

Sistemas de anclaje para geotecnia



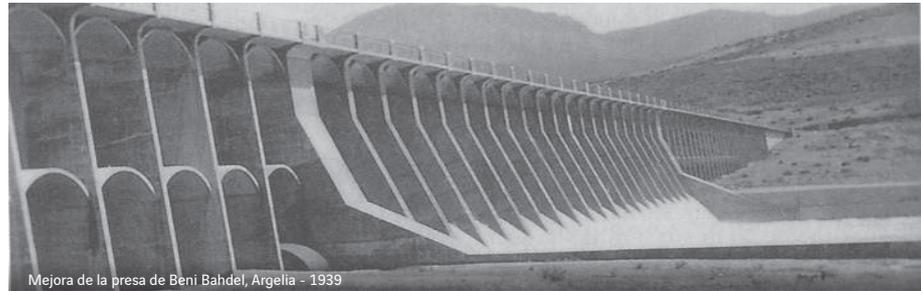
D I S E Ñ A R , C O N S T R U I R , M A N T E N E R



FREYSSINET
SUSTAINABLE TECHNOLOGY

INTRODUCCIÓN

Los anclajes al terreno son una de las primeras aplicaciones de las técnicas de Freyssinet. Ya en 1939 Eugène Freyssinet utilizó Cordones pretensados anclados para estabilizar la presa de Beni-Bahdel (Argelia) en combinación con gatos planos.



Mejora de la presa de Beni Bahdel, Argelia - 1939

Desde entonces, esta área de aplicación ha experimentado un auge notable, impulsada también por los avances tecnológicos. El abanico de posibilidades se ha ampliado enormemente, lo que ha permitido a los proyectistas y a los constructores encarar con seguridad y con garantías los retos técnicos que impone el entorno.

A lo largo de los últimos años, Freyssinet ha apostado decididamente por el desarrollo de su gama de soluciones para geotecnia como respuesta a la evolución de la demanda y del mercado.

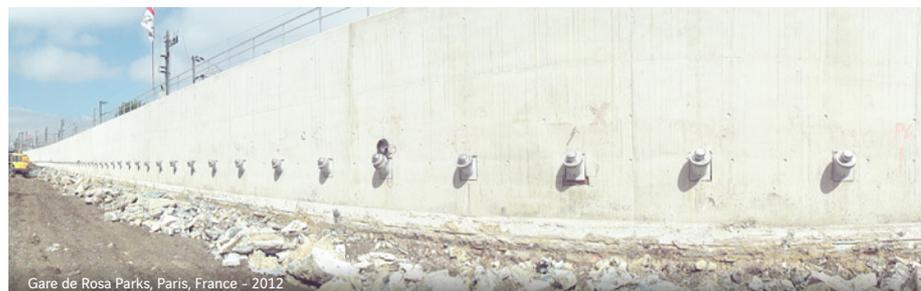
Avalada por más de 70 años de experiencia en actividades vinculadas a los suelos, y respaldada por una fuerza productiva cualificada y respetuosa con las normas internacionales, Freyssinet diseña, fabrica y presta su asistencia en obras de otras empresas.

Controlamos cada una de las etapas para ofrecer prestaciones de alto nivel y asegurar la durabilidad de nuestro trabajo.

Tanto ahora como en el futuro, Freyssinet pone su experiencia y sus conocimientos al servicio de sus proyectos:

- Ofrecemos soluciones de anclaje y servicios asociados a las empresas dedicadas a refuerzos y cimentaciones especiales, al objeto de garantizar la estabilidad de las estructuras y el refuerzo de los suelos.
- Los productos se diseñan y se fabrican en modernos talleres con la ayuda de mano de obra especializada. La calidad es el denominador común de cada una de las etapas de fabricación y todos nuestros productos son sometidos a estrictas pruebas de control para garantizarle un uso óptimo.
- Freyssinet facilita su asesoramiento a las empresas y a los jefes de obra en todo lo relativo al diseño de las estructuras, métodos de instalación y tecnologías especializadas. Nuestro círculo de expertos aporta soluciones adaptadas a sus necesidades. Porque sabemos que cada cliente es único.

Como agente destacado en el campo de la geotecnia, hacemos gala de una política activa en materia de investigación y desarrollo en nuestro afán por comprender las necesidades de cada cliente y proporcionarles las soluciones apropiadas.



Gare de Rosa Parks, Paris, France - 2012

El grupo Freyssinet

Freyssinet reúne un conjunto de experiencias sin parangón en el sector de la ingeniería civil especializada. La empresa aplica soluciones de gran valor añadido en dos áreas clave: la construcción y la reparación.

Freyssinet participa en numerosos proyectos en los cinco continentes, lo que le sitúa a la cabeza mundial en sus especialidades:

- el pretensado,
- los métodos de construcción,
- las estructuras con cables/anclajes,
- los equipamientos de obras,
- la reparación y
- el refuerzo y mantenimiento de estructuras.

Freyssinet se involucra en gran medida en las cuestiones relativas al desarrollo sostenible y, en este sentido, multiplica las acciones, especialmente aquellas orientadas a reducir el impacto medioambiental de las obras o a reforzar su política de responsabilidad social.

Freyssinet es una filial del grupo Soletanche Freyssinet, líder mundial en estructuras y suelos, así como en el sector nuclear.

*Fotografía de la portada:
Estación de Rosa Parks, París, Francia*

Índice

Áreas de uso

Armaduras Freyssinet

Fases de instalación

Anclajes al terreno

Clavos y pernos

Micropilotes

Anclajes portuarios

Anclajes de cable Freyssinet

Anclajes Freyssibar

Sistemas Freyssi500-E,
Freyssi670-E y Freyssi500

Sistema FreyssiSD

Sistema FreyssiCell

Sistemas de inyección

Servicios asociados

Algunas referencias

Fabricación y calidad

pág. 3

pág. 4

pág. 5

pág. 6

pág. 6

pág. 7

pág. 7

pág. 8

pág. 10

pág. 12

pág. 14

pág. 15

pág. 16

pág. 17

pág. 18

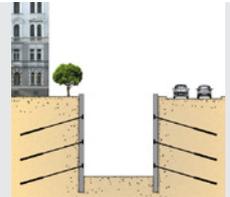
pág. 19

CAMPOS DE APLICACIÓN

Los anclajes se emplean en todas las áreas de la construcción.

Excavaciones

El anclaje garantiza la estabilidad del suelo y permite la realización de excavaciones profundas y anchas. Suele ser una medida provisional, ya que a largo plazo la estabilidad del suelo queda asegurada por el edificio que se construye en la excavación (aparcamientos, subsuelos, etc.).



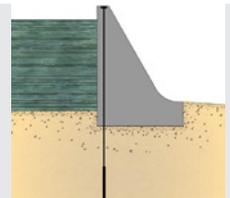
Refuerzo de taludes

La instalación de anclajes inclinados evita los deslizamientos del terreno y mejora la resistencia del suelo.



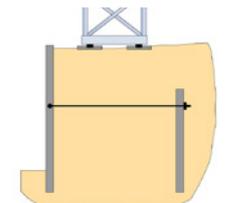
Presas

Los anclajes verticales, por lo general pretensados, mejoran la resistencia de las presas al balanceo y reducen las filtraciones de agua en la interfaz de contacto con la roca.



