

MEMORIA TÉCNICA

ESTUDIO HIDROLOGICO PAA QUEBRADA EL ZOCO

**PROYECTO DE URBANIZACION BOQUETE PARK
FINCA 476825**

PROPIETARIOS

BLACKTOP CONSTRUCCION S.A



Realizado por

ING. MARIO MARTINEZ

FEBRERO 2022

CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	3
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	3
3. ALCANCE DEL ESTUDIO	3
4. UBICACIÓN DEL PROYECTO	3
5. DESCRIPCION DE LA CUENCA	4
5.1. DETERMINACION DEL AREA DE LA MICROCUENCA.....	5
5.2. Clima:	6
5.3. Temperatura:.....	7
5.4. Precipitación:.....	7
5.5. Estaciones meteorológicas de la cuenca 108:.....	8
6. CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DEL CAUDAL:.....	8
7. Análisis y resultados:	10
7.1. Modelado en HEC-RAS:.....	10
7.2. Cálculos y resultados.....	11
Conclusiones:.....	20

1. INTRODUCCION

El presente informe trata del estudio hidrológico e hidráulico para la quebrada El Zoco, que nace en Alto Boquete, Corregimiento de Cabecera, Distrito de Boquete, provincia de Chiriquí. Este estudio es realizado sobre la finca con el folio real N.º 476825, donde se desarrollará el Proyecto de Urbanización Boquete Park y que es propiedad de Blacktop Construcción S.A. Se establecen los niveles de terracería seguros (N.S.T) a partir de los resultados obtenidos en el estudio. Al igual que se establece la servidumbre pluvial, a partir del borde superior de talud (B.S.T).

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

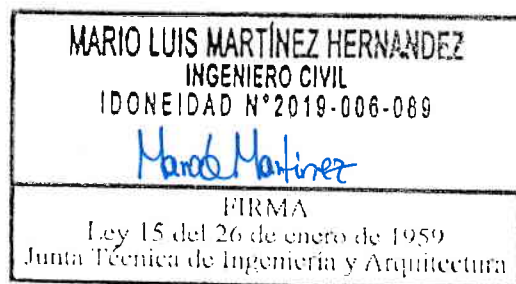
El objetivo de este análisis es principalmente, conocer los niveles de agua máxima extraordinaria para un periodo de retorno de 1:50 años, para con esta información definir el nivel de terracería seguro (N.S.T) para posterior diseño de los proyectos.

3. ALCANCE DEL ESTUDIO

El análisis se ha desarrollado para estimar los niveles seguros de terracería, el borde superior de talud y establecer la servidumbre pluvial del MOP, para el proyecto de Urbanización Boquete Park, que colinda con la quebrada El Zoco, en su parte posterior.

4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto de Urbanización Boquete Park, se encuentra ubicado en El Frances, Corregimiento de Cabecera, Distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí. La Quebrada el Zoco, nace aguas arriba del Proyecto, exactamente en las coordenadas UTM: E= 340207.388; N=960437.027 y desemboca en el Rio Cochea, exactamente en las coordenadas UTM: E=343358.084; N=951804.629.



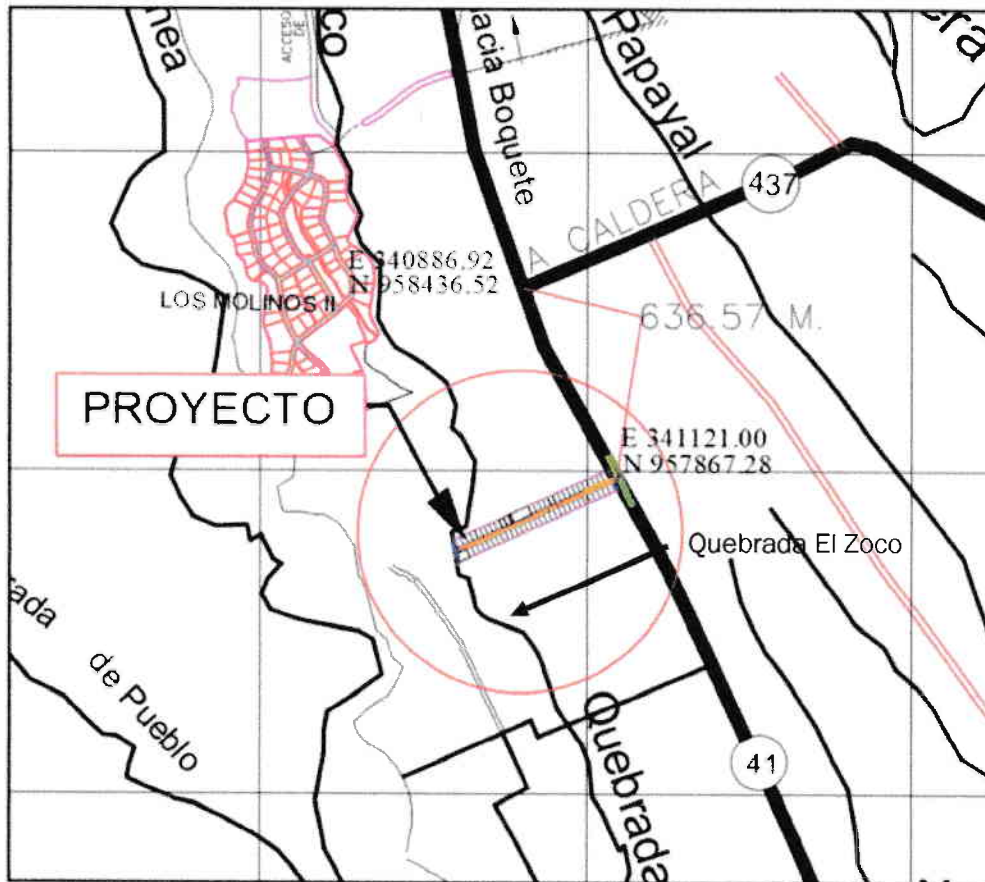


Figura 1, Localizacion regional Urbanizacion Boquete Park y Quebrada El Zoco.

5. DESCRIPCION DE LA CUENCA

La Quebrada El Zoco, se encuentra ubicada al Norte de la cuenca 108 denominada cuenca del Río Chiriquí, específicamente en las coordenadas UTM: E= 340207.388; N=960437.027. En la siguiente figura se observa la cuenca 108.



