



Consultoría Colombiana S.A.



Bogotá, 01 de diciembre de 2016

CONSULTORÍA COLOMBIANA S.A.

01-14006-2016

Señores

AGENCIA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL META

Atn: Sr. Richard Mancera

Supervisor

Dirección Técnica de Estructuración de Proyectos

Carrera 31 # 38-41 Edificio Niza,

Villavicencio, Meta

AGENCIA PARA LA INFRAESTRUCTURA
DEL META - A.I.M

Radicado No _____

Fecha: 02 DIC 2016 - - - 5 6 9 8

Hora 2:09 Folios 1 cop

Recibido por Xomira cr.

Ref.: Revisión, complementación y actualización de los estudios y diseños definitivos (Fase III) del puente sobre el río Ariari, incluye accesos en el municipio de puerto lleras en el departamento del Meta
Solicitud de revisión de las estructuras de aproximación del puente

Respetado Sr. Mancera

Por medio de la presente comunicación damos respuesta a su comunicación relacionada con las observaciones dadas por parte del Contratista (CONSORCIO PUENTE ARIARI IC.) e Interventoría (ESTABILIZA) del proyecto de la referencia.

1. INFORME DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAS DE APROXIMACIÓN” de fecha 6 de junio de 2016, realizado por CONSORCIO PUENTE ARIARI IC.

Aspectos de Geotecnia:

- Realizar la ampliación del plan de exploración a ambos costados del puente de cara a la complementación de los parámetros de compresibilidad y permeabilidad de los depósitos de suelos y demás condiciones advertidas con vista a la proyección de las estructuras de aproximación.

Rta. En los numerales 2.1 y 3.1 del documento: “ANEXO TÉCNICO - ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES DE PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN” se incluye la respectiva respuesta; dicho documento es anexado a la presente comunicación.

- Realizar la reinterpretación de los parámetros de resistencia para las condiciones drenadas y no drenadas.

Rta. En el numeral 3.5 del documento: “ANEXO TÉCNICO - ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES DE PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN” se incluye la respectiva respuesta y aclaración; dicho documento es anexado a la presente comunicación.

- Realizar análisis de asentamientos inmediatos y tiempo dependientes para las dos diferentes estructuras de aproximación, verificación de afectaciones con las edificaciones vecinas de cara a plantear la necesidad de reemplazos, mejoramientos del terreno, cimentación de estas geoestructuras mediante inclusiones rígidas, tratamientos de redensificación, planteamiento de tratamientos de liberación de presiones de poros, o cambio de tipología de estas estructuras.

Rta. En los numerales 2.6 y 3.2 del documento: “ANEXO TÉCNICO - ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES DE PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN” se incluyen los análisis solicitados; dicho documento es anexado a la presente comunicación.

- Aun cuando no son muy comunes los sismos intra-placa en esta región del país, el informe de geología referencia algunos eventos que ponen en evidencia la presencia de estos en las últimas décadas en eventos de carácter superficial, razón por la cual se debe presentar los correspondientes análisis de licuación asociados a los valores de amenaza para el sitio analizado y sus correspondientes medidas de remediación.

Rta. En el numeral 2.3 del documento: “ANEXO TÉCNICO - ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES DE PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN” se incluyen los análisis solicitados; dicho documento es anexado a la presente comunicación.

- Realizar la complementación de los análisis de desembalse rápido de cara a identificar condiciones como gradientes críticos, pérdida estructura del terraplén por fuga de finos y colapso de los materiales arenosos de cara a proyectar las protecciones o impermeabilizaciones correspondientes para estas geoestructuras.

Rta. En el numeral 2.2 del documento: “ANEXO TÉCNICO - ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES DE PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS

DE CONTENCIÓN” se incluyen los análisis solicitados; dicho documento es anexo a la presente comunicación.

