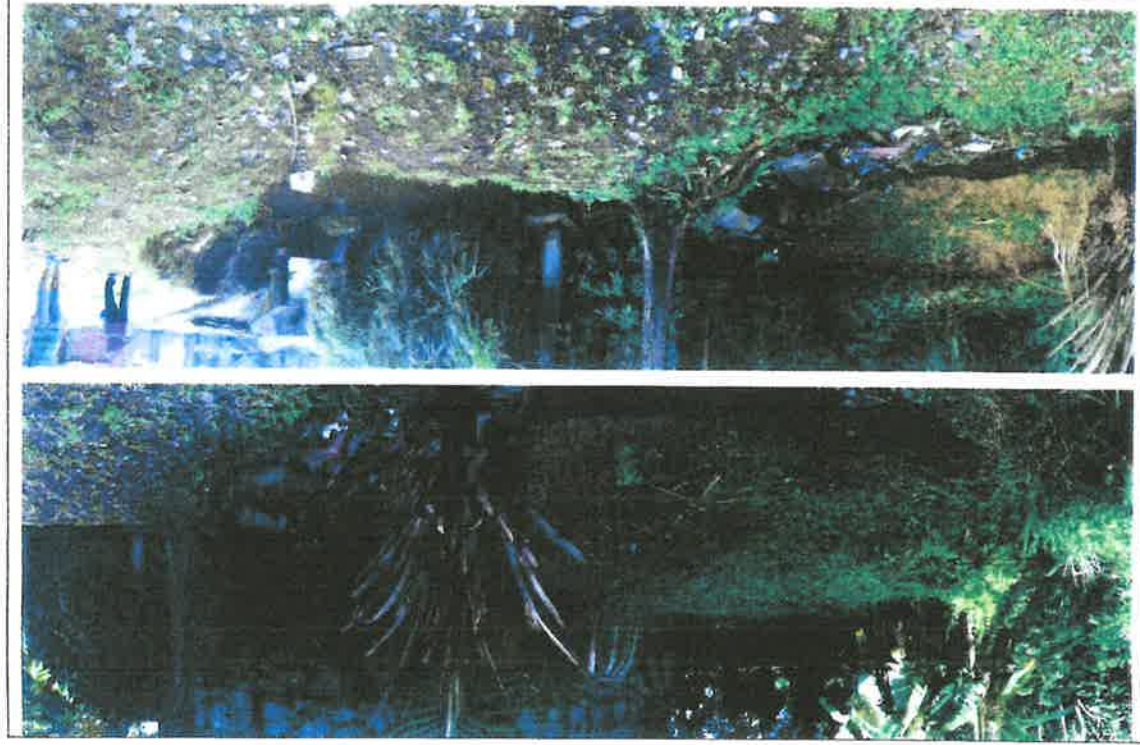




Fotografías del sitio, en la parte inicial del tramo a analizar.
Fuente: Equipo consultor.

8.1. VISITA DE CAMPO

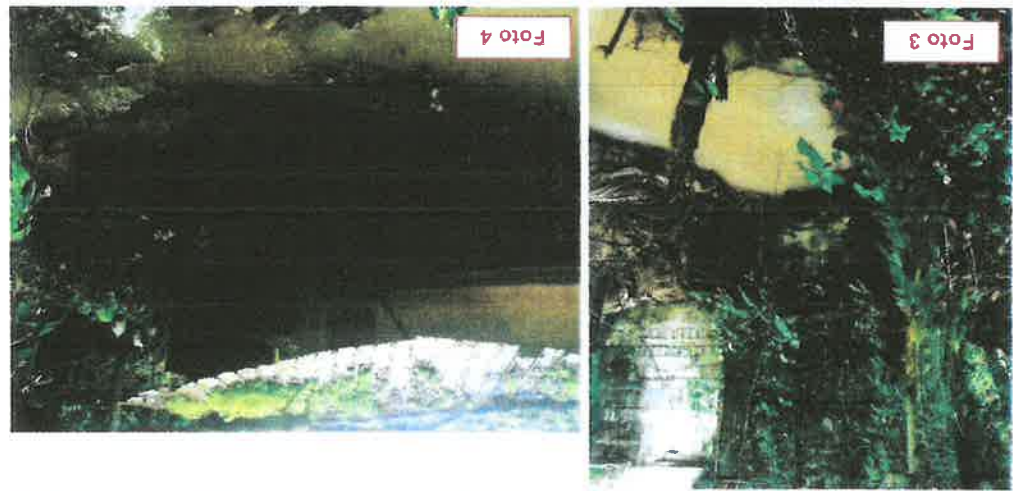
Como parte integral del estudio se realiza una visita por parte del equipo técnico para la inspección visual de las características físicas del sitio, en la cual se identifican parámetros como sinuosidad del cauce, cercanía de estructuras, rugosidad, limpieza, entre otros aspectos que pueden incidir en el comportamiento de del flujo.

La sinuosidad, indica cuanto el trazado del cauce se aparta de una línea recta y se presenta regularmente en cauces de poca pendiente. Se pudo observar que el cauce cuenta con distintos cambios de dirección o giros tipo meandros que superan los 45 grados con respecto a su trayectoria, lo que genera radios de curvatura que aumentan velocidad y tirante o profundidad del flujo, y además generan erosión en dichos puntos. Existen diversos meandros y algunos afluentes de manera casi perpendicular a lo largo del cauce principal.

Se observaron gran cantidad de viviendas y muros de bloque ubicados longitudinalmente en ambas márgenes y a distancias muy inferiores a los 3 metros, como referencia métrica. Así como también grandes galerías comerciales en el margen de su trayectoria media, ya que el flujo se encuentra soterrado en su parte alta mediante un tubo de concreto de aproximadamente 48 pulgadas de diámetro que es muy inferior al ancho natural del cauce.



*Vista en planta del cauce, en su parte media.
Fuente: Consorcio.*



Fotografías del sitio.
Fuente: Equipo consultor y consorcio.

La rugosidad de la superficie en el borde o "paredes" del cauce se pudo observar como zonas con algo de pasto corto con pequeños árboles y arbustos con follaje. Estos elementos inciden en la resistencia del flujo en el cauce y se determinan en un solo factor hidráulico de gran importancia en la estimación de la simulación del comportamiento del caudal transportado. El cauce se observó de tipo meandro con algunas piedras y pastos.



Fotografía que evidencia la descripción sobre la rugosidad del sitio.

Fuente: Equipo consultor.

Otro factor relevante observado en la visita de campo fue la gran cantidad de desechos

depositados en el cauce de la quebrada y objetos que en su acumulación impiden el libre flujo del caudal y visiblemente limitan el área de la sección del canal natural.



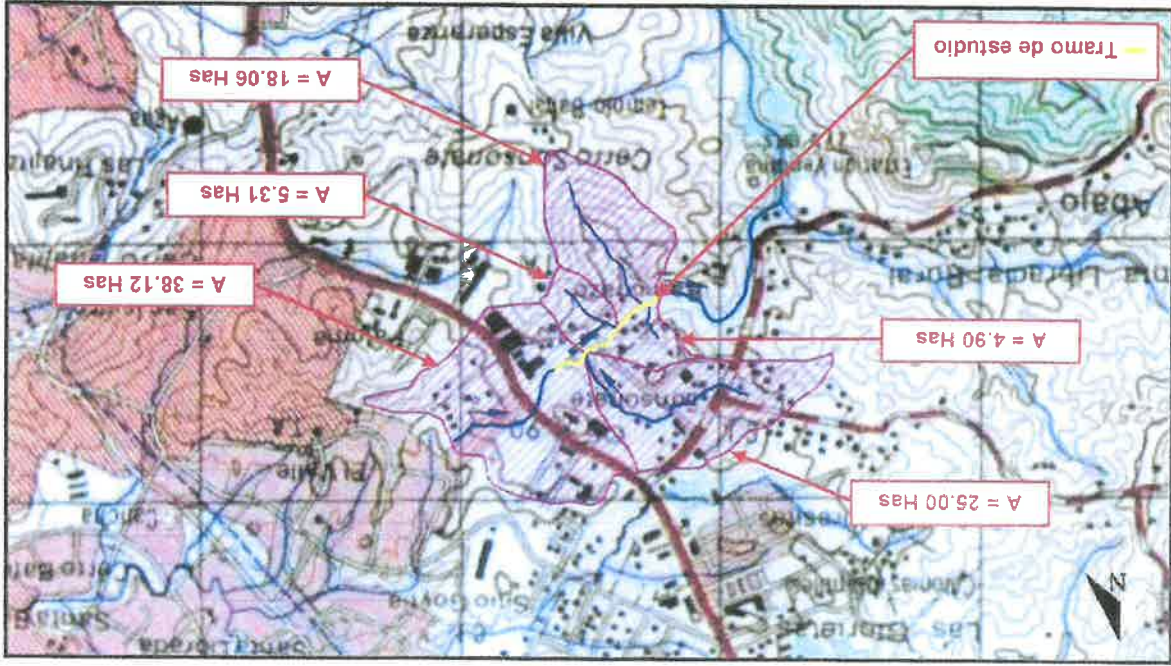
Fotografías del sitio.

Fuente: Equipo consultor y Consorcio.

8.2. AREA TRIBUTARIA

La cuenca se define como el área de terreno que drena el agua hacia un cauce o curso de agua, de modo que esta solamente tiene un modo de salida en su superficie. Dicho esto, definimos el área tributaria como la superficie de drenaje que se aporta al cauce y en donde se concentra toda el agua de lluvia que recae en un sitio, desde el punto más alto de la cuenca hasta su descarga en el cauce.