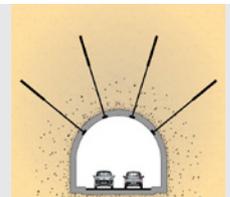
Muros de muelles

Los anclajes portuarios garantizan la estabilidad de un muro de muelle transmitiendo los esfuerzos a una tablestaca trasera. Este principio también se aplica a los terraplenes sostenidos por muros prefabricados (rampas de acceso...).



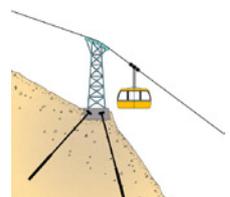
Subterráneos

Las técnicas de anclaje consolidan la contención de las galerías equilibrando las fuerzas del terreno. Este tipo de aplicación es típica de las minas y de los túneles.



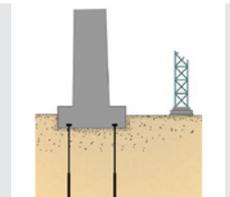
Anclajes estructurales

Los anclajes verticales garantizan una conexión óptima entre los cimientos y el terreno a la vez que reducen los efectos de la fatiga gracias al pretensado. Estos anclajes se utilizan en pilones, antenas de telecomunicaciones, aerogeneradores,...



Cimientos

Los anclajes permiten construir estructuras en terrenos inestables o con una baja capacidad portante. Las cargas descendentes de la construcción se transmiten a las zonas estables más profundas.



Cargas hidrostáticas subpresiones

Estos anclajes protegidos frente a la corrosión se utilizan para mantener la posición de estructuras sometidas a fuertes subpresiones hídricas y permiten construir en zonas húmedas ya que compensan el empuje hidrostático.



Disponemos de varios tipos de anclajes para estas aplicaciones:

- Anclajes al terreno
- Clavos y pernos de anclaje
- Micropilotes
- Anclajes portuarios

GAMAS FREYSSINET

Freyssinet ofrece una amplia gama de soluciones que permiten diseñar anclajes adaptados para cada una de las aplicaciones.

Aplicaciones	Cordón	Freyssibar	Freysssi500 / Freysssi500-E	Freysssi670-E	Freysssi SD
Anclajes al terreno	X	X	X	X	X
Clavos y pernos de anclaje			X	X	X
Micropilotes		X	X	X	X
Anclajes portuarios	X		X	X	

Características de las armaduras

Gama	Diá. (mm)		Sección mín. mm ²	Peso mín. kg/m	Tensión en rotura N/mm ²	Límite de rotura kN	Tensión al límite elástico N/mm ²	Límite elástico kN	Módulo de Young medio: N/mm ²
	Nom.	Ext.							
Cordón de pretensado 	<i>pp. 8-9</i>								
	T12,5	12,5	93	0,73	1860	173	1650	152	195000
	T12,9	12,9	100	0,78		186		164	
	T15,3	15,3	140	1,10		260		229	
T15,7	15,7	150	1,18	279		246			
Freyssibar 	<i>pp. 10-11</i>				1030		835		170000
	26,5	28,8	552	4,56		568		461	
	32	34,5	804	6,66		828		672	
	36	38,6	1018	8,45		1048		850	
	40	43,4	1257	10,41		1295		1049	
Freysssi 670-E 	<i>pp. 12-13</i>				800		670		210000
	22	23,8	375	2,94		300		251	
	25	27,3	491	3,85		393		329	
	28	30,6	616	4,83		493		413	
	30	33,0	707	5,55		566		474	
	35	38,3	962	7,55		770		645	
	43	46,8	1452	11,40		1162		973	
	57,5	61,5	2597	20,38		2078		1740	
63,5	67,8	3167	24,86	2534	2122				
Freysssi 500 / Freysssi 500E 	<i>pp. 12-13</i>				550		500		210000
	20	22,1	314	2,47		173		157	
	25	27,6	491	3,85		270		246	
	28	30,9	616	4,83		339		308	
	32	35,4	804	6,31		442		402	
	40	43,9	1257	9,87		691		629	
	50	54,3	1963	15,40		1078		982	
63,5	67,9	3167	24,86	700	2217	550	1758		
Freysssi SD 	<i>p 14</i>				De 600 a 850		De 500 a 680		190000
	R25N	25	250	2,00		200		150	
	R32N	32	350	2,70		280		230	
	R32S	32	430	3,40		360		280	
	R38N	38	590	4,70		500		400	
	R51L	51	740	5,90		550		450	
	R51N	51	940	7,40		800		630	
	T76L	76	1650	12,90		1200		1000	
T76N	76	2080	16,30	1600	1200				
T76S	76	2460	19,30	1900	1500				

FASES DE INSTALACIÓN

Freyssinet ofrece soluciones a medida para cada fase de instalación. Diseñamos nuestros productos y sistemas teniendo en cuenta las particularidades derivadas de la instalación.

Prefabricación y transporte

Los anclajes se fabrican mediante barras o cordones sobre los que se instalan los accesorios (vainas en los tramos libres, tubos de inyección para el empotramiento, dispositivos de centrado, etc.). Los sistemas de protección anticorrosión se producen en fábrica para garantizar la máxima calidad y eficacia. El embalaje a medida permite transportar los productos en perfectas condiciones y con total seguridad.



Perforación

La perforación, que normalmente tiene un diámetro de entre 50 y 200 mm, se realiza mediante herramientas y fluidos adaptados al terreno. Se estudian todos los ángulos y se determina el adecuado teniendo en cuenta las tensiones de la estructura y del suelo. El orificio perforado ha de permitir la instalación del anclaje en el suelo y tiene una gran repercusión en la resistencia final del empotramiento. La composición de los anclajes debe tener en cuenta el modo de perforación, el diámetro y la inclinación (solución de centrado de la armadura en el orificio, emplazamiento del sistema de inyección con respecto a la armadura...).



Instalación en el orificio perforado e inyección

Para introducir el anclaje en el orificio perforado se utilizan medios especializados como vigas de suspensión, desenrolladores o grúas, combinados con trabajo manual. Cuando ya se ha colocado el anclaje, se inyecta el producto de empotramiento (normalmente una elevada cantidad de lechada de cemento) mediante un tubo de inyección. Existen varios métodos de inyección adaptados a cada tipo de terreno (ver página 16).



Ensayos

Es indispensable realizar ensayos de tracción. Parte de ellos se realizan al comienzo de la obra con anclajes provisionales para confirmar que los cálculos previos sobre las dimensiones del empotramiento son adecuados. También se realizan otros ensayos no destructivos con los anclajes integrados en la estructura. Los técnicos especializados de Freyssinet realizan estas operaciones sobre el terreno respetando en todo momento las normas aplicables al tipo de anclaje y al país. El cumplimiento de esta normativa es esencial para el buen desarrollo del proyecto (ver página 17).



Tensado

La puesta en tensión de estos elementos (anclajes al terreno o pernos en roca) se realiza entre 1 y 7 días después de la inyección, según el tipo de terreno y el producto de empotramiento utilizado. Para tensar se utiliza un gato. Durante esta operación, los Cordones son sometidos a tesados de prueba para comprobar la correcta resistencia del empotramiento. Se trata de una tarea muy delicada que requiere el uso de material específico y técnicos especializados.



