



Boletín Geotécnico

Artículo

Barrera dinámica estación de bombeo Puente Mulas, Costa Rica

Ing. Oldemar Bermúdez Campos*
Ing. Saúl Ramírez Oviedo*

Introducción

El proyecto fue adjudicado al Consorcio Maccaferri - Geointer, encargados de la mano de obra completa, equipo menor y maquinaria para la ejecución de todas las actividades; así como del aporte de todos los agregados y materiales requeridos para la obra. Además, fueron tramitados los planos ante el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) para registrar la responsabilidad por la dirección técnica correspondiente.

La ubicación del Proyecto es en la Estación de Bombeo de Puente Mulas, ubicada en coordenadas geográficas (CRTM05) del I.G.N. 479.85, 102.75 (ver Anexo N°1). Situado en el Cantón de Belén de la Provincia de Heredia. La fotografía 1 muestra el talud referido.



Fotografía 1. Talud margen derecha río Virilla.

El proyecto consistió en la estabilización de los taludes rocosos que presentan fractura y desprendimientos de materiales. En los taludes fue necesario realizar un tratamiento de protección en toda el área del deslizamiento contra la erosión y el desprendimiento de bloques que puedan provocar inestabilidad (figura 1), así adicionalmente se requirió una estabilización con anclajes más profundos en una zona específica del talud para brindar una solución con mayor nivel de seguridad.

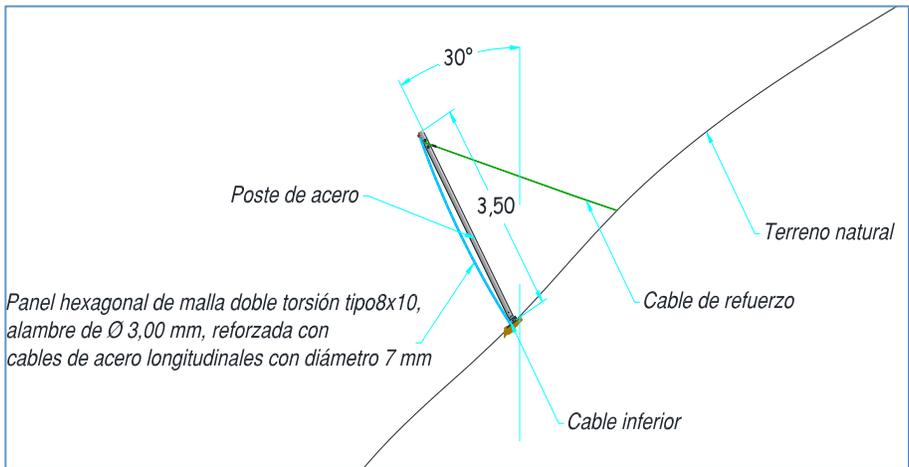


Figura 1. Sección de barrera dinámica de 1000 KJ.

El diseño y planos constructivos se elaboraron con base en los resultados de estabilidad de los estudios hidrogeológicos, geotécnicos y topográficos de la zona necesaria para asegurar la infraestructura que alberga todo el sistema de bombeo, realizados por la empresa Ingeotec S.A, se indicaron las recomendaciones de estabilización y los detalles de las obras requeridas.



Fotografía 2. Vista general de Estación de Bombeo Puente Mulas.

Objetivos

- Como objetivo general del proyecto, consistía en construir una obra de protección para contrarrestar desprendimientos de rocas en el talud posterior a la estación de Bombeo de Puente Mulas y estabilizar un sector de esta zona.
- También se buscaba de manera específica, mantener la estación de bombeo Puente Mulas libre de incidentes que puedan dañar los equipos e infraestructura.
- Proteger los taludes posteriores a la estación mediante un sistema antierosión.
- Proteger la estación de golpes de rocas mediante colocación de una barrera dinámica flexible.
- Proponer un sistema para la prevención de caída de bloques de reconocido desempeño.

