



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Programa de Ingeniería Geotécnica

Informe: LM-PIG-07-2021

Informe de visita de campo: Proyecto Paso a desnivel Guadalupe

INFORME FINAL



Fuente: MOPT

Preparado por:
Ing. Laura Solano Matamoras
Programa de Ingeniería Geotécnica

San José, Costa Rica
Febrero, 2021



1. Informe LM-PIG-07-2021		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Informe de visita de campo: Proyecto Paso a desnivel Guadalupe		4. Fecha del Informe 24 de febrero de 2021
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias Ninguna		
7. Resumen <i>A solicitud de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, se presenta a continuación un resumen de la visita de campo realizada para verificar el estado de los trabajos que se están realizando en el Proyecto del Paso a desnivel de Guadalupe en el año 2021 que está iniciando. De la visita y revisión de informes previos se indica que los procesos constructivos de los elementos han repercutido en defectos de la condición final de las estructuras, lo cual implica procesos de reparación que deben ser revisados para garantizar la correcta operación de la obra. Se identifican problemas en los sistemas de drenaje del agua del muro de pilotes secantes, debidos a las pendientes que impiden el flujo del agua. Finalmente se identifican inconsistencias con lo observado en campo y la revisión del diseño geotécnico del puente sobre el río Torres, por lo que deben verificarse las condiciones reales del sitio del proyecto.</i>		
8. Palabras clave Pilotes, perforaciones, ensayos de integridad, sistemas de drenaje	9. Nivel de seguridad: -	10. Núm. de páginas 10
11. Preparado por: Ing. Laura Solano Matamoros Programa de Ingeniería Geotécnica	12. Revisado y aprobado por: Ing. Ana Lorena Monge Sandí, M.Sc Coordinadora del Programa de Ingeniería Geotécnica	



CONTENIDO

I.	Introducción	4
II.	Comentarios acerca de los muros de pilotes preexcavados.....	4
II.1	Comentarios generales de los drenajes colocados en los muros.....	6
III.	Comentarios de los pilotes del puente sobre el río Torres.....	8
IV.	Comentarios finales.....	10
V.	Referencias	10



INFORME DE VISITA DE CAMPO

I. Introducción

Por solicitud de la Unidad de Auditoría Técnica, el presente informe muestra un resumen de la visita de campo realizada al proyecto del Paso a desnivel en Guadalupe el 09 de febrero del presente año. Se comentan algunos aspectos observados en la construcción de los pilotes preexcavados que conforman tanto, la cimentación del puente sobre el río Torres, como la reparación de los que conforman el muro de retención del paso a desnivel, y el sistema de drenaje del mismo muro.

Se comentan de manera complementaria al informe LM-PIG-05-2021 una serie de consideraciones que se deben contemplar para verificar el diseño de los pilotes de la cimentación del puente sobre el río Torres, ya que han presentado problemáticas a nivel constructivo, y se ha identificado una deficiencia de información preliminar para la elaboración de un apropiado diseño.

II. Comentarios acerca de los muros de pilotes preexcavados

En general, la excavación de la superficie en la zona de los muros de retención se encuentra al nivel de pavimento, por lo que es posible observar la condición final de colado de cada elemento que compone el muro y los procesos de reparación que han realizado.

