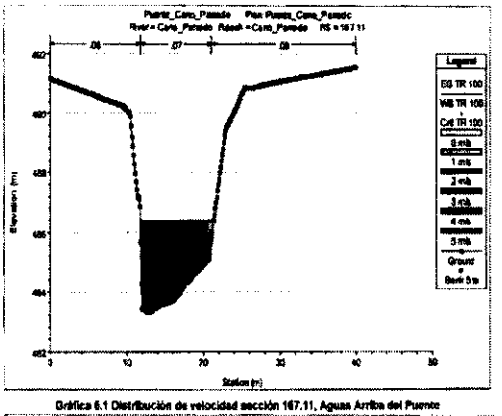
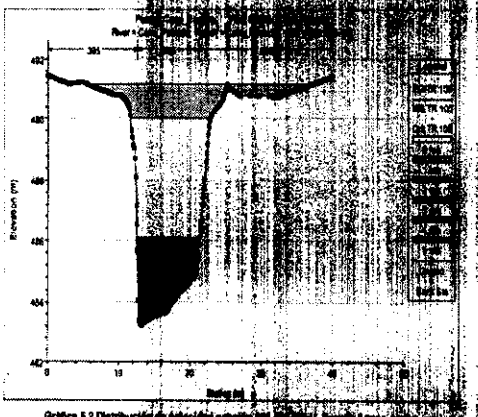
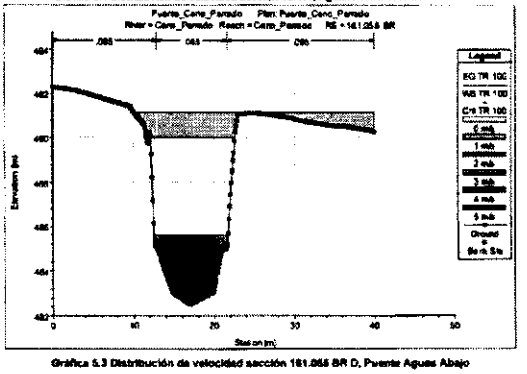


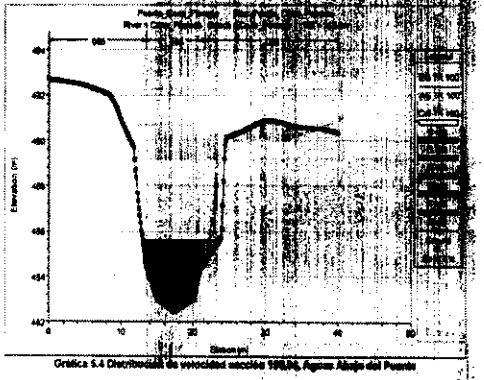
Gráfica 6.1 Distribución de velocidad sección 167.11, Aguas Arriba del Puente



