



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Programa de Ingeniería Geotécnica

Informe: LM-PIG-11-2021

Informe de visita de campo: Proyecto Limonal - Cañas

INFORME FINAL



Preparado por:

Ing. Ana Lorena Monge S., M.Sc - Coordinadora
Programa de Ingeniería Geotécnica

San José, Costa Rica
Marzo, 2021



CONTENIDO

I.	Introducción	4
II.	Comentarios respecto a las losas de concreto	4
III.	Comentarios al muro de relleno reforzado en el paso a desnivel de Aserradero	5
IV.	Comentarios de los taludes en general del proyecto	7
V.	Comentarios a las obras en el intercambio Limonal	9
VI.	Comentarios finales	11
VII.	Referencias	11



Informe de visita de campo: Proyecto Limonal - Cañas

I. Introducción

Por solicitud de la Unidad de Auditoría Técnica, el presente informe muestra un resumen de la visita de campo realizada al proyecto Limonal - Cañas, el 25 de febrero del presente año. Se comentan algunos aspectos observados en las losas de pavimento de concreto, los taludes de corte y su correspondiente manejo de agua superficial, la construcción de muros de relleno reforzado que forman parte del paso a desnivel de Aserradero, así como los trabajos realizados en el intercambio de Limonal.

II. Comentarios respecto a las losas de concreto

Inicialmente, se visita la zona del puente al río Salitral, donde se observa la condición de la calzada de la sección del pavimento que se encuentra lista y en espera a la apertura al tránsito. En este punto se observa la máquina pavimentadora con la que se está distribuyendo y extendiendo el concreto del pavimento en el trazado de la carretera. La condición de este equipo se observa adecuado. El pavimento de concreto, así como la maquinaria utilizada para su construcción se muestra en la Fotografía 1.



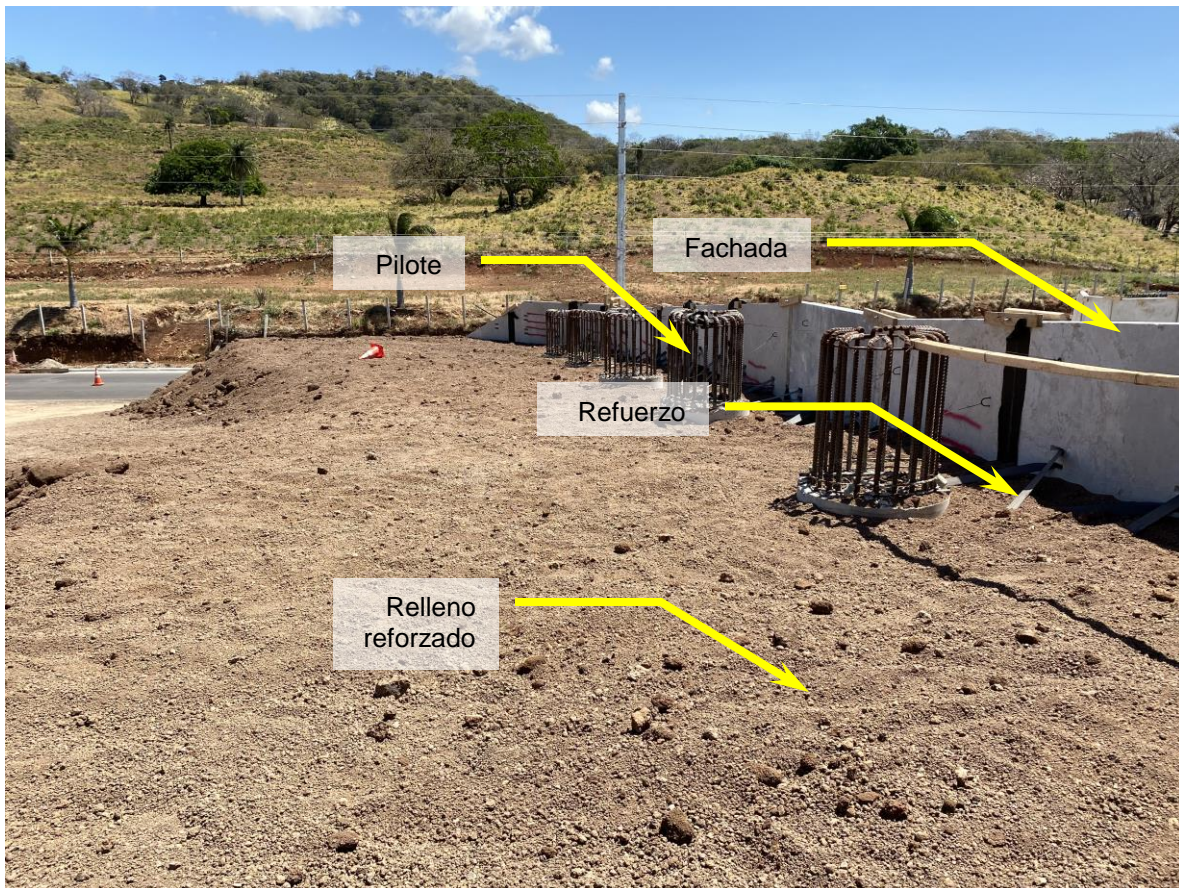
Fotografía 1. Pavimento de concreto cerca del río Salitral