Aspectos de Hidráulica:

- Verificar la capacidad hidráulica o necesidad de aumentar el número de estructuras de paso en la zona de llanura de inundación o cauce no mojado, con el propósito de minimizar las condiciones de desembalse rápido e incremento de niveles de inundación del costado del centro poblado de Puerto Lleras.

En este sentido se debe tener en cuenta que el terraplén a disponer en la margen derecha del río se comporta como una barrera del río en la zona de inundación y de amortiguamiento de crecientes, esta condición sumada al cambio de dirección del río N-S a E-W en la zona de aguas arriba, puede traer como consecuencia incrementos en los niveles de inundación proyectados.

Rta. La margen derecha del río Ariari en el tramo que corresponde al terraplén de acceso, se localiza sobre la zona inundable del río que en la actualidad y durante el tiempo seco se constituye por zonas de elevado nivel freático o con espejos de aguas mínimas que mantienen vegetación típica de este tipo de áreas inundables.

En la margen derecha, el proyecto del nuevo puente contempló el reemplazo algunas obras menores existentes que estaban localizadas en puntos bajos de esta zona inundable, con el objeto de permitir el flujo de aguas mínimas a través del terraplén hacia el costado sur del terraplén de esta margen. Es de aclarar que las obras que se proponen en este tipo de áreas no están dispuestas para que permitan el paso de caudales de inundación, si no el de permitir el drenaje de caudales mínimos durante la temporada seca.

Conviene aquí hacer referencia a los expresado en el Volumen III (Geología para Ingeniería) y Volumen VII (Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación) en los que se hace descripción de la dinámica fluvial de la zona del proyecto, la cual corresponde a un río de pendiente muy suave, apenas perceptible, con una velocidad muy baja y una carga sólida integrada por arenas muy finas y limos, con un cauce poco definido, que puede involucrar la llanura adyacente como llanura de desborde causando constantes inundaciones en períodos de retorno muy cortos.

Es obvio que las inundaciones periódicas que se presentan durante la temporada húmeda ocupan durante largos lapsos de tiempo esta zona del río sobre todo si se tiene en cuenta que sobre la margen izquierda, donde se ubica la localidad de Puerto Lleras, existe un control geológico más alto que hace también que durante estas épocas, el río ocupe la margen opuesta, como lo manifiesta el informe de Geología: “...El río en esta parte describe una gran curva, quedando el casco urbano de Puerto Lleras en la parte externa o zona de erosión, aunque se destaca el atenuante de que la curva está cerca de encontrar el

tramo recto, es decir que la mayor energía se ha absorbido un poco antes de la desembocadura del caño Iraca. En estas condiciones, también es de esperarse que la orilla derecha sea de depositación, como en efecto ocurre, encontrándose en esta parte grandes barras laterales compuestas de arenas finas...

“...Una característica importante en la zona del Proyecto es la presencia de montículos o salientes en forma de colinas bajas controladas por rocas sedimentarias del Terciario (Neógeno), de consistencia un poco consolidada, entalladas por el río. El casco urbano de Puerto Lleras se localiza en una de estas geoformas, la que además controla el curso del mismo, el que se modifica al venir con una dirección Este Oeste, continuando al paso por Puerto Lleras con una dirección Norte Sur...”

En lo que respecta al análisis hidráulico de inundaciones se hace referencia acá al documento de análisis de amenaza incluido en el Volumen VII (Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación), así como en el Volumen X (Estudio de Impacto Ambiental), en los cuales se hace un análisis detallado del proceso de inundación involucradas en el río Ariari, con el objeto de establecer las zonas de riesgo en cada margen y especialmente la posiblemente relacionada con el puente proyectado.

Los resultados de este análisis permitieron establecer que el comportamiento del desborde del río relacionado con la ocurrencia de crecientes en la cuenca del río Ariari genera desbordamientos sobre la margen derecha, costado interior de la curva del río, los cuales ocurren de manera similar con o sin la presencia del terraplén de aproximación.