Gráfica 6.2 Distribución de velocidad

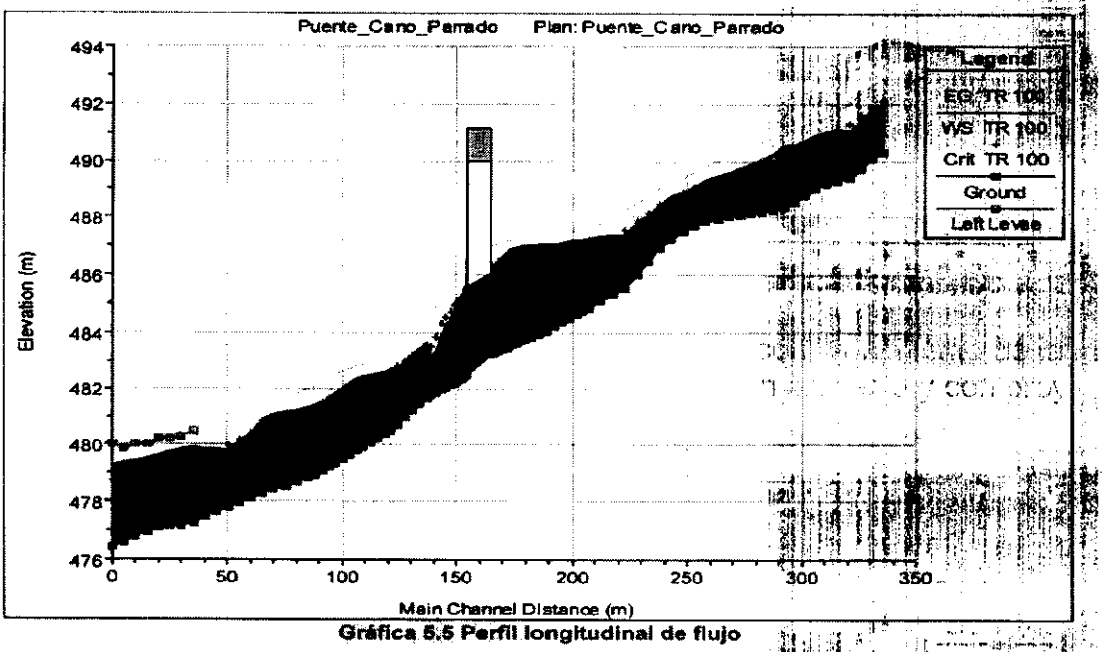


Gráfica 5.3 Distribución de velocidad sección 161.055 BR D, Puente Aguas Abajo



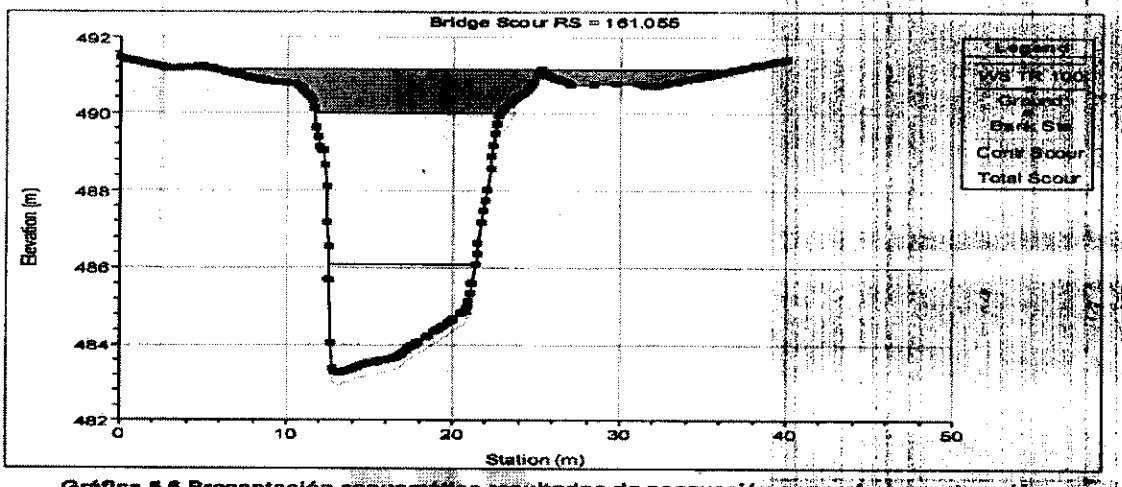
Gráfica 5.4 Distribución de velocidad sección 150.00, Aguas Abajo del Puente

El perfil longitudinal del flujo muestra la condición de constreñimiento de la fuente, sin embargo, no se observa análisis de la situación sin proyecto y con proyecto de 15 m de longitud.



Gráfica 5.5 Perfil longitudinal de flujo

Al observar el análisis de socavación se encuentra que presenta un cálculo de socavación de 0.34m y 0,45m para centro y local respectivamente



Gráfica 5.6 Presentación esquemática resultados de socavación general por contracción

La evaluación de socavación general, realizada empleando el módulo de diseño hidráulico de HEC-RAS 6.1, para un periodo de retorno de 100 años relaciona una magnitud de 0.34 metros sobre el canal central. Con relación a la socavación local de tiene magnitud de 0.45 metros para el estribo derecho.

Se revisa la condición de sección analizada en el diseño hidráulico, encontrando que para todas las condiciones, aguas arriba, centro de puente y aguas abajo, el puente se encuentra protegido por un talud que se considera el margen topográfico del caño Parrado, tal como lo señalan las figuras recibidas del diseñador.