En general, se observa que la superficie de la losa de pavimento se encuentra en buenas condiciones y no presenta indicios de que desmoronamiento o desgaste, como había estado sucediendo en otros puntos del proyecto. Este aspecto ha mejorado con las observaciones realizadas anteriormente por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

III. Comentarios al muro de relleno reforzado en el paso a desnivel de Aserradero

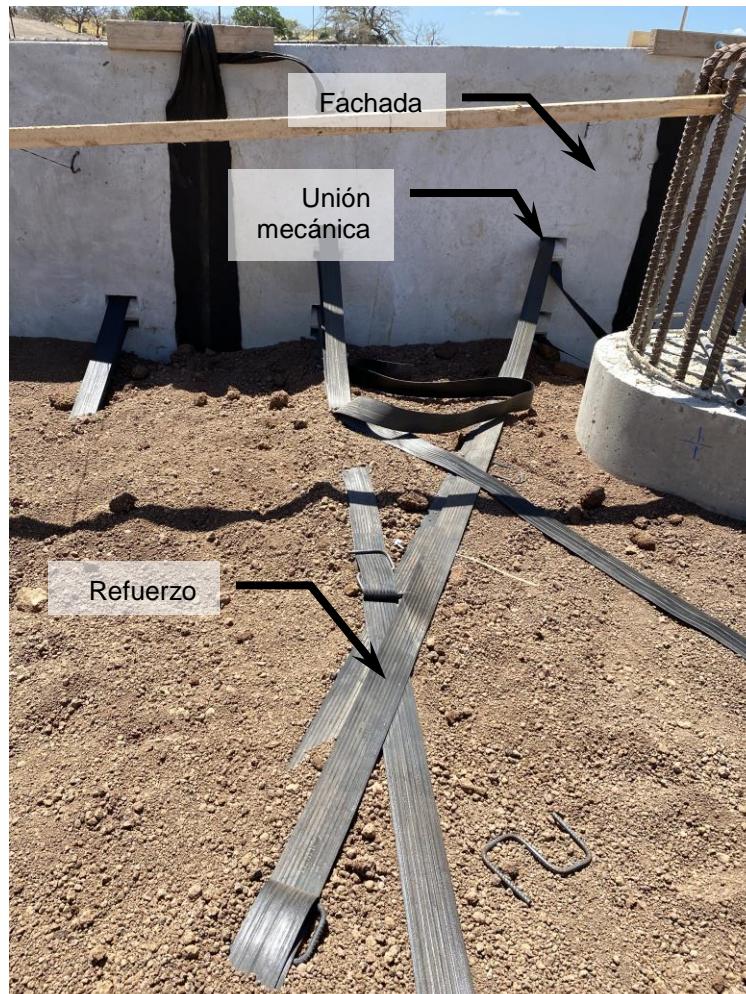
Se visita la zona de la construcción del muro de relleno reforzado que forma parte de la estructura del paso a desnivel de Aserradero. Este muro, es una obra aledaña a la estructura del bastión del puente de dicho paso, pues es el muro de retención del relleno de aproximación de este puente. Por lo tanto, en este punto, es posible observar cómo interactúan los pilotes que forman parte del bastión, con la estructura del muro de retención del relleno de aproximación. Lo anterior se muestra en la Fotografía 2.



Fotografía 2. Muro de relleno reforzado del paso a desnivel de Aserradero

Es importante aclarar que, en la situación anteriormente descrita, los pilotes tienen la función de cimentación profunda, por lo que deben ser conceptualizados bajo las premisas de soportar carga axial, momento y carga lateral, y la capacidad de soporte debe revisarse. Contrario a otros proyectos que los pilotes cuentan con una función doble, tanto de cimentación profunda como de formar parte de una pantalla de retención, en cuyo caso la conceptualización del diseño debe contemplar además los conceptos de cargas de empuje lateral.