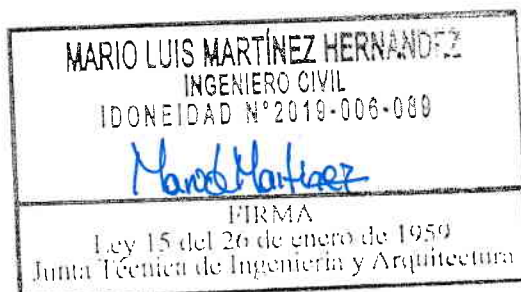
Figura 1 Cuenca hidrográfica 108 (cuenca Río Chiriquí)

La quebrada el Zoco presenta una microcuenca que nace aguas arriba de la finca 476825, en la elevación 780 m.s.n.; y desemboca en el Río Cochea en la elevación 350 m.s.n. esta quebrada es virgen en su totalidad, es decir que no presenta a lo largo de su cauce, intervención Humana o construcciones de Vados o Pasos sobre ella. Presenta Vegetación densa que característica del lugar, forma sinuosa y pendiente suave a lo largo del cauce.

Esta quebrada es estacionaria, es decir, que presenta un flujo de agua para los meses de Invierno (Julio – Noviembre) producto de las escorrentías producidas por las lluvias en el sector. Para la época de verano (diciembre – Junio) esta quebrada se seca en su totalidad, sin presentar flujo de agua en su interior, producto de la estación seca en el área de la Microcuenca.

5.1. DETERMINACION DEL AREA DE LA MICROCUENCA.

Para determinar el área de drenaje de la microcuenca, se ha realizado un modelo digital de la superficie de análisis con sus elevaciones y curvas de nivel del área en estudio, tomando en cuenta los mosaicos Tommy Guardia a escala 1:25,000, disponibles en el sitio Web del instituto geográfico Tommy Guardia. Para esto, se manipularon dos mosaicos **3741_IV_NW** y **3742_III_SW**, y mediante una aplicación de computadora, se les dio coordenadas reales, escalas respectivas, para así gráficamente determinar la línea divisoria o parte aguas de la microcuenca. dando como resultado un área de drenaje de **105.95 HA** y que además cuenta con una longitud hasta el proyecto **BOQUETE PARK** de 3,381.16 metros. En la siguiente imagen, se aprecia el área de drenaje definida.



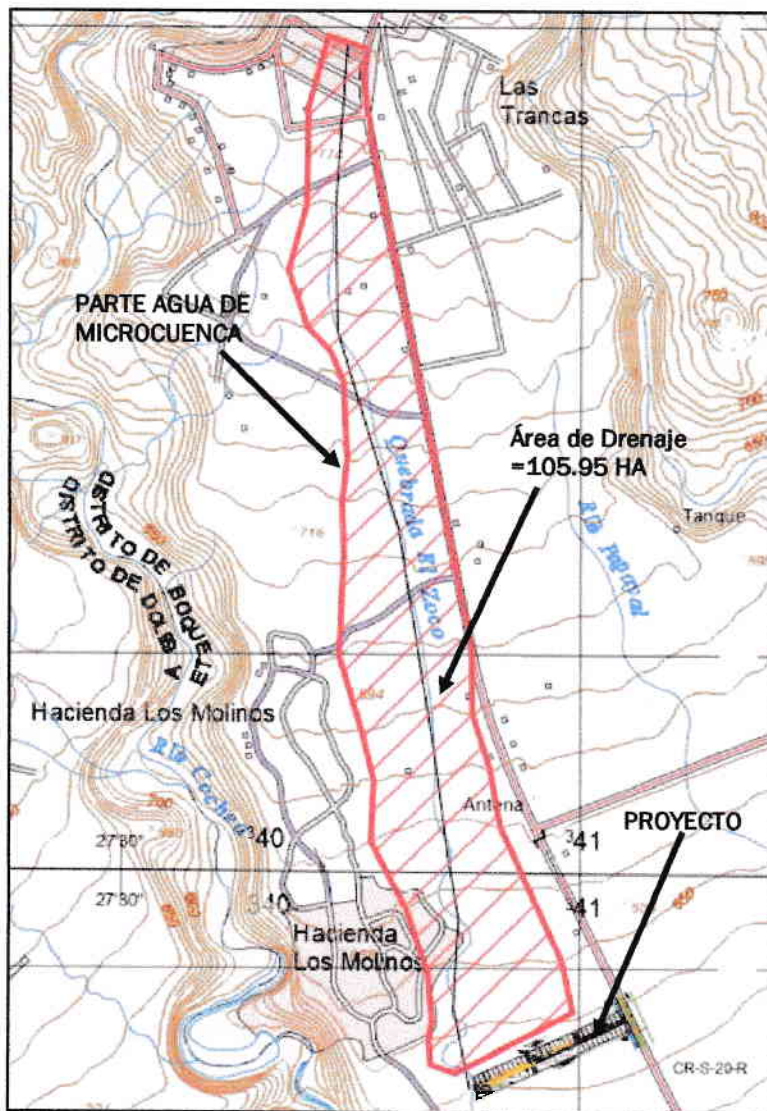


Figura 3. Área de Drenaje de la microcuenca en estudio, Fuente Tommy Guardia.

5.2. Clima:

En el sector donde se ubica el proyecto se destaca el Clima Subecuatorial con Estación Seca. Este clima presenta elevadas temperaturas anuales, sin grandes variaciones estacionales. Hay predominio de bosques tropicales, selvas y sabanas (praderas de pastos altos con algunas especies arbóreas y arbustos aislados o que forman pequeños grupos).

Este tipo de clima es el de mayor extensión en Panamá. Es cálido con promedios anuales de temperatura de 26.5 a 27.5 °C en las tierras bajas (<20 msnm), en tanto que para las tierras altas (aproximadamente 1,000m) la temperatura puede llegar a

20°C. Se encuentra en las tierras bajas y montañosas hasta 1,000 metros de altura en la vertiente del Pacífico en Chiriquí, Veraguas, en sector montañoso de Azuero y Coclé y en las montañas de Panamá. San Blas y Darién. Los niveles de precipitación son elevados, cercanos o superiores a los 2,500 mm, alcanzando los 3,519 en Remedios. El clima es de estación seca corta y acentuada con tres a cuatro meses de duración.

5.3. Temperatura:

conforme a los datos de la estación más cercana al área de estudio, ubicada en el distrito Boquete, Planta Caldera (108-003), el promedio anual de temperatura para esta zona es de 21. °C.

