



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Programa de Ingeniería Geotécnica

Informe: LM-IG-14-2020

Informe de visita de campo: Proyecto OBIS Lote 1

INFORME FINAL



Fuente: informa-tico

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

San José, Costa Rica
Octubre, 2020



1. Informe LM-IG-14-2020		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Informe de visita de campo: Proyecto OBIS Lote 1		4. Fecha del Informe 19 Octubre de 2020
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 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 OBIS Lote 1.</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>		
8. Palabras clave Base estabilizada, concreto, taludes, bermas, pilotes.	9. Nivel de seguridad: -	10. Núm. de páginas 16
11. Preparado por: <p style="text-align: center;">Ing. Laura Solano Matamoros Programa de Ingeniería Geotécnica</p>		
12. Revisado y aprobado por: <p style="text-align: center;">Ing. Ana Lorena Monge Sandí, M.Sc Coordinadora del Programa de Ingeniería Geotécnica</p>		



CONTENIDO

I.	Introducción	4
II.	Comentarios acerca de las obras en el conector Barreal – Castella	4
II.1	Base estabilizada en las rampas de entrada y salida entre Ruta 1 y Ruta 106.....	4
II.2	Bermas de las rampas de entrada y salida entre Ruta 1 y Ruta 106.....	6
II.3	Taludes en la rampa de salida ruta 1 y ruta 106.....	7
III.	Comentarios acerca de las obras en el tramo que atraviesa el puente sobre el río Ciruelas	9
III.1	Pilotes de los bastiones del puente sobre el río Ciruelas	9
III.2	Muro de gaviones al lado de la marginal LD.....	10
III.3	Talud antes del puente, LI Ruta 1	13
IV.	Comentarios acerca de las obras en el tramo que atraviesa el puente sobre el río Segundo	14
IV.1	Bermas en la margen derecha de la ampliación ruta 1, tramo después del puente	14
IV.2	Pilotes de los bastiones del puente sobre río Segundo.....	14
V.	Comentarios finales.....	15
VI.	Referencias	16



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 obras impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor vial San José-San Ramón y sus radiales del Lote 1. Se comentan algunos aspectos observados en la construcción de los pilotes preexcavados que conforman la cimentación de los bastiones de los puentes sobre el río Ciruelas y río Segundo, así como algunas condiciones de taludes aledaños a la zona visitada y base estabilizada colocada.

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 de las obras en el conector Barreal – Castella

El conector Barreal – Casilla comprende la realización de obras tales como las rampas de entrada y salida, y algunos muros de retención en los taludes que se generan al conformar el terreno para las obras indicadas. A continuación, se comenta al respecto.

II.1 Base estabilizada en las rampas de entrada y salida entre Ruta 1 y Ruta 106

Durante la visita, se observó que la superficie de rodamiento contaba con la capa terminada correspondiente a la base estabilizada, y se identificó en algunas zonas lo que aparenta ser la primera capa del riego de imprimación. Sin embargo, no fue colocado en la totalidad de la superficie, dejando zonas con la capa de base estabilizada expuestas, esta condición se puede observar en la Figura 1.



Figura 1. Colocación del riego de imprimación sobre base estabilizada



Es importante resaltar, que se debe procurar colocar de manera uniforme y completa, el riego de imprimación y en general cada capa que compone la superficie de rodamiento. Al quedar expuesta una parte de la base estabilizada por un período de tiempo, esta podría verse afectada por el intemperismo, especialmente por las fuertes lluvias características de los meses de setiembre y octubre, y por lo tanto, sus características se podrán ver modificadas respecto a la zona en la que ya se colocó el riego de imprimación.

Otra condición observada fue la presencia de grietas, las cuales se reflejan en las zonas donde ya se realizó el riego de imprimación, y que se logró observar la continuación de la misma en la base estabilizada, como se muestra en la Figura 2.

