

## FICHA DE LA TECNOLOGÍA

### *Instalación de bulones doble protección DSI para la estabilización de taludes*

#### TEMÁTICA

**Clasificación:** Sector Forestal

**Tema:** Estabilización de taludes

**Subtema:** Estructuras de retención de suelo en laderas

**Tipo:** Tecnología

**Clasificación finalidad:** Restauración

**Objetivo:** Sin definir

**Degradación afrontada:** Erosión laminar y en regueros

#### DESCRIPCIÓN

##### 1. INTRODUCCIÓN

La colocación de bulones o anclajes de barra, tanto activos como pasivos, es una técnica de sostenimiento y refuerzo de taludes que tiene el objetivo de evitar desprendimientos y que se realiza mediante la cosida de macizos rocosos con fisuras, sujeción de bloques individuales y grandes masas en general.

Se trata de una técnica que en un principio no ha sido concebida para la lucha contra la desertificación, sin embargo, dado que tiene un amplio ámbito de aplicación, se puede considerar su inclusión como técnica de lucha contra la desertificación desde el momento que entre sus aplicaciones se encuentran entre otras las referidas a refuerzo de suelos, estabilización de taludes, estabilización de zanjas y estabilización de presas.

##### 2. OBJETIVOS

La finalidad de esta técnica es el sostenimiento y refuerzo de taludes con el fin de evitar desprendimientos y conferir mayor resistencia al mismo.

##### 3. DESCRIPCIÓN

Se trata de una técnica que consiste en introducir una barra de material resistente que aporta resistencia a la tracción y que facilitan el sostenimiento del talud. Su colaboración a la estabilización del talud es doble: proporciona una fuerza contraria al movimiento de las masas deslizantes e incrementa las tensiones normales en la superficie de rotura potencial, con lo que se incrementa la resistencia al deslizamiento de dicha superficie.

Las barras metálicas se alojan en perforaciones realizadas en el terreno, en cuyo fondo se sujetan o anclan por medio de inyecciones o dispositivos mecánicos expansivos, fijándose luego el exterior a la estructura cuya estabilidad se pretende mejorar o a placas que se apoyan directamente en la superficie del terreno.

En las aplicaciones en donde los bulones son provisionales, éstos se instalan y ponen en carga en la misma operación, mediante sistemas que no necesitan una inyección de lechada de cemento. Estos sistemas están formados por barras ancladas al terreno mediante tacos expansibles o cartuchos de resina.

Para el caso de bulones permanentes, la necesidad de aportar al bulón un sistema de protección frente a la corrosión, implica casi siempre tener que inyectar lechada de cemento. Esta necesidad retrasa, en sistemas poco sofisticados, la puesta en carga del bulón y, por tanto, el avance de la obra. En el caso del bulón doble protección de DSI la inyección del mismo no retrasa la puesta en carga, con lo que a efectos de instalación es equivalente a un bulón provisional como los anteriormente descritos.

Estas características generales se consiguen con el empleo de una barra roscable en toda su longitud tipo Gewi o Dywidag, con un taco expansible en su extremo distal y un anclaje con tuerca con regatas a través de la cual se inyecta la lechada de cemento. La protección frente a la corrosión, que garantiza una vida útil de servicio de 100 años, se materializa mediante una vaina de PE corrugada, que junto a

## DESCRIPCIÓN

la lechada de cemento, completa el sistema doble protección. En caso necesario, tanto la barra como los accesorios pueden estar galvanizados, ofreciendo una barrera extra de protección.

Teniendo en cuenta todo lo descrito, se puede decir que las características generales del bulón DSI doble protección son:

- Bulón permanente con sistema doble protección mediante inyección de lechada y vaina de PE.
- Anclaje inicial mediante taco expansible, que permite la puesta en carga del bulón previo a su inyección.
- Tuerca con regatas para la inyección posterior a su puesta en carga.
- Amplio rango de cargas de trabajo.
- Bulones con longitudes entre 1.200 mm y 6.000 mm, en incrementos de 300 mm.
- Sencillo sistema de inyección.

Sus principales ventajas son:

- Eficaz en el sostenimiento del talud.
- Alta fiabilidad del sistema.
- Fácil instalación.
- Rápida y comprobable puesta en carga.
- Seguridad garantizada en la instalación.

### INSTALACIÓN

La instalación de los bulones doble protección de DSI (Bulón DCP) se puede dividir en tres pasos, a saber: perforación, instalación (puesta en carga) e inyección.