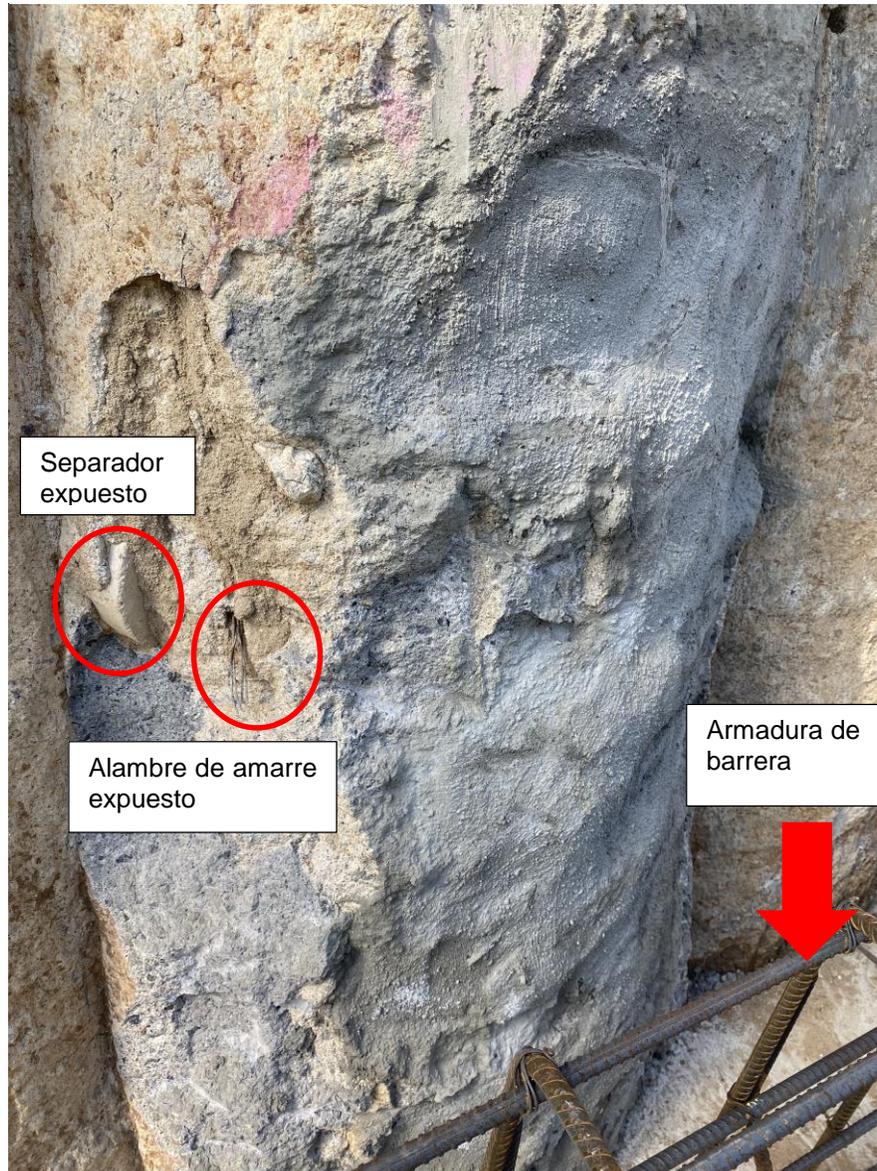
De acuerdo con las observaciones realizadas en los informes anteriores LM-PIG-01-2021 y LM-PIG-03-2021, respecto a las reparaciones de los pilotes, durante esta visita se observó que principalmente en los pilotes del muro del lado este, se continúa trabajando en las reparaciones. Como se observa en la Fotografía 1, la reparación se hizo de manera más extensiva sobre el pilote, y no se identifican grietas que comprometan la integridad de la estructura del mismo, únicamente se observan grietas por contracción del mortero utilizado.



Fotografía 1. Reparación de pilote



Sin embargo, en la Fotografía 2 se visualiza la condición en la que aún se encuentran algunos de los pilotes que conforman estos muros. En algunos se ha realizado una reparación parcial y en otros casos ninguna reparación, y se observa que se está iniciando la instalación la estructura de la barrera que incluye el sistema de desagüe, sobre la cual se colocan los paneles del acabado de la fachada del muro. Cabe resaltar que el proceso de reparación de los pilotes una vez se construya esta barrera, se dificulta debido a la accesibilidad del operario a todas las zonas defectuosas del pilote.