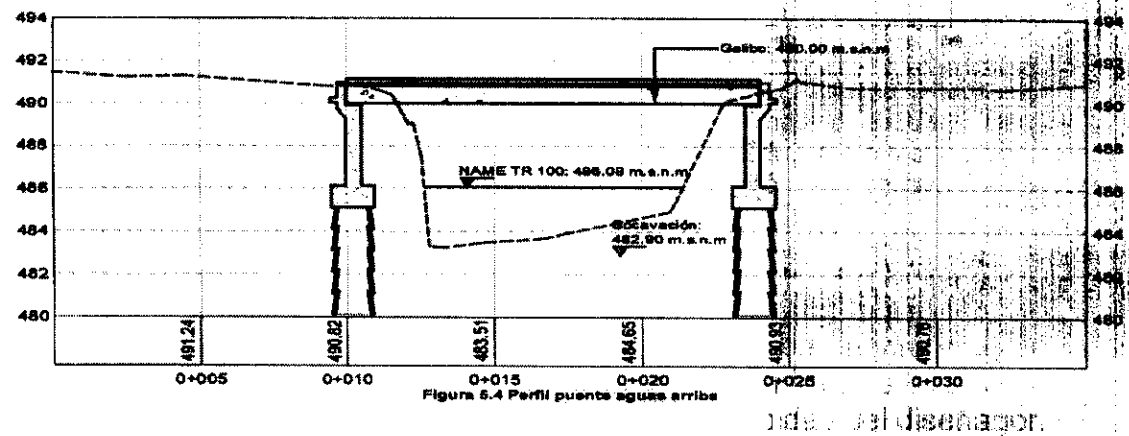


Figura 5.4 Perfil puente aguas arriba

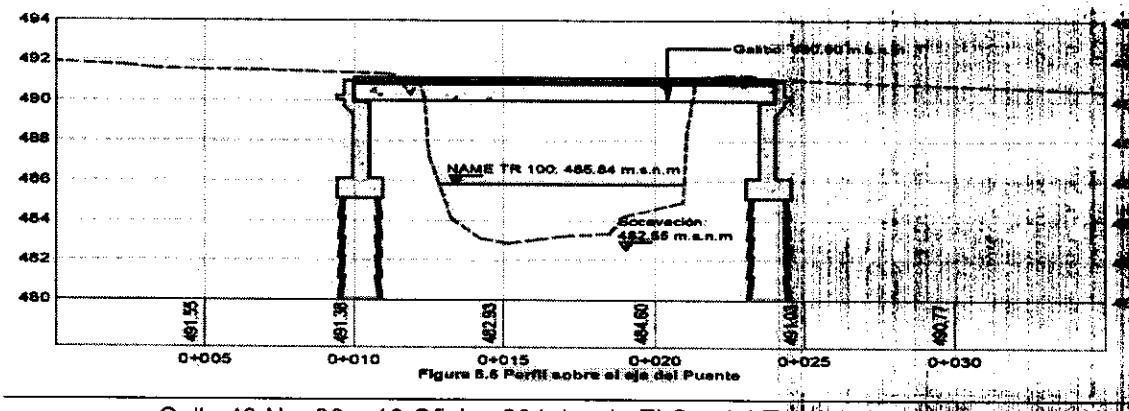


Figura 5.5 Perfil sobre el eje del Puente

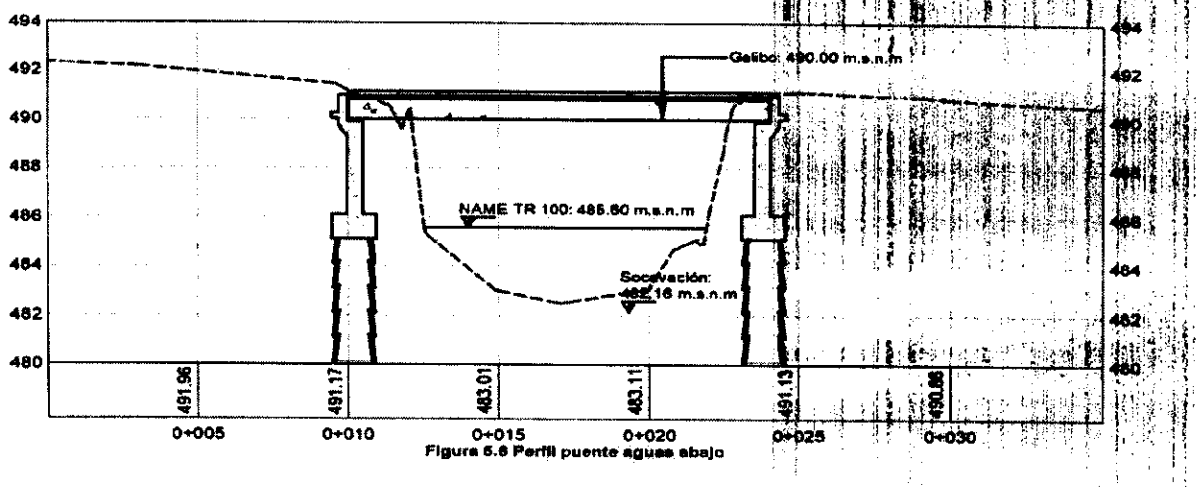


Figura 5.6 Perfil puente aguas abajo

Adicionalmente se entrega una cota de socavación de 482.55m en el centro del puente, sin embargo, recomienda cimentar en una cota inferior a la 481.00 m; lo cual, aunque se encuentra en rango de seguridad, nos permite inferir que existe una posibilidad importante de presentar una socavación superior a la encontrada en el diseño.

Así las cosas, esta Interventoría se permite concluir lo siguiente:

1. El procedimiento de diseño hidráulico es adecuado y corresponde a la metodología que se debe utilizar para estos casos.
2. La localización del estribo y aletas margen izquierdo, difieren de las reportadas en el diseño, razón por la cual, se considera pertinente realizar una revisión de la condición hidráulica actual y su afectación sobre la socavación y la necesidad de realizar los ajustes correspondientes de ser el caso.
3. La condición reportada en este documento y sus anexos ha sido informada a la entidad por esta interventoría en el oficio CO-OF-003-2433-2023 REMISION ENTREGA ESTUDIOS Y DISEÑOS - CONTRATO 2433 DE 2021, de fecha veinticinco (25) de abril de 2023 (**Se anexa copia**) y AVGPTE-81-23 VISITA DE ESPECIALISTAS HIDRÁULICOS, de fecha cuatro (04) de septiembre de 2023 (**Se anexa copia**).
4. La verificación de la situación presentada en obra ha sido de conocimiento de la entidad con la asistencia a los comités de obra de fecha treinta y uno (31) de agosto de 2023 (**Se anexa copia acta**) y cuatro (04) de septiembre de 2023 (**Se anexa copia acta**).
5. Adicionalmente se relaciona el oficio AVGPTE-71-23 TRAMITE CORRESPONDENCIA CEG-050 2023, CUYO ASUNTO ES RESPUESTA AVGPTE 69-23, de fecha veintidós (22) de agosto de 2023, como documentos entregados para tramitar revisiones por parte del diseñador (**Se anexa copia**).