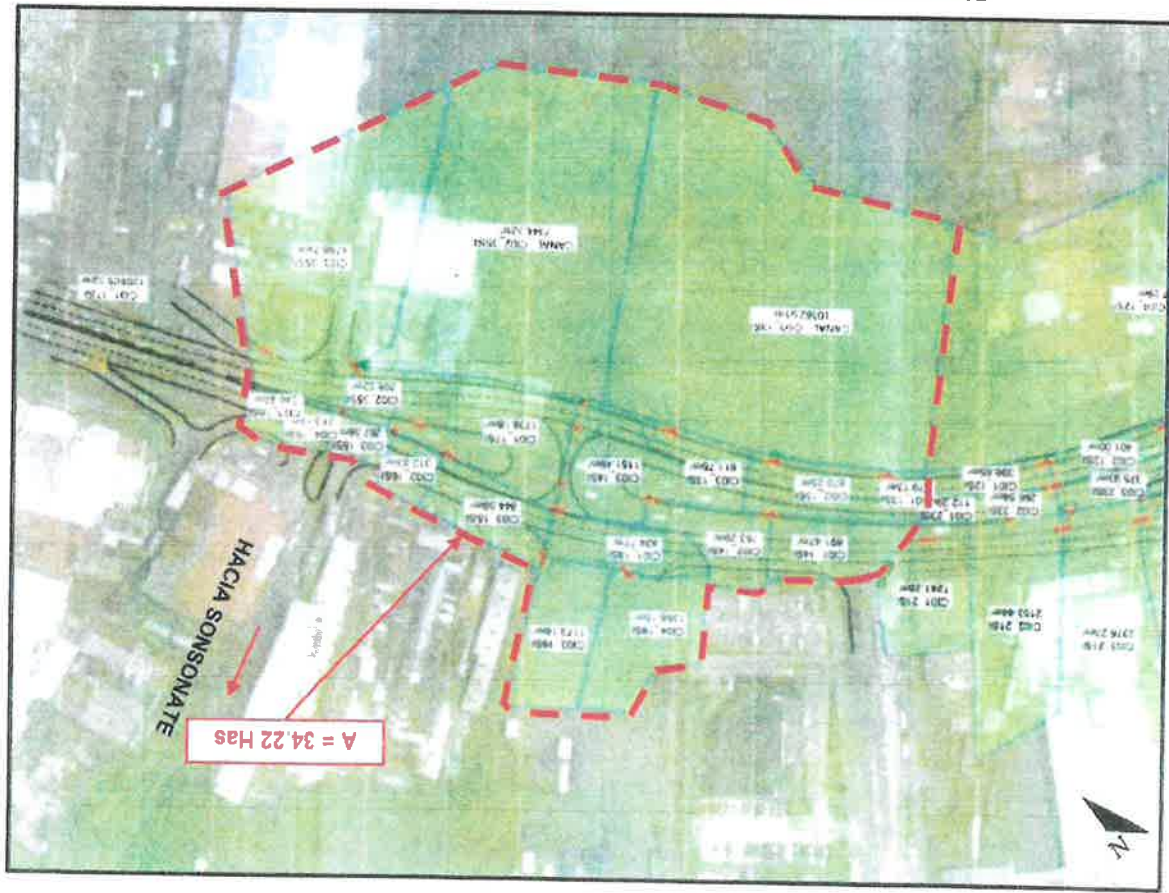
Para delimitar el área de la cuenca hasta el punto de estudio nos apoyamos con curvas de nivel generales proporcionadas por los mapas del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia.



Delimitación de áreas tributarias.
Fuente: Elaborado por el equipo consultor con imagen de mapa topográfico del Instituto Geográfico Tommy Guardia.

Como se observa en la imagen, en el tramo de estudio se definen varias subcuencas que aportan sus aguas naturalmente en distintos puntos de su recorrido. En el tramo inicial del estudio se aportará de forma soterrada un área de aproximadamente 34.22 hectáreas, dispuestas en el diseño pluvial del proyecto, las cuales ya están contenidas dentro del límite mostrado en la figura anterior donde se delimitó un área de 38.12

hectáreas. En la siguiente imagen se muestra la delimitación de áreas por tragante que aportan a la vertiente de la quebrada en estudio.



Planta de áreas tributarias por tragantes existentes y proyectados.
Fuente: Consorcio

8.3. CALCULO DE CAUDAL

La cuenca de la quebrada no cuenta con mediciones ni registros continuos de caudal, por lo que no se dispone de información directa para estimar los caudales para el modelo. Ante esta situación, y tomando en cuenta las características de la cuenca descrita anteriormente, se decidió emplear el método racional.

Este método es comúnmente empleado para la obtención del caudal máximo de

escorrentía de una cuenca, determinado un periodo de retorno, mediante la siguiente

formula:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Siendo,

Q : caudal en m³/s,

t : intensidad de lluvia correspondiente al periodo de retorno dado,

A : el área de la superficie de la cuenca que drena en el punto del cálculo,

C : el coeficiente de escorrentía.

Para este caso calculamos el caudal para tres periodos de retorno basados en las fórmulas de intensidad de lluvia obtenidas de las curvas de Intensidad – Duración - Frecuencia de la norma del Ministerio de Obras Públicas (MOP) para la vertiente del Pacífico del país, resultantes del estudio de Drenaje de la Ciudad de Panama, elaborado en el año 1972.

- 1 en 5 años

$$t_5 = \frac{36 + T_c}{294}$$

- 1 en 10 años

$$t_{10} = \frac{36 + T_c}{323}$$

- 1 en 25 años

$$t_{25} = \frac{37 + T_c}{370}$$

- 1 en 50 años

$$t_{50} = \frac{33 + T_c}{370}$$

El tiempo de concentración (T_c) contenido en las fórmulas de intensidades de lluvia se define como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida. Está determinado por el tiempo que tarda en llegar a la salida de la cuenca el agua que procede del punto hidrologicamente más alejado, y representa el momento a partir del cual el caudal de escorrentía es constante, al tiempo que máximo. Entre las ecuaciones disponibles para su cálculo, utilizamos la fórmula de Kirpich.

$$T = 0.02L^{0.77}S^{-0.385}$$

Donde:

T : tiempo de concentración, en minutos,

L : longitud máxima a la salida, en metros,

S : pendiente media del lecho.

El coeficiente de escorrentía igualmente se define para este estudio basado en lo especificado en la norma del MOP, en un valor "C" de 0.90, utilizado para diseños pluviales en áreas urbanas deforestadas y tomando en cuenta la composición entre áreas verdes y áreas pavimentadas que presenta la zona.

Disponiendo de todos los datos necesarios, se procedió al cálculo de los diferentes caudales de acuerdo a cada periodo de retorno.

Subcuenca de aporte- Referencia Estacion 0+620

Subcuenca de aporte - Referencia Estación 0+500				
Tiempo de concentración Tc (minutos)	C Coeficiente de escorrentía	A Área tributaria (hectáreas)	i Intensidad de lluvia (mm/hr)	Q Caudal (m³/s)
21.6	0.9	38.12	15	129.6
			10	142.4
			25	160.4
			50	172.1
Subcuenca de aporte - Referencia Estación 0+620				
31.4	0.9	25	15	110.8
			10	121.7
			25	137.4
			50	145.9
Subcuenca de aporte - Referencia Estación 0+300				
11.1	0.9	5.31	15	158.5
			10	174.1
			25	195.3
			50	213.0
Subcuenca de aporte - Referencia Estación 0+080				
8.7	0.9	18.06	15	167.0
			10	183.5
			25	205.6
			50	225.3
Subcuenca de aporte - Referencia Estación 0+020				
9.5	0.9	4.9	15	164.1
			10	180.3
			25	202.1
			50	221.1

Calculo de caudales segun cuenca de aporte para distintos periodos de retorno.
Nota: Las estaciones de referencia fueron establecidas en sentido aguas arriba.

9. RESULTADOS DEL ANALISIS HIDRAULICO

9.1. Modelacion hidraulica en HEC-RAS

El modelo seleccionado para la simulacion hidraulica fue el programa HEC-RAS. Este modelo unidimensional se basa en el calculo de flujo gradualmente variado mediante la solucion de la ecuacion de energia en una dimension. Considera las perdidas de energia producto de la friccion a lo largo del cauce y de procesos de expansion y contraccion del flujo.

Para la quebrada en estudio, el uso del modelo hidraulico HEC RAS es adecuado para