Al igual que para el resto de bulones anclados mediante tacos expansibles, es muy importante para una correcta instalación de los bulones DCP, que el diámetro de perforación sea el correcto para el taco expansible elegido.

Habitualmente si se emplean jumbos de dos o más brazos, se emplea al menos uno de los brazos para perforar y otro para instalar el bulón. Tras la ejecución de la perforación hasta la longitud previamente definida, es conveniente lavar el taladro para así asegurar que ningún resto de la perforación obstaculice el enfilado y puesta en carga del bulón.

El bulón se suministra con la barra, vaina de PE, taco expansible, campana de inyección, alambre de retención y tuerca montados. Únicamente la placa de anclaje se suministra separadamente y antes del enfilado del bulón se monta, junto con el resto del mismo. Gracias a que tanto la placa de reparto como la tuerca de calota tienen forma esférica, el ángulo entre el eje de la barra y la perpendicular al plano de la placa de reparto puede llegar a ser de hasta 15°. Este diseño ofrece evidentemente una gran flexibilidad a la hora de ejecutar las perforaciones, ya que pequeños errores de algunos grados en la inclinación de la misma son absorbidos sin problemas por la cabeza de anclaje.

Las longitudes estándar de suministro de los bulones varían entre 1,20 m y 6,0 m, aunque gracias a la rosca continua de las barras Gewi o Dywidag, se pueden suministrar sin problemas bulones de mayor longitud.

Con la ayuda del segundo brazo del jumbo se alinea el bulón respecto a la perforación y se enfila sin aplicar ninguna rotación. Es importante alinear correctamente el bulbo para no dañar la vaina de PE con las paredes de la roca. Una vez introducido totalmente el bulón y cuando la placa está firmemente apretada contra la roca, se procede a roscar la tuerca hasta que el par de apriete alcance aproximadamente el valor de 350 Nm. El diseño de la tuerca y de la campana de inyección, además del engrasado de las superficies de contacto, reducen considerablemente el rozamiento, con lo que la fuerza de tensado inducida por el par de apriete puede alcanzar hasta los 100 kN.

El último paso para finalizar la instalación de los bulones DCP es la inyección. Aunque la inyección del bulón no es necesaria para la puesta en carga del mismo, el sistema de inyección está ideado para realizar ésta de una manera rápida y limpia. La inyección se ejecuta mediante un adaptador de la manguera de inyección, que gracias a una conexión tipo "bayoneta" se ajusta automáticamente a la campana de inyección.

Por otro lado, el sistema de enganche del adaptador a la campana de inyección está preparado para eliminar durante su colocación, restos de barro o suciedad que puedan estar pegados en ambos.

La lechada de cemento a preparar debe ser una lechada seca, con una relación agua/cemento de 0,33 a 0,35. La lechada debe ser lo suficientemente viscosa para que se quede adherida a la palma de la mano con esta mirando hacia abajo, pero a la vez, debe tener la suficiente fluidez para poder ser

## DESCRIPCIÓN

bombeada.

La lechada entra a través de las regatas de la tuerca y pasa al interior de la vaina por la campana de inyección. Una vez alcanza el final de la vaina asciende hasta el final de la perforación y gracias a su viscosidad va rellenando la perforación de arriba abajo gradualmente. La inyección se detiene cuando la mezcla aparece por la placa de reparto. El diseño de la tuerca y de la campana de inyección impide la salida de la lechada por las regatas de la tuerca, una vez retirado el adaptador de la manguera de inyección.

El adaptador de inyección se ajusta a la campana de inyección mediante un sistema de conexión tipo bayoneta, con lo que durante la inyección no es necesario que el operario sujete el adaptador para evitar que éste se suelte. Desde el punto de vista de la seguridad esta solución es bastante interesante ya que al no estar el operario junto al anclaje cualquier salpicadura o fuga de lechada no le afectará. Una vez finalizada la inyección, el bulón está totalmente instalado y preparado para su puesta en servicio de modo permanente, garantizando sus características mecánicas y de protección frente a la corrosión.

### 4. APLICACIONES

El uso de bulones tiene un amplio ámbito de aplicación, en el que destacan:

- Refuerzo de suelos.
- Estabilización de taludes.
- Estabilización de zanjas.
- Sujeción de cablestacas.
- Construcción de túneles y galerías.
- Minería.
- Fijación de estructuras.
- Estabilización de paredes de obra.
- Refuerzo antisísmico en edificios o estructuras.
- Estabilización de presas.
- Interacción entre elementos de hormigón.
- Refuerzo de cimentaciones.