Por lo anterior, se hace necesario contar con la opinión del diseñador hidráulico de la Consultoría para recibir su apoyo en el análisis de esta condición, pues tal como

se indica en la conclusión del diseño, se puede encontrar la necesidad de ajustes a los mismos.

- **Teniendo en consideración que la geométrica y el emplazamiento final del puente obedece a un trabajo multidisciplinar de geotecnia, hidráulica, estructuras y diseño geométrico de vías de acceso, la implantación de la estructura, así como las características y profundidad de cimentación recomendadas en este informe son susceptibles de ajuste en la etapa final de diseño, es necesario que cualquier observación al respecto sea comunicada de manera oportuna para la respectiva verificación.**

Victor M. Camacho Reyes
VICTOR MANUEL CAMACHO REYES
Ingeniero Civil – Universidad Nacional
M.P. 25202099234 CND
Magister en Ingeniería Civil "Área de Recursos Hídricos e Hidro informática"
Universidad de Los Andes

Anexos:

Oficio CEG-063-2023 (Por contratista de obra)
Concepto Geotecnia (Por contratista de obra)
Oficio CEG-064-2023 (Por contratista de obra)
Concepto Hidráulico (Por contratista de obra)
Copia Oficio CO-OF-003-2433-2023 (Por interventoría)
Copia Oficio AVGPTE-81-23 (Por interventoría)
Acta de Comité 31-08-2023
Acta de Comité 04-09-2023
Copia Oficio AVGPTE-71-23 (Por interventoría)

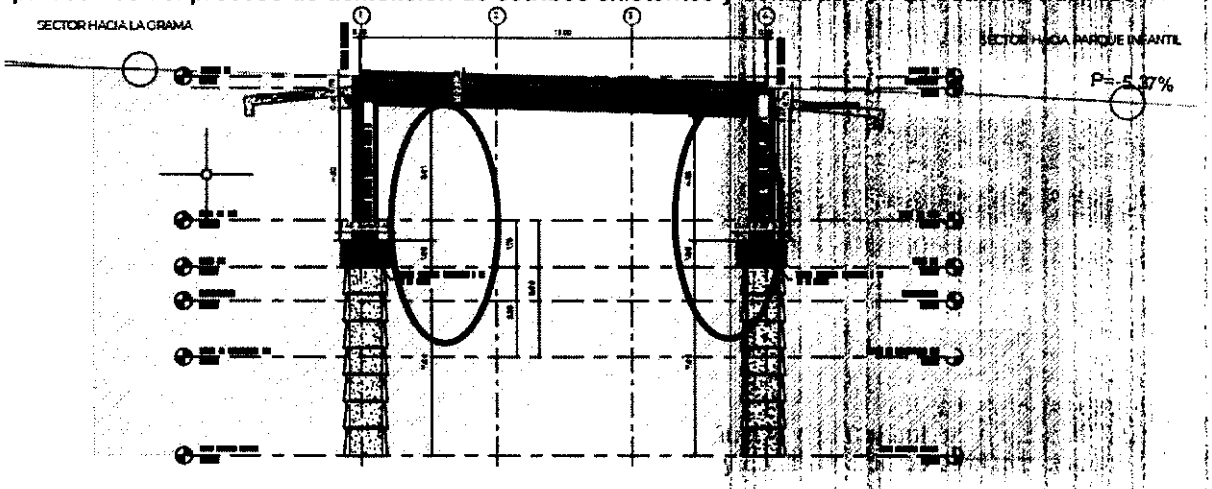
Sin otro particular,

Cordialmente

R.L VICTOR GUILLERMO RODRIGUEZ RAMIREZ
C.C 19.266.128 de Bogotá D.C
CONSORCIO AV

2534

Ilustración 2 Sección hidráulica propuesta en el modelo Hidráulico del Consultor y rellenos que desaparecen con el proceso de demolición de estribos existentes y construcción de estribos nuevos.



- En visita al sitio de obras se evidencia que el nivel de cimentación está por encima del nivel del lecho del Caño, luego al quedar los estribos expuestos o dentro del cauce se verán afectados por los efectos erosivos que pueda generar la circulación del flujo de agua, generando socavación del material retenido entre los caissons y el material retenido por el estribo, situación que pone en riesgo la estabilidad del puente.