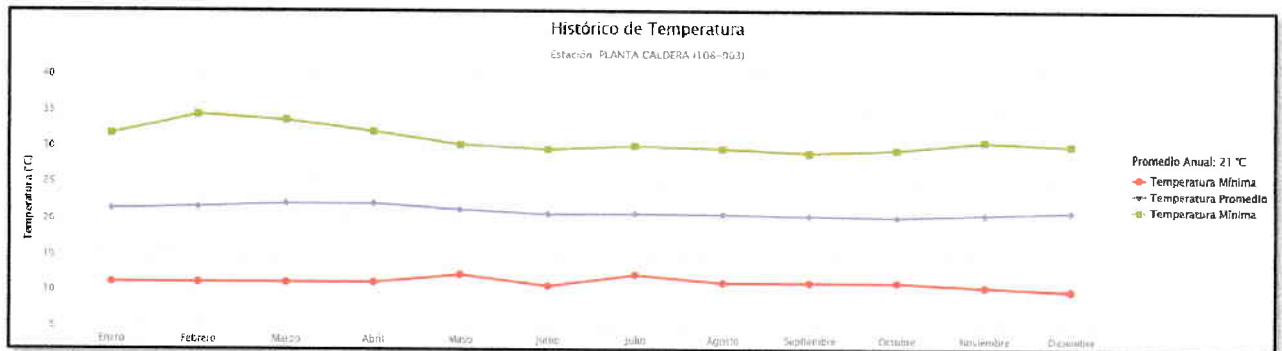


Figura 3. Histórico de Temperaturas. Estación de David Fuente: ETESA, 2019.

5.4. Precipitación:

las precipitaciones son muy variables, a lo largo del año, siendo el mes con mayor precipitación del año en agosto, con un promedio de 1250 mm. La lluvia promedio anual es de 347.1mm, en los alrededores de la microcuenca.

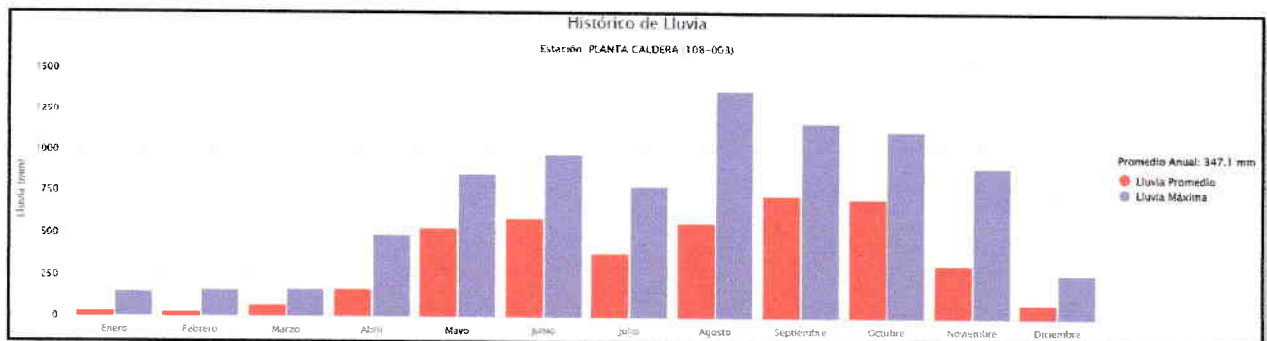


Figura 4. Histórico de Lluvias. Estación de Planta Caldera Fuente: ETESA, 2021

Humedad Relativa: en cuanto a la humedad relativa, la estación más cercana al sitio del proyecto, ubicada Alto Boquete, PLANTA CALDERA (108-003), registra un promedio anual de 80.3%.

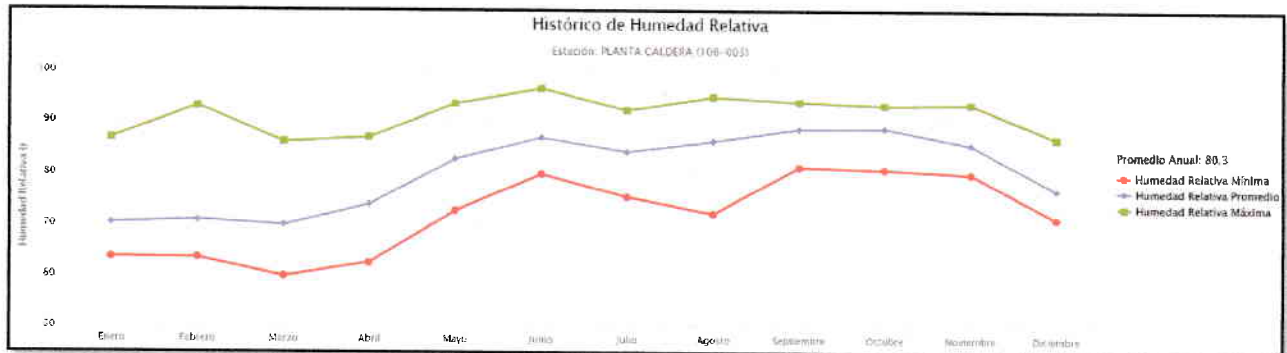


Figura 5 Histórico de Humedad Relativa, Estación Planta Caldera. Fuente: ETESA, 2021.

5.5. Estaciones meteorológicas de la cuenca 108:

La cuenca 108 cuenta con 13 estaciones meteorológicas activas, en la siguiente tabla podemos observar estas estaciones con las precipitaciones de cada una:

NUMERO	NOMBRE	PROVINCIA	LLUVIA, mm			PROPORCIÓN, %		
			SECO	LLUVIOSO	TOTAL	SECO	LLUVIOSO	TOTAL
108-001	FINCA LÉRIDA	CHIRIQUÍ	366.43	2,426.52	2,792.96	13.12	86.88	100
108-002	EL VALLE	CHIRIQUÍ	219.71	2,467.60	2,687.30	8.18	91.82	100
108-004	CALDERA (PUEBLO NUEVO)	CHIRIQUÍ	251.04	3,466.43	3,717.47	6.75	93.25	100
108-006	POTRERILLO ARRIBA	CHIRIQUÍ	226.27	2,846.57	3,072.84	7.36	92.64	100
108-008	LA CORDILLERA	CHIRIQUÍ	245.73	2,511.60	2,757.33	8.91	91.09	100
108-009	LOS PALOMOS	CHIRIQUÍ	368.88	3,881.64	4,250.52	8.68	91.32	100
108-013	ANGOSTURA DE COCHEA	CHIRIQUÍ	305.48	3,483.39	3,788.87	8.06	91.94	100
108-014	VELADERO GUALACA	CHIRIQUÍ	265.16	3,030.77	3,295.93	8.04	91.96	100
108-015	CERMEÑO	CHIRIQUÍ	272.89	3,001.46	3,274.35	8.33	91.67	100
108-017	LOS NARANJOS	CHIRIQUÍ	210.73	2,216.31	2,427.05	8.68	91.32	100
108-018	PAJA DE SOMBRERO	CHIRIQUÍ	214.18	2,977.08	3,191.26	6.71	93.29	100
108-023	DAVID	CHIRIQUÍ	157.4	2,433.64	2,591.04	6.07	93.93	100
108-043	GUALACA II	CHIRIQUÍ	316.02	3,865.07	4,181.09	7.56	92.44	100
MEDIAS			263.07	2,969.85	3,232.92	8.19	91.81	100

Tabla 1. Estaciones meteorológicas de la cuenca 108.

