

ANEXO 6

INFORME DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA MUESTRA DE AGUA

INFORME DE RESULTADO ANALÍTICO

IDENTIFICACIÓN

Nombre del Solicitante: CORPORACION DESARROLLO AMBIENTAL	
Dirección: -	
Teléfono 236-4723	e-mail: gvaldespino@codesa.com.pa
Objeto de la Muestra: Agua superficial	
Local de Muestreo: COMPLEJO RESIDENCIAL LOMA VERDE	
Fecha de muestreo: 30/05/19	Entrega de Resultados: 24/06/19

TRAZABILIDAD DEL SERVICIO

Fecha de Solicitud de Servicio:	29/05/19	Propuesta	881_19
Fecha de Aprobación de Servicio	-	Hora	-
Fecha de inicio de muestreo:	-	Hora	-
Fecha de término de muestreo:	-	Hora	-
Fecha de Recepción en Laboratorio	30/05/19	Hora	1:36 PM
Fecha de inicio de los ensayos:	30/05/19	Hora	2:00 PM
Fecha de conclusión de los ensayos:	06/06/19	Hora	9:00 AM

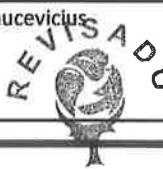
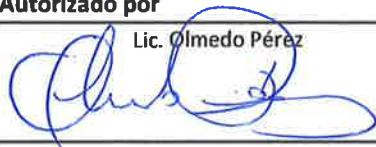
DATOS IMPORTANTES

Responsables de la toma de muestra:	Cliente
Responsable por transporte de muestra	Cliente
Descripción de la muestra (s):	Agua Superficial
Condiciones ambientales	-
Procedimiento de almacenaje:	en sus respectivos envases.

Analisis Subcontratados:	Este resultado ha sido revisado por: Toth está de acuerdo con los resultados y no presenta objeciones.	N/A
---------------------------------	---	-----

TOTH Research & Lab establece, promueve y garantiza las buenas prácticas de calidad en ensayo/ calibración y que todos los profesionales envueltos practiquen estándares del Sistema de Gestión de Calidad descritos en el Manual de Calidad, según normativa Internacional ISO/IEC 17025:2005.

Los Procedimientos utilizados están determinados en el Manual de Procedimiento de Operacionales (MPRO) y Procedimientos Operacionales Estándares (POE).

Redactado por:	Revisado por:	Autorizado por
Ing. Aminta Pérez	Dra. Carla Laucevicius 	Lic. Olmedo Pérez 

Lic. Olmedo Pérez Málaga
Químico
Reg. 242 Idoneidad 0125

TOTH Research Lab

Calle Sexta, Pueblo Nuevo
Teléfono: 377-3053/366-3350
info@laboratoriototh.com

Identificación de la Muestra : 963-1

RESULTADOS						
Parámetro Analizado		Metodología	Resultados	Unidad	Incertidumbre	Límite Máximo Permisible
<input checked="" type="checkbox"/>	pH ^{Ø CNA}	SM 4500-H B	7.12		-	6.5-8.5
<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura ^{Ø CNA}	SM 2550 B	25.1	°C	-	3ΔT°C
<input checked="" type="checkbox"/>	Conductividad ^{Ø CNA}	SM 2510 B	247.5	µS/cm	-	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Sólidos Suspensidos Totales ^{CNA}	SM 2540 D	93.50	mg/L	-	<50.0
<input checked="" type="checkbox"/>	Sólidos DisueltosTotales ^{CNA}	SM 2540 C	160.80	mg/L	-	<500.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Sólidos Sedimentables ^{CNA}	SM 2540 F	< 0.1	mL	-	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Sólidos Totales ^{CNA}	SM 2540 B	278.50	mg/L	-	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Turbiedad ^{Ø CNA}	SM 2130 B	25.80	NTU	-	<50.0
<input checked="" type="checkbox"/>	DBOS ^{CNA}	SM 5210 D	11.5	mg/L	-	<3.00
<input checked="" type="checkbox"/>	DQO ^{CNA}	Spectroquant análogo SM 5220 D	77	mg/L	-	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Relación DQO/DBOS	-	6.7		-	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Coliformes Totales ^{CNA}	SM 9223 B	> 2419.6	NPM	-	≤250.0
<input checked="" type="checkbox"/>	Aceite y Grasas ^{CNA}	SM 5520 B	9.82	mg/L	-	<10.0

Leyenda

Las Metodologías SM son del Standard Methods of Examination of Water and Wastewater, Edición On-line

^{CNA} Las Metodologías que están acompañadas por este símbolo están acreditadas por el Consejo Nacional de

(*) Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas. Reglamentos Técnicos DGNTI-COPANIT 35-2000

- Se refiere a un valor no establecido

Ø: Ensayo realizado in situ.

TOTH Research Lab

Calle Sexta, Pueblo Nuevo

Teléfono: 377-3053/366-3350

info@laboratoriototh.com

Almacenamiento de la (s) muestra (s)

La(s) muestra(s), luego de su análisis en Toth Research & Lab, permanecerá(n) almacenada(s) en

Observaciones

Imágenes:

CADENA DE CUSTODIA

Nº de Solicitud: 963.
Dirección: CODESA. Qda s/n Loma Verde.
Tipo de Muestreo: C

Fecha: 30 / 5 / 2019.