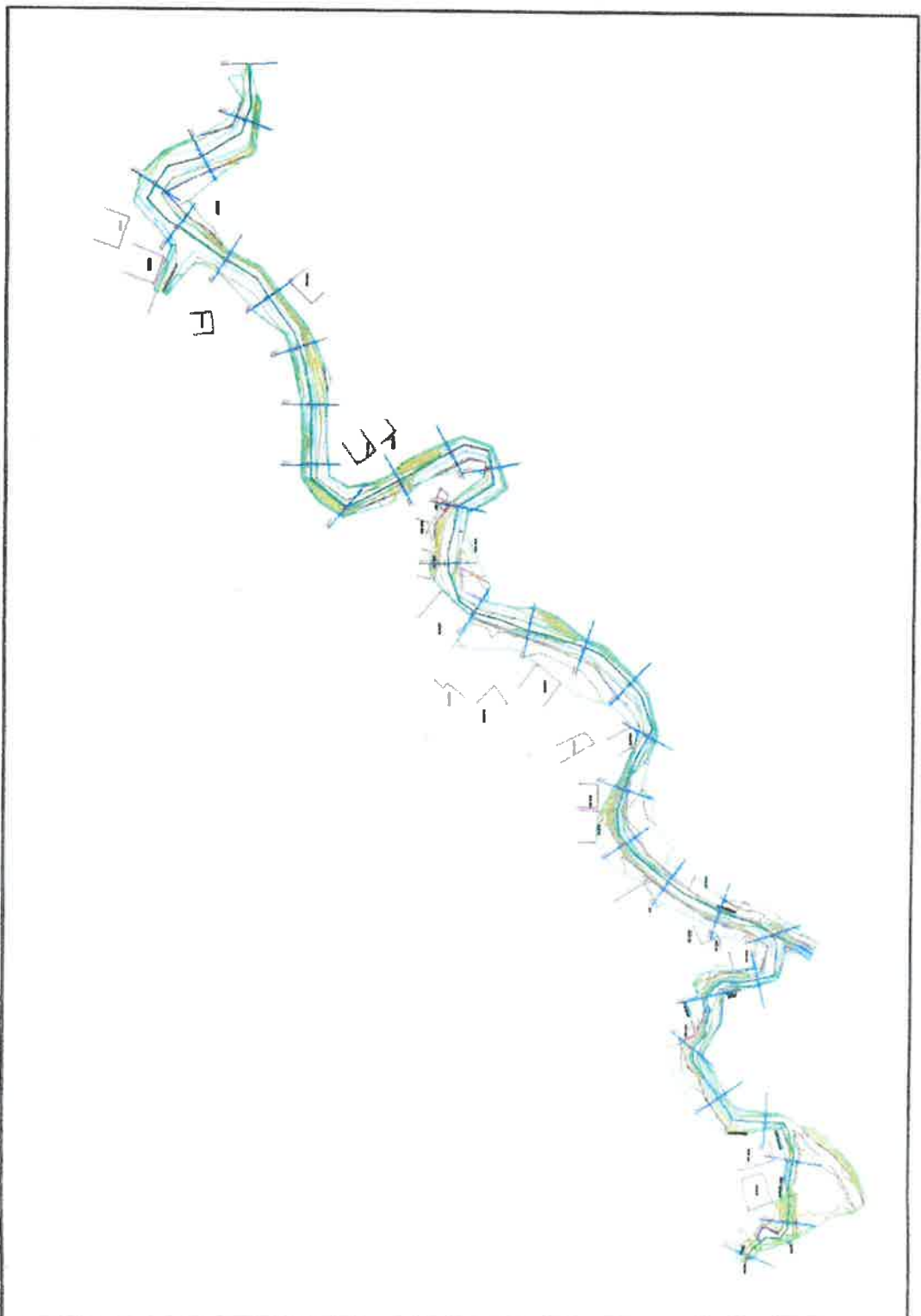
estimar las características del flujo, en particular los niveles para los caudales resultantes y los parámetros hidráulicos existentes.

Para construir el modelo de la quebrada S/N en el programa HEC-RAS se contó con el levantamiento topográfico proporcionado por el cliente para un tramo de 659 m, que cubre toda la longitud de viviendas que podrían verse impactadas por los resultados del modelo.

A partir del levantamiento topográfico, realizado mediante una combinación de perfiles perpendiculares al cauce y el levantamiento de una nube de puntos en las inmediaciones de la quebrada, se elaboró un plano topográfico detallado con curvas de nivel del cual se generó una superficie tridimensional del cauce. En base a esa superficie tridimensional digital se generaron secciones transversales espaciadas en cada 20 metros y con una extensión media de 10 metros a cada lado del eje de la quebrada. En total, 31 secciones transversales conformaron el modelo hidráulico final de la quebrada S/N.

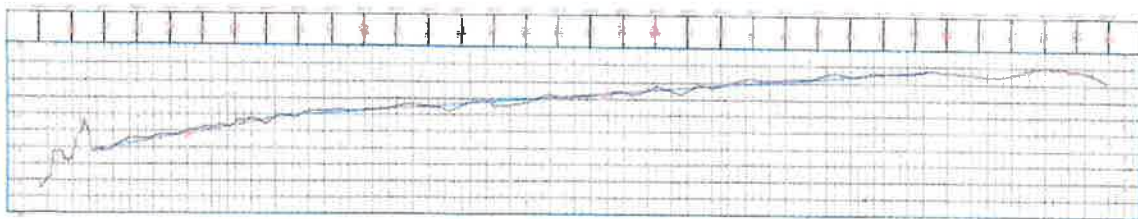
Para definir las condiciones de frontera del modelo se analizaron las características prevalecientes del cauce, entre ellas las secciones transversales del tramo de estudio, la rugosidad "n" del lecho y bordes del cauce y datos de estructuras como puentes. La resistencia al flujo se modela mediante el coeficiente de Manning o rugosidad "n", el cual puede ser variado a lo ancho de la sección transversal y a lo largo del tramo analizado.

El modelo supone que las secciones de la quebrada son sus fronteras rígidas y de esta forma distribuye la totalidad del caudal llenando horizontalmente la sección de la quebrada hasta alcanzar la capacidad hidráulica necesaria para la avenida que se esta simulando. El modelo puede realizar estos cálculos en régimen supercrítico, régimen subcrítico o en un régimen combinado o mixto que evalúa las condiciones hidráulicas por sección.

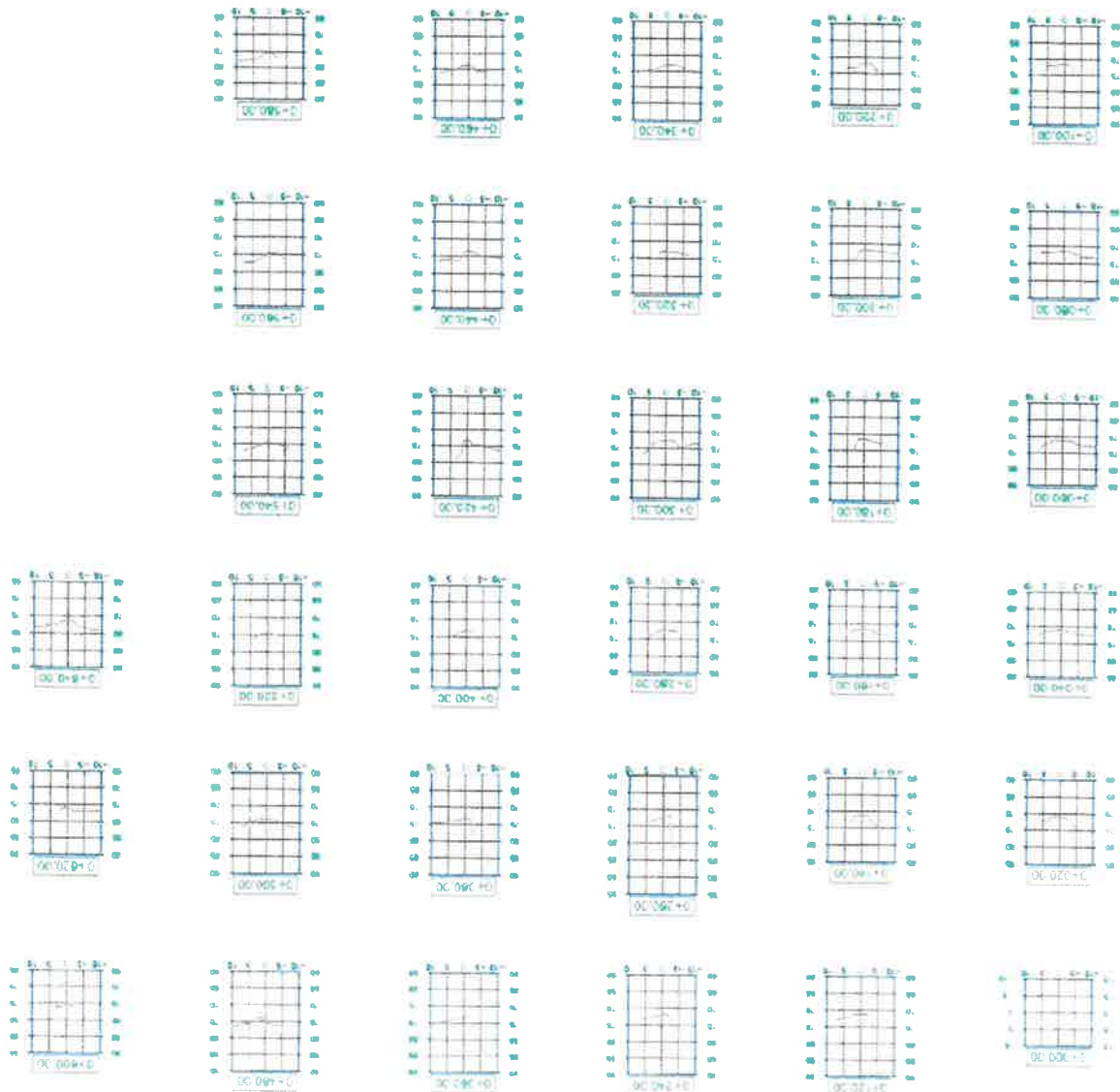


Vista en planta del levantamiento topográfico de la quebrada

Fuente: consorcio.