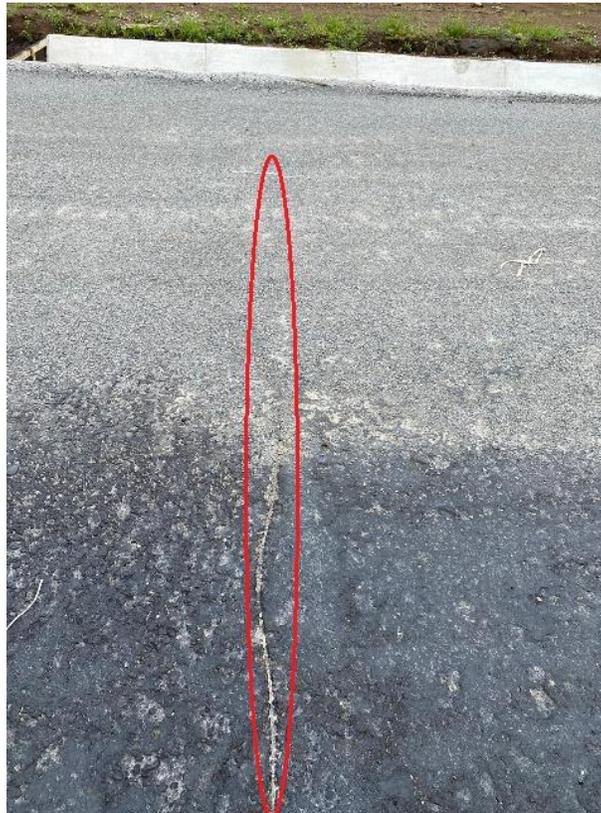


Figura 2. Identificación de grietas

Se considera importante que el contratista dé a conocer el tratamiento que se les dará a estas grietas, las cuales se encontraron prácticamente a lo largo de toda la rampa de entrada y salida de la ruta 1. Debido a que la base estabilizada ya fue colocada en su totalidad, las medidas a tomar deben garantizar la solución del problema. Las grietas se deberán sellar adecuadamente previo a la colocación de las capas faltantes de la superficie de rodamiento, para evitar que se reflejen en la superficie final de la carpeta asfáltica, y esto conlleve a problemas de infiltración, entre otros.

Finalmente se observó que en ciertas zonas el riego de imprimación no presenta un acabado uniforme. Es importante garantizar la correcta aplicación del tratamiento y preparación previa de la capa granular, ya que entre sus funciones está la de cerrar espacios, endurecer la superficie y mejorar la adherencia de la capa asfáltica a colocar, mejorando el agarre de las capas granulares y las bituminosas. Se recomienda para los tramos faltantes revisar y garantizar el correcto



procedimiento de aplicación de la imprimación, para evitar las condiciones que se observan en la Figura 3.



Figura 3. Superficie irregular del riego de imprimación

Además, se recomienda planificar la colocación del riego en horas en las que se pueda garantizar el adecuado curado y no se vea afectado por la escorrentía superficial producto de las fuertes lluvias características de estos meses, ya que como se observa en la Figura 4 existen claros rastros de la afectación del flujo del agua producto de estas precipitaciones.



Figura 4. Efectos de la escorrentía producto de fuertes precipitaciones

II.2 Bermas de las rampas de entrada y salida entre Ruta 1 y Ruta 106

Durante la visita se pudo observar que las bermas en las márgenes de la calzada, están siendo considerablemente afectadas por los agentes climáticos, principalmente la lluvia. En la Figura 5, se puede apreciar como por falta de protección de estos taludes, el material se está lavando, y la pérdida de material en algunos puntos no es solo superficial, si no que, cerca de la corona la pérdida de

material ya alcanzó los materiales granulares que conforman la estructura de la superficie de rodamiento.



Figura 5. Condición de los taludes en las márgenes de las rampas

A pesar de que algunos de estos taludes, especialmente los de mayor altura, si cuentan con protección, se considera recomendable colocar de manera general la debida protección, para evitar la pérdida de material, acumulación de sedimentos en la corona de la cuneta y en su interior, y la principal problemática, la erosión del material que conforma la estructura del pavimento. Además, se recomienda revisar los daños presentes y repararlos, en especial los que afectan directamente la estructura del pavimento.

II.3 Taludes en la rampa de salida ruta 1 y ruta 106

Al iniciar el recorrido, una de las primeras obras en suelo que se puede observar al recorrer la rampa de salida a nivel de la Ruta 1 es el talud en la margen derecha, que se observa en la Figura 8. En general el talud se observa estable, la inclinación consistente con la pendiente natural del terreno y sus colindancias. Sin embargo, el talud se encuentra desprotegido, expuesto a los agentes climáticos que pueden ocasionar caída de material superficial y la erosión, lo cual podría causar con el tiempo su inestabilidad. Se desconoce el acabado final del talud, y aunque el talud no es de gran altura, tiene un volumen de material considerable y al encontrarse a la margen de la carretera, si no se prevé la correcta estabilización o protección, se pueden presentar afectaciones que pongan en riesgo a los usuarios y trabajadores.