DATOS DEL MUESTREO

Observaciones/Comentarios:

Muestras colectadas por el Dr. J. F. García para análisis de S. Sed, SDT, SST, DO₂, NTU, ST, pH, conductividad, T_b y coliformes totales.

Transporte vía:

Conductor Responsable:

Precinto de Custodia:

Revisado por:

Muestreador:	<u>cliente</u>	Responsable:		Cliente:	<u>CODEFA</u>
Firma:	<u>Juanan Alba</u>	Firma:		Firma	<u>Juanan Alba</u>
Fecha:	<u>30/5/2019</u>	Fecha:		Fecha:	<u>30/5/2019</u>

CONDICIONES PARA EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS

Parámetro	Tipos de envase	Preservación	Volumen mínimo de muestra (mL)	Tiempo máximo de almacenamiento ⁽¹⁾
Coliformes totales	V o P	4 a 10 °C ⁽²⁾	120	No mayor a 24 horas
Potencial de hidrógeno (pH)	V o P	No requiere	100	Analizar de inmediato
Temperatura	En campo	No requiere	-----	Analizar de inmediato
Sólidos suspendidos	V o P	Refrigerar a 4 °C	200	24 horas para AR y de 2 a 7 días para otras
Sólidos disueltos	V o P	Refrigerar a 4 °C	200	De 2 a 7 días
Turbiedad	V o P	Refrigerar a 4 °C en la oscuridad	100	24 horas
Oxígeno disuelto	V	Fije el oxígeno en campo (Winkler)	300	Analizar inmediatamente
Demanda química de oxígeno (DQO)	V o P	Refrigerar a 4 °C, H ₂ SO ₄ o HCl hasta pH<2	300	1 mes
Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO5)	V o P	Refrigerar a 4 °C, envase color ámbar	1000	24 horas
Grasas y aceites	V	Refrigerar a 4 °C, H ₂ SO ₄ o HCl hasta pH<2	1000	24 horas para AR, 28 horas para otras
Detergentes (SAAM) ³	V o P		250	24 horas
Nitratos	V o P	Refrigerar a 4 °C, H ₂ SO ₄ o HCl hasta pH<2	100	28 días

P= plástico V= Vidrio AR= Aguas Residuales

⁽¹⁾ El tiempo máximo de almacenamiento puede ser menor para muestras de fiscalización y denuncia.

⁽²⁾ Si el agua contiene cloro residual o algún otro halógeno, agregue 0.1 mL de tiosulfato de sodio (Na₂S₂O₃) al 10%. Esta cantidad corresponde a un envase de 100 mL de muestra.

Nota: El uso de los preservantes que se indican en la Tabla 1, son sólo en caso de utilizar para el análisis los procedimientos descritos en el Standar Methods, en caso contrario, se seguirá el procedimiento de preservación que indique el método utilizado.

Fuente: Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21^a. Edition, APHA, AWWA, WEF.

ANEXO 7
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO



Ingenieros Geotécnicos, S.A.



Estudio Hidrológico e Hidráulico



Presentado por

Edwin Cárdenas G.

ABRIL 2019



Ingenieros Geotécnicos, S.A.



Estudio Hidrológico e Hidráulico

Presentado por

Edwin Cárdenas G.

ABRIL 2019

INFORME HIDROLOGICO E HIDRAULICO

Contenido

1.	Estudio Hidrológico.....	1
1.1.	Introducción	1
1.2.	Información Básica	1
1.3.	Crecidas de Diseño.....	6
1.3.1.	Método Racional.....	6
2.	Estudio Hidráulico	8
RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO		8
2.1	Análisis de Crecidas - Existente	10
3.	Conclusiones y Recomendaciones.....	14

Índice de Tablas

<i>Tabla 1 - Características Físicas de la Cuenca Hidrográfica.....</i>	3
<i>Tabla 2 – Intensidad-Duración-Frecuencia de lluvias, MOP Pacífico.....</i>	6
<i>Tabla 3 – Crecidas de Diseño – Método Racional</i>	7
<i>Tabla 4 - Simbología de Resultados</i>	9
<i>Tabla 5 – Resultados Q_{50}.....</i>	11
<i>Tabla 6 – Resultados Q_{100}.....</i>	11

Índice de Figuras

<i>Figura 1 – Cuenca Hidrográfica – Area de Drenaje.....</i>	2
<i>Figura 2 – Cuenca Hidrográfica.....</i>	4
<i>Figura 3 – Mapa de Isoyetas</i>	5
<i>Figura 4 – Mapa de Escorrentía</i>	5
<i>Figura 5 – Perfil de agua condiciones existentes quebrada Q_{50} y Q_{100}.....</i>	10
<i>Figura 6– Secciones Condición Existente</i>	12
<i>Figura 7 – Planta</i>	13

Estudio Hidrológico e Hidráulico del Río Cholo

1. Estudio Hidrológico

1.1. Introducción

El análisis presentado a continuación se concentra en una Quebrada cercana a la Carretera Boyd Roosevelt (Carretera Transístmica) cercana la intersección de Calle Juan Meloni. Esta quebrada es un subafluente de Quebrada Santa Rita, afluente Rio Las Lajas y tiene como río principal el Río Juan Diaz desembocando en el Océano Pacífico en la Bahía de Panamá, en la Provincia de Panamá. El proyecto consiste en el análisis hidrológico de esta quebrada en el sitio para estimar su crecida de diseño sobre la base de las características del terreno, forma de la cuenca y por la previsión de probables desarrollos futuros, de acuerdo a los reglamentos del Ministerio de Obras Públicas (MOP). Con esta información se estimarán los niveles de inundaciones para adecuar las infraestructuras, para que sirvan de base en el desarrollo de las áreas aledañas reduciendo el riesgo de daños a la vida y a la propiedad causada por estas crecidas.