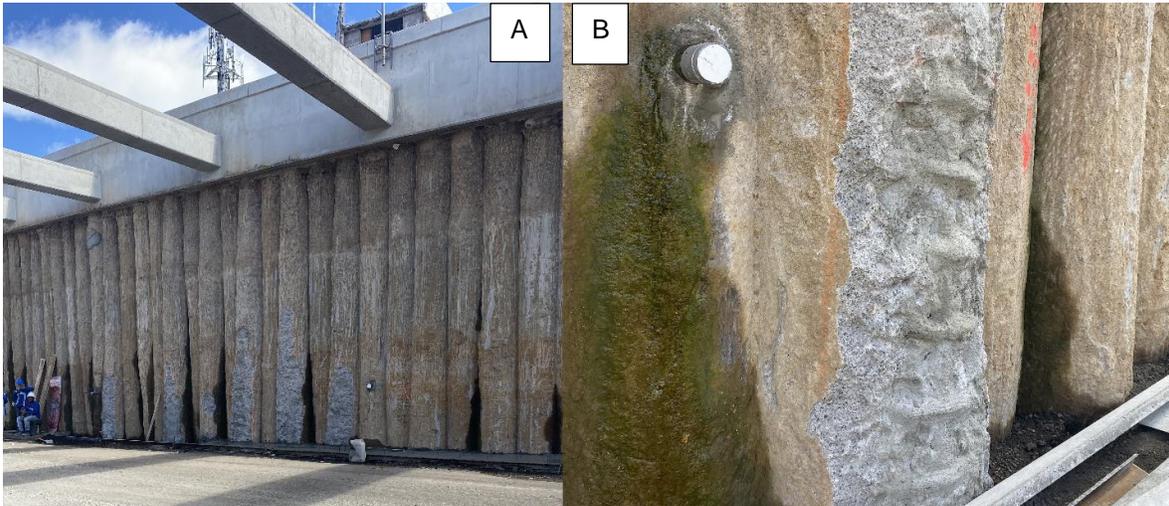


Fotografía 2. Pilotes sin reparar

Finalmente en la Fotografía 3, se observa la condición en la que se encuentran algunos pilotes de la zona sur del paso a desnivel, tanto del muro del lado este como del lado oeste. La condición actual de estos elementos muestra que en la mayoría de los casos se eliminó el concreto debido las deformaciones excesivas que pudieron producirse durante el proceso de colocación del concreto,



comentadas en informes anteriores. En la Fotografía 3B, se observa que el proceso de eliminación de concreto comentado hace que en algunos casos si la armadura no se encuentra alineada, se reduzca considerablemente la sección transversal del elemento, dejando expuesto o sin el recubrimiento mínimo requerido al acero de refuerzo de estos elementos.



Fotografía 3. Condición de pilotes sin reparar

Es recomendable que el ingeniero diseñador responsable de los muros se cerciore de la capacidad estructural con la que cuenta el muro dadas las intervenciones realizadas.

II.1 Comentarios generales de los drenajes colocados en los muros

A lo largo de los muros en ambos sentidos, se puede observar la colocación de drenajes en los pilotes secundarios. Durante el recorrido se identificó basura en los drenajes, lo cual aunado a la situación de infiltraciones que presentan las pantallas, pueden representar una obstrucción considerable para el sistema de drenaje, esta condición se visualiza en la Fotografía 4. Se recomienda dar un adecuado manejo de los desechos que se generan en el proyecto, además, mantener libres de obstrucciones los sistemas de drenaje para garantizar su buen funcionamiento.



Fotografía 4. Obstrucción de los drenajes

En el muro del lado este, se observó que inició en algunas zonas la instalación de la barrera con el sistema de conducción de aguas, y en el sector norte del mismo muro ya se encuentra terminado. En la Fotografía 5, se observa que la pendiente de la estructura encargada de la conducción del agua, no es suficiente y por lo tanto el agua se estanca.

Se considera apropiado hacer una revisión de los diseños de este sistema implementado, ya que, como se mencionó en el informe LM-PIG-01-2021, en el documento “Tomo 6. Planos”, no hay claridad en el diseño final del sistema de manejo de aguas en los muros de retención. En condición de fuertes precipitaciones, el volumen de agua drenada será mucho mayor y esto podría ocasionar que se desborde el agua, causando afectaciones en la vía.



Fotografía 5. Sistema de conducción de agua drenada a desagües



III. Comentarios de los pilotes del puente sobre el río Torres

Finalmente se recorrió la zona del puente sobre el río Torres, específicamente la zona aguas arriba del puente. Se observó que, al día de la visita, persisten las dificultades en cuanto a la perforación de los pilotes de la margen derecha. Al llegar al sitio se observa que se está implementando una nueva técnica para facilitar el proceso de perforación. Esta consiste en el debilitamiento del estrato firme haciendo uso de un equipo de perforación a rotación, el cual se observa en la Fotografía 6.



Fotografía 6. Proceso de debilitación del terreno

Como se indica en el informe LM-PIG-05-2021, en el que se realizó una revisión de aspectos geotécnicos del informe final del diseño estructural sobre el río Torres, el modelo geológico – geotécnico utilizado para el diseño del puente es producto de una interpolación de los estudios de suelos y perforaciones obtenidos del corredor vial que enlaza la rotonda de La Bandera con la intersección de Guadalupe. A pesar de que dicha información es suficiente para establecer un modelo geológico – geotécnico para el corredor vial que enlaza ambas zonas, no se considera suficiente para el diseño adecuado de la cimentación en el sitio específico del puente sobre el río Torres.

Según se observa en campo y de acuerdo con lo comentado por los encargados de las perforaciones en el proyecto, la margen derecha aguas arriba, presenta dificultad para atravesar un estrato firme a partir de los 10 a 15 m aproximadamente. En el estudio geotécnico con el que se diseñaron las cimentaciones del puente no incluyen estudios y perforaciones específicas en la zona del cauce del río. El diseño utilizó datos de una sola perforación ubicada en la margen derecha aguas arriba del puente, y se complementó con la interpolación de los resultados del estudio realizado para el corredor vial. Es importante recalcar que una sola perforación en la margen no garantiza una representación adecuada del perfil geológico-geotécnico de un sitio en específico, por lo que se recomienda incluir más perforaciones y realizar los correspondientes estudios específicos para la sección del puente.