Protección definitiva

La protección final de la cabeza del anclaje se consigue rellenando los espacios vacíos que rodean la armadura con productos adecuados (como grasa, cera o lechada de cemento). Además, se aplica un tratamiento anticorrosión adaptado al medio y a las normas aplicables en las piezas metálicas.



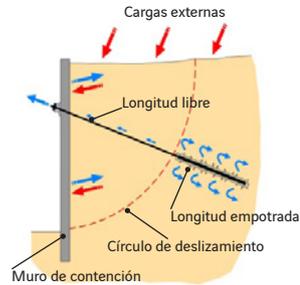
ANCLAJES AL TERRENO

Los anclajes al terreno se utilizan para los esfuerzos de tracción. Transmiten las fuerzas de una estructura (muro, cimientos,...) al terreno en el que están anclados. Por lo general suelen estar pretensados.

Dos principios de funcionamiento

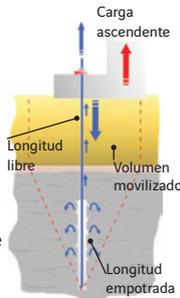
Contención

El anclaje permite estabilizar un muro de contención ya que transfiere los esfuerzos provocados por el empuje natural del terreno y las cargas de explotación más allá de la zona de deslizamiento. Es la parte empotrada la que transmite los esfuerzos al terreno. Los anclajes suelen estar pretensados para controlar el desplazamiento de la pared durante las distintas fases de construcción.



Anclaje estructural

La finalidad del anclaje es generar un esfuerzo en la estructura, bien para compensar los esfuerzos ascendentes, bien para comprimir los cimientos sobre el terreno. Debe movilizar un volumen de terreno cuyo peso sea suficiente para compensar el esfuerzo deseado. La función de la parte empotrada es transmitir los esfuerzos al terreno y la longitud libre se determina en función del volumen de terreno necesario. La fuerza de pretensado tiene una enorme importancia para limitar o eliminar el movimiento vertical. En el caso de esfuerzos repetidos, evita los riesgos de fatiga en el empotramiento.



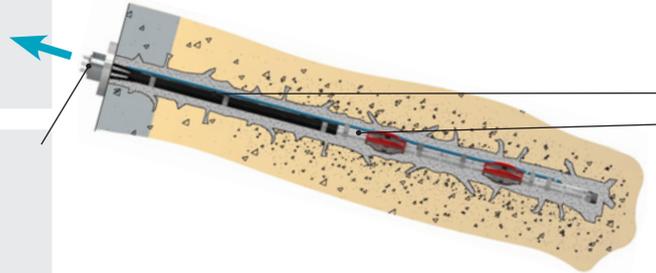
Los componentes del anclaje

Fuerza de pretensado

Puede ser inferior a la fuerza de funcionamiento del anclaje. Se define en función de los desplazamientos aceptables de la estructura.

Cabeza del anclaje

Es la parte que garantiza la conexión mecánica entre el cuerpo del anclaje y la estructura. Es necesario prestar especial atención a su resistencia y durabilidad.



Longitud libre

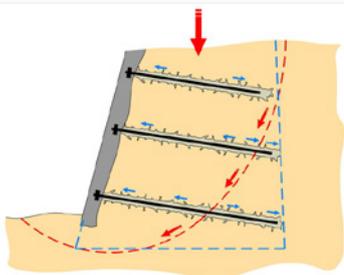
Es la parte que se encuentra entre la cabeza del anclaje y el comienzo de la longitud empotrada. Permite alargar el cable durante el tensado y transmitir las fuerzas a la zona empotrada.

Longitud empotrada

Transmite los esfuerzos al suelo a la profundidad definida por el diseñador del proyecto. El esfuerzo se transmite mediante el empotramiento que se ha creado gracias a la inyección de lechada de cemento en el terreno.

CLAVOS Y PERNOS

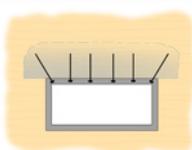
En la mayoría de los casos este tipo de anclaje se consigue mediante la introducción de barras en orificios perforados que se sujetan con la ayuda de un empotramiento o un anclaje mecánico. Su objetivo es mejorar la resistencia del suelo.



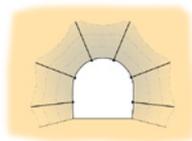
Suelos sueltos: Clavos

Los clavos son barras de un diámetro de entre 20 y 50 mm que se introducen en orificios perforados de entre 70 y 150 mm. Su longitud suele superar los 6,00 m, pudiendo llegar hasta los 20 m. Se empotran totalmente mediante la inyección de lechada de cemento. Se consideran «pasivos» y están sometidos a esfuerzos de tracción, flexión y corte debido a los movimientos del terreno.

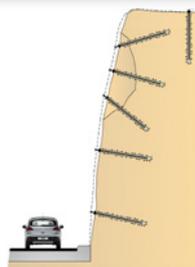
En minas - Los pernos refuerzan el techo de la cavidad para recrear un efecto de viga con el terreno natural.



En túneles - Los pernos refuerzan el terreno natural sobre la bóveda creando un efecto de cimbra.



En farallones - Los pernos estabilizan los bloques para limitar la erosión. También permiten anclar las mallas que protegen frente a la caída de rocas.



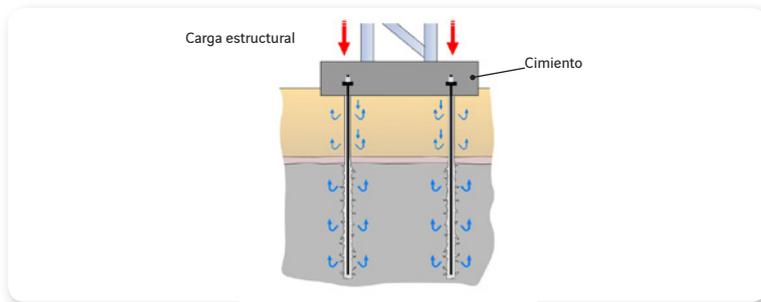
Roca: Pernos de anclaje

Los pernos de anclaje son barras de un diámetro de entre 15 y 32 mm que se introducen en orificios perforados de entre 30 y 60 mm. Su longitud varía normalmente de los 3,00 a los 6,00 m. Pueden estar totalmente empotrados mediante la inyección de lechada de cemento o contar únicamente con un anclaje de resina o mecánico en el fondo del orificio.

Los anclajes de empotramiento continuo se consideran «pasivos» y están sometidos a esfuerzos de tracción y corte debido a los movimientos del terreno. Los pernos de empotramiento puntual (resina o clavijas) suelen estar pretensados mediante ajuste con llave o con gato.

MICROPILOTES

Los micropilotes se utilizan para reforzar cimientos ya existentes o para cimentaciones profundas de estructuras nuevas.



Un elemento de cimentación

Los micropilotes son elementos de cimentación ya que transfieren las cargas que ejercen las estructuras hacia el suelo. Funcionan esencialmente por fricción mediante la captación de los esfuerzos de compresión o tracción. Como en el caso de cualquier otro anclaje, su capacidad portante se define a partir de la combinación del diámetro de la perforación, del modo de inyección y de las características del suelo.

