



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

# Programa de Ingeniería Geotécnica

Informe: LM-IG-06-2020

## Informe de visita de campo: Proyecto Paso a desnivel Guadalupe

INFORME FINAL



Fuente: MOPT

Preparado por:  
Ing. Laura Solano Matamoros  
Ing. Ana Lorena Monge S., M.Sc - Coordinadora  
Programa de Ingeniería Geotécnica

San José, Costa Rica  
Junio, 2020



<b>1. Informe</b> <b>LM-IG-06-2020</b>		<b>2. Copia No.</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b> Informe de visita de campo: Proyecto Paso a desnivel Guadalupe		<b>4. Fecha del Informe</b> 22 de junio de 2020
<b>5. Organización y dirección</b> 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		
<b>6. Notas complementarias</b> Ninguna		
<b>7. Resumen</b>  <i>A solicitud de la Unidad de Auditoría Técnica del PITRA, 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.</i>  <i>Entre los objetivos de esta gira, se encuentra verificar si el trabajo realizado se encuentra acorde con lo planteado en diseño y si los procesos constructivos son adecuados.</i>		
<b>8. Palabras clave</b> Pilotes, perforaciones, muros de concreto reforzado,	<b>9. Nivel de seguridad:</b> -	<b>10. Núm. de páginas</b> 9
<b>11. Preparado y aprobado por:</b>  Ing. Laura Solano Matamoros                      Ing. Ana Lorena Monge Sandí, M.Sc		
<b>12. Revisado y aprobado por:</b>  Ing. Ana Lorena Monge Sandí, M.Sc Coordinadora del Programa de Ingeniería Geotécnica		



## CONTENIDO

I.	Introducción .....	4
II.	Comentarios acerca del muro de retención de pilotes preexcavados .....	4
III.	Comentarios acerca de la preparación de la cimentación de los muros de retención de concreto reforzado .....	6
IV.	Comentarios acerca de la colocación de la subbase .....	8
V.	Comentarios finales.....	8
VI.	Referencias .....	9



## 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. Se comentan algunos aspectos observados en la construcción de los pilotes preexcavados que conforman el muro de retención, así como algunas condiciones de los muros de concreto reforzado construidos.

Se realiza una comparación de las condiciones establecidas del comportamiento de los materiales del sitio al momento de realizar los estudios de suelos para el diseño de las obras, con respecto a lo observado en sitio, y se indican algunas recomendaciones que podrían ser consideradas por el diseñador como parte de la revisión de las condiciones finales de las obras.

### II. Comentarios acerca del muro de retención de pilotes preexcavados

En general, en las zonas del proyecto donde ya se encuentran colocados los pilotes preexcavados se puede observar que estos se encuentran ubicados de manera adecuada. Se considera que el muro guía colado con anterioridad (ver fotografía 1), facilita la excavación de las perforaciones de los pilotes manteniéndolos en el eje del muro y facilitando el cumplimiento de la separación entre pilotes primarios (ver fotografía 2).



**Fotografía 1.** Muro guía en pantalla de pilotes



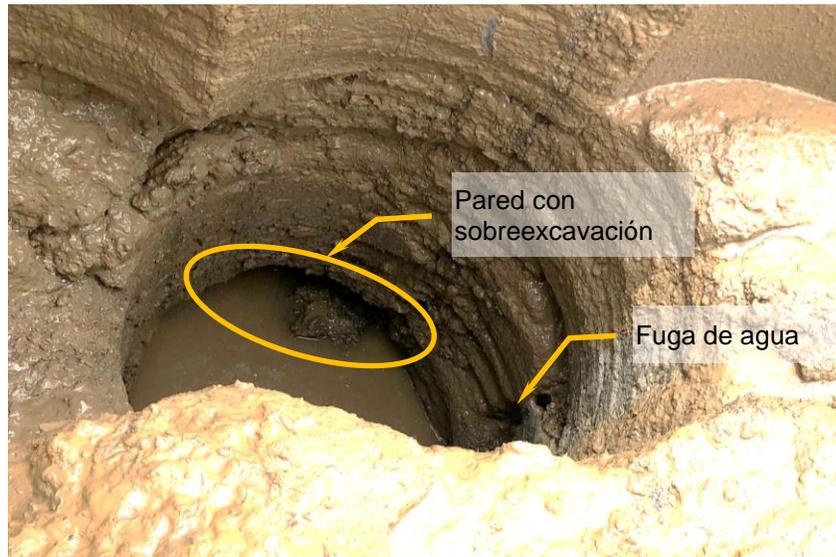
**Fotografía 2.** Separación entre pilotes

Se observa claramente que el muro construido es del tipo secante, tal como se había indicado en el diseño presentado por Euroestudios y tal como fue comentado en el informe LM-PIG-06-19.