Hacia la margen izquierda y consecuentemente con lo descrito por la dinámica fluvial, el casco urbano de la localidad de Puerto Lleras se encuentra por fuera de la zona de amenaza para cualquier creciente hasta de Tr 100 años, evidenciándose la extensión de la zona inundable a través de la desembocadura del caño La Iraca, al norte de la localidad. Esto se ratifica por lo expuesto en el Volumen III (Geología para ingeniería) en el cual se manifiesta: “...La característica anterior indica que tanto al Norte como al Sur del casco urbano de Puerto Lleras, o de la zona controlada por las rocas del Neógeno, es de esperarse un comportamiento de orillas poco definidas con incursiones permanentes del río, que en períodos de retorno de 100 años podría cubrir áreas de hasta más de 1 Km, en tanto que al paso por la zona de rocas con algo de consolidación, el río inundará la orilla contraria, ejerciendo sobre el talud rocoso un efecto de socavación de orillas, el cual, de todas formas, actúa constantemente, pero con un efecto lento, dadas las características del río ya mencionadas...”

En las siguientes figuras se presentan los resultados gráficos de las secciones transversales para las condiciones máximas y mínimas. Para el objeto del estudio se consideró un fondo fijo, asumiendo condiciones estables.

Para la condición actual del río Ariari se observa que a partir de la creciente anual Tr 2,33 años, el flujo inicial el proceso de desborde hacia las planicies de inundación laterales, especialmente hacia la margen derecha. Es evidente que la creciente de Tr 2,33 ocupa la capacidad máxima del cauce principal o central del caño, posterior al cual eventos con período de retorno superior, se desbordan sobre la planicie lateral derecha. A partir de este evento, sobre la planicie del valle de inundación del río, la lámina de agua alcanza una altura de 1.03 m para el período máximo de Tr100 años. Eventos inferiores presentan profundidades que varían dentro de esa altura.

Es de anotar que la margen izquierda donde se encuentra la localidad de Puerto Lleras, presenta desbordamiento a partir de un evento de 2.33 años, especialmente en la zona norte de la localidad. En la Figura 1 y la Figura 2 se indica el flujo de agua, el sitio de cruce del ponteadero y una sección aguas arriba, localizadas a 850 m del sitio del puente.