La estación meteorológica más cercana al proyecto es la estación de Planta Caldera.

6. CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DEL CAUDAL:

Para determinar el caudal de esta subcuenca, se ha tomado un periodo de retorno de 50 años como lo establece el manual de aprobación de planos del MOP:

- 6.1. Cálculo del tiempo de concentración de la subcuenca, que es el tiempo que demora la gota más alejada en llegar al punto en donde se encuentra

ubicado el proyecto. Para este cálculo se utilizó la fórmula de California que se describe a continuación:

$$d = \left(\frac{0.871 * L^3}{\Delta H} \right)^{0.385}$$

Dónde: $L = \text{Longitud en Km.}$

$\Delta H =$

diferencia de altura entre el punto mas alto y el mas bajo de la microcuenca.

6.2. El periodo de retorno para el cálculo de la intensidad de lluvia se calculará con un periodo de 1:50 años y se usara la ecuación que establece la norma de aprobación de planos del MOP para la cuenca del del Rio Chiriquí:

$$I_{50 \text{ años}} = \frac{190.899}{d + 0.296}$$

Dónde: $I_{50 \text{ años}} = \text{intensidad de lluvia (mm/hora)}$

$d = \text{Tiempo de concentracion en minutos.}$

6.3. El caudal requerido será el determinado por medio de la fórmula racional

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

Dónde: $Q = \text{caudal de lluvia que escurre hasta la tubería, (m3/seg.)}$

$C = \text{coeficiente escorrentía, 0.85.}$

$i = \text{intensidad de lluvia, (mm/hora).}$

$A = \text{área de drenaje, (Hectáreas).}$

Esta ecuación solo se utilizará para cuencas con una superficie menor o igual de 250 Ha.

En la siguiente tabla se observan los resultados del caudal obtenido:



CALCULO DE CAUDAL MAXIMO DE QUEBRADA EL ZOCO, EL FRANCES, CORREGIMIENTO DE BOQUETE, DAVID, CHIRIQUI					
Para el calculo Maximo de crecida se utilizo el caudal que se genera mediante el calculo con el METODO RACIONAL establecido por el MOP para areas que son menores a 250 Ha.					
AREA DE LA CUENCA EN ESTUDIO					
Area (ha)=		105.95	Cota maxima (m)		800
			Cota minima (m)		630
TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)					
Tc=((0.87 L ³)/ ΔH)^0.385 (Hr.)			Tc =	0.54	Hr.
L =	3.382	Longitud de la cuenca en (Km).	Tc =	32.4	min.
ΔH =	170	Diferencia de alturas de la cuenca (cota mas alta - cota mas baja) (m.)			
INTENSIDAD DE LLUVIA					
Ic = ((190.989/(d+0.296) (mm/Hr.)			Ic =	228.46	mm/Hr.
METODO RACIONAL					
Q _{MAX} =(C x I x A)/(360)		C =	0.85	Q _{MAX} =	57.16 m ³ /seg
Q _{MAX} = Caudal Maxima					
C = coeficiente de escorrentia (0.85, areas sub urbanas y de rapido crecimiento)					
A = Area de la Cuenca					

Tabla 2. Cálculo del caudal para la microcuenca.

7. Análisis y resultados:

Conociendo ya el caudal y utilizando la ecuación de manning podemos calcular el nivel de crecida máxima, esta fórmula se describe a continuación:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

En donde,

Q = caudal en el canal (m³/seg).

N = es el coeficiente de rugosidad del material del canal (para tierra n = 0.030).

A = es el área hidráulica de la sección transversal del canal (m²).

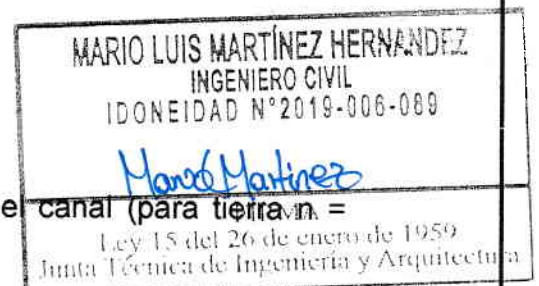
R = es el radio hidráulico (m).

S = es la pendiente en m/m.

7.1. Modelado en HEC-RAS:

Para determinar los niveles de agua máxima, se realizó un modelo hidráulico en el programa HEC-RAS donde realizó una simulación del cauce natural a para determinar los niveles de agua máxima (NAME) y evitar cualquier riesgo de inundación.

- Para el análisis del modelo de la quebrada, se le indico al programa HEC-RAS que los niveles de agua máxima se calcularan en un régimen mixto, es decir realizar el modelo en régimen subcrítico y supercrítico, esto debido a



que la quebrada presenta pendiente suave, área boscosa y la sección que se está usando para el análisis es la sección natural del drenaje.

- Para el modelo de la quebrada se ha establecido una condición de borde de calado normal, se ha establecido las pendientes del tramo de influencia aguas arribas y aguas abajo. Está pendiente la hemos establecido igual a la pendiente entre las secciones iniciales y finales.
- Se usó un coeficiente de manning de 0.030 que se establece en el manual de aprobación de planos del MOP para cauce natural de tierra con vegetación.
- El caudal para el análisis es de **57.16 m³/s.**


7.2. Cálculos y resultados.

Los resultados obtenidos presentan el modelo de la quebrada y los niveles de crecida máximos para un periodo de retorno de 50 años, se presentan secciones transversales, perfiles de crecidas y tablas de cálculos obtenidos donde se presentan resultados como: Área de inundación, numero de froude, NAME, velocidad del flujo.