Componentes de un micropilote

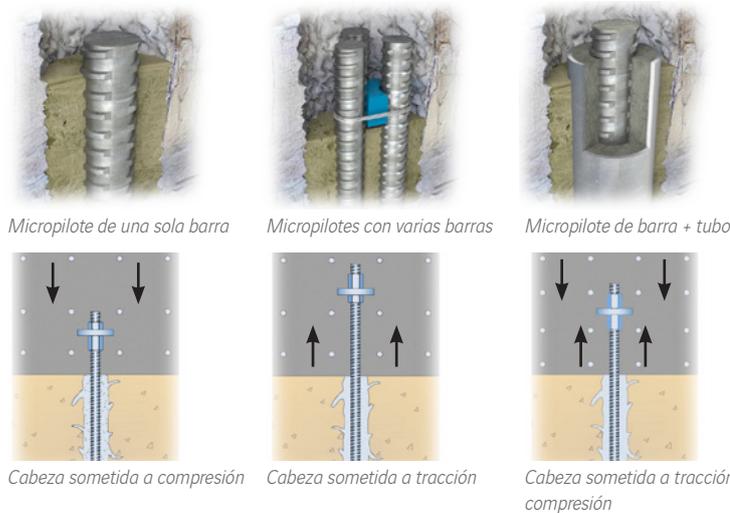
Un micropilote puede estar formado por una o varias armaduras:

- Una sola barra
- Un haz de barras (normalmente tres)
- Una barra dentro de un tubo metálico

En todos los casos las barras se pueden unir mediante acopladores y se equipan con distanciadores de cesta.

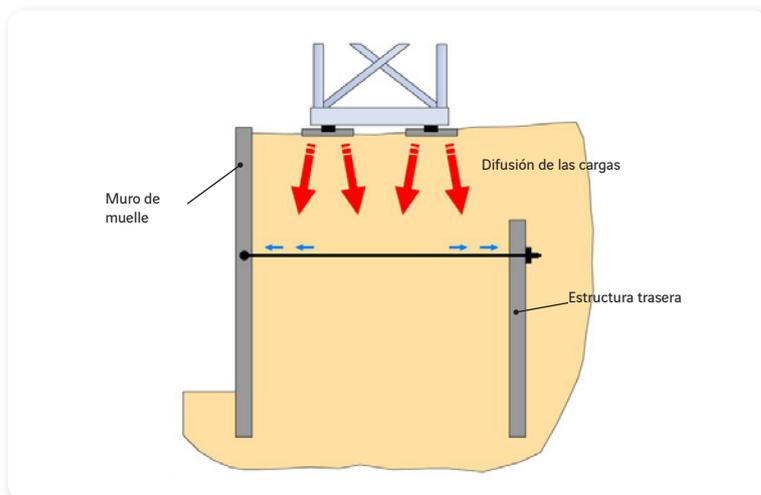
A lo largo de la armadura se instala un tubo de inyección adaptado al modo de inyección deseado.

Se conectan a los cimientos mediante un ensamblaje de placa y tuerca o contratuerca que se posiciona cuidadosamente en función del sentido de los esfuerzos.



ANCLAJES PORTUARIOS

Los muelles, tanto marítimos como fluviales, suelen estar formados por un terraplén confinado entre el muro del muelle y una tablestaca trasera. La estabilidad del conjunto se garantiza mediante un anclaje.



Un elemento estructural

Los anclajes portuarios conectan el muro de un muelle (como paredes moldeadas o tablestacados) con una estructura posterior (pilote, tablestacados,...). Los esfuerzos que soporta el muro del muelle debido al empuje natural del terreno y a las cargas de explotación se transmiten al anclaje que, sometido a tracción, traslada esas cargas a la estructura trasera, la cual también está sujeta al empuje generado por las cargas de explotación. De ese modo, el anclaje confina las fuerzas en una zona de terreno definida por el muro y la estructura trasera.

El terraplenado y la aplicación de las cargas de explotación originan la tracción sobre el anclaje. Los movimientos del terreno se traducen en esfuerzos del anclaje en flexión y corte que a menudo requieren la colocación de anclajes articulados.

Los anclajes pueden estar formados por barras pasivas (en ese caso se utiliza acero de grado inferior para limitar el alargamiento) o por cordones (en cuyo caso se trata de conjuntos de cordones pretensados).

TIPOLOGÍA DE ANCLAJES FREYSSINET

Categorías

Los anclajes se definen según su clase de protección y el tipo de inyección que se utiliza para su empotramiento. Pueden ser temporales (vida corta), semi-permanentes (vida media) o permanentes (vida larga), característica que define su nivel de protección anticorrosión. El tipo de separador utilizado define la posición relativa de los cordones entre sí, lo que permite posicionar el sistema de inyección y la vaina de protección en caso necesario.

Modo de inyección	Clase de protección		
	Temporal	Semi-permanente	Permanente
Por gravedad	A0	A1	A2
Re-inyección total	A0	A1	A2
Re-inyección selectiva	B0	B1	B2

Tipos de anclaje

Anclajes temporales y semi-permanentes - Estos dos tipos de anclajes se diferencian por la presencia o ausencia de grasa en los Cordones de cordones.

Anclajes A0 y A1



Detalles

Ver ficha técnica.

Longitud libre

Cordones de cordones engrasados (A1) o no engrasados (A0), envainados individualmente.

Longitud empotrada

Cordones de cordones desnudos con separadores, tubos de inyección opcionales.

Pie del anclaje

Cordones de cordones ensamblados mediante zunchado. Refuerzo opcional del pie.



Anclajes B0 y B1



Detalles

Ver ficha técnica.

Longitud libre

Cordones de cordones engrasados (B1) o no engrasados (B0), envainados individualmente, con separadores para introducir el tubo con manguitos en la obra.

Longitud empotrada

Cordones de cordones desnudos con separadores, tubos de inyección opcionales.

Pie del anclaje

Cordones de cordones ensamblados mediante zunchado.

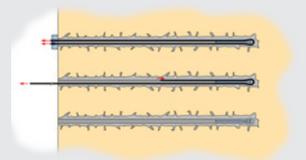
Refuerzo opcional del pie.



Otros tipos

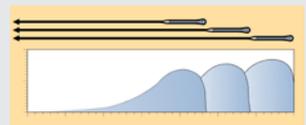
Anclajes desmontables

Consulte con Freyssinet.



Puede ser necesario retirar el cable de acero al finalizar el proyecto.

Este anclaje posibilita una extracción completa de los anclajes.



Anclajes SBMA0 y SBMA1

Consulte con Freyssinet.

Creación de varias zonas de anclaje diferentes en un mismo anclaje.

Cabezas del anclaje



Cabeza temporal P0

Se compone de una placa de apoyo sin tratar, de un bloque de anclaje y de zapatas. No incluye ninguna protección especial.



Cabeza permanente P2 estándar

Se compone de una placa de apoyo pintada, de un bloque de anclaje y de zapatas. Una tapa de protección y un tubo de trompeta llenos de cera garantizan una protección permanente frente a la corrosión.



Cabeza semi-permanente P1

Se compone de una placa de apoyo sin tratar, de un bloque de anclaje y de zapatas. La tapa de protección rellena de grasa o de cera y la junta que está detrás de la placa garantizan una protección semi-permanente.



Cabeza permanente P2R retensionable

Presenta los mismos componentes que la cabeza P2, pero a diferencia de esta tiene el bloque de anclaje roscado.