1.2. Información Básica

Las características físicas de las cuencas hidrográficas se obtuvieron de los mosaicos topográficos a escala 1: 50,000 preparados por el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. Esta información se complementó con observaciones y topografía en campo. En las siguientes figuras se muestra la cuenca del Río.

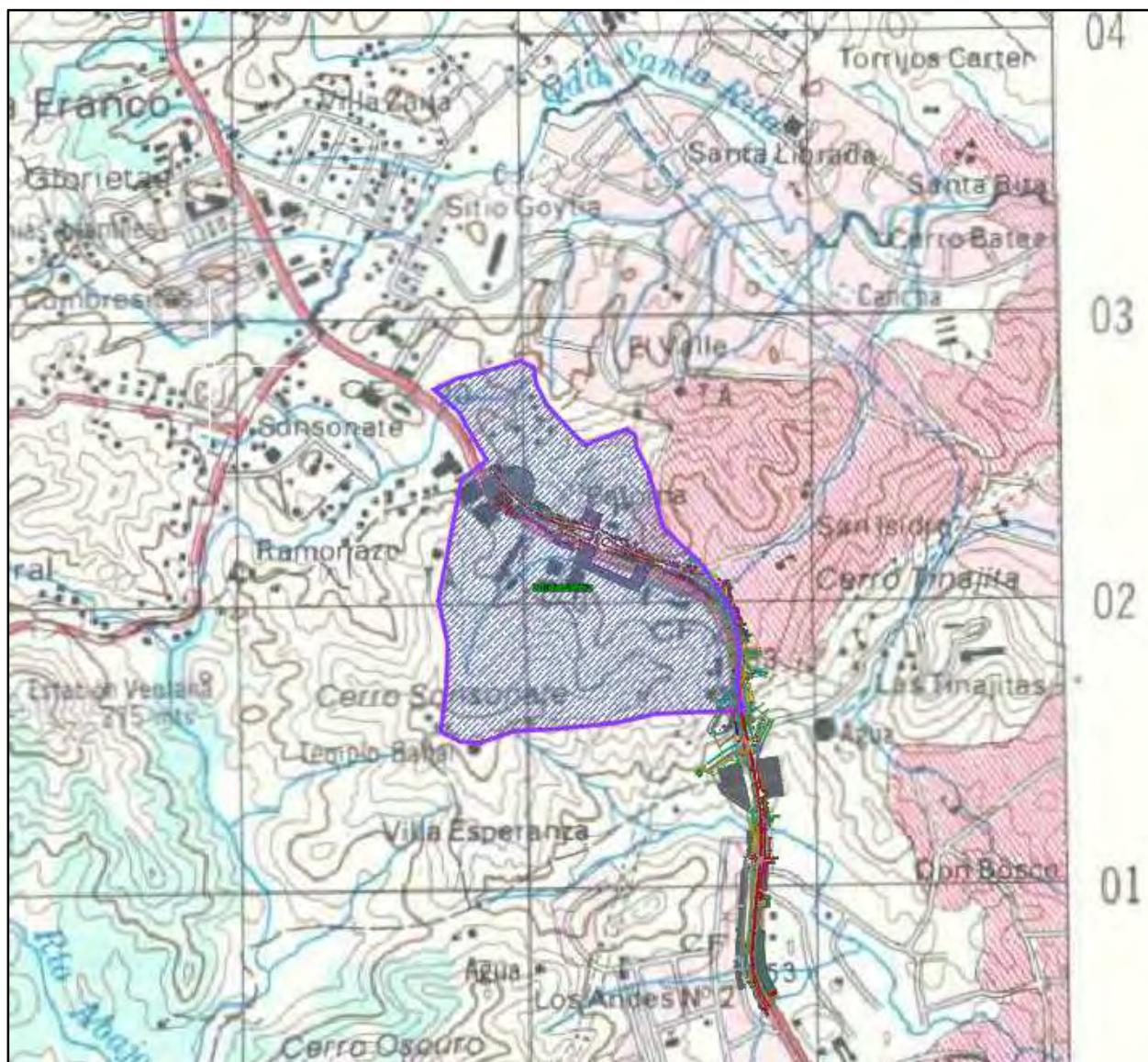


Figura 1 – Cuenca Hidrográfica – Area de Drenaje

Algunas características físicas de las cuencas son utilizadas para obtener parámetros hidrológicos necesarios para el análisis y los cuales se listan a continuación.

Area de Drenaje	A _D	0.952	Km ²
Altura maxima	H _{max}	236.500	m
Altura minima	H _{min}	87.920	m
Longitud del cauce	L _c	0.500	Km
Pendiente de trayectoria	S	0.297	m/m
Tiempo de Concentracion	t _c	9.351	min
<hr/>			
Intensidad de Lluvia	I ₅₀	221.907	mm/hr
	I ₁₀₀	234.011	mm/hr
Coeficiente de Escorrentia	C	0.950	
Caudal	Q ₅₀	55.748	m ³ /s
	Q ₁₀₀	58.789	m ³ /s

Tabla 1 - Características Físicas de la Cuenca Hidrográfica

La tabla anterior muestra el área de drenaje en kilómetros cuadrados (**Área**), la altura máxima (**H_{max}**) y mínima de la cuenca (**H_{min}**) en metros, la longitud del curso de agua (**L_c**) en kilómetros, el tiempo de concentración en minutos por el método de Bransby-Williams (**T_c**).