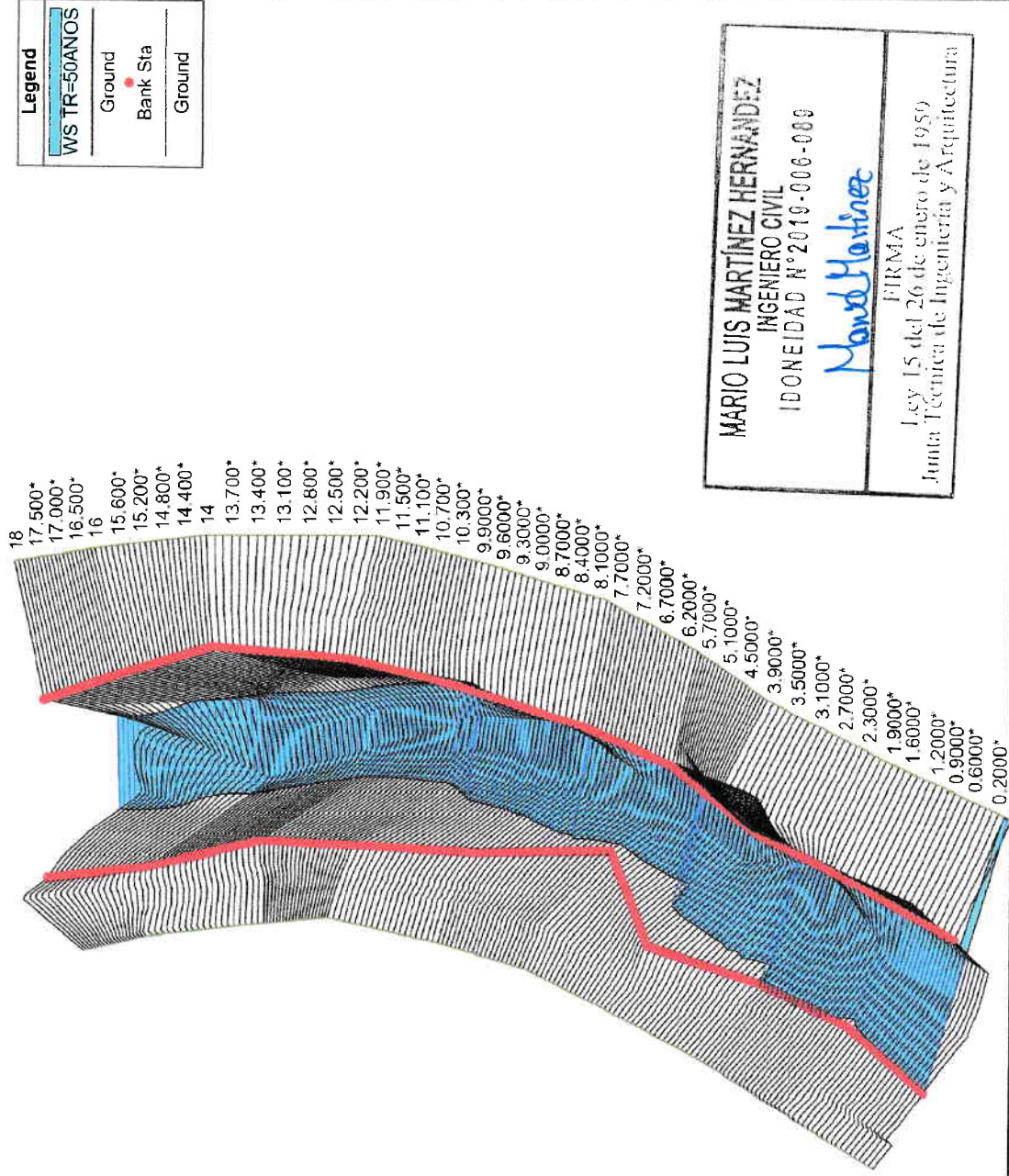


HEC-RAS Plan:1 River: QBDA EL ZOCO Reach: QBDA EL ZOCO Profile: TR=50AÑOS										
Reach	Numero de seccion	Estacion	Name (m)	Elevacion de la superficie del agua en flujo critico (m)	Elevacion de la linea de energia en (m)	Pendiente de la linea de energia (m/m)	Velocidad del flujo (m/s)	Area del agua (m2)	Espejo del agua (m)	Numero de Froude
QBDA EL ZOCO	18	OK+000	656.63	657.12	658.33	0.065094	5.79	9.87	14.58	2.25
QBDA EL ZOCO	16	OK+020	654.77	655.32	656.88	0.094104	6.44	8.88	15.07	2.68
QBDA EL ZOCO	14	OK+040	653.67	654.19	655.43	0.058821	5.86	9.75	13.43	2.2
QBDA EL ZOCO	12	OK+060	652.97	653.38	654.33	0.04902	5.17	11.05	16	1.99
QBDA EL ZOCO	10	OK+080	653.1	653.17	653.71	0.013122	3.44	16.6	16.16	1.09
QBDA EL ZOCO	8	OK+100	652.23	652.52	653.2	0.02609	4.34	13.16	15.3	1.5
QBDA EL ZOCO	6	OK+120	652.42	651.9	652.62	0.00312	1.99	28.77	21.81	0.55
QBDA EL ZOCO	4	OK+140	652.06	651.79	652.33	0.005234	2.31	24.75	22.61	0.7
QBDA EL ZOCO	2	OK+160	651.34	651.52	652.03	0.022454	3.67	15.56	21.07	1.36
QBDA EL ZOCO	0	OK+180	651.21	651.33	651.73	0.016568	3.21	18.06	28.01	1.18