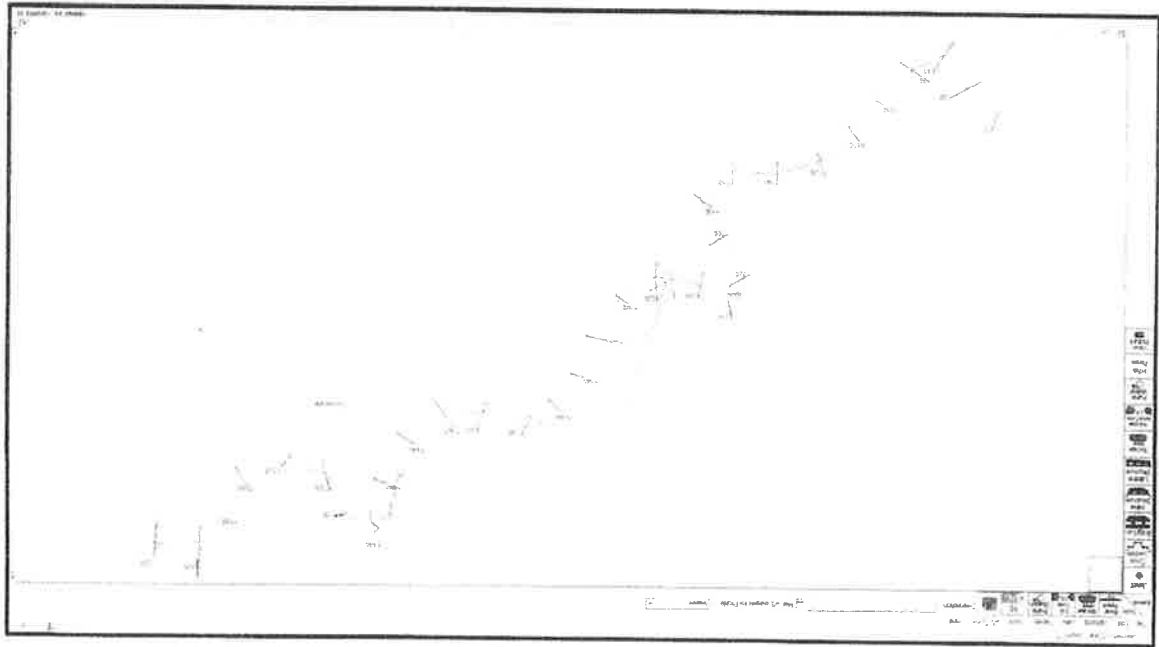


Perfil de tramo en estudio



Secciones de la quebrada a cada 20 m

Fuente: topografía proporcionada por el consorcio.



Vista en planta del modelo de la quebrada

Fuente: consorcio.

Type of Channel and Description			
Minimum	Normal	Maximum	
A Natural Streams			
1 Main Channels			
a. Clean, straight, full, no rills or deep pools	0.025	0.030	0.033
b. Same as above, but more stones and weeds	0.030	0.035	0.040
c. Clean, winding, some pools and shoals	0.030	0.035	0.040
d. Same as above, but some weeds and stones	0.035	0.040	0.045
e. Same as above, lower stages, more ineffective slopes and sections	0.040	0.045	0.050
f. Same as "d" but more stones	0.045	0.050	0.055
g. Sluggish reaches, deep pools	0.050	0.055	0.060
h. Very weedy reaches, deep pools, or floodways with heavy stands of timber and brush	0.070	0.100	0.150
2 Flood Plains			
a. Pasture no brush	0.025	0.030	0.035
b. Short grass	0.030	0.035	0.040
c. Cultivated areas	0.020	0.030	0.040
d. No crop	0.025	0.035	0.045
e. Mature row crops	0.030	0.040	0.050
f. Mature field crops	0.035	0.045	0.055
g. Scattered brush, heavy weeds	0.040	0.050	0.060
h. Light brush and trees, in winter	0.045	0.055	0.065
i. Medium to dense brush, in winter	0.050	0.060	0.070
j. Medium to dense brush, in summer	0.055	0.065	0.075
k. Tress	0.060	0.070	0.080
l. Cleared land with tree stumps, no sprouts	0.065	0.075	0.085
m. Heavy stand of timber, few down trees, little undergrowth, flow below branches	0.070	0.080	0.090
n. Same as above, but with flow into branches	0.075	0.085	0.095
o. Dense willows, sumner, straight	0.080	0.090	0.100
3 Mountain Streams, no vegetation in channel, banks usually steep, with trees and brush on banks submerged			
a. Bottom: gravels, cobbles, and few boulders	0.030	0.040	0.050
b. Bottom: cobbles with large boulders	0.040	0.050	0.070

Tabla de referencias de valores "n" de Manning para cauces naturales

Fuente: Software HEC-RAS.

En cuanto al coeficiente de rugosidad de Manning, para el cauce de la quebrada S/N se tomaron los valores "n" de acuerdo a la descripción basada en la observación de campo mencionada en el punto 8.1 VISITA de CAMPO. La irregularidad baja de las formas del canal muestra la presencia de algunas piedras lo cual se usa como base para definir un valor de rugosidad de 0.035. Las llanuras o bordes ubicadas por encima de los bancos del cauce principal y que presentan una topografía poco ondulada y con presencia de pasto corto y algunos árboles pequeños y arbustos con follaje resultan en un valor de rugosidad de 0.040. se estima que en todo el tramo analizado las condiciones de rugosidad se conservan, por lo que se usaron ambos valores de manera general en todas las secciones transversales.

Para las simulaciones, se evaluaron los caudales estimados para periodos de retorno entre 5 y 50 años, siendo este último el periodo de retorno requerido por la norma del Ministerio de Obras Públicas (MOP), por ser un cauce de quebrada.

El régimen del cálculo elegido para esta simulación es el mixto debido a que se trata de un cauce natural en donde se han definido las condiciones de contorno tanto aguas arriba como aguas abajo, y así mismo sus cambios de pendientes promedios.

Características geométricas	
Numero de secciones	31
Estacion aguas abajo	0+000
Estacion de puente existente	0+200.30
Estacion aguas arriba	0+620
Condiciones de frontera	
Condicion de frontera aguas abajo	Profundidad normal S=0.70%
Condicion de frontera aguas arriba	Profundidad normal S=1.83%
Coeficientes de rugosidad (Manning)	
Cauce principal	0.035
Planicies de inundacion	0.04
Condiciones de caudal total	
Q ₀	30.93
Q ₁₀	33.981
Q ₂₅	38.216
Q ₅₀	41.226

Resumen de parámetros del modelo de la quebrada S/N

En la sección 200 existen un paso peatonal a manera de puente, el cual fue simulado en

el modelo, de acuerdo a los datos proporcionados por la topografía del cliente. Se trata de una plataforma de 8.00 m de longitud y un ancho de 1.50 m, apoyada sobre una cerca de hierro y a una elevación de aproximadamente 2.00 m por encima del nivel de fondo de la quebrada.



Fotografías del puente.

Fuente: Equipo consultor y Consorcio.

9.2. Niveles de agua resultantes

Las simulaciones en HEC-RAS, mediante cálculos de régimen mixto, tanto supercrítico como subcrítico, permitieron obtener las condiciones de flujo de la quebrada S/N en su

tramo analizado. En la sección de Anexos de este documento se presentan los gráficos de resultados del modelo.

Para realizar la comparación entre los niveles de agua resultantes y las viviendas contiguas al borde de la quebrada, se tomaron los datos de cota, proporcionada por el cliente, en cada muro existente o en los bordes de piso. Seguidamente se identificó la sección transversal donde se ubica cada vivienda y se compararon los datos de cota versus el resultado del nivel máximo de agua para el caudal determinado con un periodo de retorno de 1 en 50 años. Los valores resultantes indican según su valor, la profundidad de agua que pudiera afectar las propiedades descritas en algún momento. Ver planta general de la quebrada y la ubicación de cada una de las casas listadas en la sección de Anexos.

No. Casa	Elevacion muro	Elevacion casa	Seccion transversal del cauce	Elevacion Superficie del agua para Q50	Diferencia de elevacion Muro/Casa vs Superficie de agua
1	77.24	78.05	620	77.65	0.41
2	76.63	77.08	600	77.33	0.7
3	76.72	-	540	76.75	0.03
4	75.95	-	500	76.18	0.23
5	76.49	-	460	76.2	-0.29
6	76.05	-	460	76.2	0.15
7	75.5	-	460	76.2	0.7
8	76.29	-	440	76.28	-0.01
9	79.27	-	420	76.26	-3.01
10	-	-	400	75.72	-
11	75.05	-	380	75.11	0.06
12	79.34	-	380	75.11	-4.23
13	75.89	-	340	74.71	-1.18
14	77.17	-	320	74.87	-2.3
15	78.34	-	300	74.75	-3.59
16	73.64	-	300	74.75	1.11
17	74.91	-	280	74.7	-0.21
18	76.81	-	280	74.7	-2.11
19	75.86	-	260	74.67	-1.19
20	74.09	-	260	74.67	0.58
21	75.78	-	200	74.11	-1.67
22	74.09	-	160	74.08	-0.01
23	-	-	100	74.01	-
24	73.81	-	80	73.6	-0.21
25	73.47	-	60	73.73	0.31
26	-	-	60	73.73	-
27	-	-	40	73.71	-

Nota:

Los resultados resaltados en color rojo indican la profundidad del nivel de agua por encima de la cota de casa proporcionada por topografía.
Solo se muestran los datos de elevaciones que fueron proporcionados por topografía.

Resultado comparativo entre niveles de casas y muros existentes versus nivel de agua.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las características fisiográficas del sitio se enmarcan dentro de un régimen de precipitación promedio donde se presentan lluvias anuales de aproximadamente 2000 y 2500 mm. En cuanto al área de drenaje, mediante el mapa topográfico general se pudo evidenciar que la misma tiene su inicio aproximadamente 38.12 hectáreas que drenan en la subcuenca alta de la quebrada y sucesivamente la misma recibe aportes de diferentes subcuencas a lo largo de su parte media, hasta completar un área de drenaje total de aproximadamente 91.39 hectáreas en el tramo de quebrada estudiado.

En el recorrido de campo se pudo evidenciar la modificación del cauce natural con la existencia de tramos con tuberías soterradas de insuficiente capacidad hidráulica (lo cual se observó por la escorrentía que se genera sobre el cementerio ubicado aguas arriba del tramo analizado) y la cercanía de viviendas muy cerca o sobre los bordes de la quebrada que conduce un caudal de magnitud considerable. Previo a los cálculos matemáticos es posible apreciar los altos niveles que el agua puede alcanzar en determinado momento por la erosión visible en los bancos laterales del cauce, lo cual es también asegurado por algunos residentes del lugar.