Figura 6. Talud ubicado en la margen derecha de la rampa de salida Ruta 1

Adicionalmente, se recomienda implementar las medidas de seguridad necesarias para proteger la bodega que se ubica en el extremo frontal la corona del talud, la cual como se observa en la Figura 7, no cuenta con ningún retiro, e incluso la sección del talud cercana a la bodega ya muestra rastros de erosión superficial.



Figura 7. Ubicación de la bodega en la corona del talud

Finalmente, sobre la rampa de salida, a nivel de la Ruta 106, se observó un talud de mayor altura. Este talud colinda con un terreno que está en proceso de expropiación y por lo tanto las obras se encuentran pausadas. En general la inclinación dada al talud aparenta ser estable, y es consistente con la inclinación natural de los terrenos alrededor. La vegetación en general no se observa con inclinaciones u otras afectaciones, lo cual es un indicativo de una estabilidad adecuada del talud, estas condiciones se observan en la Figura 8. Como única recomendación, se considera apropiado colocar alguna protección temporal al talud, ya que las fuertes lluvias provocan erosión superficial de la cara del talud, el cual si no se contiene puede desencadenar en problemas de inestabilidad.



Figura 8. Talud en margen derecha rampa de salida a Ruta 106

III. Comentarios acerca de las obras en el tramo que atraviesa el puente sobre el río Ciruelas

Las obras que se tienen programadas sobre el puente del río Ciruelas son la ampliación del puente, colocación de muros de retención (muros de relleno reforzado) como parte de las obras de los rellenos de aproximación al puente. A continuación, se comenta más en detalle acerca de lo observado en las obras construidas correspondientes a los bastiones del puente sobre el río Ciruelas.

III.1 Pilotes de los bastiones del puente sobre el río Ciruelas

Al llegar al sitio del puente sobre el río Ciruelas, se observan las obras que se están realizando en los bastiones del puente. Se identifica en el bastión del costado este, el pilote preexcavado #22, que fue reparado, debido a que en la prueba de integridad se determinó un defecto a una profundidad de 4,7 m.

El proceso de reparación consistió en la excavación hasta el nivel donde se identificó la irregularidad, demolición y limpieza de la zona afectada, encofrado, sellado, uso de aditivo para garantizar la adherencia entre concretos y finalmente el colado del concreto.

Como se observa en la Figura 9, se puede identificar con claridad la sección reparada del pilote, el cual se observa que tiene un buen acabado, y en general el concreto del elemento no presenta irregularidades, ni fisuras. Al revisar los documentos del proceso para la reparación del pilote, y materiales utilizados, se considera apropiada la metodología utilizada para la reparación del pilote. Sin embargo, no se cuenta con ninguna documentación que muestre la verificación de la reparación que garantice que fue exitosa. Se considera recomendable realizar una verificación del pilote, para comprobar la integridad del elemento y la correcta adherencia entre el concreto colado inicialmente y el concreto colocado en el proceso de reparación.



Figura 9. Pilotes del bastión en la margen izquierda del puente

En el bastión del lado oeste, se ubica el pilote #31, el cual no fue colado de forma continua, contrario a lo indicado en la sección 565 del Manual de carreteras CR-2010. Se realiza la revisión de los resultados de la prueba de integridad y se observa que el pilote no presenta posibles fallos ni defectos. Sin embargo, debido a que estos pilotes soportan cargas laterales, la presencia de juntas frías causadas por la interrupción del suministro de mezcla de concreto en el colocado del mismo, podrían eventualmente representar un plano débil que puede afectar de manera considerable el desempeño del pilote. Por lo tanto, se considera de suma importancia considerar estos aspectos al momento de planificar las coladas de concreto, de forma tal que se pueda garantizar el monolitismo de los elementos estructurales.

III.2 Muro de gaviones al lado de la marginal LD

Durante el recorrido se observó la construcción de un muro de gaviones. En la revisión de los documentos EEstudios y anteproyecto de las obras impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor vil San José-San Ramón y sus radiales: río Alajuela, río Ciruelas y corredor Barreal-Castella”, no se encontró información sobre la construcción de un muro de gaviones en el tramo de ampliación del puente sobre el río Ciruelas, esta documentación cuenta con el diseño de muros de concreto reforzado y muros tipo Keystone. Hasta el momento, no se conoce el informe en el que se muestra la propuesta dl diseño de muro gavión, en sustitución del muro tipo Keystone. Se considera apropiado hacer una revisión de la documentación correspondiente para realizar la verificación del material de relleno de celdas, alambre que conforma la malla, relleno trasdós del muro y en general parámetros los parámetros de diseño.