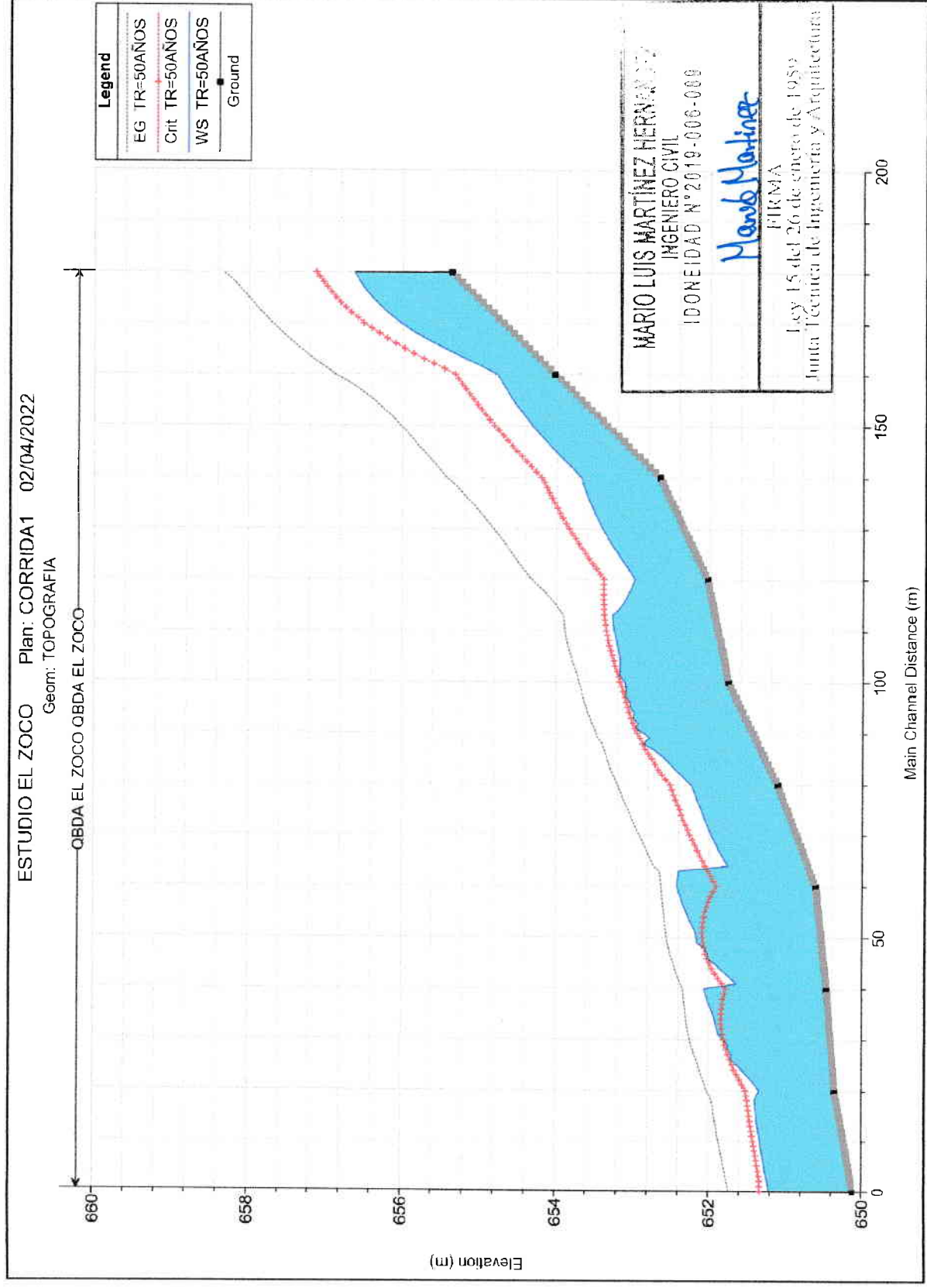
Tabla 3. cálculos y resultados obtenidos en la modelación hidráulica, Fuente Hec -Ras.

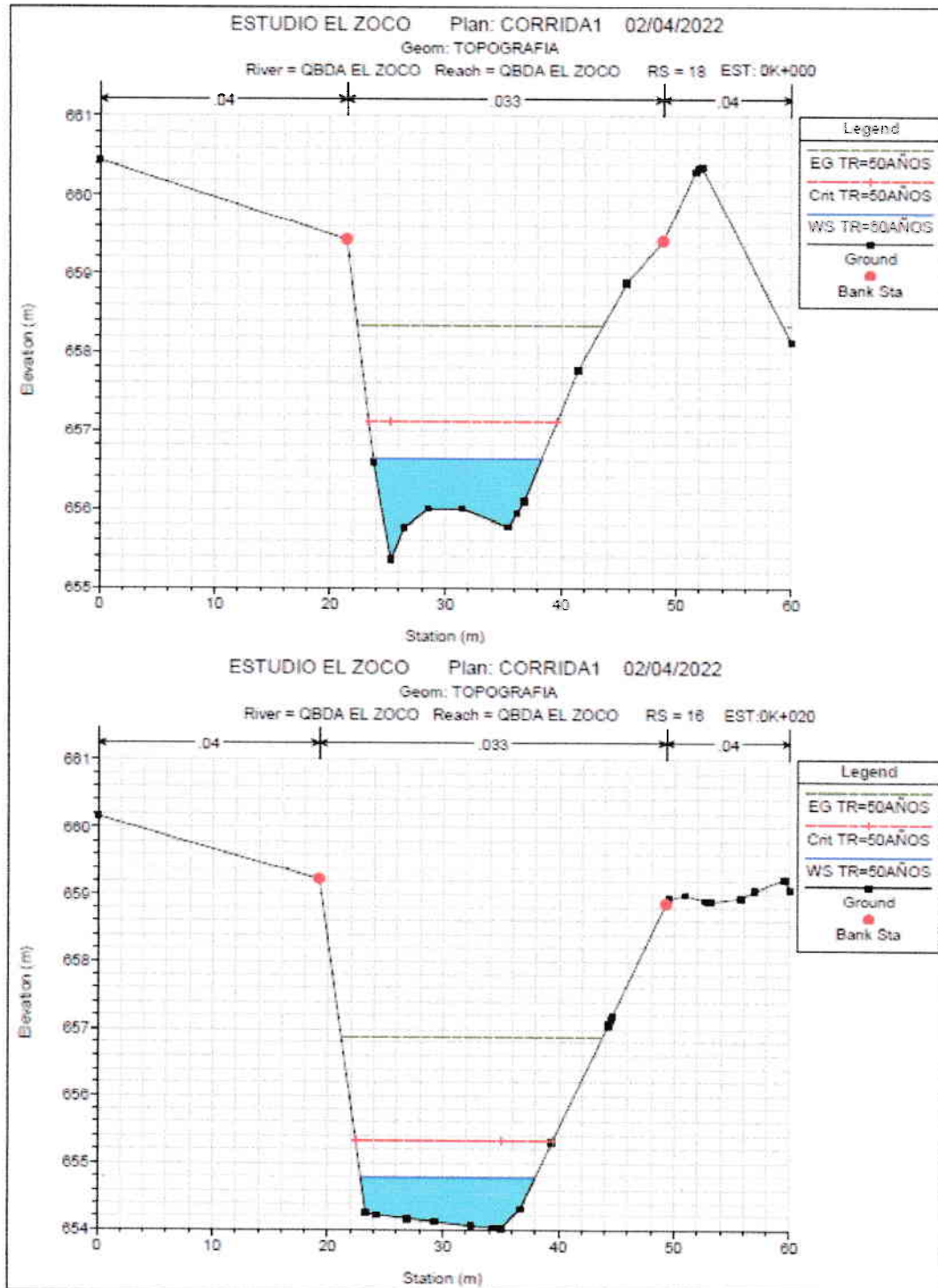
MARIO LUIS MARTÍNEZ HERNÁNDEZ INGENIERO CIVIL IDONEIDAD N°2019-006-000 	FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura
--	---