Durante la visita, se observaron dos aspectos relevantes en cuanto a la construcción del muro de pilotes. Uno de ellos, se relaciona con una sobreexcavación en la perforación que se muestra en la fotografía 2. Esta perforación se encuentra en la parte central del proyecto, en el sitio donde se encontraba la intersección de los semáforos.



Al llegar al sitio, un trabajador comenta que se estaba perforando y en los planos constructivos no se había localizado una tubería al parecer de agua potable, y al ejecutar las labores de perforación se rompe la tubería y presenta una fuga de agua. Este flujo de agua en la zona es el que al parecer está provocando la sobreexcavación de la perforación, ya que se empiezan a desprender zonas de suelo que se encuentra afectado por la saturación del medio debido a la presencia del exceso de agua. Esta condición se logra constatar en el sitio y se observa en la siguiente fotografía:



**Fotografía 3.** Acercamiento de perforación con sobreexcavación

Ante tal situación, se considera conveniente tomar las medidas de previsión del caso para evitar una mayor sobreexcavación en la perforación y la presencia de flujo de agua en la zona. No está de más recalcar que puede tratarse de la fuga de agua potable, líquido que en este momento es preciado, incluso por la realidad de la pandemia que se está viviendo en la actualidad.

El segundo aspecto a tomar en consideración cuando se está trabajando en la construcción del muro de pilotes, es la preparación adecuada de la perforación una vez esté lista para ser colado el concreto. En el apartado III.1.2 del informe LM-PIG-06-19, se indica que se considera adecuada la recomendación dada por Castro y de la Torre en su informe del estudio de suelos pues se aconseja tomar previsiones para realizar la evacuación de las aguas producto de la existencia de niveles freáticos y así evitar caídos en las paredes.

Aunado a lo anterior, estas medidas preventivas se pueden extrapolar a la presencia de agua en la perforación debido a las lluvias, que puede no afectar la estabilidad de las paredes de la excavación, pero al momento del colado de concreto, puede afectar las características del mismo.

Si no es posible evacuar el agua presente en las perforaciones, debe tomarse en consideración que el colado del concreto se realice según los procedimientos de colocación de concreto bajo el agua, de modo que se forme un sello de concreto disturbado para que, con la colocación subsecuente de concreto, no se alteren las propiedades del mismo. Adicionalmente, al final del colado del pilote, se considera recomendable continuar el colado hasta que en la superficie se vea el concreto sin perturbar, esto con el fin de asegurar que el concreto perturbado que formó el sello fue evacuado completamente y que el concreto que se colocó en el pilote es concreto sin perturbar.



Esta condición no logró verificarse en el colado del pilote en sitio, pues no se logró observar la salida del concreto perturbado en la finalización de la colada y la extracción de la tubería tremie, según se muestra en la fotografía 4.



**Fotografía 4.** Finalización del colado de concreto del pilote

Se considera recomendable que, al contar con el ensayo de integridad del pilote, se revisen los resultados para determinar si el concreto cuenta con las características de uniformidad esperables. Si no se refleja esta condición en los resultados, se recomienda tomar medidas de limpieza o de uso estricto de procedimientos de colocación de concretos bajo el agua.

### III. Comentarios acerca de la preparación de la cimentación de los muros de retención de concreto reforzado

Durante la visita, se observó la colocación del acero de refuerzo de la cimentación para los muros de retención de concreto reforzado que se localizan a los extremos, contiguos a los muros de pantalla de pilotes. Esto puede observarse en la fotografía 5.



**Fotografía 5.** Colocación del acero de refuerzo de cimentación de muro de concreto reforzado

Los trabajos se consideran adecuados, sin embargo, hasta el momento no se conocen los detalles de diseño de los mismos, pues no fueron aportados en el informe del diseño preliminar entregado por Euroestudios. Por lo tanto, en sitio no es posible verificar si el trabajo se está realizando según las especificaciones establecidas en el diseño.