En la Figura 10, se observa el proceso de llenado de las celdas. De acuerdo con la sección 253 del Manual de carreteras CR-2010, la piedra debe ser colocada cuidadosamente en las celdas para evitar el pandeo de las mismas, además ninguna capa debe superar más de 300 mm por encima de la última capa colocada en las celdas adyacentes. En el sitio de la construcción del muro de gaviones, se observó que el proceso de llenado de las celdas se realiza de forma ordenada, colocando las piedras manualmente y no se superan los 300 mm de diferencia entra capas de celdas adyacentes. Sin embargo, se identificaron algunas celdas que parecen tener mayor volumen de material respecto a otras. Esta situación provoca deformaciones en las celdas, la cuales se pudieron observar en algunos puntos.



Figura 10. Llenado de celdas del muro de gavión

En la Figura 11, se puede observar que la sección trasdós del muro cumple con lo indicado en la sección 253 del CR-2010, respecto a la colocación de un geotextil en la parte trasera de la estructura, sin embargo no fue posible conocer la calidad del material del relleno que se va a utilizar en esta zona. Además, se detecta que la línea de las celdas no es completamente horizontal, observándose zonas con curvatura convexa respecto al eje que traza la pared trasera de las celdas. Se considera apropiado revisar los procesos constructivos del muro y prestar atención en las deformaciones del muro previo a su puesta en servicio.



Figura 11. Rectitud de la primera fila de celdas del muro de gavión

Finalmente, al recorrer la sección frontal del muro, se observa que se utilizan guías para mantener la rectitud del muro, esto se considera una buena práctica constructiva. Sin embargo, en algunas celdas se pudo identificar la presencia de material de tamaños menores que la abertura de la malla que conforma la celda, por lo que, como se observa en la Figura 12, estas piedras de menor tamaño se salen de la celda producto del reacomodo del material al ser compactado. Es por ello que para la construcción de los gaviones faltantes, se recomienda hacer la revisión correspondiente del material de relleno utilizado y verificar el cumplimiento del mismo según lo indicado en la sección 253 del CR-2010.



Figura 12. Uso de piedras de menor tamaño que la abertura de la malla del gavión



III.3 Talud antes del puente, LI Ruta 1

Al recorrer las obras de ampliación del puente sobre el río Ciruelas, se observa le talud de la Figura 13, en el cual no se detectan indicativos de posibles inestabilidades. En general la pendiente de corte del talud coincide con la pendiente natural de los taludes cercanos, la obra se encuentra en proceso de movimiento de tierras y se desconoce el acabado final que tendrá el talud. Sin embargo, se considera recomendable una vez se concluyan los cortes y movimientos de tierra, colocar la respectiva protección del talud para evitar la caída de material, o en el peor de los casos un posible deslizamiento producto del cambio de estado de esfuerzos por incremento de presiones intersticiales debido al agua infiltrada por las precipitaciones.



Figura 13. Condición del talud en la margen de la Ruta 1 sentido Alajuela-San José

Se considera importante proporcionar algún tipo de protección en la corona del talud, ya que el movimiento de tierras genera relajación de las masas de suelo que puede resultar en un deslizamiento de la parte superior del talud, perjudicando el pavimento existente sobre el mismo. No está de más señalar que esta situación pone en riesgo los vehículos estacionados en la parte superior del talud, como se observa en la Figura 14, o la capa de rodamiento, por lo que se recomienda dejar una zona de retiro entre la corona del talud y la zona en que transitan las personas.



Figura 14. Vehículos estacionados en la corona del talud

IV. Comentarios acerca de las obras en el tramo que atraviesa el puente sobre el río Segundo

Las obras que se tienen programadas sobre el puente del río Segundo son la ampliación del puente, colocación de muros de retención (muros de relleno reforzado) como parte de las obras de los rellenos de aproximación al puente. A continuación, se comenta más en detalle acerca de lo observado en las obras construidas correspondientes a los bastiones del puente sobre el río Segundo.