Capacidad de los anclajes al terreno

Unidad	Clase de acero MPa	Sección nominal mm ²	Peso del tendón kg/m	Límite elástico kN	Límite de rotura kN
4T15,3 4x0''6	1650 / 1860	560	4,40	916	1040
7T15,3 7x0''6		980	7,70	1603	1820
9T15,3 9x0''6		1260	9,90	2061	2340
13T15,3 13x0''6		1820	14,30	2977	3380
4T15,7 4x0''62	1650 / 1860	600	4,72	984	1116
7T15,7 7x0''62		1050	8,26	1722	1953
9T15,7 9x0''62		1350	10,62	2214	2511
13T15,7 13x0''62		1950	15,34	3198	3627

Unidades estándar (las unidades intermedias se consiguen dejando vacío el espacio correspondiente a uno o varios cordones)

Los cordones de cordones más utilizados son los 15,3 (0''6) y T15,7 (0''62) de clase 1860 MPa. Sin embargo, también es posible utilizar otro tipo de otro tipo de cordones, como los T12,5 (0''5) o los T12,9 (0''52).

La gama estándar está disponible en versiones de 2 a 13 cordones, aunque la producción de Cordones de mayor capacidad bajo pedido no supone ningún inconveniente.

La carga de funcionamiento se calcula aplicando los coeficientes de seguridad a la carga límite de elasticidad o a la carga de rotura específicas según la norma aplicable.

Anclajes permanentes - El objetivo de los anclajes permanentes es crear una barrera estanca entre los cordones de cordones y el terreno con ayuda de una vaina que se rellena con lechada de cemento. El cemento desempeña la doble función de transmitir los esfuerzos del cable a la vaina y después al empotramiento y de proteger los cordones de cordones contra la corrosión en la longitud empotrada.

Anclajes A2



Detalles

Ver ficha técnica.

Longitud libre

Cordones de cordones engrasados envainados individualmente revestidos con una vaina plástica anillada.

Longitud empotrada

Cordones de cordones desnudos con separadores y tubo de relleno en la vaina anillada.

Pie del anclaje

Cordones de cordones ensamblados mediante zunchado. Refuerzo opcional del pie.



Anclajes B2



Detalles

Ver ficha técnica.

Longitud libre

Cordones de cordones engrasados envainados individualmente revestidos con un tubo metálico.

Longitud empotrada

Cordones de cordones desnudos con separadores revestidos con un tubo metálico.

Pie del anclaje

Cordones de cordones ensamblados mediante zunchado. Refuerzo opcional del pie.



Otros tipos

Anclajes de doble envainado

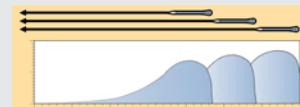
Consulte con Freyssinet.

Anclajes con aislamiento eléctrico

Consulte con Freyssinet.

Anclajes SBMA2

Consulte con Freyssinet.



Creación de varias zonas de anclaje diferentes en un mismo anclaje.

Soluciones para modificar el ángulo

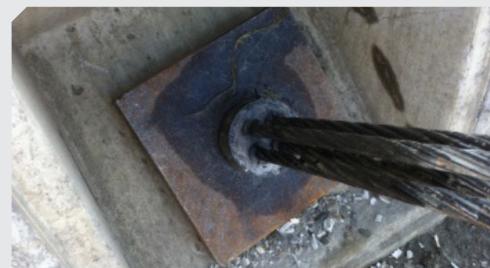
Silla de apoyo

Se adapta a la inclinación del anclaje y se coloca entre la estructura y la placa de apoyo.



Hueco de encofrado

Es necesario hacer el cajetín antes de hormigonar la pared.



ANCLAJES FREYSSIBAR

Anclajes temporales y semi-permanentes - Estos dos tipos de anclajes se diferencian por la presencia o ausencia de grasa en la barra. Presentan la ventaja de ser muy sencillos de instalar.

Cuerpo del anclaje



Manguitos en longitud libre

Acoplador cubierto con un tubo relleno de cera (P1) o vacío (P0).

Longitud libre

Barra engrasada (P1) o no engrasada (P0) revestida con una vaina de plástico.

Longitud empotrada

Barra desnuda con distanciadores de cesta.

Montaje del sistema de inyección



Corte de la longitud libre de un anclaje con un tubo de inyección

El sistema de inyección de la lechada de empotramiento se monta siempre junto al anclaje. Se puede utilizar cualquier tipo de tubo de inyección.



Corte de la longitud empotrada de un anclaje con un tubo de inyección

Cabezas del anclaje



Cabeza temporal P0

Se compone de una placa de apoyo sin tratar y de un bloque de anclaje. No incluye ninguna protección especial.



Cabeza semi-permanente P1

Se compone de una placa de apoyo sin tratar y de una tuerca. La tapa de protección rellena de grasa y la junta que está detrás de la placa garantizan una protección semi-permanente.



Cabeza permanente P2 estándar

Se compone de una placa de apoyo pintada y de una tuerca. La tapa de protección y el tubo de trompeta que está detrás de la placa están rellenos de cera, lo que garantiza una protección permanente.

Cabeza permanente P2R retensionable

Tiene los mismos componentes que la cabeza estándar, salvo por lo que respecta a la tapa, que es más alta para permitir una mayor longitud de la barra detrás de la tuerca. Posibilita el montaje posterior de un gato para la realización de ajustes o retesados.

Anclajes permanentes - Los anclajes permanentes Freyssibar son muy fáciles de instalar y además ofrecen una protección frente a la corrosión muy fiable ya que se aplica en fábrica. Presentan una lechada de cemento que reviste la barra y se inyecta en una vaina de plástico anillada.

Cuerpo del anclaje



Montaje del sistema de inyección



Corte de la longitud libre de un anclaje con un tubo de inyección

El sistema de inyección de la lechada de empotramiento se monta siempre junto al anclaje. Se puede utilizar cualquier tipo de tubo de inyección.



Corte de la longitud empotrada de un anclaje con un tubo de inyección

Soluciones para modificar el ángulo

Silla de apoyo

Se adapta a la inclinación del anclaje y se coloca entre la estructura y la placa de apoyo.

Hueco de encofrado

Es necesario hacer el hueco de encofrado antes de hormigonar la pared.

Unidad	Clase de acero MPa	Sección nominal mm ²	Masa kg/m	Límite elástico kN	Límite de rotura kN
26,5	835 / 1030	552	4,56	461	568
32		804	6,66	672	828
36		1018	8,45	850	1048
40		1257	10,41	1049	1295
50		1964	16,02	1640	2022

Gama Freyssibar

SISTEMAS FREYSSI500-E, FREYSSI670-E

Tres tipos de barras

Las barras Freyssinet presentan un uso similar y se diferencian por su tipo de acero y el lugar de producción.

Le recomendamos que nos consulte para ayudarle a decidir cuál es la gama que mejor se adapta a su proyecto.