El método de Bransby-Williams define el tiempo de concentración como una función de las características físicas de la cuenca de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$T_c = \frac{14.6L}{A^{0.1}S^{0.2}}$$

de donde:

T_c = Tiempo de concentración (min)

L = Longitud de la trayectoria de flujo (km)

A = Área de drenaje (km²)

S = Pendiente de la trayectoria de flujo (m/m)

Este río forma parte de la cuenca número 144 cuenca de Rio Juan Diaz, identificada por la Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA). Para este estudio utilizaremos las curvas de intensidad-duración-frecuencia de lluvia recomendadas por el MOP para la vertiente del Pacífico.

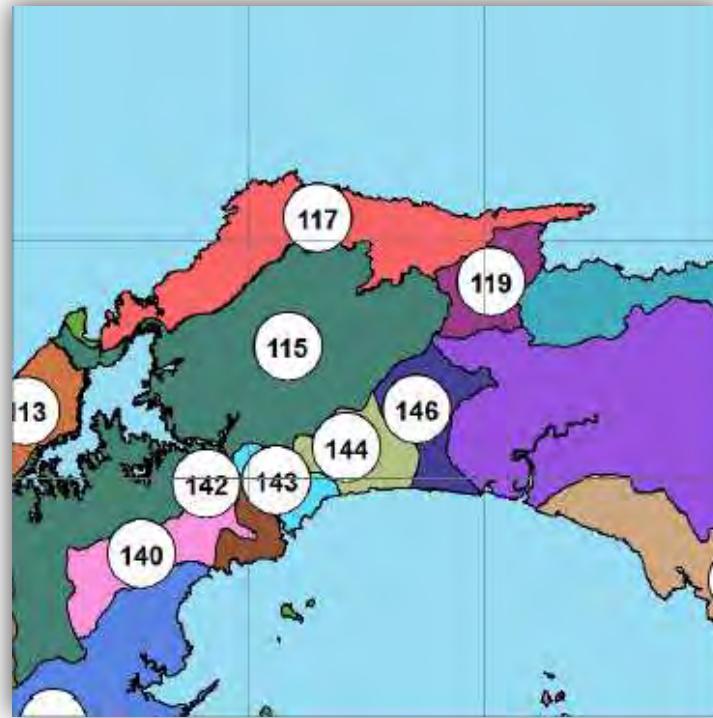


Figura 2 – Cuenca Hidrográfica¹

La precipitación media anual en esta área varía entre 1500 y 2500 mm. Los meses de mayor precipitación son octubre y noviembre y los de menor precipitación febrero y marzo. La escorrentía media anual está entre 500 y 2000 mm.

¹ Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A., Gerencia de Hidrometeorología. www.hidromet.com.pa