Adicionalmente, en el sitio no fue posible verificar que cuando se realiza el colocado del concreto, se cuele la losa en conjunto con la sección del muro que se une con la cimentación, ya que se considera más adecuado realizarla de esta manera para generar un monolitismo entre la losa y el muro. Si se cuele primero la losa y se deja para después el colocado del concreto del muro, se puede formar una junta fría que se debe tratar para generar el monolitismo entre elementos y puede que se convierta en un proceso más complicado dada la cantidad del acero de refuerzo.

Adicionalmente, se considera importante verificar contra el diseño de los muros, si existe alguna unión entre los muros de pilotes y de concreto reforzado, ya que si existiera debe dejarse prevista en el momento de la construcción de los mismos. Sin embargo, se debe considerar que, a pesar de que se tratan de muros de retención, las rigideces de los mismos pueden ser distintas y su comportamiento de deformación ante la colocación sobre el terreno puede ser también diferente, lo que puede generar una incompatibilidad que hiciera conveniente el no unir los muros.

Lo comentado en el párrafo anterior puede observarse en la fotografía 6, ya que a pesar de que se trata de muros de retención de concreto reforzado, cada uno cuenta con un espesor distinto. Por lo tanto, poseen una cantidad diferente de volumen de concreto (uno de ellos es más masivo que el otro), y esto hace que sus rigideces y su comportamiento de deformabilidad no sean los mismos. Posiblemente esta sea la razón de que se haya generado la grieta en la zona de cambio de espesor del muro, ya que, por lo observado en sitio, parece que el concreto se colocó de manera continua en esta sección.



Fotografía 6. Muro de concreto reforzado con cambio de espesor

#### IV. Comentarios acerca de la colocación de la subbase

En el sitio del proyecto, se logra observar que en algunas zonas ya se encuentra colocada la subbase que forma parte de la estructura del pavimento. La subbase se ve adecuada, sin embargo, se considera adecuado que cuando se vaya a colocar la base, se realice una compactación adicional a la capa de subbase, pues en este momento en ciertas zonas se observa el agregado suelto y en otras mayores acumulaciones de material.

Para la aceptación de la capa de la subbase se sugiere verificar el grado de compactación y espesor compactado de acuerdo con las especificaciones técnicas del diseño de la capa asfáltica correspondiente.

#### V. Comentarios finales

Después de realizar la gira al proyecto del paso a desnivel en la intersección de Guadalupe, se pudo concluir que el trabajo se está realizando de manera adecuada. Sin embargo, hay algunos aspectos que quedaron pendientes de revisión del diseño preliminar por no encontrarse en el informe de Euroestudios. Específicamente, no se conocen los detalles de los muros de retención de concreto reforzado, por lo que se hace necesario solicitar estos diseños para poder realizar la revisión y verificar que en sitio se esté realizando de manera adecuada.



Adicionalmente, se debe constatar el tipo de unión, si es que existe, entre los tipos de muros de retención (muros de concreto reforzado y muro de pantalla de pilotes), pues en sitio no se pudo verificar si se está realizando de manera adecuada según disposiciones del diseño.

Además, se deberá prestar atención a la adecuada colocación y compactación de las capas que conformarán la superficie de rodamiento, como fue el caso observado con la colocación de la subbase, que, aunque no se determinó durante la visita si esta capa ya estaba terminada, se observaron ciertas irregularidades. Es recomendable proteger la capa terminada con una capa protectora del siguiente material a colocar, esto para evitar posible daño en la estructura por lluvia o tránsito de maquinaria o vehículos.

Por último, se considera importante seguir las directrices de la colocación del concreto bajo el agua, ya que existen técnicas especializadas para evitar que el concreto se perturbe y se vea afectada su resistencia y composición, lo cual facilita que la construcción del pilote sea de calidad y que en los ensayos de integridad se obtengan resultados adecuados. Si se obtiene algún resultado que muestre que la integridad del pilote no es adecuada, sobre todo si se trata de la punta, es posible que se deba a la técnica de colocado de concreto.

## VI. Referencias

1. Programa de Ingeniería Geotécnica – LanammeUCR. “LM-PIG-06-19 *Revisión de los estudios de suelo del proyecto de la Rotonda de la Bandera y de la intersección de Guadalupe – Ruta Nacional N° 39*” San José, 2019.