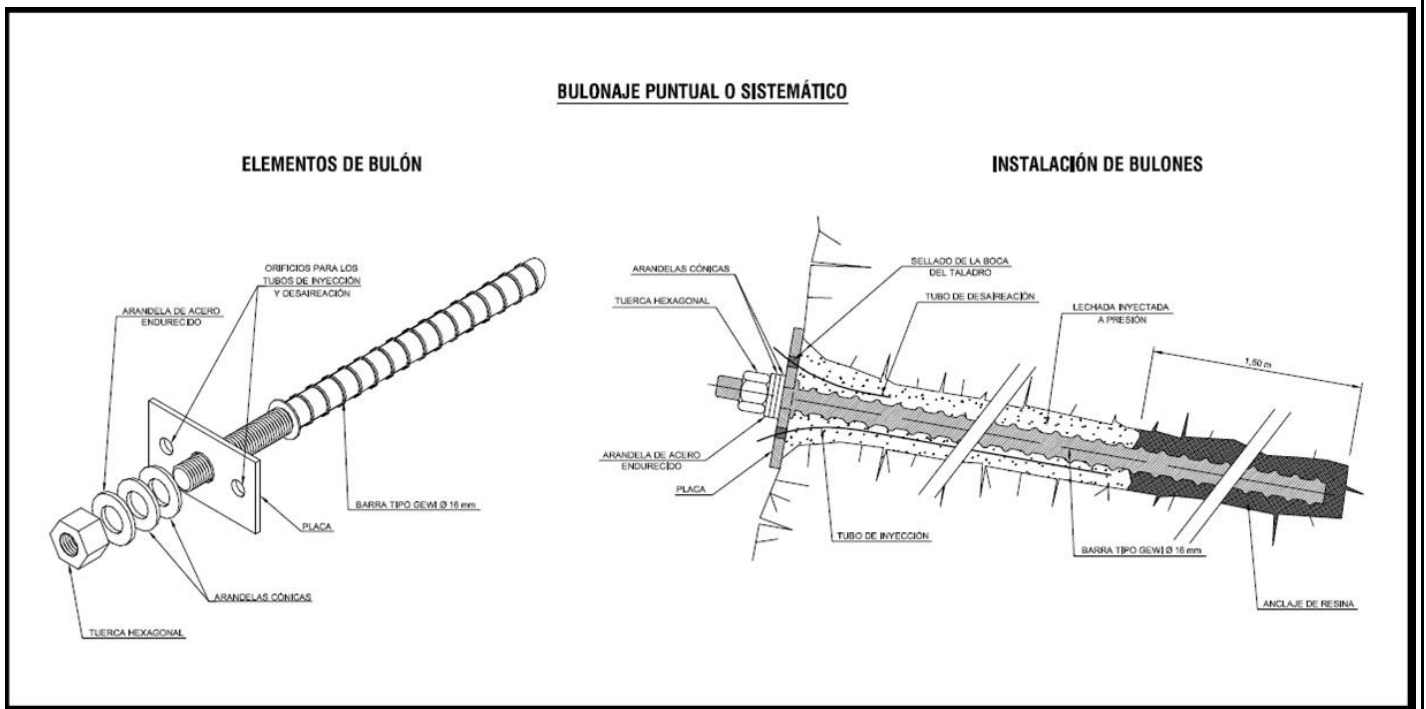
## TECNOLOGÍAS RELACIONADAS

- Mallas y redes para el control de la erosión y otras aplicaciones.
- Utilización de gunitado para la protección de taludes.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Martínez, F. (2006). Ingeniería del terreno. Libro 7. Editor Carlos López Jimeno. U.D. Proyectos. E.T.S.I. de Minas (Universidad Politécnica de Madrid).

## IMÁGENES



## BIBLIOGRAFÍA ASOCIADA

**Título:** Ingeniería del terreno.

**Autor:** RAMOS, J.

**Publicación:** Libro 7

**Editorial:** -

**Localidad:** -

**Año:** 2006

**Tipo:** Libro

## PROYECTOS RELACIONADOS

**Proyecto:** --

**Investigador Principal:** --

**Otros Investigadores:** --

**Entidad Investigadora:** --

**Otras Entidades Investigadoras:** --

**Entidad Financiadora:** --

**Observaciones:** --