De acuerdo a los resultados de la simulación en régimen mixto, el flujo se presenta mayormente como régimen subcrítico. En este régimen de flujo se tienen velocidades y pendientes moderadamente bajas, pero las profundidades de la lámina del agua, por el contrario, son mayores que las que se presentan en el flujo supercrítico. Para este tipo de flujo un aumento en la energía se traduce en un aumento en la profundidad de la lámina de agua. En la tabla de resultados mostrada al final de la sección de Anexos se aprecia el número de Froude menor a 1 y los niveles de superficie de agua alcanzados para el caudal calculado para el periodo de retorno de 1 en 50 años.

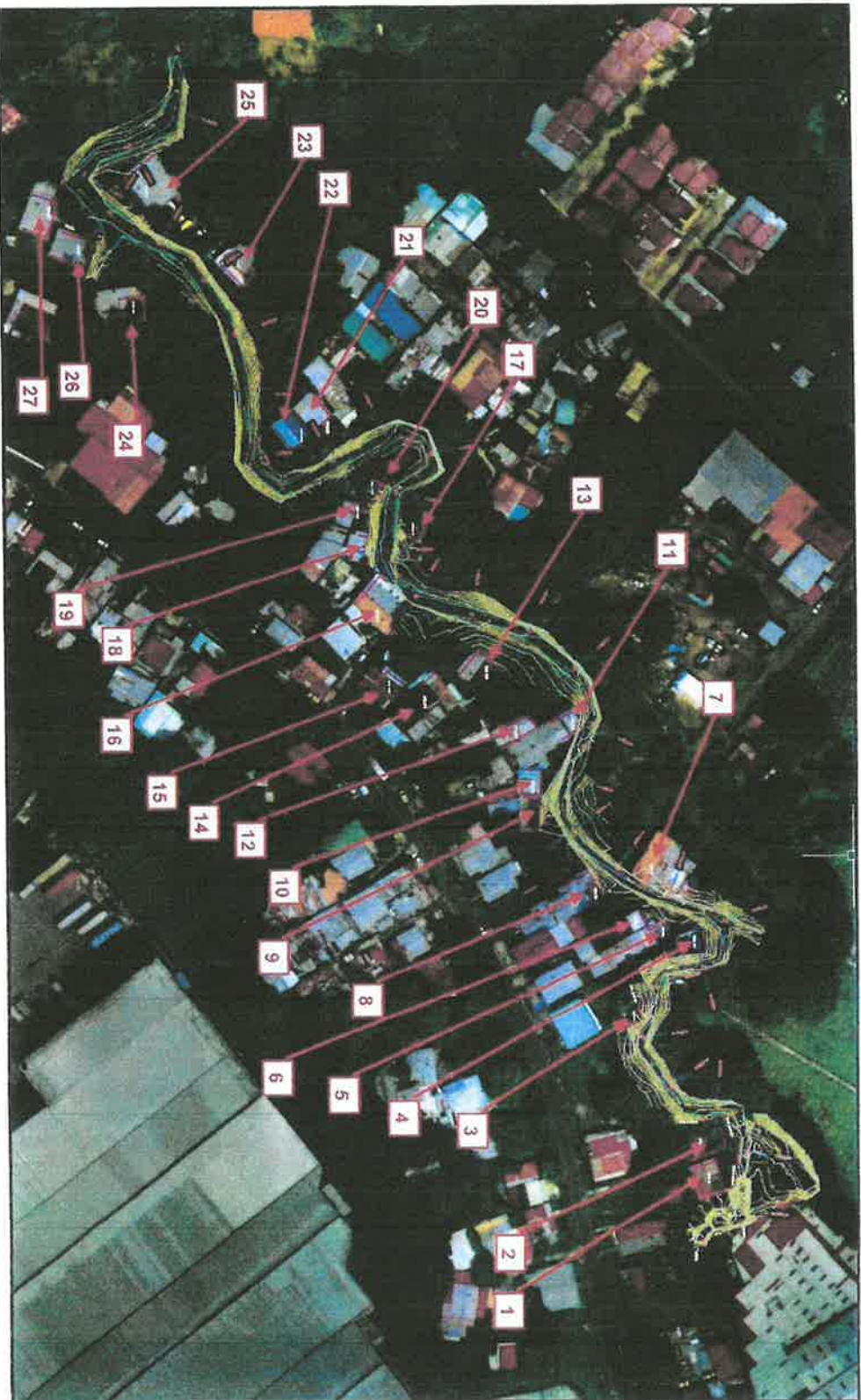
Con referencia de elevación de casas y sus muros, se encuentra que el resultado del modelo indica un nivel de agua superior a las cotas dadas por topografía, tal como se puede observar en el sitio.

Debido a la intromisión humana y crecimiento urbano espontáneo y sin planificación es

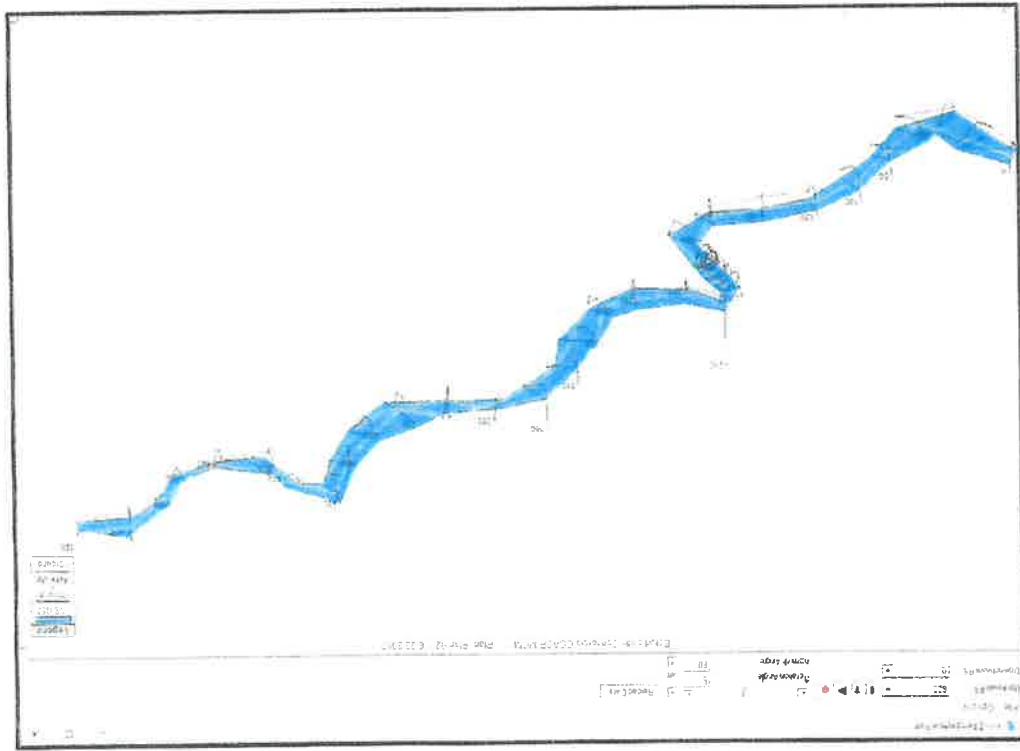
necesaria la modificación y conformación del cauce natural existente lo cual se considera como una alternativa recomendable para la reducción del nivel máximo de agua calculado en este estudio para un periodo de retorno de 1 en 50 años. Con esto se busca el aumentando la capacidad de transporte del cauce, realizando una limpieza de sedimentación y acumulación de desechos; y conformando taludes uniformes en conjunto con elementos estructurales para mitigar los riesgos de inundaciones en las temporadas de altas precipitaciones.

11. ANEXOS

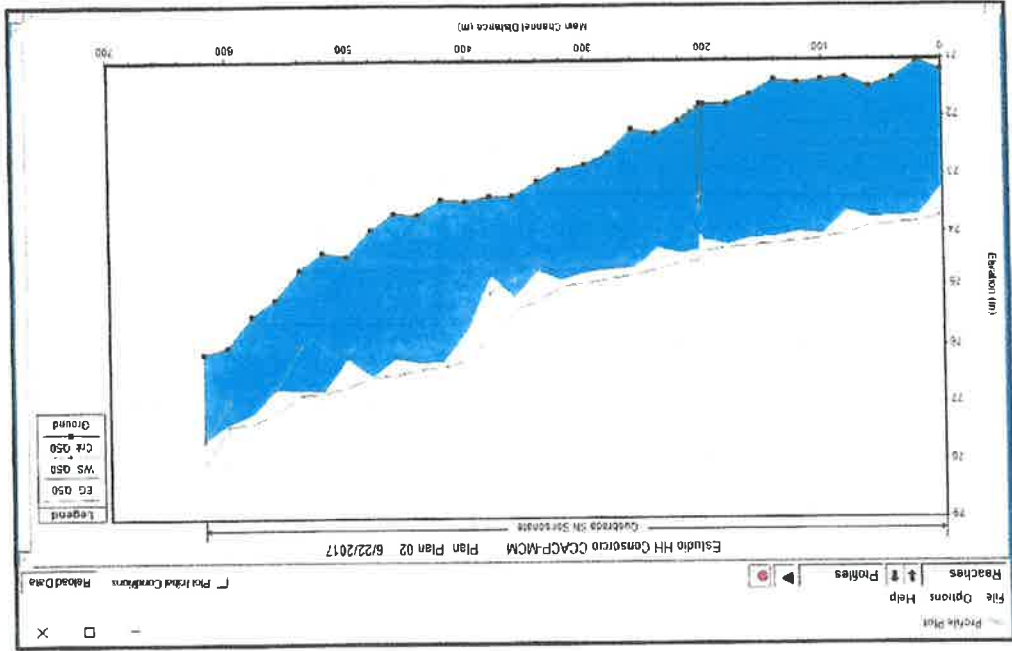
Planta general da tramo de cauce abalizado y número de viviendas ubicadas en márgenes de la quebrada.