Ilustración 3 Proceso constructivo del Puente y ubicación Caissons dentro del cauce del Caño, con nivel de cimentación por encima del lecho del Caño.

- El análisis de socavación estimó una socavación de 0.45m en el lecho del Caño, se debe recalcular esta socavación contemplando el efecto de los estribos invadiendo el cauce. Ajustado el cálculo de socavación, se debe replantear el nivel de cimentación de estribos y aletas, condicionando estas a que estén por debajo del perfil de socavación.

Sin más particulares,

Luis Bernardo Chavarría Durango.
Ingeniero Civil. CPS 711 de 2023.

2535

Villavicencio 08 de septiembre de 2023.

Ingeniera.
Leidy Viviana Huertas Pasive.
Directora de Obras Civiles.
Supervisora de la CPS 711 de 2023
Ciudad.

Asunto: Revisión de estudios hidrológicos e hidráulicos del proyecto Puente Vehicular Parque Infantil.

Reciba cordial saludo.

En atención a su solicitud, me permito informar que, una vez hecha la revisión de los documentos entregados (Estudio Hidrológico, hidráulico y socavacion, Puente Parque Infantil, Municipio de Villavicencio) y después de realizada la visita a obras el día 04 de septiembre de 2023, surgieron varias observaciones sobre el contenido de este documento, las cuales hago participe a continuación.

- En los documentos entregados se evidencia delimitación de la cuenca hidrográfica, análisis morfométrico de la cuenca, análisis de precipitaciones y eventos extremos, la metodología es adecuada, sin embargo, no se cuenta con los soportes de los modelos hidráulicos e hidrológicos para validación y/o ajustes a los cálculos realizados.
- Numeral 2.5.6 *Análisis de sedimentos.* No se indica como se llevó a cabo el análisis de sedimentos, ni hay soporte de los valores asumidos para el cálculo de socavación. Deben ser relacionados con un estudio de suelos.
- El modelo hidráulico desarrollado, en la página 65 y 66 muestra claramente que el puente fue modelado a nivel de tablero, los estribos no estan incluidos dentro de la sección del cauce, situación que no sucede en la realidad, ya que el puente existente presentaba estribos invadiendo la sección del Caño. Por otra parte, con el proceso de demolición de los estribos existentes y construcción del nuevo puente, la franja de 2.5m que en apariencia queda cubriendo los estribos desparece, por ende, el modelo hidráulico de socavación debe ser ajustado contemplando esta situación.

Ilustración 1Sección del Puente existente con estribos invadiendo el cauce del Caño

INGEOMAR S.A.S
GEOTECNIA ESPECIALIZADA

Bogotá D.C., Septiembre 05 de 2023

CT-1681/2023

Señores:
CONSORCIO ECOGRAVAS
Atn.: Ingeniero Eduardo Martínez
Director de Obra
Ciudad

Asunto: **INFORME VISITA 31/08/2023 AL PROYECTO CONSTRUCCION DEL NUEVO PUENTE VEHICULAR SOBRE EL CAÑO PARRADO EN LA DIAGONAL 42 ENTRE LA GLORIETA DE LA GRAMA Y PARQUE INFANTIL EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - META".**

Estimados Señores:

Se presentan a continuación los resultados de la visita efectuada el pasado 31 de agosto a la al proyecto de la referencia.

1. **CUENCA DEL CAÑO PARRADO**

El caño Parrado se encuentra localizado en la zona Noroccidental del Municipio de Villavicencio, define una cuenca de alta pendiente; en la parte más alta de la cuenca el caño Parrado nace en la cota 1181 msnm con una pendiente longitudinal del 40% y en el sitio del Puente Gramalote, alcanza la cota 487 msnm con una pendiente longitudinal promedio variable entre el 5 al 20%, justo en la zona del puente en construcción; en este punto la longitud del cauce es de 8.3 km y el área de la cuenca es del orden de 519 Ha. (Ver la Figura 1 y Figura 2).

Con base en reportes históricos se datos de la ocurrencia de deslizamientos a lo largo de la cuenca, y con base en huellas que deja el cauce a lo largo de la cuenca se sabe de la ocurrencia en el pasado de flujos de lodos que pueden llegar hasta la parte baja de la cuenca en donde se localiza el puente; debido a la alta pendiente longitudinal del cauce y caudales que en condiciones extremas de lluvia pueden superar los 30 metros cúbicos por segundo. En este orden de ideas, la cuenca es de tipo torrencial y puede arrastrar un volumen considerable de sedimentos en condición de flujo.

En la zona ya se han construido obras de infraestructura vial, como es el caso del puente sobre la calle 41d, que permite el acceso al Barrio Azotea; esta estructura es de más de 100 m de longitud, (ver la Figura 3). Existen otros puentes antiguos de muy poca longitud, como el de la calle 42, el cual se encuentra emplazado sobre una planicie de origen aluvial y donde la cuenca de la quebrada tiene un ancho importante que actúa como una zona de amortiguamiento y puede sobrepasar el puente actual.

