

Terraplenes reforzados para accesos al puente sobre el vertedero de Gatún

N.A. Vergara, GeoGreen Engineering, Panama

RESUMEN

En Panamá existe una situación vial crítica: cruzar desde la capital (este) al resto del país (oeste) atravesando el Canal de Panamá. Actualmente existen sólo dos vías, el Puente de las Américas (1962) y el Puente Centenario (2004), ambos en el lado del Océano Pacífico. Para cruzar de un sector a otro en el lado Atlántico las alternativas son: un ferry patrocinado por la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) y atravesar por las esclusas de Gatún cuando no hay barcos pasando por el Canal.

La construcción del Tercer Puente ha implicado una re-estructuración de la vialidad de la zona. Por esa razón la ACP ha emprendido varios proyectos uno de los cuales es la ampliación de la vía paralela a las Esclusas de Gatún y todo su entorno incluyendo la construcción de un Puente menor sobre el Vertedero de excesos del lago Gatún. Como parte del diseño de este puente se estableció que los accesos al mismo serían mediante terraplenes reforzados con geosintéticos y revestidos con mantos para control de erosión e hidrosiembra.

Las características de los terraplenes reforzados incluyen altura máxima de 14.43 metros; ancho en la corona de 20.66 metros con taludes a 45°. Además de contar con áreas de revestimiento cercanas a 170,000 m² para vegetar.

ABSTRACT

In Panama there is a critical road situation: crossing from the capital (east) to the rest of the country (west) crossing the Panama Canal. Currently there are only two roads, the Bridge of the Americas (1962) and the Centennial Bridge (2004), both on the side of the Pacific Ocean. To cross from one sector to another on the Atlantic side, the alternatives are: a ferry sponsored by the Panama Canal Authority (ACP) and crossing the Gatun locks when there are no ships passing through the Canal.

The construction of the Third Bridge has involved a restructuring of the roads in the area. For this reason, the ACP has undertaken several projects, one of which is the expansion of the parallel route to the Gatun Locks and all its surroundings, including the construction of a minor bridge over the excesses weir of Gatun Lake. As part of the design of this bridge it was established that the accesses to it would be through reinforced embankments with geosynthetics and lined with erosion control blankets and hydroseeding.

1. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Panamá está ubicada al este del país en el sector Pacífico y en la misma vive la mitad de la población nacional. Por otro lado, en el lado Atlántico, la ciudad de Colón con sus puertos y la Zona Libre de impuestos también se ubica al este de la nación. Por esta razón, atravesar desde el sector Oeste hacia el Este, ya sea por el Atlántico o el Pacífico, resulta de vital importancia para el desarrollo económico del país, dividido por el Canal de Panamá.

Para atravesar el canal por el lado Pacífico existen dos puentes: el Puente de las Américas (1962) y el Puente Centenario (2004). Está por iniciar la construcción del Cuarto Puente sobre el Canal en el lado Pacífico. Por el lado Atlántico, se tiene el Tercer Puente sobre el Canal.



Figura 1. Ubicación de las ciudades de Panamá y Colón (de www.mapamundi.online)

La Figura 1 muestra la ubicación aproximada de los tres puentes existentes para cruzar de un lado al otro del Canal de Panamá.

Para cruzar de un sector a otro en el lado Atlántico las alternativas eran: un ferry patrocinado por la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) y atravesar por las esclusas de Gatún cuando no había barcos pasando por el Canal.

En 2013 se comenzó la construcción del Tercer Puente sobre el Canal en el sector Atlántico el cual se inauguró el 02 de agosto de este año y ya se licitó el Cuarto Puente sobre el Canal en el sector Pacífico, el cual comenzará su construcción a finales de este año y se ubicará paralelo al Puente de las Américas (# 1 en la Figura 1).