IV.1 Bermas en la margen derecha de la ampliación ruta 1, tramo después del puente

Al recorrer el tramo que incluye el puente sobre el río Segundo, se observó que no hay mucha actividad en la zona. Entre las obras se encuentra la construcción de las bermas de la margen derecha de la ampliación de la carretera. Como se observa en la Figura 15, la zona se encuentra afectada de manera importante por la lluvia, las cunetas colocadas se encuentran obstruidas por material que ha caído. Se desconoce el acabado final de la zona, sin embargo, se recomienda hacer una limpieza de las cunetas y colocar algún tipo de protección para evitar que el material continúe erosionándose.



Figura 15. Berma en la margen derecha de la ampliación del tramo después del puente sobre el río Segundo

IV.2 Pilotes de los bastiones del puente sobre río Segundo

Finalmente, en la zona de la ampliación del puente sobre el río Segundo, se observó que se ha iniciado con la perforado y colado de los pilotes del bastión 1 (lado este).. Se desconoce la fecha en la que fueron colados, sin embargo, debido a que como se observa en la Figura 16, las excavaciones se encuentra inundadas, se procedió a verificar si los pilotes habían sido colados en su totalidad.



En general el nivel del concreto en los pilotes era fácilmente identificado, únicamente en el pilote 5 no pudo ser identificado el nivel de concreto, se desconoce si este no fue colado del todo, o si será colado de forma discontinua. Se recomienda solicitar las pruebas de integridad de este pilote, y el motivo por el cual no fue colado de igual manera que el resto de los pilotes que conforman el bastión del lado este.

Finalmente se recomienda proteger las excavaciones y los pilotes ya colados de la lluvia, ya que, al estar inundados por un periodo de tiempo indefinido, el acero podría sufrir de corrosión, desencadenando a posteriori una posible disminución en la capacidad de adherencia con el concreto del resto de la estructura.

No esta demás recalcar la importancia de extraer el agua estancada, tanto por la afectación que pueda generar en la estructura, como por la alta probabilidad de que se provoque un problema de salud pública por la eventual propagación del dengue, que puede afectar los poblados vecinos.



Figura 16. Colado de pilotes margen izquierda del puente sobre el río Segundo

V. Comentarios finales

Después de realizar la gira al proyecto obras impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor vil San José-San Ramón y sus radiales Lote 1, se concluye que se debe prestar atención en ciertos aspectos que pueden desencadenar afectaciones a futuro en el desempeño de las estructuras.

Específicamente se debe prestar atención a la colocación de la base estabilizada, para evitar el agrietamiento excesivo de la carpeta asfáltica. También se debe tomar en cuenta la protección contra el intemperismo (erosión) al que se encuentran expuestas algunas obras en suelo ya mencionadas, y el acero de los pilotes del puente sobre el río Segundo.

Se considera importante hacer una revisión de la documentación del diseño del muro de gaviones colocado en el radial río Ciruelas, así como solicitar los resultados del ensayo de pruebas de integridad, del pilote del bastión 1 del puente río segundo, y la razón por la cual no fue colado con las mismas condiciones que el resto de los pilotes. En el caso de que este último no haya sido colado



en su totalidad por falta de concreto, se recomienda planificar y prever el volumen de concreto requerido para las diferentes estructuras, ya que esta es una situación que se observó en el puente río Ciruelas.

Finalmente, se recomienda verificar el rendimiento del concreto que está siendo entregado en obra, mediante ensayos sencillos al concreto fresco en el momento de la entrega, ya que los colados interrumpidos por falta de volumen de concreto generan juntas frías en las estructuras que están diseñadas para ser elementos monolíticos, y aunque se cuiden los aspectos de diseño y constructivos de estas juntas, eventualmente se podrían generar problemas en el desempeño estructural.

VI. Referencias

1. Compañía asesora en construcción e ingeniería S.A. (2020). *CR-INF-CSL-2020-011 Informe de ensayos CSL para la evaluación de la integridad del pilote*. San José.
2. Consorcio CPC. (2020). CPC OF 191 - 2020 Proceso reparación pilote río Ciruelas. San José.
3. Programa de Ingeniería Geotécnica-LanammeUCR. (2020). LM-IG-03-2020 *Revisión de los documentos de estudios y anteproyecto de las obras impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor Vial San José-San Ramón y sus radiales*. San José.
4. Programa de Ingeniería Geotécnica-LanammeUCR. (2020). LM-IG-09-2020 *Segunda revisión de los documentos de estudios y anteproyecto de las obras impostergables(OBIS) del fideicomiso Corredor Vial San José-San Ramón y sus radiales: río Alajuela, río Ciduelas y conector Barreal-Castella*. San José.