Figura 1. Sección transversal del río en el Sito del Puente

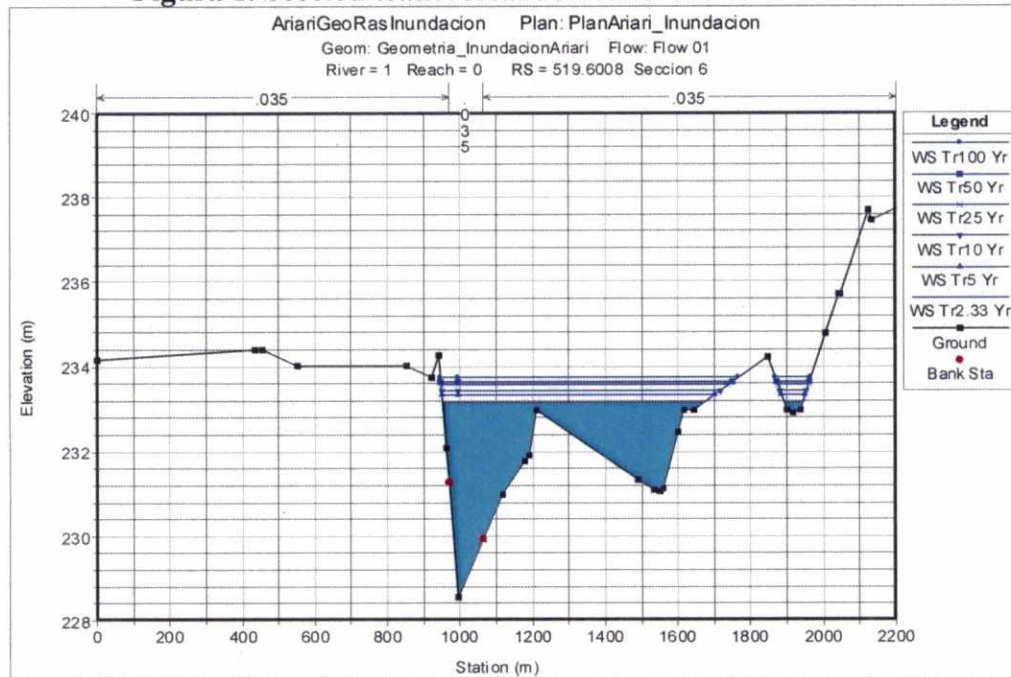
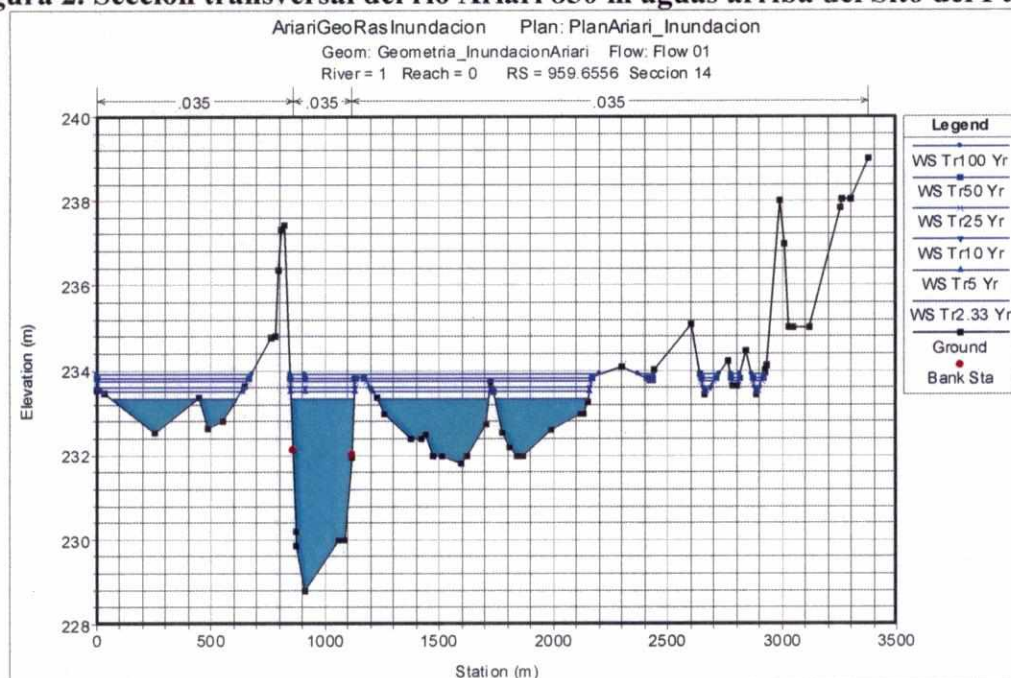


Figura 2. Sección transversal del río Ariari 850 m aguas arriba del Sito del Puente



En lo que respecta al régimen de flujo del río Ariari durante eventos de crecida, en todos los casos conserva un estado subcrítico y continúa así durante toda la ocurrencia del evento, lo que es un indicador de que es una inundación de tipo lento y que de igual manera será el retiro de la misma hacia el cauce principal, razón por la cual las obras de drenaje del terraplén de acceso, no son elementos que lo permiten el descenso del nivel de agua, de manera rápida, como muestran las figuras anteriores. Esto se corrobora de igual manera con la diferencia de velocidad que ocurre en el canal principal del río (1.65-2.55 m/s) con respecto a la que ocurre en la zona inundable (0.05-0.1 m/s).

