

# BOLSAS DE GEOTEXTIL GIGANTES PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

## PREMIO CIER DE INNOVACIÓN 2023

**1er puesto** CATEGORÍA DESCARBONIZACIÓN

### AUTORES

**Julio Santafe Ramos**, Subgerente de Proyectos Transversales y Específicos

**Gonzalo Saavedra Molina**, Área Técnica – Infraestructura Central El Quimbo

### EMPRESA

**ENEL COLOMBIA S.A. ESP.**

### RESUMEN

Se implementó un sistema constructivo para atender la emergencia vial que se presentó por la pérdida de la banca del sector Bengala del PR 21 de la vía 4505 que comunica los municipios de Gigante a Garzón en julio de 2019 y la realización de la solución definitiva en el año 2020. El talud de la vía afectada hace parte del acceso del embalse y de la central

hidroeléctrica del Quimbo, así mismo por ser una vía nacional tiene gran importancia para la conexión con el sur de Colombia en todos los aspectos socio económicos a nivel nacional. La innovación consistió en cambiar el sistema tradicional de estabilización de un talud de un muro de contención en concreto reforzado con pilotes y utilizar las bolsas de geotextil gigantes que aprovecha el relleno de este con material pétreo de la zona y evitando el uso de concreto y del acero de refuerzo, bajando considerablemente la emisión de gases de efecto invernadero, aportando favorablemente a la reducción de la huella carbono al ecosistema.

El proyecto gano un premio internacional a la excelencia ambiental entregado en el congreso internacional organizado por The International Erosion Control Association (IECA) y (Industrial Fabrics Association International (IFAI) en Kansas city en febrero de 2023 por la búsqueda, desarrollo y ejecución de nuevas tecnologías ambientalmente amigables.

## INTRODUCCIÓN

Enel Colombia apoyó esta tecnología de innovación desde su llegada a Colombia en el 2014 y que aplicó exitosamente en la emergencia vial que se presentó en el sector de Bengala que comunica los municipios de Gigante a Garzón en julio de 2019. La vía afectada está clasificada como nacional y es clave para la comunicación con el sur de Colombia, en la primera etapa de intervención se realizó en un tiempo récord de 14 días, estabilizando el talud vial y evitando la pérdida de la calzada completa de la vía, habilitando el tránsito por la media calzada. En la segunda etapa se buscó la solución definitiva con las Bolsas de Geotextil Gigantes y se regularizó con el apoyo directo de fábrica por su amplia experiencia el uso de esta tecnología aportando el soporte de técnico a través de las modelaciones geotécnicas pertinentes. Los soportes de diseño contratados por Enel fueron esenciales para que el proveedor presentara la innovación ante el INVIAS que mediante la resolución 263 del 31 de enero del 2020 fue aceptada como viable y que culminó su incorporación en la implementación del artículo 685 del año 2022 por el Instituto Nacional de Vías. Se obtuvo un

ahorro de EUR\$ 13.661.000 al no utilizar un sistema convencional en muro de contención en concreto con pilotes, un ahorro de un 350%.

## DESARROLLO

El 18 de julio de 2019 se presentó pérdida de banca en el tramo de la vía nacional Gigante – Garzón, PR 21+060 sector conocido como Bengala; la situación fue originada por las fuertes lluvias en la zona y la desestabilización del sector el cual hace parte del área de inundación de la represa El Quimbo, esta situación impidió el tránsito normal hacia el sur de Huila y de los departamentos del sur de Colombia que comunica la vía. El 20 de septiembre de 2019 se inició la ejecución de las obras para habilitar un carril de la calzada de la vía y estabilizar parcialmente el talud de soporte de la vía estas obras constituyeron la etapa 1 que impidió que la afectación se ampliara por las condiciones meteorológicas y del ascenso y descenso de la operación del embalse. La etapa 1 se realizó en tiempo récord de 14 días, cumpliendo el cronograma inicial y habilitando el tránsito parcial de la vía.



Imagen 1. Pérdida del talud de forma súbita el 18 de julio de 2023.



Imagen 2. Apertura vía medio carril 20 de agosto de 2019.



Posterior a un proceso licitatorio y de obtener los permisos ambientales con la declaración urgencia manifiesta por la Alcaldía de Gigante, también se requirió obtener los permisos del INVIAS y de la ANI con la socialización de los diseños y aprobación de los diseños junto con el aval de la nueva tecnología.