INGEOMAR S.A.S
GEOTECNIA ESPECIALIZADA

En conclusión, la zona en donde se encuentra en construcción el puente de la diagonal 42, el cauce es de alta torrencialidad y por consiguiente, las dimensiones y localización del puente en esta zona urbana es de vital importancia con el fin de evitar posibles afectaciones en el sitio del puente y en el sector aguas abajo del mismo.

2. LOCALIZACION DEL PUENTE EN CONSTRUCCION

En el sector donde se proyecta el Puente de la Diagonal 42, la cuenca es estrecha y la pendiente del cauce es alta, lo que permite que se presente una alta capacidad de arrastre y un alto potencial de socavación, (ver la Figura 4). El puente en construcción de 15 m de longitud es muy reducido comparado con el ancho del cauce que en promedio puede ser de 18 m que corresponde a la longitud mínima sugerida de puente.

En la Figura 4 se colocan las líneas aproximadas de cota de inundación basada en observaciones de campo y en la Fotografía 1, se presenta una panorámica del cauce en donde se puede apreciar que el estribo izquierdo del puente, lado derecho de la foto, se encuentra prácticamente en la mitad del cauce. Es importante resaltar que el cauce en este sector presenta un cambio leve de dirección hacia la derecha, lo que genera un aumento de su potencial de socavación sobre la margen izquierda del cauce en la zona del puente.

Por su parte en la Fotografía 2, el cauce presenta una pendiente más alta, lo que genera una condición de flujo turbulento; en esta condición el proceso de socavación se torna más agresivo, lo que genera la pérdida de finos dentro del aluvión del cauce.