La construcción del Tercer Puente implicó una re-estructuración de la vialidad de la zona. Por esa razón la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) ha emprendido varios proyectos uno de los cuales es la ampliación de la vía paralela a las Esclusas de Gatún y todo su entorno incluyendo la construcción de un Puente menor sobre el Vertedero de excesos del lago Gatún. Como parte del diseño de este puente se estableció que los accesos al mismo serían mediante terraplenes reforzados con geosintéticos y revestidos con mantos para control de erosión e hidrosiembra.

2. TERRAPLENES REFORZADOS

Las características de los terraplenes reforzados incluyen altura máxima de 14.43 metros; ancho en la corona de 20.66 metros con taludes a 45°. Además de contar con áreas de revestimiento cercanas a 170,000 m² para vegetar.

Adicionalmente se rehabilitaron calles alternas utilizando geotextiles tejidos y no tejidos. También se utilizaron geomallas de fibra de vidrio para repavimentación de algunos sectores de estas calles.

En total se utilizaron los siguientes geosintéticos:

- Geotextil Tejido de Alto Módulo (Resistencia última: 110 kN/m) = 340,000 m²
- Geotextil Tejido para Refuerzo (Resistencia última: 40 kN/m) = 80,000 m²
- Geotextil No Tejido Base (Resistencia Punzonamiento: 2.10 kN) = 28,000 m²
- Geotextil No Tejido Especial (Resistencia Punzonamiento: 3.30 kN) = 20,000 m²
- Manto Permanente para control de erosión = 170,000 m²

Como en toda ejecución de terraplenes, el control de la compactación fue uno de los aspectos claves para el éxito del mismo. Sin embargo, el mayor inconveniente constructivo en los terraplenes fue lograr los 10 cm de suelo apto para vegetar que solicitaba el diseño en las caras de los taludes pues la utilización de formaletas representaba un costo no considerado en la propuesta (ver Figura 3).

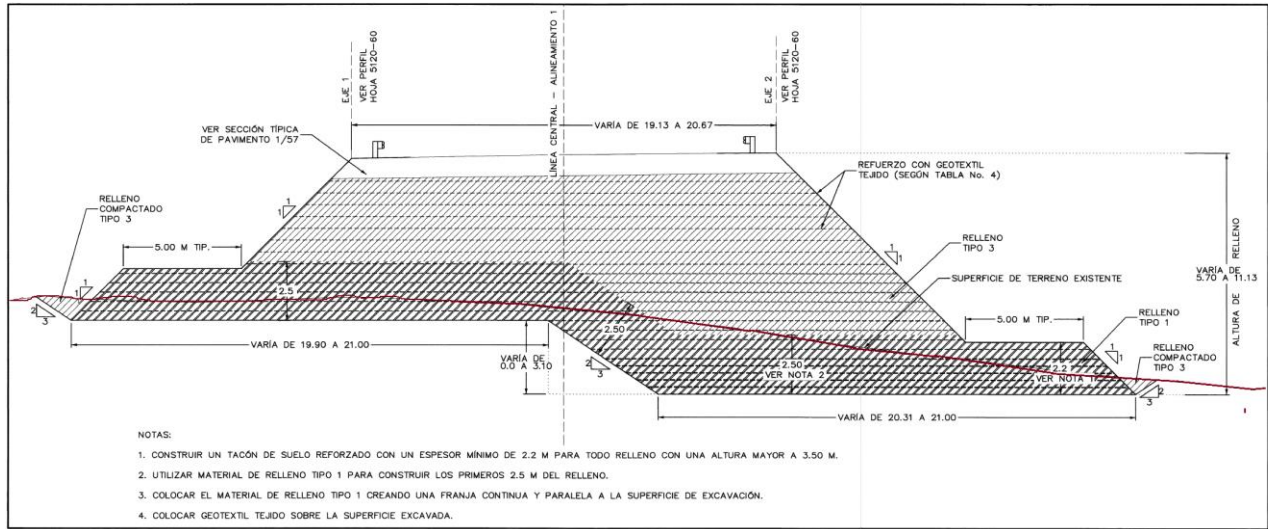


Figura 2. Sección típica de relleno y refuerzo (ACP)