Se realizó la solución definitiva en la conformación de la banca en un periodo de 3 meses en el año 2020,

cumpliendo cabalmente los cronogramas socializados a comunidad y entidades públicas. Los trabajos se realizaron de forma interrumpida trabajando 24 horas para las dos etapas. En tiempo de pandemia esta obra obtuvo permisos especiales para su realización y fue foco de gran seguimiento ya que por el confinamiento del COVID había muy pocas obras en ejecución y con gran repercusión social para el abastecimiento del centro y sur de Colombia.



**Imagen 3.** Proceso de recuperación del talud con bolsas de geotextil gigantes. Se tiene la recuperación de toda la banca de la vía.



Enel Colombia viene utilizando este sistema de confinamiento de suelos para estabilización de taludes en proyectos viales, control de diques, control de erosión de rocas, protección de orillas, control de inundaciones y contención de derrumbes que requieren una solución inmediata y que su ejecución aproveche los materiales disponibles en la zona de intereses, evitando el transporte de material pétreo de fuentes autorizadas y disminuyendo considerablemente los costos asociados del pago del material pétreo y de su transporte y el impacto ambiental para su explotación. Ejemplo de lo anterior es la aplicación en el último proyecto de manejo quebradas para el mejoramiento de captación de agua en la bocatoma del distrito de riego de San José de Belén en Agrado Huila consistente manejar la socavación retroactiva que estaba creando desviación del cauce natural y desviándose del alineamiento de la bocatoma. En la siguiente imagen GIF se evidencia el proceso constructivo de las bolsas de geotextil gigantes aprovechando el 100% del propio material de la quebrada.

## CONCLUSIONES:

La innovación tiene los siguientes beneficios:

1. Disminución de costos en compra de material pétreo de fuentes autorizadas.
2. Cero costos en transporte de material pétreo de la fuente al frente de obra.
3. Se reduce los costos administrativos por disminuir el tiempo de ejecución de la obra significativamente.
4. Optimización del tiempo de ejecución de las actividades de estabilización, esencial cuando se está controlando un talud inestable. Entre mayor tiempo de ejecución puede incrementar el área de inestabilización por causa de lluvias o de oleaje de agua que se presenta cerca a ríos o embalses.
5. Enel realizó los diseños y ejecutó la innovación, socializando en su momento la nueva tecnología a los alcaldes y gobernador sobre los beneficios del proyecto. Los diseños del consultor fueron utilizados en el INVIAS y parte del soporte de aprobación del artículo de construcción a nivel nacional.
6. Cumplimiento al cronograma de trabajo ya que se reducen actividades en simultaneo y eleva la reputación de la empresa. Por lo cual baja el impacto socio económico de las comunidades del centro y sur de Colombia.
7. Enel Colombia viene promoviendo el uso de nuevas tecnologías y posteriormente el INVIAS avala las propuestas utilizadas. Ver Link de la resolución 263.
8. Solución a la problemática social del sur del país restableciendo el paso en tiempo récord de 14 días.

Actividades comparativas	Muro de contención con pilotes	Bolsas de geotextil gigantes
Tiempo de ejecución (mes)	13	3
Tráfico medio carril durante construcción	NO	SI
Requiere variante de construcción – vía alterna	SI	NO
Impacto social por cierre vial	ALTO	BAJO
Transporte de fuentes de materiales autorizadas por la entidad ambiental	SI	NO
Impacto ambiental	ALTO	BAJO

**Tabla 1.** Comparación de construcción muro en concreto reforzado con pilotes y bolsa de geotextil gigantes.

Actividad en muro de contención	Cantidad estimada en muros de contención	Emisión CO2
Producción de cemento y su impacto medioambiental. En peso, por cada 1000 g. de cemento se producen unos 900 g de CO2.	778.8 Ton	701 Ton
Por cada tonelada de acero producida en hornos convencionales, se liberan a la atmósfera entre 1, 5 y 3 toneladas de CO2.	291 Ton	874 Ton
Por cada litro de gasolina consumido, un coche emite en promedio 2,35 kg de CO2 y por cada litro de gasóleo, unos 2,64 kg de CO2 (solo agregados pétreos).	3726 Litros	9.8 Ton

**Tabla 2.** Estimaciones de cantidades de obra que se dejaron de emitir en muros de contención con pilotes.