Freyssi500-E		Diámetro nominal	Clase	Masa	Sección	Límite elástico	Límite de rotura
		mm	MPa/MPa	kg/m	mm ²	kN	kN
Roscado levógiro		16	St 500/550 (clase 75)	1,58	201	101	111
		20		2,47	314	157	173
		25		3,85	491	246	270
		28		4,83	616	308	339
		32		6,31	804	402	442
		40		9,87	1257	629	691
		50	15,40	1963	982	1078	
		63,5	St 550/700 (clase 80)	24,86	3167	1758	2217

Freyssi670-E		Diámetro nominal	Clase	Masa	Sección	Límite elástico	Límite de rotura
		mm	MPa/MPa	kg/m	mm ²	kN	kN
Roscado dextrógiro		22	St 670/800 (clase 97)	2,94	375	251	300
		25		3,85	491	329	393
		28		4,83	616	413	493
		30		5,55	707	474	566
		35		7,55	962	645	770
		43		11,40	1452	973	1162
		57,5	20,38	2597	1740	2078	
		63,5	24,86	3167	2122	2534	

Freyssi500		Diámetro nominal	Clase	Masa	Sección	Límite elástico	Límite de rotura
		mm	MPa/MPa	kg/m	mm ²	kN	kN
Roscado dextrógiro		15	St 500/550 (clase 75)	1,47	177	88	97
		20		2,47	314	157	173
		25		4,10	491	245	270
		28		4,83	616	308	339
		32		6,65	804	402	442
		36		8,41	1018	509	560
		40	10,34	1257	628	691	
		50	16,28	1963	982	1080	
		63,5	St 550/700 (clase 80)	26,20	3167	1742	2217

Ventajas

Todas estas barras ofrecen las siguientes ventajas:

- Solidez
- Roscado continuo autolimpiable
- Se pueden soldar
- Se pueden curvar (solucionan múltiples defectos de instalación)

Accesorios

Accesorios roscados

Disponemos de toda una gama de accesorios roscados para cada tipo de barras:



- Tuerca recta



- Tuerca esférica



- Acoplador



- Pie de anclaje



- Contratuerca

Accesorios de plástico

Disponemos de toda una gama de accesorios de plástico para cada tipo de barras:



- Distanciadores de cesta



- Tubos de inyección



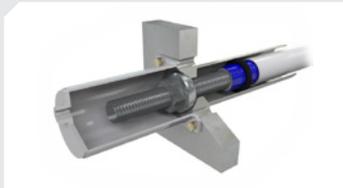
- Vainas

Y FREYSSI500

Anclajes y acopladores

Los accesorios permiten adaptar el ensamblaje según cada tipo de aplicación.

Cabeza del anclaje



Cabeza para anclaje permanente



Cabeza para clavo y perno

Está formada por una tuerca y una placa. Se le puede añadir una tapa de protección o un tubo de trompeta para garantizar la protección anticorrosión.

Anclaje perdido



Anclaje de tracción/compresión con placa



Anclaje de tracción/compresión con pie de anclaje

El anclaje perdido permite realizar una conexión sencilla y eficaz con una estructura de hormigón (solera, macizo de anclaje). Está formado por una placa, una tuerca y una contratuerca o una pieza de anclaje.

Uniones



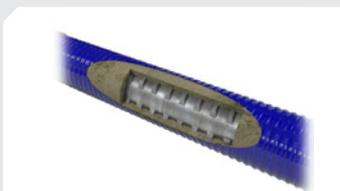
Unión con contratuerca

La unión se garantiza mediante un acoplador. En algunos casos se utilizan contratuercas para bloquear el acoplador sobre la barra o para reducir el deslizamiento del roscado durante su puesta en tensión.

Envainados



Vaina lisa para longitud libre



Doble protección anticorrosión

Los sistemas Freyssi500, Freyssi500-E y Freyssi670-E se utilizan para crear anclajes de anclaje. Las barras se revisten con una vaina lisa o una vaina anillada inyectada con lechada de cemento. El principio de envainado es el mismo que para los anclajes Freyssibar temporales o permanentes (ver páginas 10 y 11).



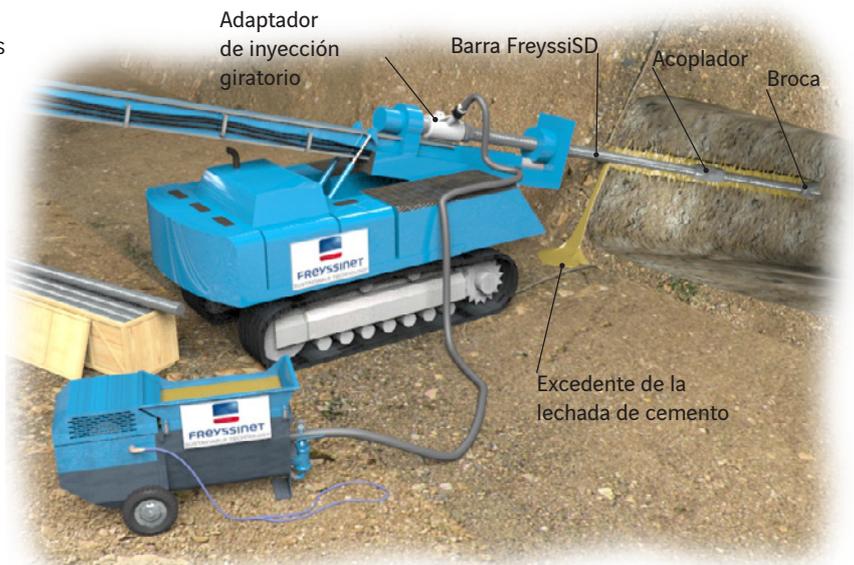
Preparación de clavos Freyssi500 - Martinica, Francia

SISTEMA FREYSSISD

Principio

Este sistema se utiliza para la creación de anclajes en suelos disgregados o inestables. La perforación, la instalación de la armadura y la inyección se llevan a cabo simultáneamente, lo que evita la delicada operación de perforación de un tubo.

En la primera barra se atornilla una broca. Esta primera barra se conecta directamente al mandril de la perforadora (utilizando, en caso necesario, una plataforma de inyección). La perforación se inicia simultáneamente a la inyección a través del orificio central de la barra. Dado que la broca tiene un orificio, la lechada de cemento se expande hacia el suelo a medida que avanza la operación. Cuando la primera barra está totalmente introducida en el suelo, la inyección y la perforación se detienen y se desenrosca el mandril de la perforadora de la barra. En ese momento se acopla la segunda barra a la primera y a la máquina y la operación sigue su curso.



Inyección simultánea a la perforación

Componentes



Roscado R Roscado T

R25 N	T76 L
R32 N	T76 N
R32 S	T76 S
R38 N	
R51 L	
R51 N	

Barras huecas roscadas de todas las longitudes

Las barras huecas presentan rosca exterior continuo de perfil R (tipo cuerda) o rosca T (trapezoidal).



Acopladores

Las barras se ensamblan entre sí mediante acopladores. Un sistema de topes especialmente diseñado garantiza el correcto posicionamiento del acoplador en las barras que hay que unir.



Tuercas y placas

Las placas y las tuercas se utilizan para crear la cabeza de anclaje. Disponemos de tuercas rectas y esféricas, cada una de ellas con sus propias placas adaptadas.



Brocas

Contamos con una amplia gama de brocas con distintos diámetros de perforación para responder a todas las condiciones de suelos. Le recomendamos que consulte a los especialistas de Freyssinet para escoger la broca que mejor se adapte a sus necesidades.



