

# Estabilización de un talud mediante técnicas de Bioingeniería en el Espacio Natural de Leizarán

La Ingeniería Biológica comprende una serie de técnicas que utilizan material vegetal vivo como elemento de construcción, solo o combinado con materiales inertes, dentro del campo de la restauración ambiental. La Ingeniería Biológica o Bioingeniería se utiliza en todos los ámbitos de obra civil, especialmente en el ámbito de consolidación de taludes, riberas y para el control de la erosión. El término "Ingeniería" se emplea al utilizarse datos técnicos y científicos con fines constructivos, de estabilización y antierosivos y el término de "biológica" en cuanto tales funciones están ligadas a organismos vivos, principalmente especies autóctonas, con finalidad de reconstrucción de ecosistemas tendentes al incremento de la biodiversidad

Dentro de las intervenciones con Bioingeniería, el proyecto que se explica a continuación recoge la filosofía y objetivos de esta disciplina. Por un lado se trataba de solucionar un problema técnico de estabilización recuperando al mismo tiempo el entorno y favoreciendo la integración de la obra en la zona. Desde el punto de vista económico, el resultado fue ventajoso con respecto a otras técnicas de corte tradicional presupuestadas.

## Proyecto

El proyecto y posterior ejecución de la estabilización de un talud mediante técnicas de Bioingeniería en el Espacio Natural de Leizarán se realizó conjuntamente con Amaia Lizarralde, Ingeniera de Montes de la empresa Ekolur SLL y fue un encargo del Servicio Forestal y del Medio Natural del Dpto. para el Desarrollo del Medio Rural de la Diputación Foral de Gipuzkoa. Se trataba del deslizamiento de un talud que afectaba a una pista forestal dejándola impracticable para la saca de madera. El motivo por el que se planteó una solución desde la Ingeniería Biológica fue porque nos encontrábamos en un espacio natural, la zona afectada estaba ubicada a seis kilómetros de la carretera asfaltada, y de haber realizado un muro de escollera por ejemplo, el transporte del material habría dejado la pista intransitable.

El origen posible del deslizamiento fue la fuerte pendiente del talud, entre 40° y 50°, así como el incremento en la proporción de agua en la masa y la poca cohesión del material del mismo. En total, la superficie del deslizamiento era de 84,33 m<sup>2</sup>. La longitud del talud de 13 m y con un desnivel medio de 7 m.

Con objeto de determinar las especies vegetales que se pueden introducir en las estructuras de Bioingeniería, se realizó una breve caracterización de la vegetación potencial de la zona y las condiciones climáticas así como un levantamiento topográfico del área a intervenir.

Tras esta fase previa de análisis, se planteó la posible solución al problema, proponiendo:

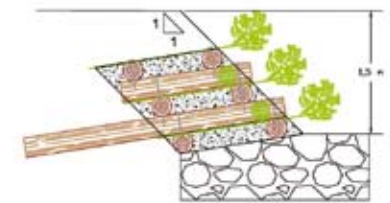
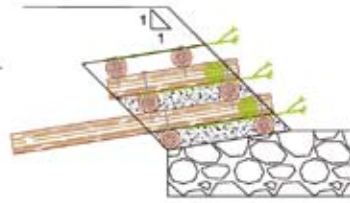
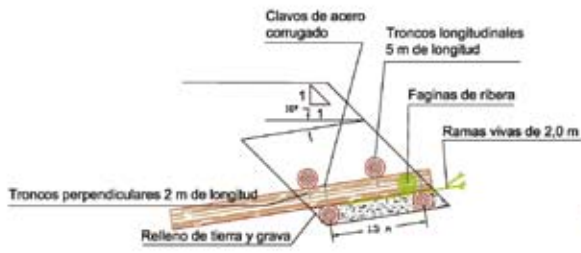
- El reperfilado del talud con una inclinación comprendida entre los 45° y 50°
- La estabilización de la base del talud mediante la construcción de un entramado de madera a doble pared de 16 metros de longitud, 2 m de anchura y 1,5 m de altura



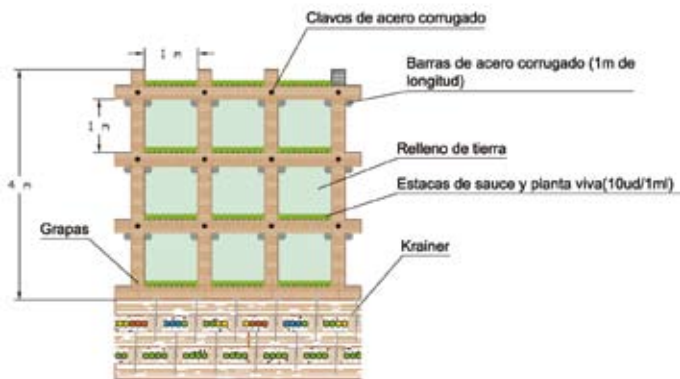
**Paola Sangalli**  
Bióloga y paisajista  
sangalli@telefonica.net



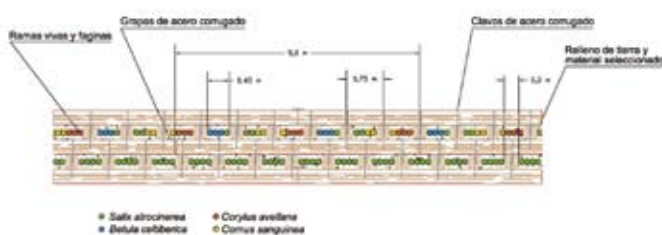
**Amaia Lizarralde**  
Ingeniera de Montes  
Ekolur SLL