De acuerdo con lo comentado y observado en visitas anteriores al proyecto, debido a que este es un problema que ha persistido y genera retrasos considerables, personal de la UNOPS indicó que se había solicitado un estudio de suelos adicional y específico en el sitio, con el fin de verificar la capacidad del estrato firme encontrado y proponer un rediseño de los pilotes de cimentación del puente. Al día de la visita, aún no se conocen los resultados de este estudio, y al hacer la consulta al encargado de las perforaciones, indica que aún no se conocen los resultados y por lo tanto no se ha comunicado ninguna modificación al plan original. La solicitud de realizar estudios de suelos adicionales se considera acertada, sin embargo, al no conocer los resultados de los mismos, se recomienda realizar nuevamente la solicitud de dicha información para su correspondiente revisión.

Finalmente se observa que la construcción de la cimentación del puente, a simple vista no parece coincidir con lo indicado en el informe LM-PIG-05-2021, ya que, el diseño indica que la cimentación incluye un muro de pilotes secantes. Sin embargo, al consultar con los trabajadores del proyecto, indican que los pilotes secundarios están terminando a una longitud de 7 m, siendo esta menor a la longitud de los pilotes primarios. Según se observa en campo, los pilotes de la cimentación de la margen izquierda aguas arriba ya se encuentran colados, y como se observa en la Fotografía 7, los pilotes primarios son fácilmente identificables, pero los secundarios no. Como se mencionó en el informe LM-PIG-05-2021, la pantalla de pilotes secantes fue una recomendación de los diseñadores estructurales para proteger de la socavación las márgenes del río, sin embargo, no se cuenta con un diseño completo de la pantalla de pilotes y únicamente se hizo la revisión de la información disponible que corresponde a los pilotes primarios. Al no contar con un diseño geotécnico de la pantalla de pilotes, se desconocen las especificaciones para los pilotes secundarios, aunado a esto, es importante hacer una revisión del diseño tanto de la pantalla de pilotes como de la conexión con la superestructura y subestructura del puente.



Fotografía 7. Pilotes de la cimentación del puente sobre el río Torres
(Margen izquierda-aguas arriba)



IV. Comentarios finales

Se observa que las reparaciones de los pilotes que conforman los muros del paso a desnivel están en proceso, sin embargo, en algunos casos pareciera prioritaria la instalación de las estructuras en conforman el sistema de drenaje y no se han terminado de reparar algunos pilotes que presentan una reducción considerable de su sección transversal, así como disminución del recubrimiento del acero de refuerzo, y exposición de elementos separadores.

En el caso de los sistemas de drenaje, se observa la obstrucción de algunas tuberías con desechos no orgánicos, por lo que se recuerda la importancia del adecuado manejo de los desechos durante el proyecto y asegurar la limpieza de estos drenajes para así garantizar su buen funcionamiento. Además, se observó que la pendiente de las estructuras drenantes en algunos casos no es suficientemente adecuada, lo que genera que el agua se acumule, pudiendo repercutir en problemas tanto de salud pública, por la formación de medios favorables para la reproducción del mosquito *Aedes aegypti*, como problemas de operación de la vía en épocas de alto volumen de precipitación.

Finalmente se enfatiza en la importancia de incluir modelos geológicos-geotécnicos específicos de las cimentaciones de los puentes. Como es el caso del puente sobre el río Torres, el cual se diseñó basado en interpolaciones de estudios geotécnicos del corredor vial de la rotonda de La Bandera y la intersección de Guadalupe, y como se observa en campo, al presentarse condiciones inesperadas durante la perforación en la zona de los pilotes, y al no contar con información geotécnica específica para el sitio del puente, no se ha podido brindar una propuesta que solucione el rendimiento de las perforaciones. Es importante ante este tipo de situaciones complementar con estudios de suelos específicos que permitan revisar los diseño y en caso de ser justificado proponer un rediseño de las estructuras.

V. Referencias

1. Programa de Ingeniería Geotécnica – LanammeUCR. “LM-PIG-01-2021 *Informe de visita de campo: Proyecto Paso a desnivel Guadalupe*” San José, 2021
2. Programa de Ingeniería Geotécnica – LanammeUCR. “LM-PIG-03-2021 *Informe de visita de campo: Proyecto Paso a desnivel Guadalupe*” San José, 2021
3. Programa de Ingeniería Geotécnica – LanammeUCR. “LM-PIG-05-2021 Revisión de aspectos geotécnicos del Informe Final: Diseño estructural sobre el Río Torres en la ruta N°39 de Circunvalación” San José, 2021.