Materiales y Métodos

- Nombre del Cliente: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA)
- Análisis y Diseños: INGEOTEC S.A.
- Productos usados y cantidades: 460 m2 Barrera RB 1500 (1500 kJ) ®. Fabricante: MACCAFERRI.
- Instalación: Consorcio MACCAFERRI – GEOINTER.
- Tiempo de Construcción: Inició el lunes 18 de agosto y finalizó el lunes 15 de diciembre del 2014, para completar 117 días calendario de trabajo.

ACTIVIDADES REALIZADAS

Para la barrera dinámica, se procedió de la siguiente manera:

- a) Delimitar zona de trabajo y trazar dimensiones del área por construir con topografía.
- b) Limpieza del área de trabajo donde se ubicaría la barrera.
- c) Trazado de la barrera, presentación del nivel de los postes en elevación.
- d) Excavación de fundación, se retira material de mala calidad hasta el nivel de desplante.
- e) Perforación e inyección de anclajes de las placas de base, construcción de pedestales de concreto, instalación de postes de acero.
- f) Una vez que todos los postes estaban en posición, se procedió con el despliegue de las redes de anillos y malla de acero hexagonal doble torsión.
- g) Tensionamiento de cables, tuercas y accesorios.

Debido a las irregularidades del talud, se modificó el alineamiento de la barrera para poder emplazar los postes, ya que algunos quedaban en el aire, tomando como guía la topografía original facilitada. Inclusive, fueron construidos tres anclajes inferiores que no estaban contemplados en el diseño, para que los cambios de dirección ya mencionados no afecten el desempeño del sistema.

En general, la barrera se corrió hacia el talud, modificando el nivel superior de intersección de los bloques, y para mantener este nivel equivalente fue necesario aumentar la altura de la barrera en 0.5 m, es decir, pasar de 3.5 a 4.0 m de alto.



Foto 3. Despliegue de red de anillos.



Foto 4. Barrera concluida.

Conclusiones y Recomendaciones

Este tipo de soluciones (barreras dinámicas flexibles) está surgiendo como una opción para brindar seguridad a estructuras cercanas a taludes o cortes considerables, sin necesidad de ejecutar una intervención grosera en el terreno, pues se adapta perfectamente al relieve y condiciones naturales existentes.

Igualmente las barreras flexibles Maccaferri cuentan con los certificados internacionales que avalan la calidad y desempeño para los niveles de energía solicitados. En el caso del Proyecto Puente Mulas, se colocó una barrera con mayor capacidad de disipación pues se solicitaban 1000 KJ y finalmente se instaló una estructura de 1500 KJ, mejorando y superando las especificaciones originales del cartel, y brindando el precio más bajo entre las empresas concursantes inicialmente.

Esta experiencia confirma la capacidad técnica, ingenieril y de construcción de los consultores y empresas con personal netamente costarricense para la ejecución de proyectos especiales e innovadores como el Proyecto Puente Mulas. Así también la visión y apertura del personal del AyA por aplicar estos sistemas y llevarlos a cabo con mucho profesionalismo, manteniendo estándares de inspección rigurosos para la correcta ejecución de las obras.

Se solucionaron los problemas de desprendimiento de bloques del talud, salvaguardando las obras existentes y más importante aún, el recurso humano.

Referencias Bibliográficas

Ballester Munoz F. Fonseca J.L.F., Torres Vilas J.A. (1996). "Protección contra desprendimientos de rocas – Pantallas dinámicas". Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes, Dirección General de Carreteras.

Giani G.P. (1992). "Rock slope stability analysis". Balkema, Rotterdam, NL.

Giani G.P., Giacomini A., Migliazza M., Segalini A. (2004). "Experimental and Theoretical studies to improve rockfall analysis and protection work design". Rock Mech. Rock Engng, 37 (5), 369-389.

***Ing. Oldemar Bermúdez Campos**

Maccaferri de Centro América Ltda. – Costa Rica
obermudez@maccaferri.co.cr
Tel: (506) 8388-4215 / Cel.: (506) 2244-4555

***Ing. Saúl Ramírez Oviedo**

Maccaferri de Centro América Ltda. – Costa Rica
obermudez@maccaferri.co.cr
Tel: (506) 8388-4215 / Cel.: (506) 2244-4555