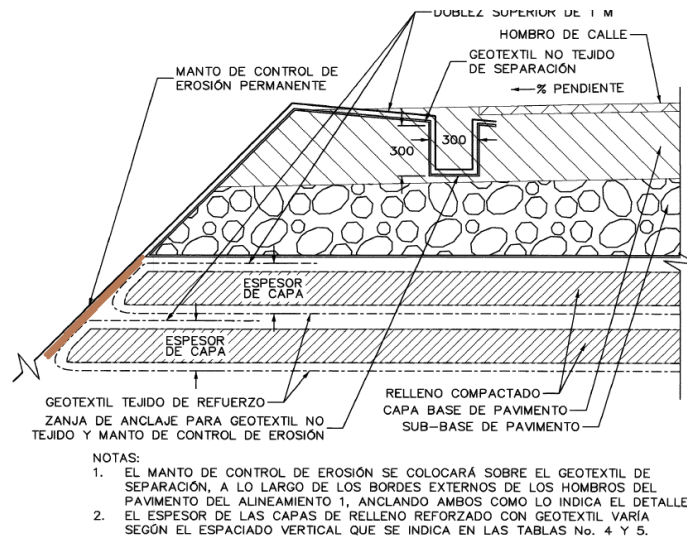


Figura 3. Sección típica de colocación de refuerzo y manto para control de erosión (ACP)

Para resolver el inconveniente se propuso a los diseñadores de la ACP colocar volúmenes de suelo compactado manualmente con forma piramidal para lograr los 45° de fachada y luego colocar los mantos para control de erosión (ver Figura 4).

En cuanto al relleno estructural, el material seleccionado fue una arena limosa, prácticamente no plástica y gravilla que cumplieran con el peso específico adecuado para lograr la resistencia adecuada para soportar las cargas de tráfico y las cargas por gravedad.

3. PROCESO CONSTRUCTIVO

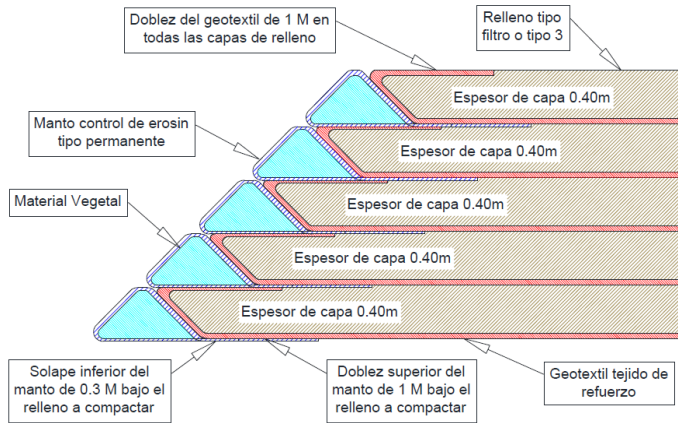


Figura 4. Sección típica de fachada (Grupo Puente)



Figura 5. Colocación de bordes con suelo (Grupo Puente)



Figura 6. Colocación de manto para control de erosión (Grupo Puente)



Figura 7. Relleno estructural contra suelo de borde revestido de manto (Grupo Puente)

Los terraplenes a ambos lados del puente fueron compactados al 95% del Proctor Modificado logrando una capacidad resistente adecuada a la solicitud del diseño. La bitácora de control incluyó mediciones con densímetro y con cono de arena.

Dentro de las características particulares de la zona de trabajo se destacan sectores de suelos blandos, las constantes lluvias y la poca disponibilidad de materiales pétreos, lo que representó un reto en la logística de ejecución al requerir el traslado por Ferry de algunos materiales y la re-evaluación de las características de algunos materiales para adecuar el diseño a la disponibilidad de la zona.

Finalmente, los terraplenes reforzados representaron la mejor alternativa para el tipo de suelo de la zona y el proyecto se ejecutó con éxito.



Figura 8. Puente terminado con los accesos en terraplenes de suelo reforzado con geotextil.