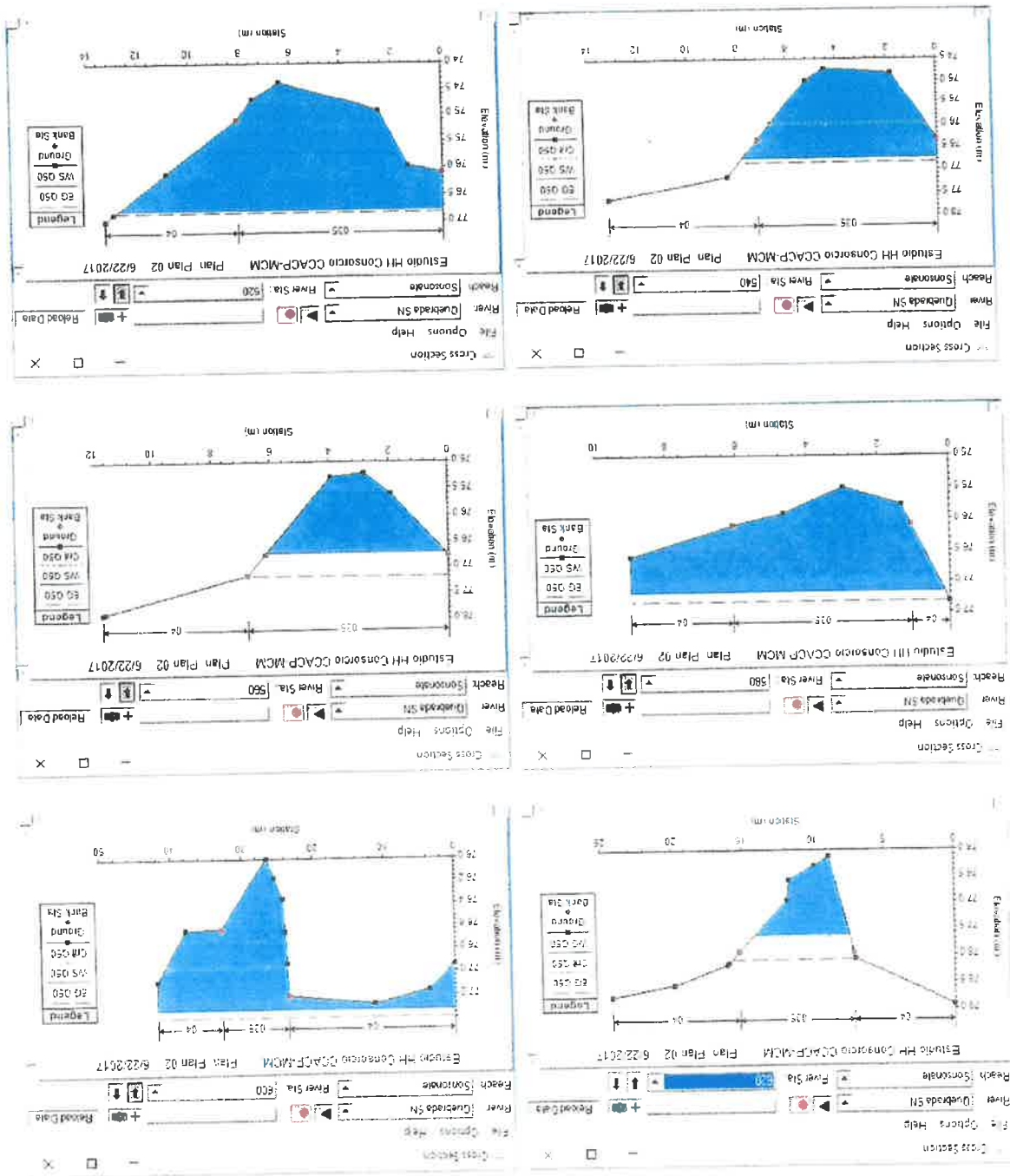
Vista general del modelo, secciones y flujo para caudal resultante del periodo de retorno de 1 en 50 años.

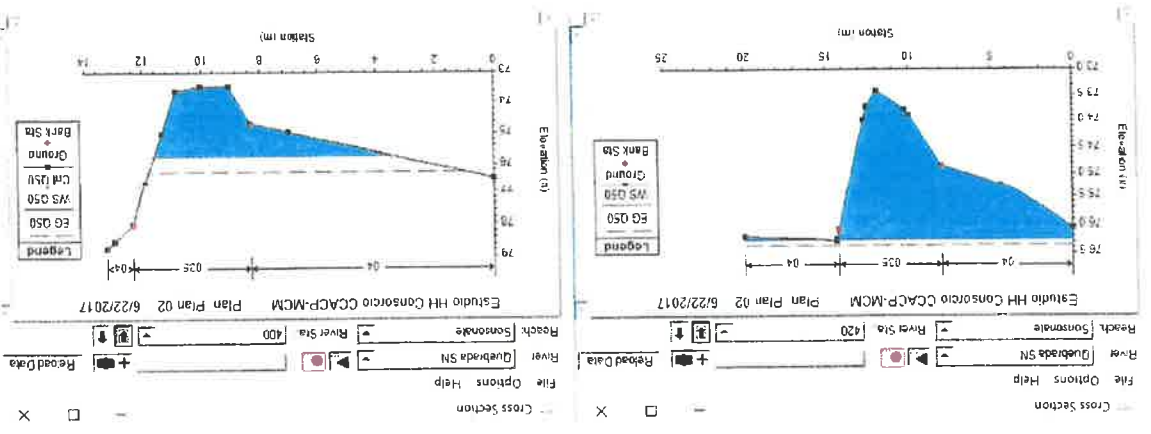
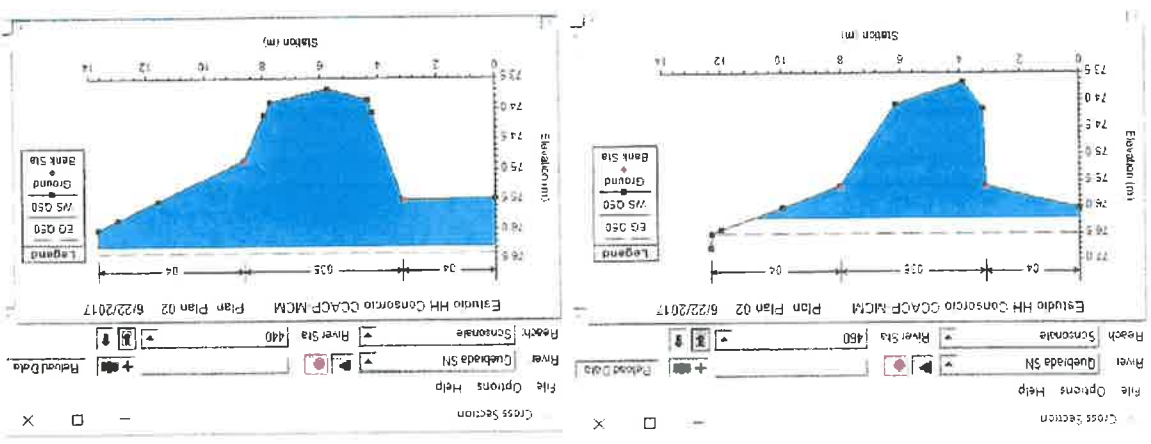
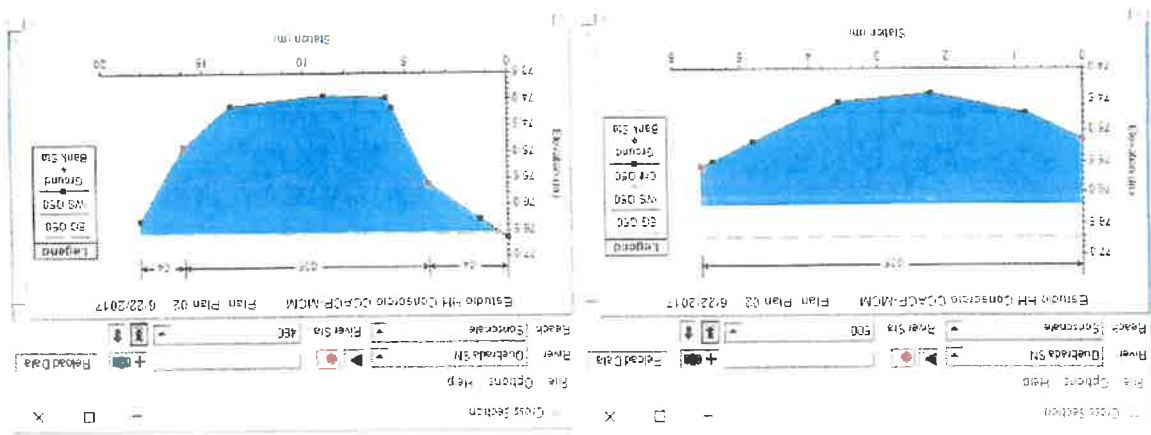