ESTUDIO EL ZOCO Plan: CORRIDA1 02/04/2022
Geom: TOPOGRAFIA



ESTUDIO EL ZOCO Plan: CORRIDA1 02/04/2022
Geom: TOPOGRAFIA

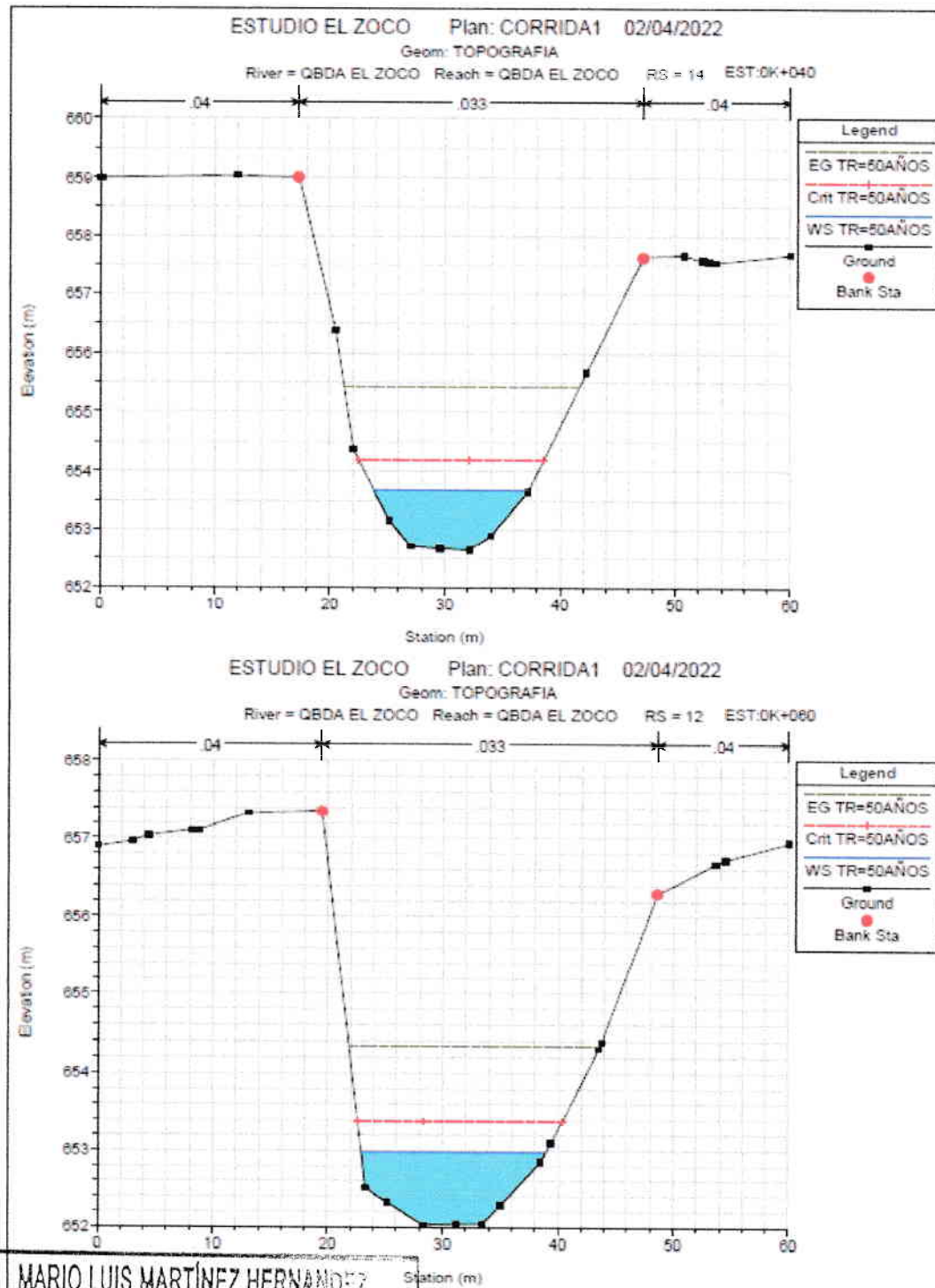




MARIO LUIS MARTÍNEZ HERNÁNDEZ
INGENIERO CIVIL
IDONEIDAD N°2019-006-009

Mario Martínez

FIRMA
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

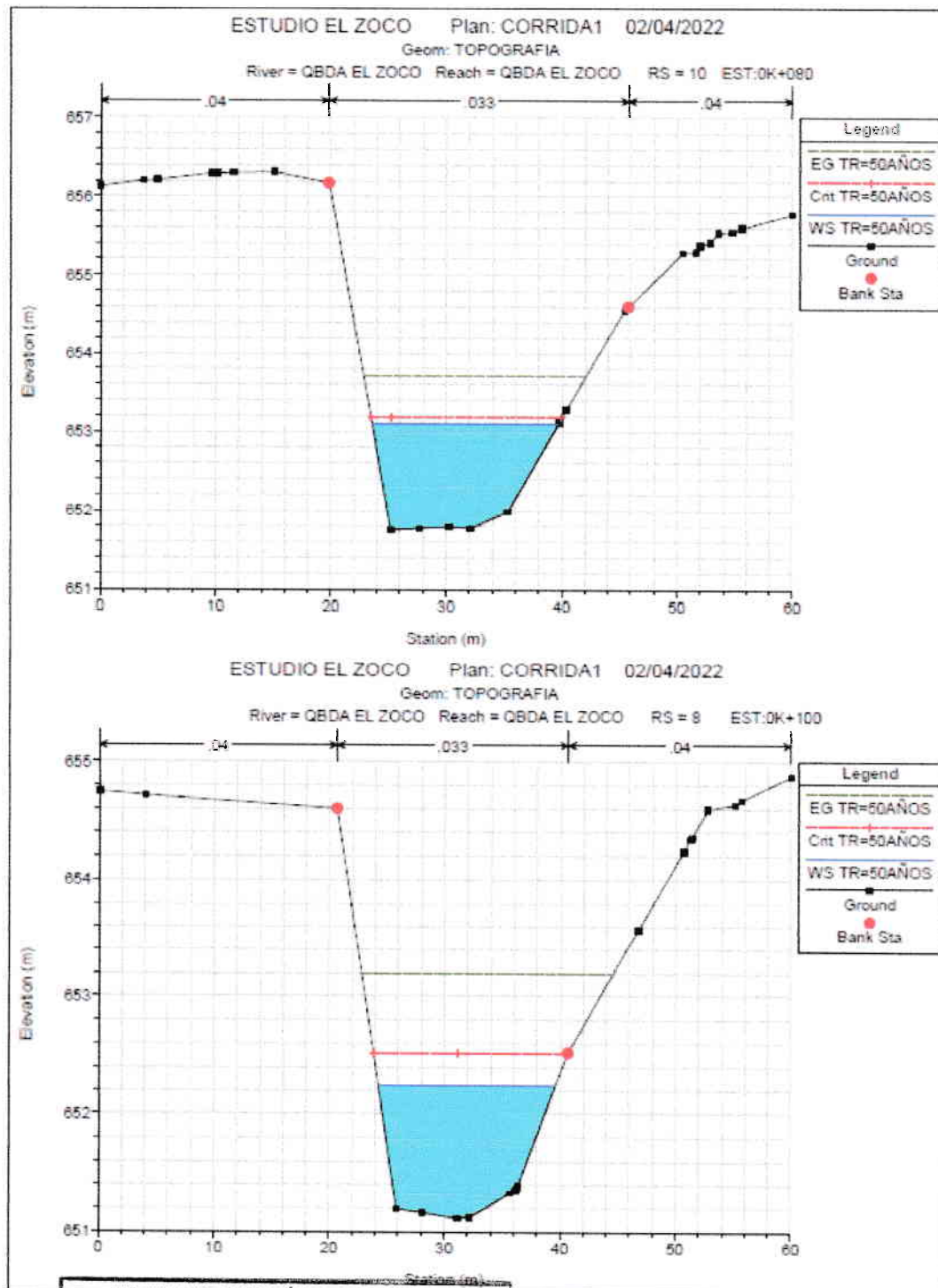