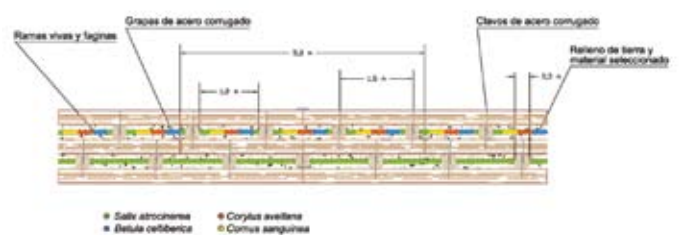
ENREJADO VIVO ENTRE EL PK 14 - PK 30

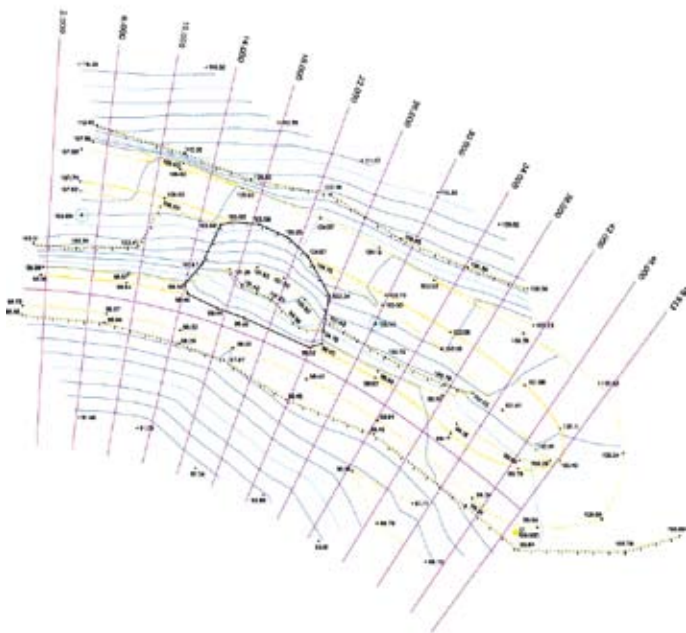


VISTA FRONTAL TIPO KRAINER A DOS PAREDES ENTRE PK-14 Y PK-22 EN LA PARTE SUPERIOR



VISTA FRONTAL TIPO KRAINER A DOS PAREDES ENTRE PK-30 Y PK-14





- La estabilización de la parte alta del talud, sobre la que se apoya la pista forestal con un entramado de madera a doble pared reforzado, de 8 m de longitud, 2 m de anchura y una altura de 1,5 m
- La reconstrucción de la pendiente y estabilización mediante un enrejado vivo de 16 metros de longitud por 16 metros de altura
- Empleo de lechos de ramaje, cada dos metros, a modo de transición entre la parte afectada y la parte estable del talud

El muro Krainer actúa como un muro de contención que aguanta los empujes del terreno existentes. Su límite de aplicación se encuentra en 50° de inclinación. El entramado de la parte superior, por donde pasa la pista, se reforzó colocando el doble de troncos transversales que en el entramado inferior. Una vez que se desarrolla la vegetación que se introduce en el entramado Krainer se consigue estabilizar el terreno en una profundidad de 2 m. El enrejado vivo actúa estabilizando la parte superficial del terreno inicialmente y en mayor profundidad una vez se desarrolle la vegetación. El límite de su aplicación se encuentra entre 50-55° de inclinación.

La adopción de esta solución se debe básicamente a la posibilidad de realizar la estabilización del talud mediante el material disponible en el entorno inmediato de la zona. Exceptuando las grapas de hierro y las barras de acero corrugado, todo el material necesario para la obra se obtuvo de las inmediaciones: Los sauces empleados en las estacas, los troncos de *Larix decidua* para la estructura, el material del deslizamiento para la base del entramado de madera

Las especies vegetales que se introdujeron en las estructuras corresponde a estacas de sauce, *Salix atrocinerea*, y planta viva de las siguientes especies: *Betula celtiberica*, *Cornus sanguinea* y *Corylus avellana*.

### Fase de ejecución

Se programó la ejecución de la obra en diez días, dos días para movimiento de tierras y preparación del material, incluyendo la preparación de los troncos y la corta de material vegetal, siete días para la construcción de las estructuras y un día para el remate de la obra. Se eligió en primer lugar la zona de dónde extraer los troncos, que se encontraba no muy lejos de la zona de intervención. Así mismo se localizaron masas de Sauces en la proximidad de la obra.

La ejecución de los trabajos la realizó Benito Elizegui, empresa especializada en trabajos forestales. La experiencia con trabajadores del entorno forestal resultó muy adecuada dado que aunque no habían realizado una intervención de este tipo nunca, tenían gran habilidad y resistencia a las condiciones de la obra, especialmente las meteorológicas que no acompañaron durante la ejecución.

Actualmente es una pista por la que transitan camiones y se encuentra estabilizada. En las fotos se aprecian el estado actual, tras año y medio de ejecución.