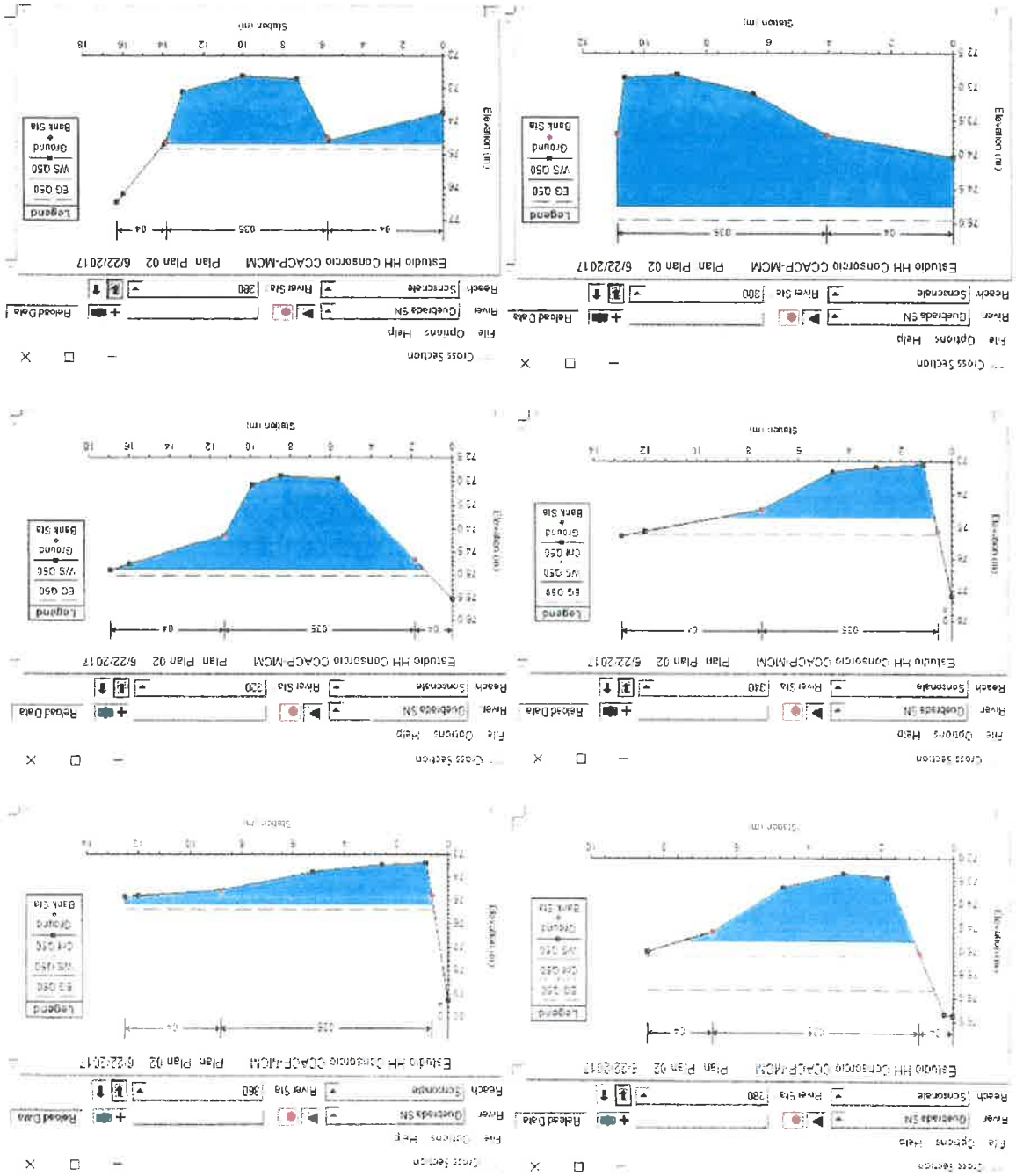
Perfil de nivel de agua resultante para caudal resultante del periodo de retorno de 1 en 50 años.

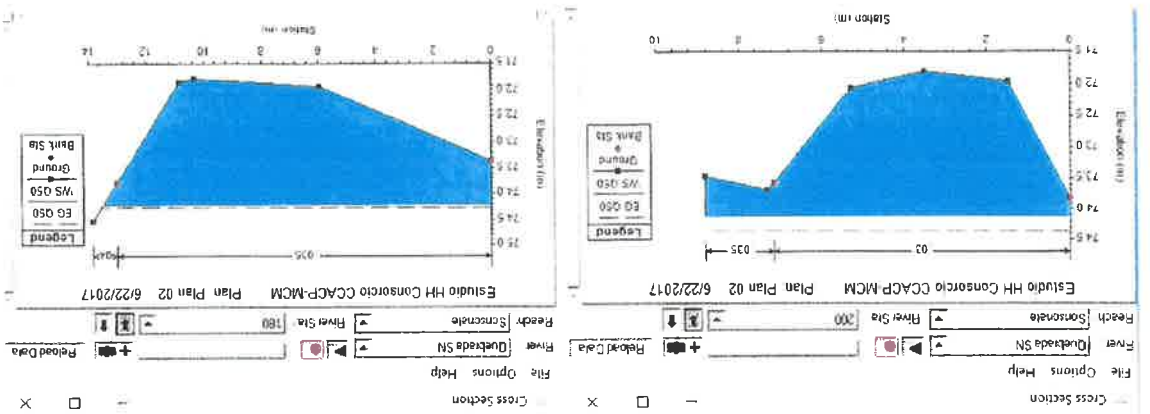
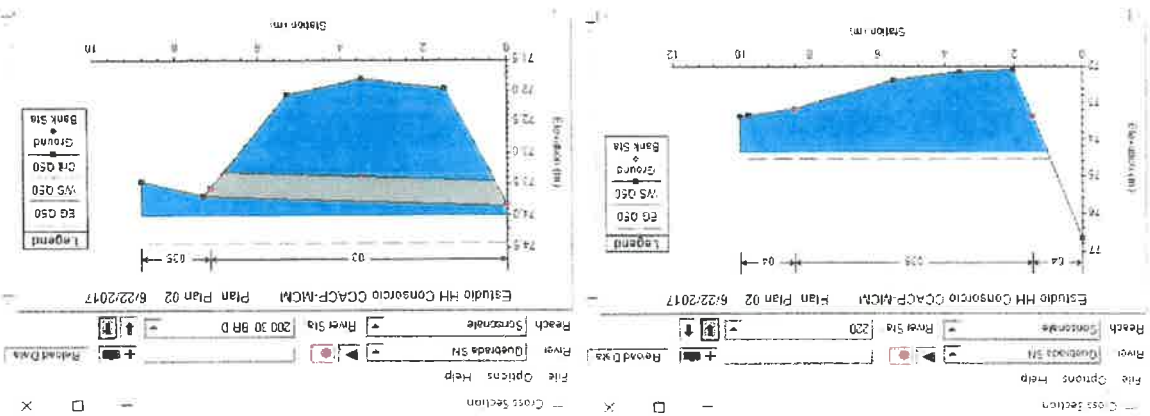
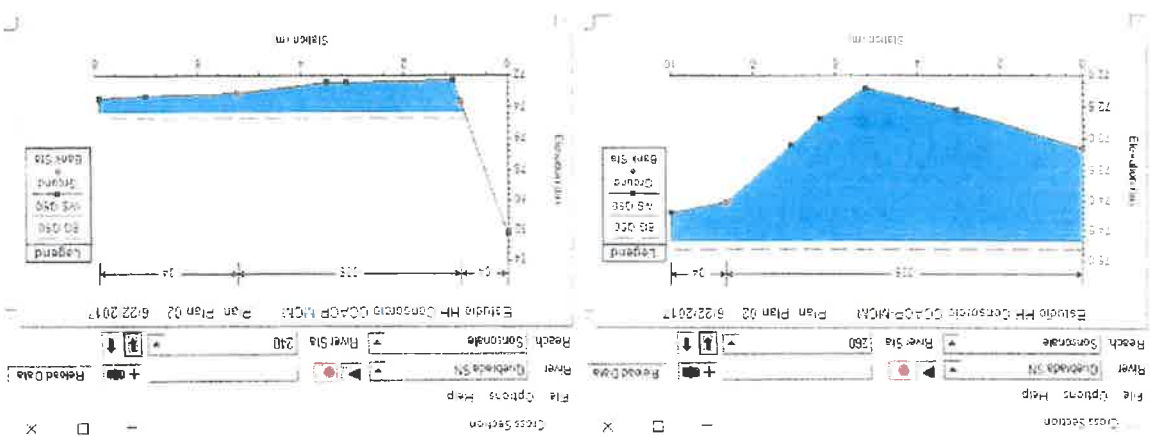