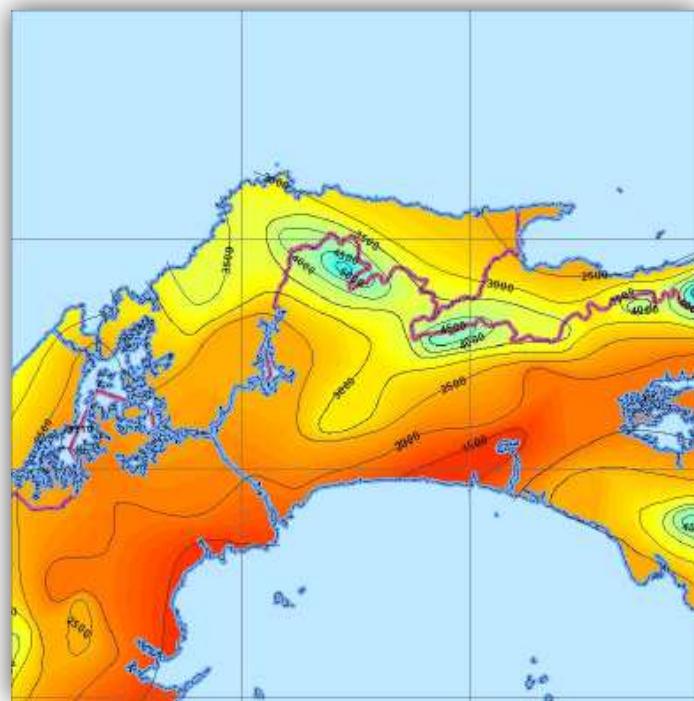


Figura 3 – Mapa de Isoyetas²

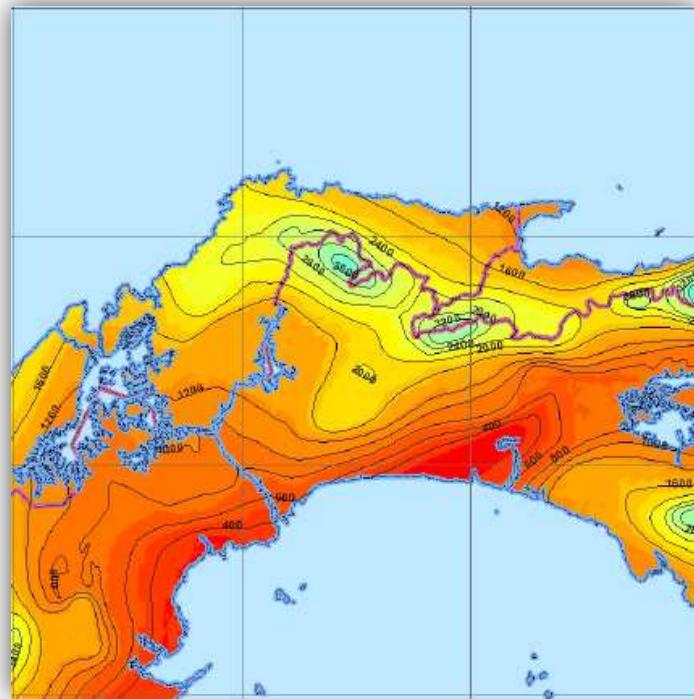


Figura 4 – Mapa de Escorrentía³

² Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A., Gerencia de Hidrometeorología. www.hidromet.com.pa

³ Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A., Gerencia de Hidrometeorología. www.hidromet.com.pa

La data de lluvias recomendada por el MOP cuenta con información útil de precipitaciones máximas estimadas en milímetros para varias duraciones y frecuencias y se presenta a continuación:

MOP-Pac	Períodos de Retorno							
Duración	2	5	10	20	25	30	50	100
5	169.58	182.14	200.10	215.90	223.76	229.22	247.32	258.12
10	147.84	162.34	178.35	192.93	199.96	204.30	218.56	230.62
20	117.67	133.35	146.50	159.08	164.88	167.82	177.32	190.06
30	97.73	113.15	124.31	135.34	140.27	142.39	149.17	161.59
60	64.78	77.79	85.46	93.48	96.89	97.90	101.05	111.47
120	38.70	47.87	52.59	57.76	59.86	60.24	61.42	68.77
240	21.43	27.06	29.73	32.74	33.93	34.05	34.42	38.93
800	6.96	8.93	9.81	10.83	11.23	11.24	11.28	12.87

Tabla 2 – Intensidad-Duración-Frecuencia de lluvias, MOP Pacífico

1.3. Crecidas de Diseño

Utilizando la información de lluvias anterior se procedió a estimar las crecidas de diseño para períodos de retorno de 50 y 100 años. Estas crecidas de diseño fueron calculadas utilizando métodos y herramientas matemáticas ampliamente conocidas y validadas, las cuales se describen a continuación.

1.3.1. Método Racional

El método racional es un método sencillo para determinar el pico de las crecidas de diseño para cuencas pequeñas. Este método fue desarrollado en 1889 por Kuichling para cuencas urbanas. El límite para el uso de este método varía de acuerdo con el autor, aunque en Panamá el MOP recomienda su uso en cuencas de hasta 2.5 kilómetros cuadrados.

La aplicación del método se basa en una simple fórmula que relaciona, en forma proporcional, la escorrentía de la cuenca con el área de drenaje y la intensidad de la lluvia para una duración particular equivalente al tiempo de concentración. La fórmula es:

$$Q = \frac{CiA}{3.6}$$

de donde

Q = Descarga de diseño (m^3/s)

C = Coeficiente de escorrentía adimensional

i = Intensidad de lluvia de diseño (mm/hr)

A = Área de drenaje en (km^2)

El MOP recomienda un coeficiente de escorrentía de 0.95 para áreas suburbanas y entre 0.90 y 1.00 para áreas urbanas deforestadas. Con los conceptos anteriores y la data mostrada en las tablas 1 y 2, se obtuvieron los siguientes resultados:

Área de Drenaje	A_D	0.952	Km ²
Altura maxima	H_{\max}	236.500	m
Altura minima	H_{\min}	87.920	m
Longitud del cauce	L_c	0.500	Km
Pendiente de trayectoria	S	0.297	m/m
Tiempo de Concentración	t_c	9.351	min
Intensidad de Lluvia	I_{50}	221.907	mm/hr
	I_{100}	234.011	mm/hr
Coeficiente de Escorrentia	C	0.950	
Caudal	Q_{50}	55.748	m^3/s
	Q_{100}	58.789	m^3/s

Tabla 3 – Crecidas de Diseño – Método Racional

En las tablas anteriores se muestra la intensidad de la lluvia de diseño para períodos de retorno de 50 y 100 años (I) en mm/hr y una duración igual al tiempo de concentración, el coeficiente de escorrentía (C) y los caudales máximos instantáneos correspondientes (Q) en metros cúbicos por segundo.

2. Estudio Hidráulico

El análisis de la hidráulica de estas quebradas se llevó a cabo mediante el uso del modelo matemático por computadoras HEC-RAS, desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. La aplicación del modelo se basó en la data hidrológica de los caudales descritos anteriormente, en topografía levantada en el campo y en características físicas observables en los planos topográficos disponibles.

El modelo topográfico levantado en campo y descrito anteriormente junto con el modelo hidrológico ya explicado fue utilizado de insumo para la simulación matemática con la herramienta HEC-RAS. Los resultados de esta simulación se muestran a continuación en forma de esquemáticos y perfiles de agua que demuestra el comportamiento esperado del río.

RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO

Los resultados obtenidos de la simulación hidráulica del río que están intervenida en la zona donde se ejecutara los caminos obtendremos los siguientes valores con las abreviaturas mostrados en la siguiente tabla:

Abreviaturas	Descripción
Estaciones	Estaciones del Rio
Tiempo de Retorno	Tiempo de Retorno de Lluvia
Q	Caudal Máximos Extraordinarios
COEF DE MANNING	Coeficiente de Manning de la Sección
EL FDO	Elevación de Fondo del Cauce
EL N.A.M.E	Elevación de Nivel de Agua Máximo Extraordinario
EL CRIT	Elevación de Nivel de Agua Critico
EL NMT	Elevacion de Nivel Minimo de terracaria
ymax	Tirante Máximo de la Sección
AM	Area Mojada de la Sección
T	Anchura Máxima de Agua de la Sección
PM	Perímetro Mojados de la Sección
RH	Radio Hidráulico de la Sección
Vel	Velocidad Máxima de la Sección
N Froude	Numero Hidráulico de Froude de la Sección

Tabla 4 - Simbología de Resultados

2.1 Análisis de Crecidas - Existente

A continuación, se muestran los análisis de las crecidas para las condiciones existentes.

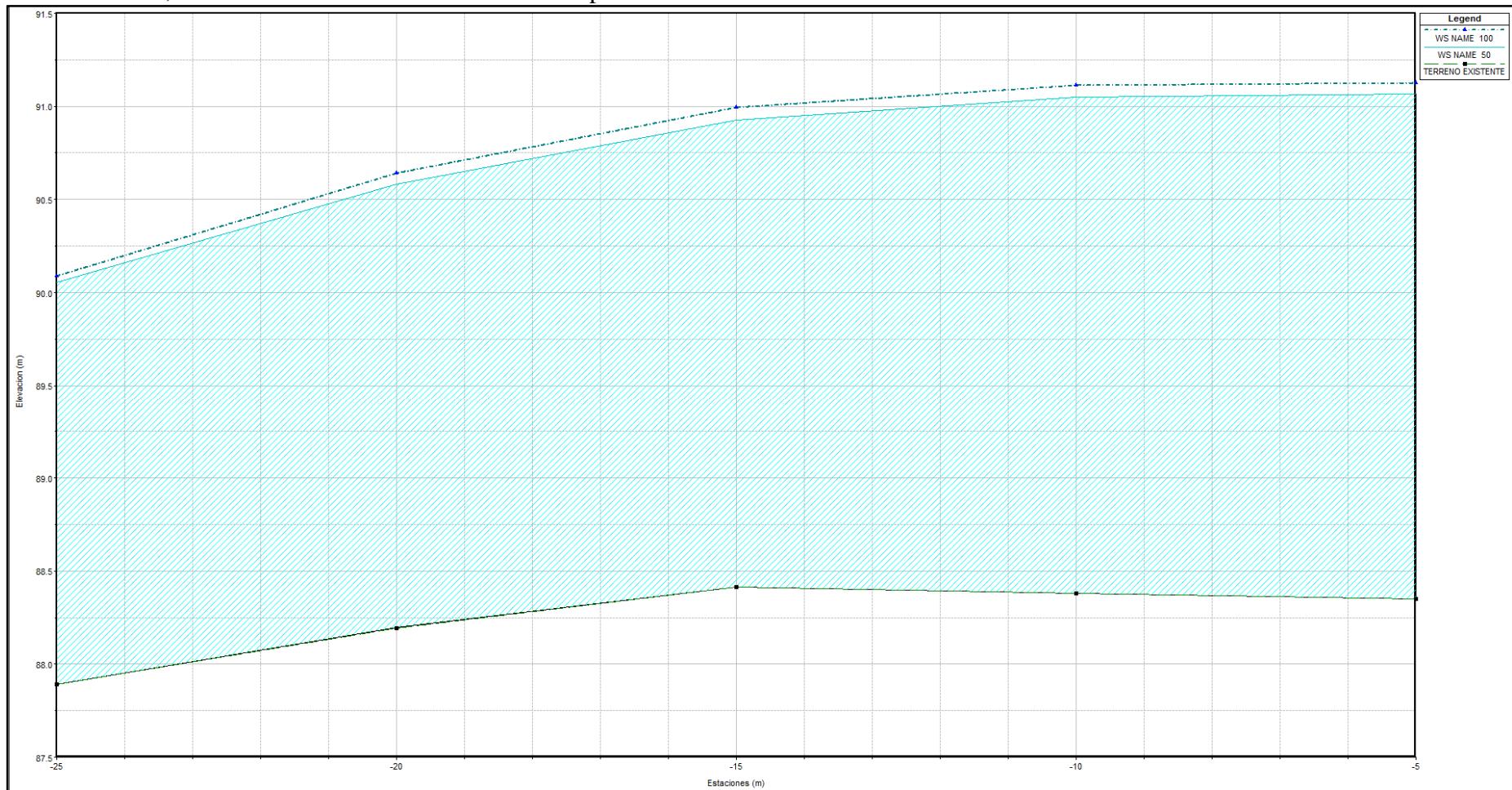


Figura 5 – Perfil de agua condiciones existentes quebrada Q_{50} y Q_{100}

Estacion	Q Total	Coeficiente de Manning	EL Min Ch	EL NAME	EL NAMECrit	El NMT	y max	AM	PM	T	RH	Vel	NFroude
	(m3/s)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	
5.00	55.75	0.035	88.350	91.070	90.410	92.570	2.720	19.840	13.020	9.820	1.520	2.810	0.630
10.00	55.75	0.035	88.380	91.050		92.550	2.670	20.290	14.690	10.980	1.380	2.750	0.650
15.00	55.75	0.035	88.410	90.930		92.430	2.510	18.460	14.880	11.520	1.240	3.020	0.760
20.00	55.75	0.035	88.200	90.580	90.580	92.080	2.390	14.740	13.240	10.110	1.110	3.780	1.000
25.00	55.75	0.035	87.890	90.060	90.420	91.560	2.170	11.950	14.730	12.810	0.810	4.660	1.540
Promedio	0.035		88.246	90.738	90.470	92.238	2.492	17.056	14.112	11.048	1.212	3.404	0.916
Maxima	0.035		88.410	91.070	90.580	92.570	2.720	20.290	14.880	12.810	1.520	4.660	1.540
Minima	0.035		87.890	90.060	90.410	91.560	2.170	11.950	13.020	9.820	0.810	2.750	0.630