Por todo lo anteriormente expuesto, no es preciso afirmar, como se describe en el Informe Técnico del Contratista, que la presencia del terraplén de aproximación genere incrementos de niveles aguas arriba de esta estructura y que ocurra un descenso rápido del nivel de inundación cuando este se presenta.

El producto final de fenómeno son los mapas de amenaza por inundación par la creciente anual (Tr 2.33 años) y la creciente de diseño (Tr 100 años). (Ver Figura 3 y Figura 4).

Figura 3. Mapa de inundación para crecienta de Tr 2,33 años

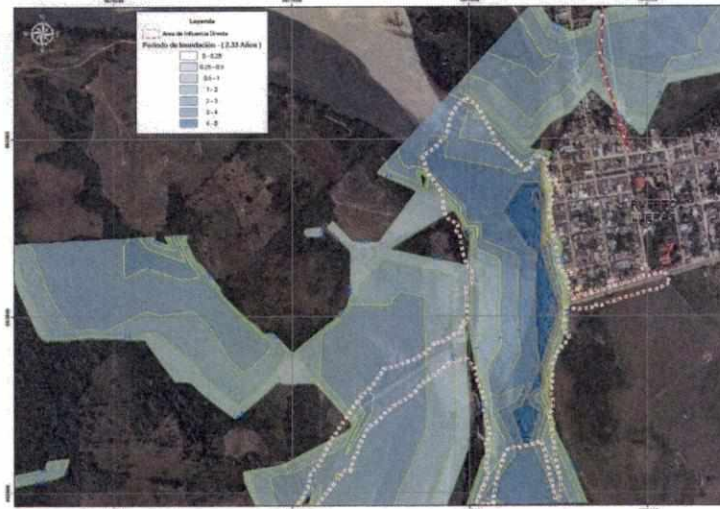
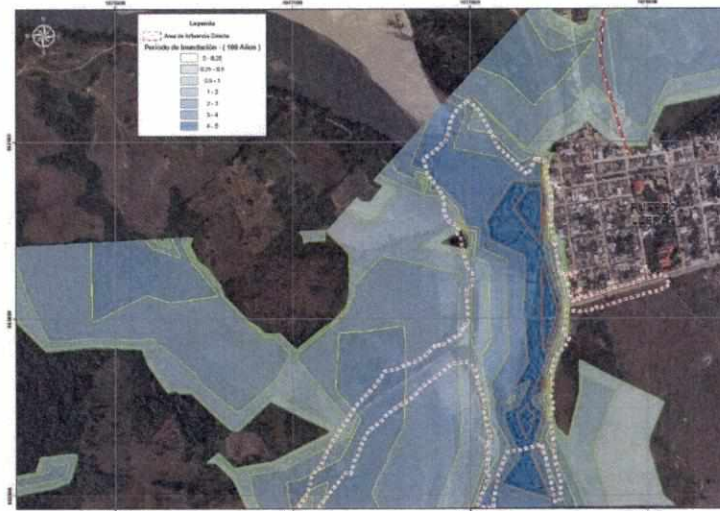


Figura 4. Mapa de inundación para crecienta de Tr 100 años



Detalles constructivos:

- Se deben estimar el mejoramiento o sistema de cimentación tanto de la estructura en suelo mecánicamente estabilizado como en el terraplén de acuerdo con las condiciones advertidas en este informe, o bien cambiar de tipología de estructura.

Rta. En los numerales 2.6 y 3.4 del documento: “ANEXO TÉCNICO - ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y ESTUDIO DE SUELOS

PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES DE PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN” se incluye la respectiva respuesta y aclaración; dicho documento es anexado a la presente comunicación. Adicionalmente, se adjunta la figura 1135_001GTDT001_FIG que incluye detalles de la cimentación del muro.