En el sitio, se observa que el material de relleno utilizado para el muro de relleno reforzado parece adecuado, ya se tiene una consistencia granular, que es lo recomendado para la construcción de este tipo de muros. Además, las tiras de refuerzo tienen la configuración adecuada y parece se están conectando de manera adecuada con los paneles de la fachada del muro, los cuales son de concreto prefabricado. Esto se muestra en la Fotografía 3.



Fotografía 3. Elementos que componen el muro de relleno reforzado

El refuerzo parece ser del tipo tiras de polietileno, que se conectan a la fachada de manera mecánica mediante el paso de las tiras a través de agujeros en los paneles de la fachada. Este sistema parece ser el descrito como “Omega” en la tabla 1-1 del documento FHWA-NHI-10-024 “Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes”. En sitio, la construcción del sistema se considera adecuada.

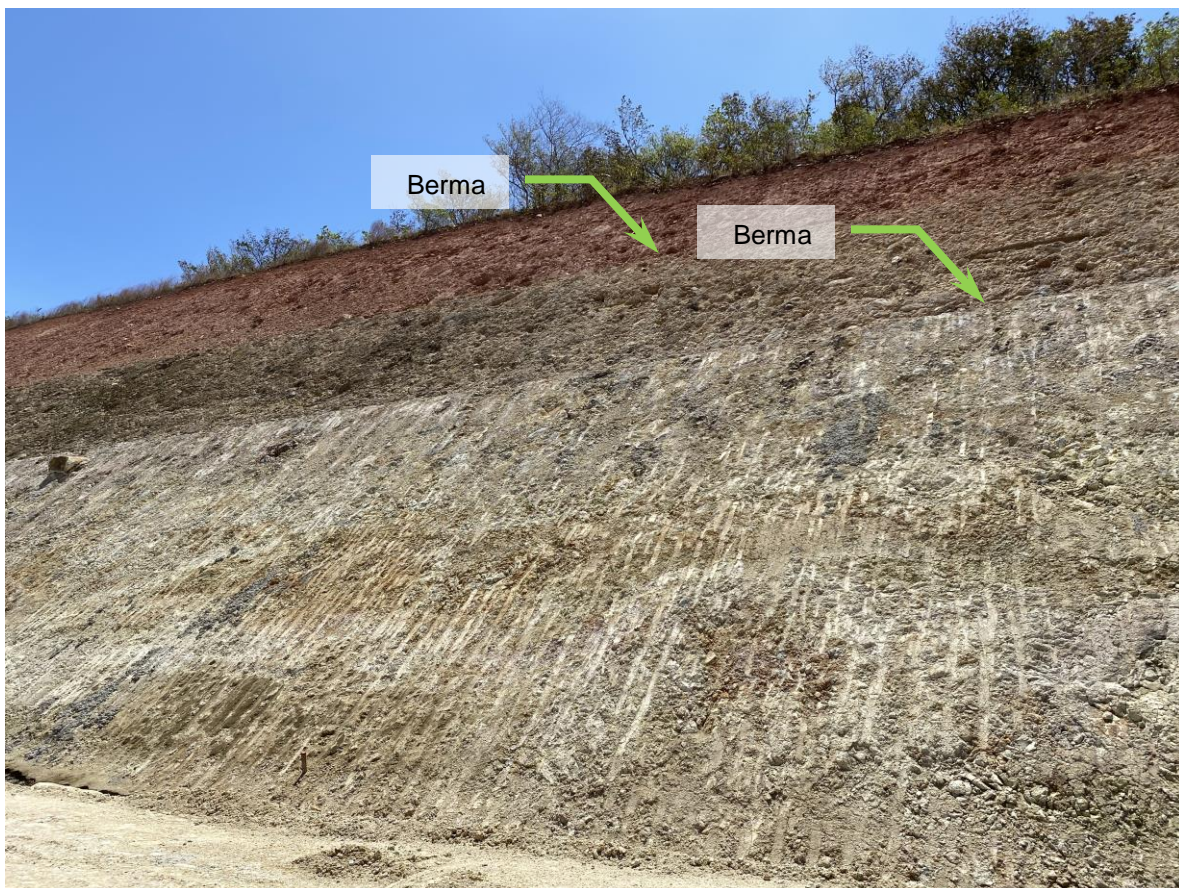
Cabe destacar que el diseño inicial de este paso a desnivel consistía en la colocación de un muro de retención tipo Keystone. Se desconoce la justificación del cambio, así como los detalles del diseño del muro con el sistema con que se construyó.



IV. Comentarios de los taludes en general del proyecto

Durante el recorrido por el trazado del proyecto, se observan varios taludes de corte conformados en medios altamente meteorizados, representando un perfil típico de suelos tipo saprolitos hasta conformar los suelos residuales. En el informe de “Estudios geotécnicos” de CACISA, se había indicado que la condición de los materiales de la zona sería de macizos rocosos altamente meteorizados, por lo que el análisis de estabilidad se realizó considerando la falla del material como un suelo, en lugar de seguir el patrón típico de falla de macizos rocosos con predominio del comportamiento de las discontinuidades. Se logra constatar que el análisis realizado de esta manera es adecuado dada la condición del material.