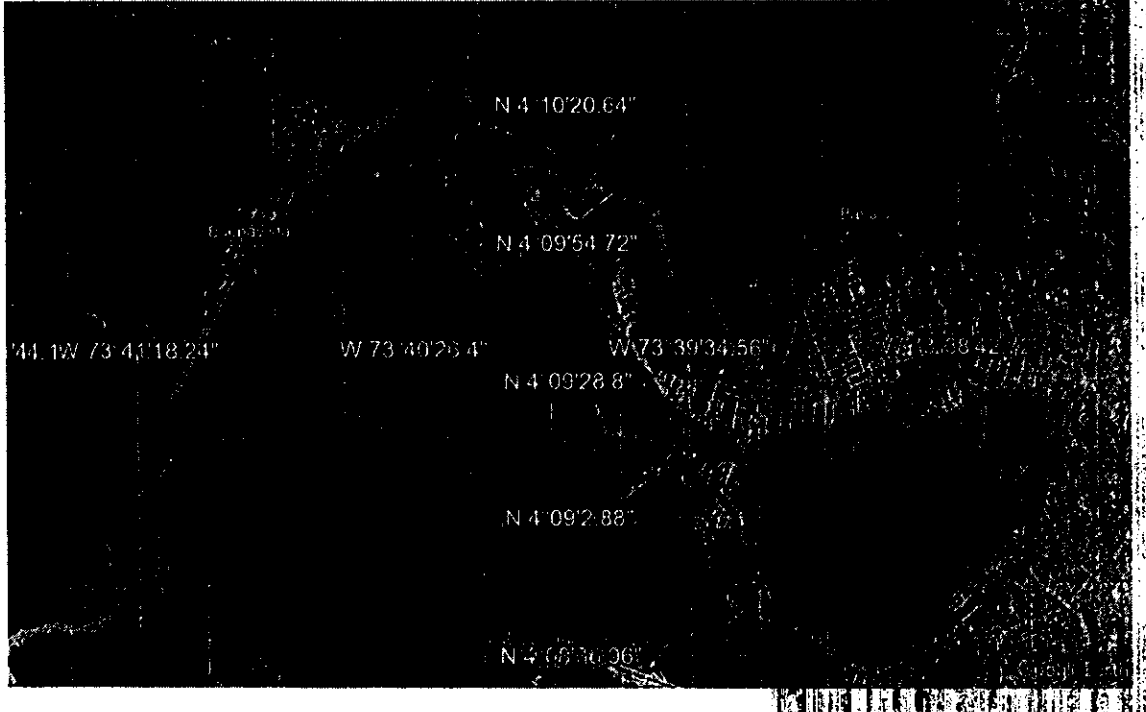


Figura 1. Delimitación de la cuenca Caño Parrado

INGEOMAR S.A.S
GEOTECNIA ESPECIALIZADA

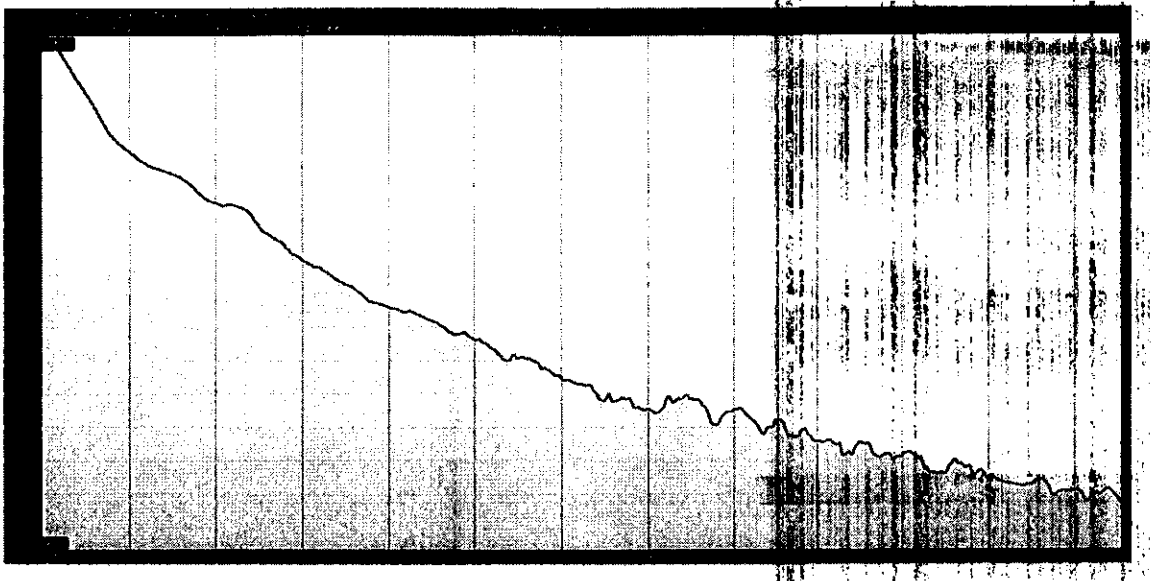


Figura 2. Perfil longitudinal del cauce. (Tomado de Google Earth)

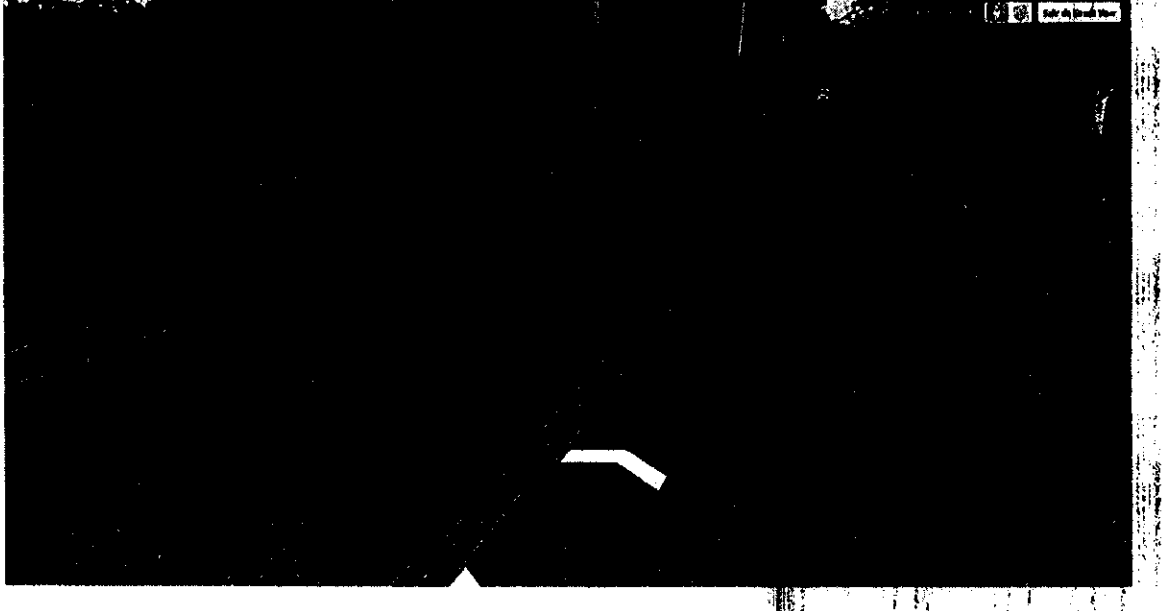


Figura 3. Puente de más de 100 m de longitud sobre la calle 41D. (Tomado de Google Earth)