Tabla 5 – Resultados Q_{50}

Estacion	Q Total	Coeficiente de Manning	EL Min Ch	EL NAME	EL NAMECrit	El NMT	y max	AM	PM	T	RH	Vel	NFroude
	(m3/s)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	
5.00	58.79	0.035	88.350	91.130	90.480		2.780	20.440	13.330	10.060	1.530	2.880	0.640
10.00	58.79	0.035	88.380	91.110			2.730	20.970	14.810	10.980	1.420	2.800	0.650
15.00	58.79	0.035	88.410	90.990			2.580	19.250	15.180	11.740	1.270	3.050	0.760
20.00	58.79	0.035	88.200	90.640	90.640		2.450	15.370	13.510	10.320	1.140	3.830	1.000
25.00	58.79	0.035	87.890	90.090	90.470		2.200	12.390	15.110	13.180	0.820	4.750	1.560
Promedio	0.035		88.246	90.792	90.530		2.548	17.684	14.388	11.256	1.236	3.462	0.922
Maxima	0.035		88.410	91.130	90.640		2.780	20.970	15.180	13.180	1.530	4.750	1.560
Minima	0.035		87.890	90.090	90.470		2.200	12.390	13.330	10.060	0.820	2.800	0.640

Tabla 6 – Resultados Q_{100}

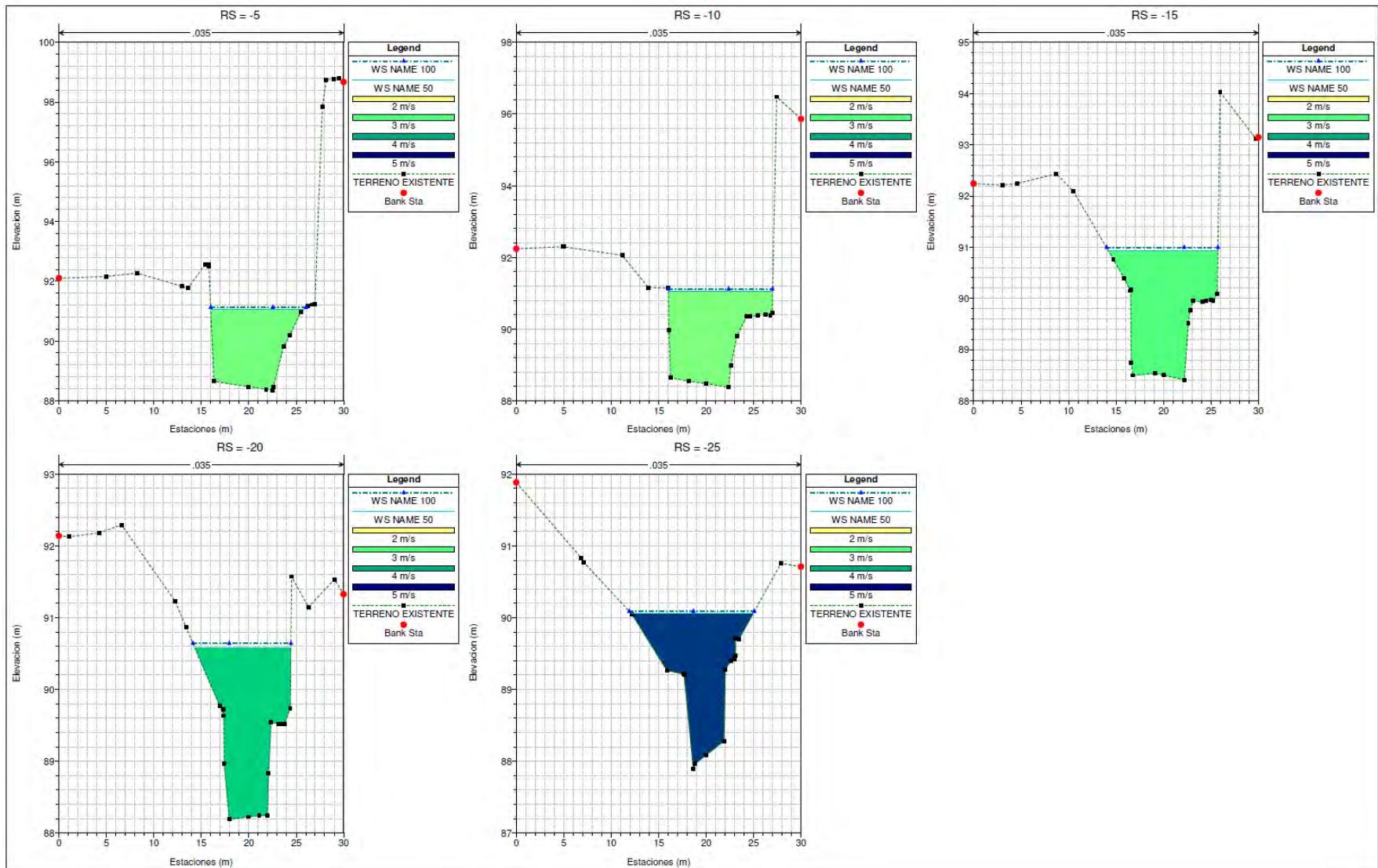


Figura 6– Secciones Condición Existente