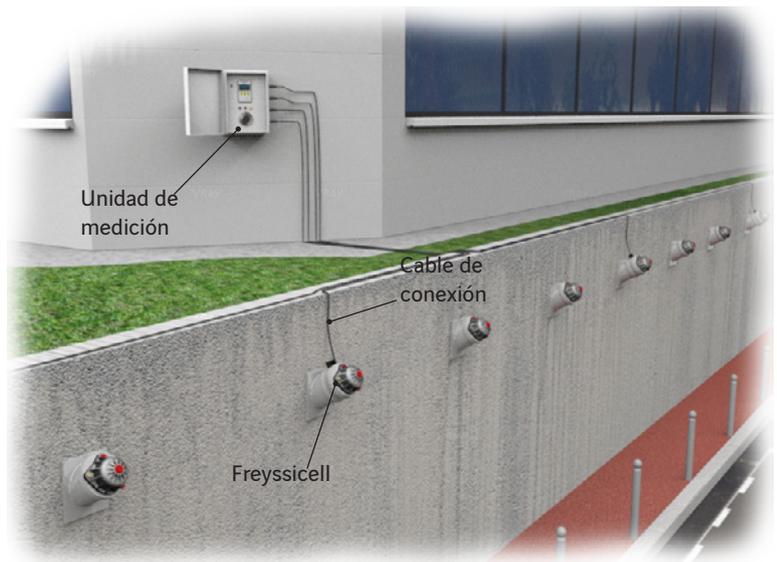
Adaptadores para la perforadora

Disponemos de todo tipo de piezas de conexión para la perforadora (como plataformas de inyección o manguitos). Estas piezas presentan el rosca del anclaje en un lado y el del conector de la perforadora en el otro.

SISTEMA FREYSSICELL

Principio

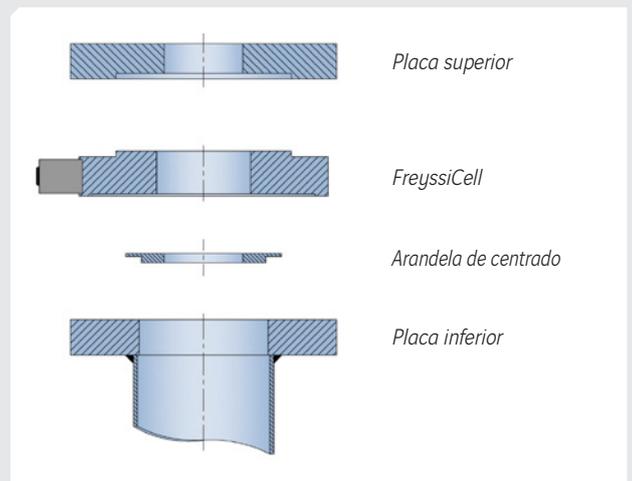
Las células de carga FreyssiCell han sido desarrolladas para la instrumentación de los anclajes al terreno y los Cordones de pretensado. Miden el esfuerzo que soportan los Cordones mientras se realiza la obra y durante la vida útil de la estructura. El sistema FreyssiCell consta de una caja de lectura centralizada diseñada para supervisar uno o varios Cordones instrumentados desde un único puesto de control. Bajo pedido, también es posible conectar otros sistemas de adquisición de datos a las células.



Conexión de los componentes

Montaje

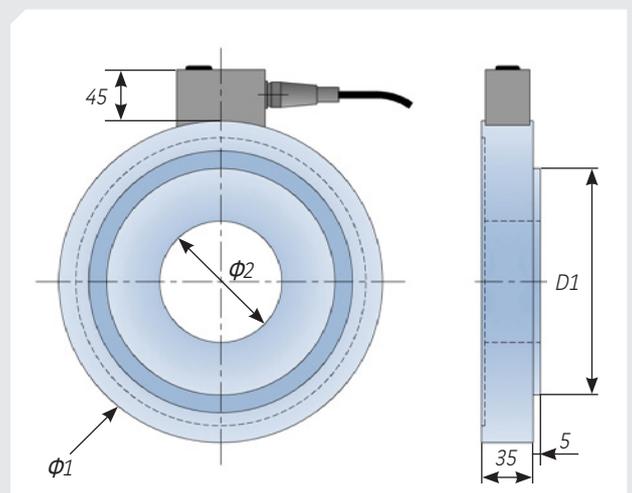
La célula se coloca entre la placa de anclaje y la superficie de apoyo. Para ello se utilizan placas de distribución del esfuerzo especialmente adaptadas. Una arandela de centrado garantiza la correcta alineación de todas las piezas.



Gama

La gama estándar permite cubrir cualquier armadura (cable o barra). Es posible producir modelos específicos bajo pedido.

Modelo	Esfuerzo nominal kN	Φ1 mm	Φ2 mm	D1 mm	Rango de uso	
					Tendón	Freyssibar
FreyssiCell500	500	155	82	95	1 a 3C15	26,5
FreyssiCell750	750	155	82	95	2 a 3C15	32
FreyssiCell1000	1000	155	82	95	2 a 4C15	36
FreyssiCell1700	1700	220	100	155	5 a 7C15	40 - 50
FreyssiCell2200	2200	260	144	190	8 a 9C15	
FreyssiCell2700	2700	300	144	230	10 a 13C15	
FreyssiCell3100	3100	340	160	230	10 a 13C15	



SISTEMAS DE INYECCIÓN

La elección del modo de inyección resulta primordial ya que condiciona la resistencia del anclaje al terreno y, por tanto, su rendimiento. Es el estudio encargado del suelo el que realiza la selección.

Tipos de suelos	Aumento de la capacidad IRS/IGU
Arenas y gravas	1,3 - 1,8
Margas y caliza	1,9 - 2,0
Arcillas	2,6 - 3,2
Lodos	2,1 - 2,6
Roca blanda	~ 1,3

Esta tabla informativa da una idea del aumento de la resistencia del empotramiento entre una inyección IRS y una inyección IGU

Modos de inyección

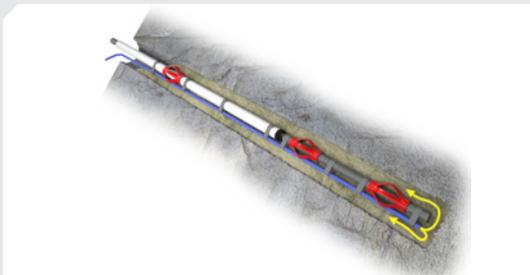
El principal criterio de caracterización de la inyección es el control de la zona de inyección de la lechada de empotramiento.

El instalador es el encargado de formular y adquirir la lechada de cemento.

Existen tres modos de inyección diferenciados:

- Inyección por gravedad
- Re-inyección total (IGU)
- Re-inyección selectiva (IRS)

Inyección por gravedad

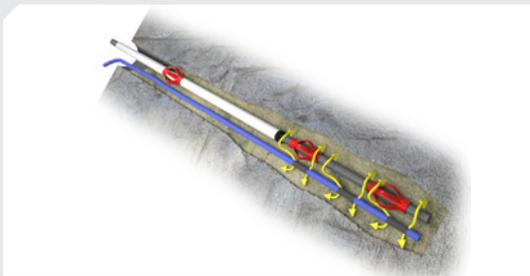


Este método consiste en rellenar el orificio perforado con lechada de cemento desde el fondo. Se instala un tubo de relleno a lo largo del anclaje. Cuando el anclaje ya está dentro del orificio perforado, se inyecta la lechada de cemento hasta que sale a la superficie. En algunos casos no se utiliza tubo de inyección y el orificio se llena con lechada antes de introducir el anclaje.

La presión de inyección corresponde a la presión necesaria para que la columna de lechada ascienda.