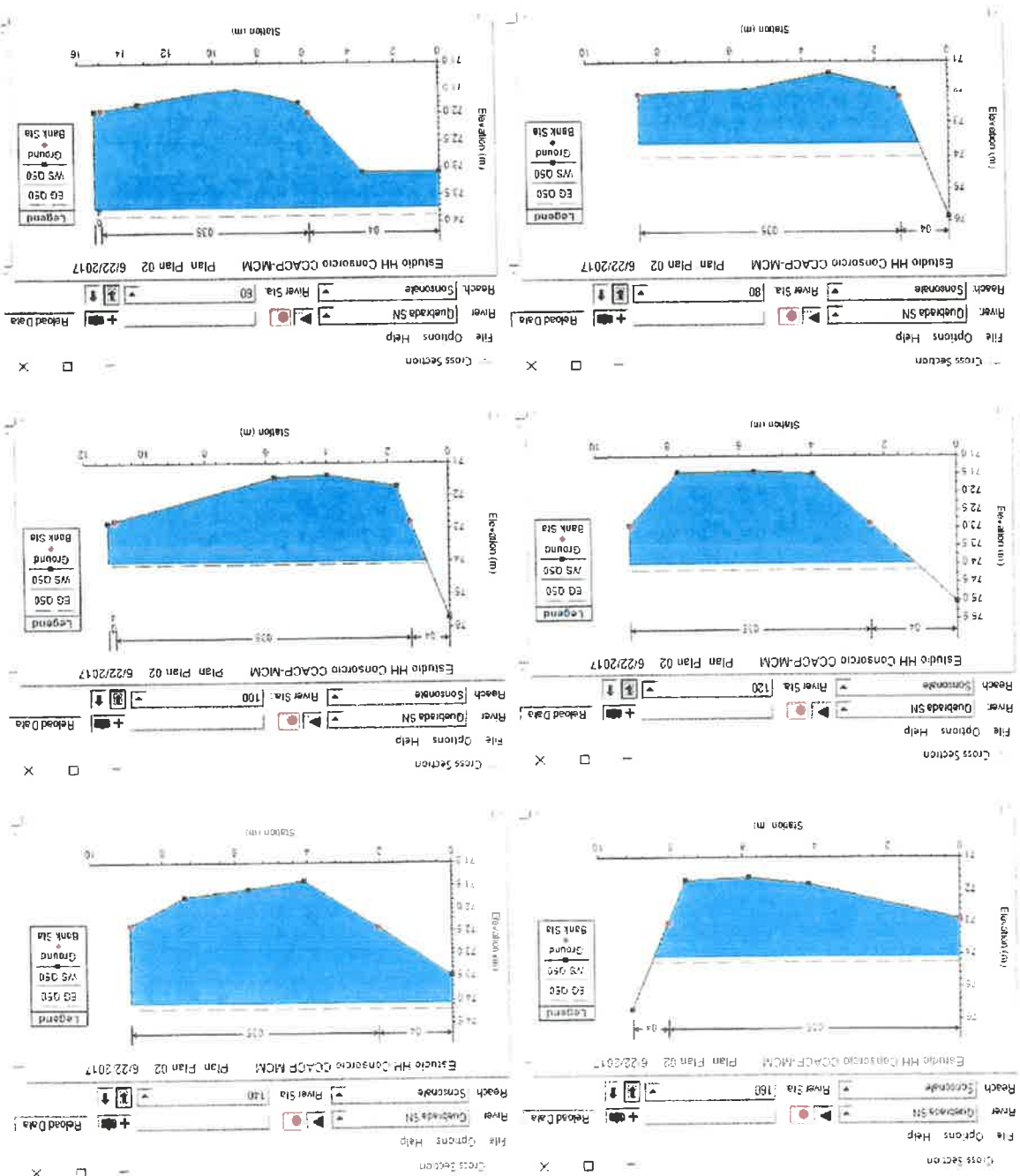
Nivel de superficie de agua resultante por cada sección transversal @ 20 m en el modelo HEC-RAS.











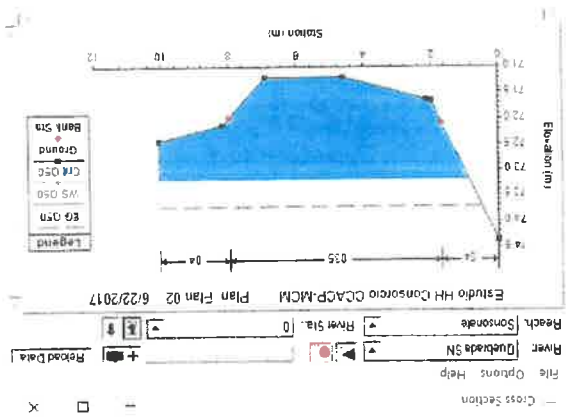
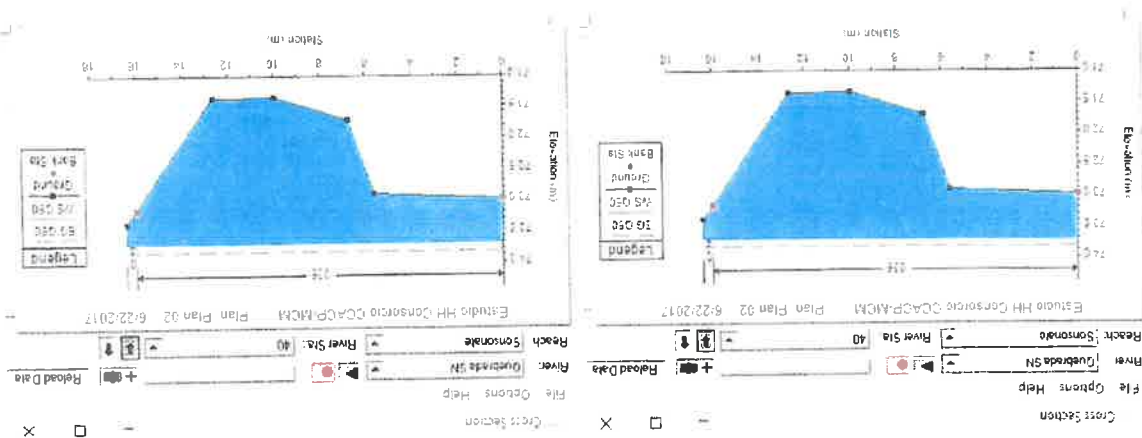


Tabla de resultados del modelo HEC-RAS

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
Sonsonte	620	Q50	16.4	76.13	77.62	77.65	78.07	0.017005	2.98	5.51	6.67	1.05
Sonsonte	600	Q50	16.4	76	77.33	76.96	77.39	0.001921	1.22	17.73	41.94	0.39
Sonsonte	580	Q50	16.4	75.49	77.16	77.16	77.33	0.003115	1.93	9.88	8.85	0.52
Sonsonte	560	Q50	16.4	75.21	76.73	76.73	77.18	0.014966	3	5.48	6.07	1.01
Sonsonte	540	Q50	16.4	74.72	76.75	75.97	76.86	0.001989	1.49	11.08	7.8	0.39
Sonsonte	520	Q50	16.4	74.35	76.77	76.07	76.82	0.000666	0.98	18.44	12.82	0.23
Sonsonte	500	Q50	25.52	74.41	76.18	76.07	76.72	0.012616	3.27	7.81	5.58	0.88
Sonsonte	480	Q50	25.52	73.93	76.51		76.55	0.000347	0.89	30.92	17.55	0.19
Sonsonte	460	Q50	25.52	73.66	76.2		76.51	0.005295	2.53	11.45	10.88	0.58
Sonsonte	440	Q50	25.52	73.67	76.28		76.4	0.001558	1.66	18.91	13.72	0.36
Sonsonte	420	Q50	25.52	73.4	76.26		76.36	0.001408	1.5	20.35	19.61	0.33
Sonsonte	400	Q50	25.52	73.44	75.72	75.72	76.25	0.012964	3.46	8.56	8.1	0.81
Sonsonte	380	Q50	25.52	73.35	74.79	75.11	75.82	0.030981	4.52	5.72	6.43	1.43
Sonsonte	360	Q50	25.52	73.36	75.17	74.87	75.4	0.004875	2.19	12.57	11.95	0.6
Sonsonte	340	Q50	25.52	73.08	74.71	74.68	75.22	0.012918	3.18	8.19	8.42	0.93
Sonsonte	320	Q50	25.52	72.89	74.87		75.02	0.002429	1.74	15.99	15.31	0.46
Sonsonte	300	Q50	28.35	72.8	74.75		74.95	0.003823	2.12	14.82	10.89	0.53
Sonsonte	280	Q50	28.35	72.61	74.7		74.88	0.002946	1.91	16.62	13.94	0.47
Sonsonte	260	Q50	28.35	72.2	74.67		74.82	0.002134	1.73	16.85	10	0.41
Sonsonte	240	Q50	28.35	72.28	74.6		74.71	0.008538	3.15	10.04	7.08	0.77
Sonsonte	220	Q50	28.35	72.08	74.35		74.55	0.002644	2.04	14.95	9.02	0.48
Sonsonte	215.*	Q50	28.35	72.01	74.34		74.54	0.002777	1.98	14.78	9.02	0.48
Sonsonte	210.*	Q50	28.35	71.93	74.31		74.52	0.003251	2.03	14.53	9.02	0.49
Sonsonte	205.*	Q50	28.35	71.86	74.31	73.59	74.5	0.001871	1.98	15.03	9.02	0.46
Sonsonte	200.3	Bridge										
Sonsonte	200	Q50	28.35	71.79	74.11		74.35	0.002691	2.19	13.54	8.81	0.52
Sonsonte	180	Q50	28.35	71.79	74.2		74.27	0.000926	1.19	23.82	13.48	0.28
Sonsonte	160	Q50	28.35	71.62	74.08		74.24	0.00204	1.74	16.43	8.47	0.39
Sonsonte	140	Q50	28.35	71.38	74.06		74.2	0.001657	1.69	17.9	8.89	0.36
Sonsonte	120	Q50	28.35	71.42	73.97		74.15	0.00228	1.91	15.32	7.87	0.41
Sonsonte	100	Q50	28.35	71.37	74.01		74.1	0.000887	1.34	21.62	10.47	0.29
Sonsonte	80	Q50	38.52	71.33	73.6		74.02	0.006119	2.88	13.66	7.73	0.68
Sonsonte	60	Q50	38.52	71.49	73.73		73.89	0.001606	1.82	24.28	15.28	0.41
Sonsonte	40	Q50	38.52	71.35	73.71		73.84	0.002094	1.6	24.2	16.45	0.42
Sonsonte	20	Q50	41.23	71.03	73.69		73.81	0.001306	1.59	27.94	15.71	0.36
Sonsonte	0	Q50	41.23	71.2	73.18	73	73.71	0.007002	3.34	13.65	9.2	0.8

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Para el caso de los Zampados se mejorará por durabilidad los detalles mínimos dados en el capítulo 20 de las especificaciones del MOP.
- para el de revestimiento tipo A, deben la excavaciones debe separarse al menos 10cm del muro existente a fin de evitar el colapso de la estructura existente, queda a criterio del inspector del proyecto , el requerimiento de un apuntalamiento temporal de este muro.