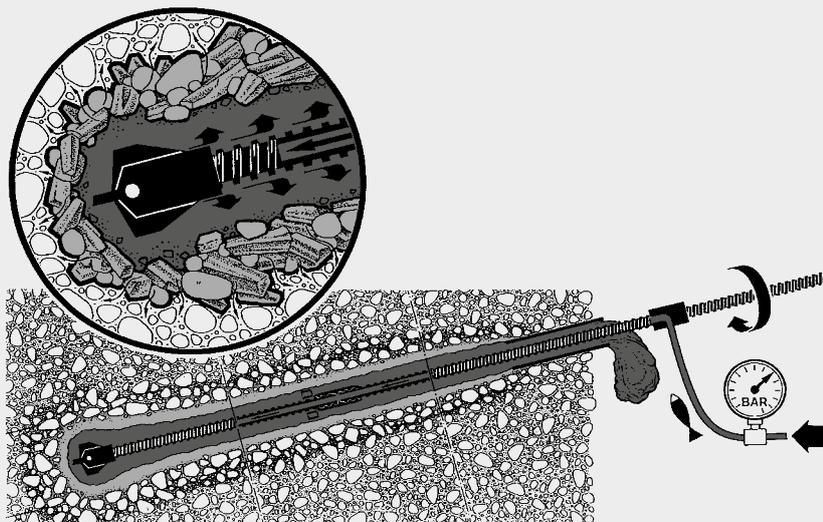
### Paso 1: Perforación directa

- la lechada de cemento se inyecta por el interior del elemento portante saliendo por los agujeros laterales de la boca de perforación
- esta lechada de cemento actúa como fluido de barrido y además estabiliza el taladro ante posibles derrumbes
- el cemento se combina positivamente con el terreno circundante dando lugar al cake.



### Paso 2: Inyección dinámica

- el fluido estabilizador del paso 1 se reemplaza por una lechada de cemento más densa ( $A/C = 0,4 - 0,5$ ).
- de esta manera se forma un cuerpo de inyección con un elevado grado de encastramiento en el terreno
- siempre se alcanza el valor mínimo requerido de 5 bar para la presión de inyección.





#### Martillos neumáticos manuales

Para la colocación de los tamaños pequeños de barras TITAN 30 hasta TITAN 40.



#### Mástiles acoplables con accionamiento hidráulico

Para la instalación de tamaños pequeños e intermedios: TITAN 30 hasta TITAN 52.



#### Equipos de perforación

Maquinaria específica para trabajos de perforación, apropiada para todos los tamaños de barra TITAN.

Martillos de perforación adecuados		Equipos de inyección	
TITAN 30/...	Epiroc COP 1036, 1038, 1238; Krupp HB 5, HB 10, HB 15, HB 20; Eurodrill HD 1001, HD 1002; Klemm KD 204, KD 511; Morath HB 23-GD70; TEI TE 160 HT, TE 260, TE260HT	35 l/min	Equipos de inyección con dosificación de agua, turbomezclador, 1 tanque de mezclado + 1 depósito de reserva, bomba de doble émbolo, hasta 100 bar. Fabricantes: Scheltzke, Obermann MAT, GERTEC, Häny, Morath
TITAN 40/...	Epiroc COP 1036, 1038, 1238; Krupp HB 10, HB 15, HB 20; Eurodrill HD 1001, HD 1002; Klemm KD 204, KD 511, KD 1011; Morath HB 70-GD70; TEI TE 260 HT, TE 360HT, TE560	50 l/min	
TITAN 52/...	Krupp HB 32, HB 35, HB 40, HB 45; Eurodrill HD 2004; Klemm KD511, KD1011, KD1215; Morath HB100-GD100, HB100-GD150, TEI TE560	70 l/min	
TITAN 73/...	Krupp HB 40, HB 45, HB 50; Eurodrill HD2004, HD4010; Klemm KD 1011, KD 1215R; Morath HB 100-GD150, HB200-GD200; TEI TE 1000	90 l/min	
TITAN 103/...	Krupp HB 50, HB 60; Vibro Drill VD115, Vibro Drill VD130;	120 l/min	
TITAN 127/...	Eurodrill HD 4010, HD 5012; Klemm KD 1215R, KD 1624, KD 1828R; Morath HB200-GD200; TEI TE 1000		

Avance: 0.3 - 1,0 m/min, 50 r.p.m., presión de barrido 10 - 15 bar.

Nota: frente a la perforación de taladros para voladura en roca se recomienda una reducción del avance y de la percusión hasta 1/3 de sus valores. Para la instalación de los micropilotes de inyección TITAN recomendamos la utilización de martillos a rotopercusión.



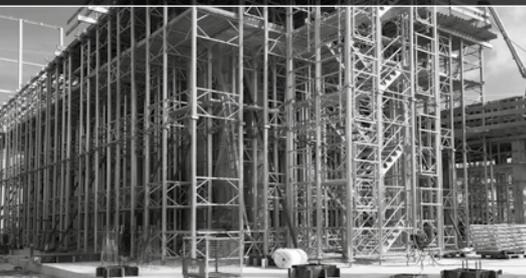
### Retrofijación permanente

Construcción para los Juegos Olímpicos de Invierno 2014 en Sochi, Rusia.

Retrofijación permanente del muro de contención para el campo de tiro del estadio de biatlón y esquí de fondo. La pantalla de micropilotes, de 25 m de altura, se aseguró con micropilotes de inyección TITAN.

- las longitudes oscilaron entre 18 m y 39 m las inclinaciones con respecto a la horizontal entre 10° y 15°
- se instalaron:
  - TITAN 73/53 (94 unidades)
  - TITAN 103/78 (163 unidades)
  - TITAN 103/51 (634 unidades)

Sistemas de Encofrado



Sistemas de Entibación



Geotecnia



Sistema de Gestión de la Calidad certificado DIN EN ISO 9001:2015  ZERT



#### Filial en España: ISCHEBECK IBÉRICA S.L.

Pol. Industrial "El Oliveral", Calle S, N° 25, ES-46394 RIBARROJA DEL TURIA / VALENCIA  
 Tel.: +34 96 166 60 43 | Fax +34 96 166 61 62  
 E-Mail: ischebeck@ischebeck.es | <http://www.ischebeck.es>



#### Casa Matriz: FRIEDR. ISCHEBECK GMBH

Gerentes: Dipl. Wi.-Ing. Björn Ischebeck, Dr. jur. Lars Ischebeck  
 P.O. BOX 1341 | DE-58256 Ennepetal | Tel. +49 2333 8305-0 | Fax +49 2333 8305-55  
 E-Mail: [export@ischebeck.com](mailto:export@ischebeck.com) | <http://www.ischebeck.com>