Se trata de un método sencillo y eficaz que ofrece resistencias de anclaje aceptables en roca y arenas compactas pero que no resulta suficiente en suelos sueltos y arcillas. Si el suelo se fractura, se puede equipar el anclaje con un revestimiento geotextil para evitar las pérdidas de lechada.

Re-inyección total (IGU)



El objetivo es inyectar la lechada de cemento en la zona de anclaje a una presión superior a la de la inyección por gravedad. El anclaje está equipado con un tubo de re-inyección con manguitos y obturado en el fondo.

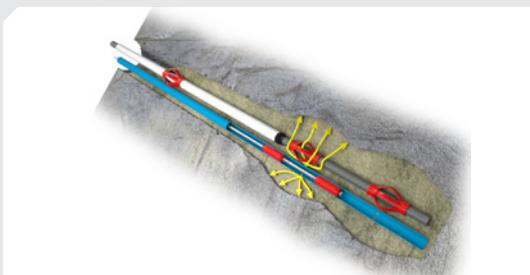
Primero se procede a realizar una inyección por gravedad. Cuando la lechada empieza a fraguar (entre 10 y 24 horas después de la inyección por gravedad), se repite la operación por el tubo de re-inyección. La presión de la lechada de cemento permite «agrietar» la lechada inyectada durante la primera fase e incrementar la presión en la zona deseada. El tubo de re-inyección cuenta con al menos un manguito por metro.

La presión de la lechada al finalizar la inyección es normalmente de entre 10 bares y la mitad de la presión límite del terreno.

Este método es muy eficaz para los anclajes al terreno empotrados en arenas o suelos compactos y para anclajes pasivos en cualquier tipo de suelo.

En algunos casos se utiliza en rocas fracturadas para volver a inyectar lechada en las zonas que la han perdido.

Re-inyección selectiva (IRS)



Este método brinda un control perfecto del volumen y la presión de inyección en cada zona de empotramiento.

A lo largo del anclaje se coloca un tubo con manguitos que permite introducir un obturador doble. Tras la primera fase de inyección por gravedad, se efectúa una segunda inyección con ayuda del obturador doble introducido en el tubo. De ese modo se puede controlar la inyección con precisión en cada manguito. La presión al final de la inyección suele ser superior a la presión límite del terreno, aunque no puede sobrepasar los 40 bares.

SERVICIOS ASOCIADOS

Servicios en la obra

Nuestros equipos de técnicos especializados pueden participar en la obra encargándose de todas las operaciones vinculadas a la puesta en funcionamiento de los anclajes de acuerdo con la normativa aplicable. Han recibido formación especializada que les permite controlar la fluidez de la inyección y el resto de tareas específicas.

	Anclajes al terreno con cordones y barra	Micropilotes	Clavos y pernos
Ensayos de conformidad	X	X	X
Ensayos de control	X	X	X
Tesado	X		
Instalación de la protección de las cabezas	X		
Asesoramiento y consultoría	X	X	X
Ensayos de compresión		X	
Ensayos a velocidad controlada			X
Ensayos con desplazamiento controlado			X



Tensado de anclajes con cable, Rosa Parks OA9, París



Ensayo con micropilotes, torre Méliá, La Défense



Ensayo con clavos, torre Méliá, La Défense

Material

Disponemos de material especialmente diseñado para la instalación de los anclajes al terreno. Este equipo permite instalar los sistemas Freyssinet de un modo fiable y seguro.

Desenrollador



Desenrollador de anclajes al terreno de cordones

El desenrollador es fundamental para la instalación de anclajes al terreno de tendones. Protege a estos frente a la suciedad, evita roturas en las vainas e incrementa el ritmo de instalación.

Caballetes



Caballetes para almacenamiento y transporte

Los caballetes permiten transportar y almacenar los anclajes de cable de un modo seguro y protegiéndolos de la suciedad.

Gatos para ensayos y y puesta en tensión



Gato de tensado

Estos gatos están especialmente diseñados para los sistemas Freyssinet de barras o cordones. Por lo tanto son específicos para el sistema de anclaje utilizado.

ALGUNAS REFERENCIAS



Anclajes desmontables SBMA - Fase II de la reforma del centro médico Cáritas - Hong Kong



Micropilotes Freyssibar - Hotel Saint Régis - Argentina



Tesado de anclajes al terreno de cordones - Centro de Convenciones Internacional de Madrid - España



Preparación de un anclaje Freyssibar permanente - Embajada de Canadá en Rabat - Marruecos



Clavos Freyssis500 - Morne Calebasse - Francia



Anclajes al terreno permanentes - Estación Rosa Parks - Francia



Anclajes autoperforantes, puente Batopilas - México



Anclajes al terreno temporales - Metro de Bangalore - India

Fichas técnicas Freyssinet



Freyssinet dispone de fichas técnicas para todos sus productos.

FABRICACIÓN Y CALIDAD

Autorizaciones

Todos los componentes importantes (zapatas, bloques, tuercas y acopladores Freyssibar, acero pretensado) cuentan con una aprobación técnica y con el marcado CE. Estas autorizaciones se conceden tras la realización de numerosos ensayos y pruebas de la calidad de los productos.



Producción y control

Como todos los productos diseñados y fabricados por Freyssinet, los componentes y los productos acabados son sometidos a un estricto control basado en las normas internacionales más exigentes. Freyssinet garantiza el control de la producción y de la calidad desde su filial industrial FPC (Freyssinet Products Company), ubicada en Francia.



Producción de anclajes de barra permanentes



Fabricación de zapatas

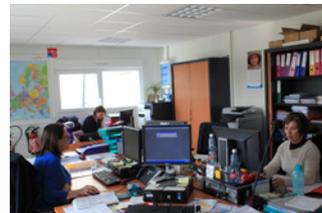
Control tridimensional de un bloque roscado

Logística

El desarrollo y la fabricación centralizada de los componentes garantiza un perfecto control de los productos. La variedad de plantas de prefabricación y ensamblaje aporta la capacidad de reacción necesaria para el buen desarrollo de las obras.

En función del modo de transporte y del destino de los productos se selecciona un embalaje específico.

Freyssinet puede gestionar el transporte por carretera, mar y aire de modo que brinda un servicio de máxima calidad en cualquier parte del mundo.



Centro logístico



Stock de Freyssinet

Trazabilidad

Todas las partes sensibles (armaduras, anclajes, protección anticorrosión) de los anclajes están sometidas a un control completo y trazabilidad.





Presencia estable en más de 60 países

AMÉRICA . Argentina . Brasil . Canadá . Chile . Colombia . Estados Unidos . México . Panamá . Perú . Venezuela . EUROPA . Bélgica . Bulgaria . España . Estonia . Francia . Hungría . Irlanda . Letonia . Lituania . Macedonia . Países Bajos . Polonia . Portugal . Rumanía . Reino Unido . República Checa . Rusia . Serbia . Eslovenia . Suiza . Turquía . ÁFRICA Y ORIENTE MEDIO . Abu Dhabi . Sudáfrica . Argelia . Arabia Saudí . Dubai . Egipto . Jordania . Kuwait . Marruecos . Omán . Qatar . Sharja . Túnez . ASIA . Corea del Sur . Hong Kong . India . Indonesia . Japón . Macao . Malasia . Pakistán . Filipinas . Singapur . Tailandia . Vietnam . OCEANÍA . Australia . Nueva Zelanda



FREYSSINET
SUSTAINABLE TECHNOLOGY

www.freyssinet.com