Para taludes entre 16 a 19 m, se había diseñado la conformación de los taludes con dos bermas. Esto se logra constatar en sitio, tal como se observa en la Fotografía 4.



Fotografía 4. Conformación de talud de gran altura con la construcción de dos bermas

En sitio, se logra constatar que se están construyendo cunetas y contracunetas para el correcto manejo de aguas. Esto se considera adecuado, dado que se está trabajando en ello en época seca y no se está esperando hasta que se presenten problemas de inestabilidad de taludes gracias al exceso de saturación del medio que se puede presentar por la alta densidad de agua de lluvia.

Un aspecto curioso es que cuando se revisó el informe de “Estudios geotécnicos” de CACISA, el análisis de estabilidad de taludes en la condición estática se había analizado sin y con nivel



freático, dejando como opción que era posible encontrar taludes sin indicios de agua en la época seca y que quizás en algún momento del año en la época lluviosa. Sin embargo, durante la visita se logra constatar que algunos taludes muestran zonas en la parte baja donde hay presencia de agua e incluso se han construido canales al pie del talud que están conduciendo el agua que es expulsada de la cara de los taludes y se conduce al sistema general de recolección de las aguas de escorrentía. Esta condición se muestra en la Fotografía 5, para un talud a margen derecha, sentido Cañas – Limonal y de gran altura, así como en la Fotografía 6 para un talud a margen izquierda sentido Cañas – Limonal y de mediana altura.



Fotografía 5. Talud de gran altura a margen derecha, sentido Cañas - Limonal



Fotografía 6. Talud de mediana altura a margen izquierda, sentido Cañas - Limonal

Incluso en esta última fotografía, se observa vegetación en la zona donde existe humedad gracias al escurrimiento de agua en este talud, señas de que la presencia de agua es constante y permite el crecimiento de plantas. Es por estas observaciones en sitio, que se refuerza la importancia de realizar los análisis de estabilidad de taludes en la condición pseudoestática con la presencia de un nivel freático, dado que incluso en época seca hay presencia de agua en los taludes.

Aunado a lo anterior, se considera recomendable colocar drenajes subhorizontales al menos en la parte baja de los taludes, para canalizar el agua del nivel freático al sistema de recolección de aguas de escorrentía superficial y así hacer un manejo de aguas integral en los taludes. Adicionalmente, se recomienda revestir con concreto los canales que se están construyendo al pie del talud para recoger esta agua freática, así como se está haciendo con las cunetas y contracunetas.

V. Comentarios a las obras en el intercambio Limonal

En el sitio del intercambio de Limonal se observa que se ha finalizado con la construcción de los pilotes que constituyen los bastiones del puente del paso a desnivel que se colocará. La conformación de los mismos se observa en la Fotografía 7.



Fotografía 7. Pilotes finalizados en intercambio Limonal al lado derecho, sentido Limonal - Cañas

Adicionalmente, se están colocando las armaduras para la viga de amarre de los pilotes. Esto se puede observar en la Fotografía 8.



Fotografía 8. Colocado del acero de refuerzo para viga de amarre en Intercambio Limonal



Al respecto de estas obras, no se tiene ningún comentario a excepción que sería importante revisar el diseño de este intercambio, así como los pasos a desnivel de San Miguel y Aserradero.

VI. Comentarios finales

Por lo observado en sitio, en este proyecto no existen mayores problemas geotécnicos hasta el momento. Es importante considerar las recomendaciones de colocación de drenajes subhorizontales en los taludes que cuenten con zonas donde aflora el nivel freático, así como colocar revestimiento de los canales de recolección de aguas freáticas que forman parte del sistema de manejo de aguas de escorrentía superficial de los taludes.

También resulta conveniente, revisar los diseños del Intercambio Limonal y los pasos a desnivel de San Miguel y Aserradero, aunque este último se encuentra con las obras geotécnicas prácticamente terminadas, esto con el afán de verificar si los parámetros utilizados y consideraciones geotécnicas realizadas son adecuadas para el proyecto y concuerdan con lo establecido en el estudio geotécnico realizado por CACISA.

VII. Referencias

1. CACISA. “Informe final, Ruta Nacional N°1, Carretera Interamericana Sección Limonal – Cañas: Estudios geotécnicos”. San José, 2014.
2. Federal Highway Administratios. FHWA-NHI-10-024 “Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes”. Washington, 2009.