- Se deben prever sistemas de protección de las estructuras de aproximación de las zonas bajas del puente y en la cara de los terraplenes hasta la cota de inundación como mínimo. Se debe integrar las soluciones hidráulicas a las soluciones de aproximación del puente.

Rta. En la respuesta a los aspectos de hidráulica se incluyen las razones por las cuales no se requieren las obras solicitadas.

- Se debe dar solución a los conflictos de tránsito en las zonas bajas del puente mediante estructuras integradas o complementarias a saber de box peatonales y vehiculares, incrementos den la longitud de los puentes en estructuras convencionales de vigas postensadas, o soluciones viales que integren completamente las zonas bajas al proyecto vial en construcción.

Rta. En respuesta a esta observación esta consultoría considera inconveniente la ubicación de un cruce paso peatonal y/o vehicular en este lugar ya que esta es una zona de inundación del río Ariari, situación que se evidencia y menciona el “INFORME DIAGNOSTICO ESTRUCTURAS DE APROXIMACIÓN 6 DE JUNIO DE 2016” en la página 15 párrafo 3 en donde se menciona que “en la actualidad el contratista tuvo que elevar artificialmente los niveles en las zonas bajas de puente en esta margen pues el incremento de los niveles de lluvias inundo las áreas de trabajo, aspecto a tener en cuenta para la proyección de obras de protección del terraplén para evitar su deterioro o lavado de finos”. Esta situación también se evidencia en las fotos que se presentan en el informe anteriormente mencionado en donde se observan vastas zonas anegadas las cuales son zonas de inundación de este río.

Debido a la condición antes mencionada se considera inconveniente intervenir esta zona para garantizar el cruce peatonal y/o vehicular ya que en gran parte de año esta zona permanece inundada, por lo que ninguno de los usuarios podrá hacer uso de la infraestructura (cruce vehicular y/o peatona costado la unión) que se está recomendando en estos informes. En las Figuras 5 y 6 se pueden observar la situación antes descrita.

Para garantizar que los peatones puedan realizar este movimiento y teniendo en cuenta el bajo volumen peatonal que cruzara este sector de la nueva vía que se encuentra en construcción se propone que este se pueda realizar en el sector donde se encuentran los paraderos de transporte público que se encuentran ubicados alrededor de la abscisa

K0+600 en donde se garantiza la visibilidad idónea tanto de los conductores que transitarán por esta vía como de los peatones que la quieran cruzar.

Para el cruce vehicular se conceptúa que este se puede realizar de forma segura alrededor de la abscisa K1+435 en donde no existe terraplén para la nueva vía que se encuentra en construcción y se garantiza la visibilidad para que los conductores realicen esta maniobra.

Figura 5. Zona anegada a la vía de acceso al puente por el costado de La Unión completamente inundada por la creciente el río Ariari



Fuente: Informe diagnostico estructuras de aproximación 6 de junio de 2016

Figura 6. Inundación de la zona del estribo 2 del puente donde se construirá el terraplén de acceso.



Fuente: Informe diagnostico estructuras de aproximación 6 de junio de 2016



Consultoría Colombiana S.A.



2. COMUNICACIÓN DE LA INTERVENTORÍA (ESTABILIZA) DE FECHA 25 DE JULIO DE 2016.

En general, el concepto de la Interventoría ratifica los comentarios realizados por parte del Contratista, razón por la cual, las respuestas consignadas en la presente comunicación y el documento anexo ("ANEXO TÉCNICO - ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES DE PUENTES Y OTRAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN") aplican para dichos comentarios.

Agradecemos la atención prestada y quedamos atentos a sus requerimientos.

Atentamente,

CARLOS JULIO ARIAS BENÍTEZ
Gerente de Proyectos

Anexos: Estudio de estabilidad y estabilización de taludes y estudio de suelos para el diseño de fundaciones de puentes y otras estructuras de contención.
Figura 1135_001gtdt001_fig – detalles muro tierra armada

CAB/dec/1135