INGEOMAR S.A.S
GEOTECNIA ESPECIALIZADA

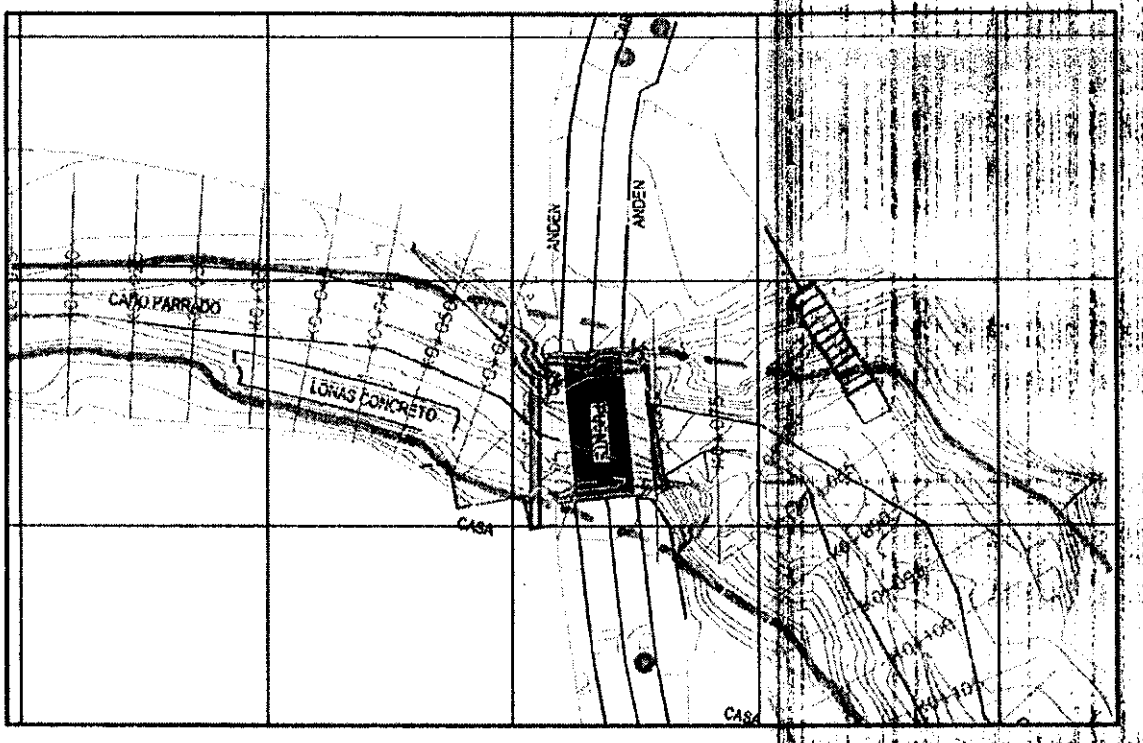
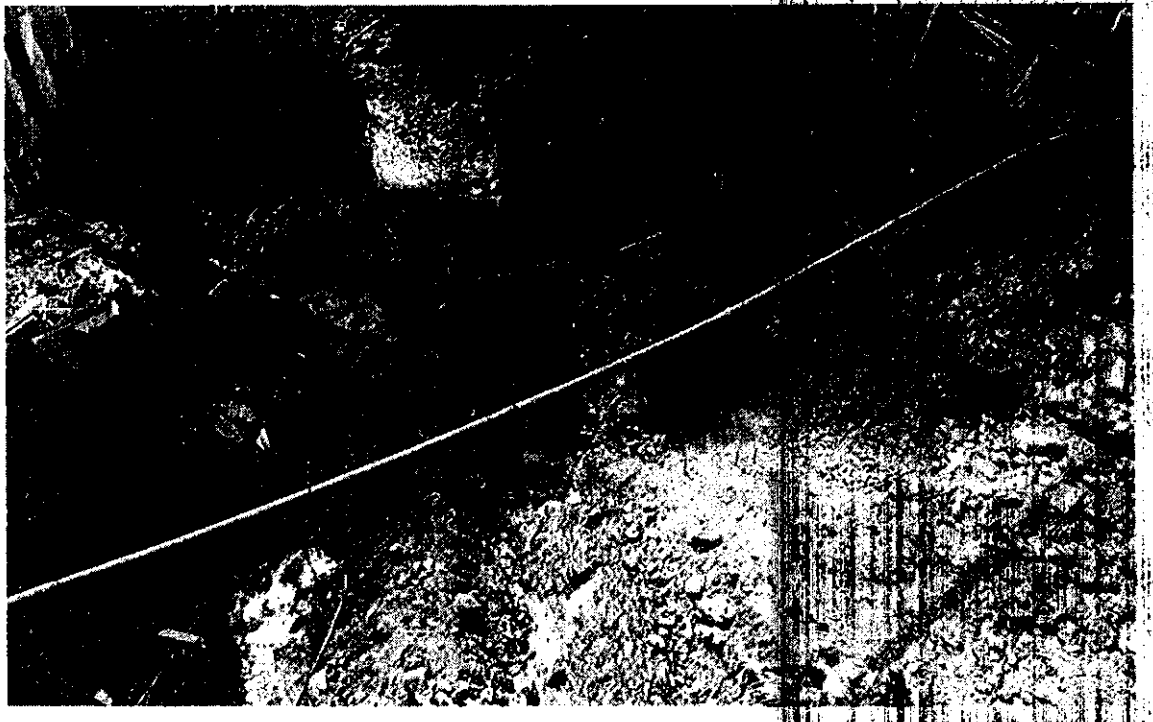


Figura 4. Localización en planta puente sobre la diagonal 41D



Fotografía 1. Panorámica del cauce mirando hacia aguas arriba.