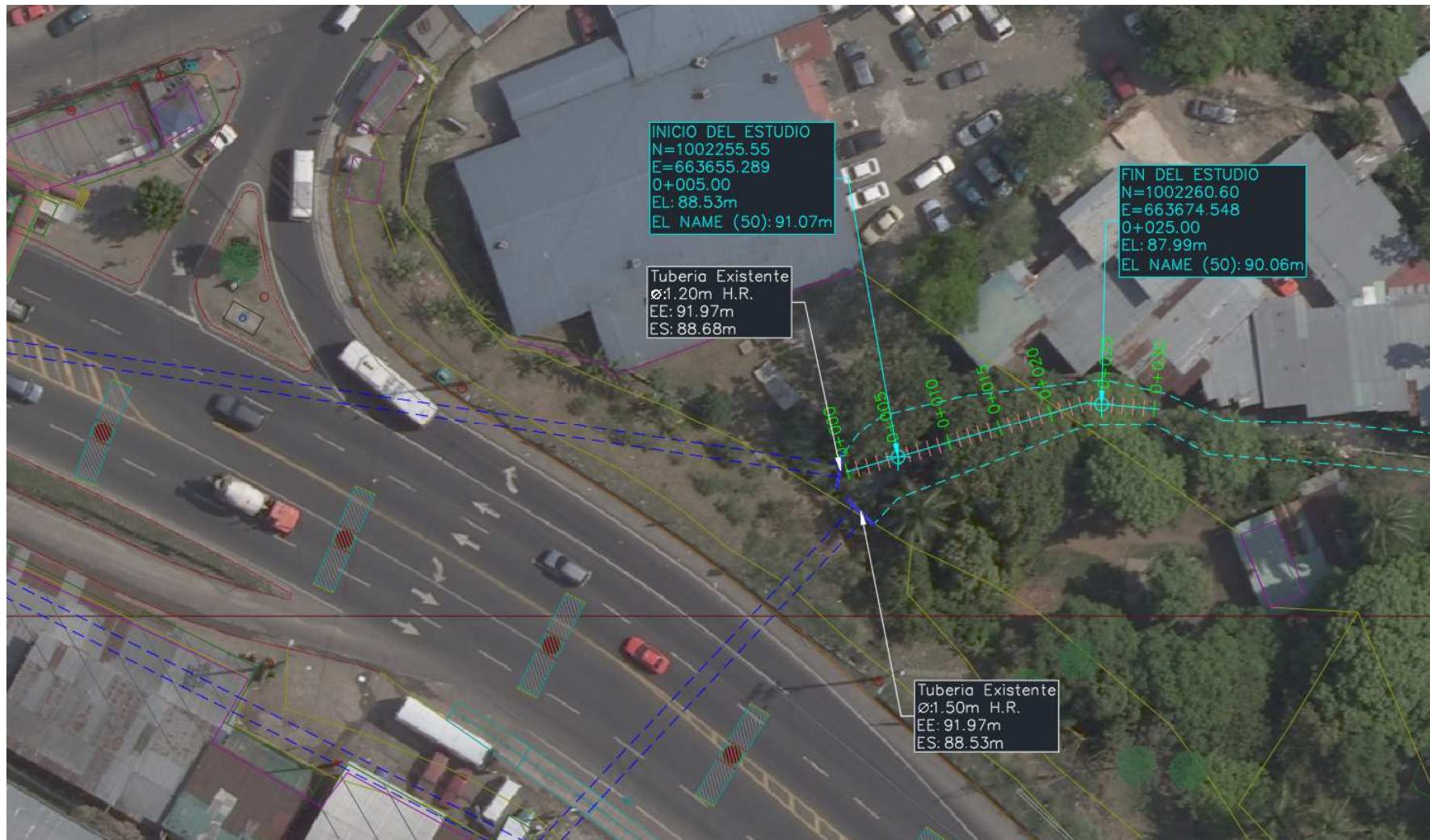


Figura 7 – Planta

3. Conclusiones y Recomendaciones

El análisis muestra los niveles de aguas máximas esperadas en cada estación de los perfiles de la quebrada para 50 y 100 años. Por lo anterior es necesario que cualquier desarrollo en ese sector sea evaluado bajo las condiciones de niveles de terracería recomendados para 50 años, lo cual puede representar la necesidad de rellenos y terracerías a niveles apropiados.

El nivel mínimo de terracería es a 1.50m de la elevación del Nivel de Agua Máximo Extraordinario para 50 años.

Las tuberías existentes de diámetro de 1.20m y 1.50 m que descargan en la quebrada con niveles de salidad de ES:88.68m (1.20m) y ES:88.53m(1.50m), para una condición de 50 años los niveles de crecida cercana a esta zona son de 91.07m .

La simulación hecha con la sección del río actual y con la terracería presentada contempla niveles seguros para el proyecto.