MARIO LUIS MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

INGENIERO CIVIL
IDONEIDAD N°2019-006-060*Mario Martínez*

FIRMA

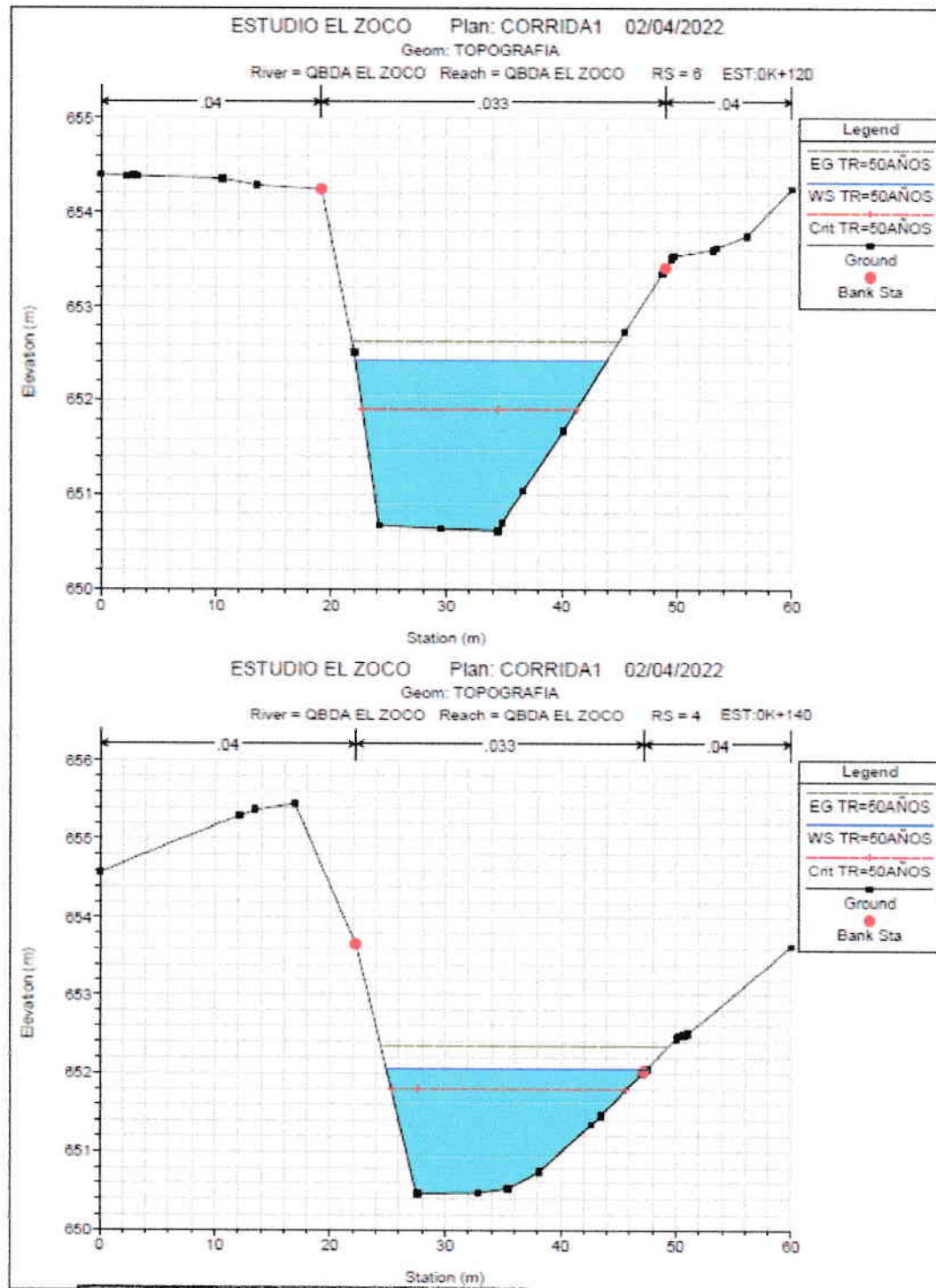
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



MARIO LUIS MARTÍNEZ HERNÁNDEZ
INGENIERO CIVIL
IDONEIDAD N°2019-006-000

Mario Martinez

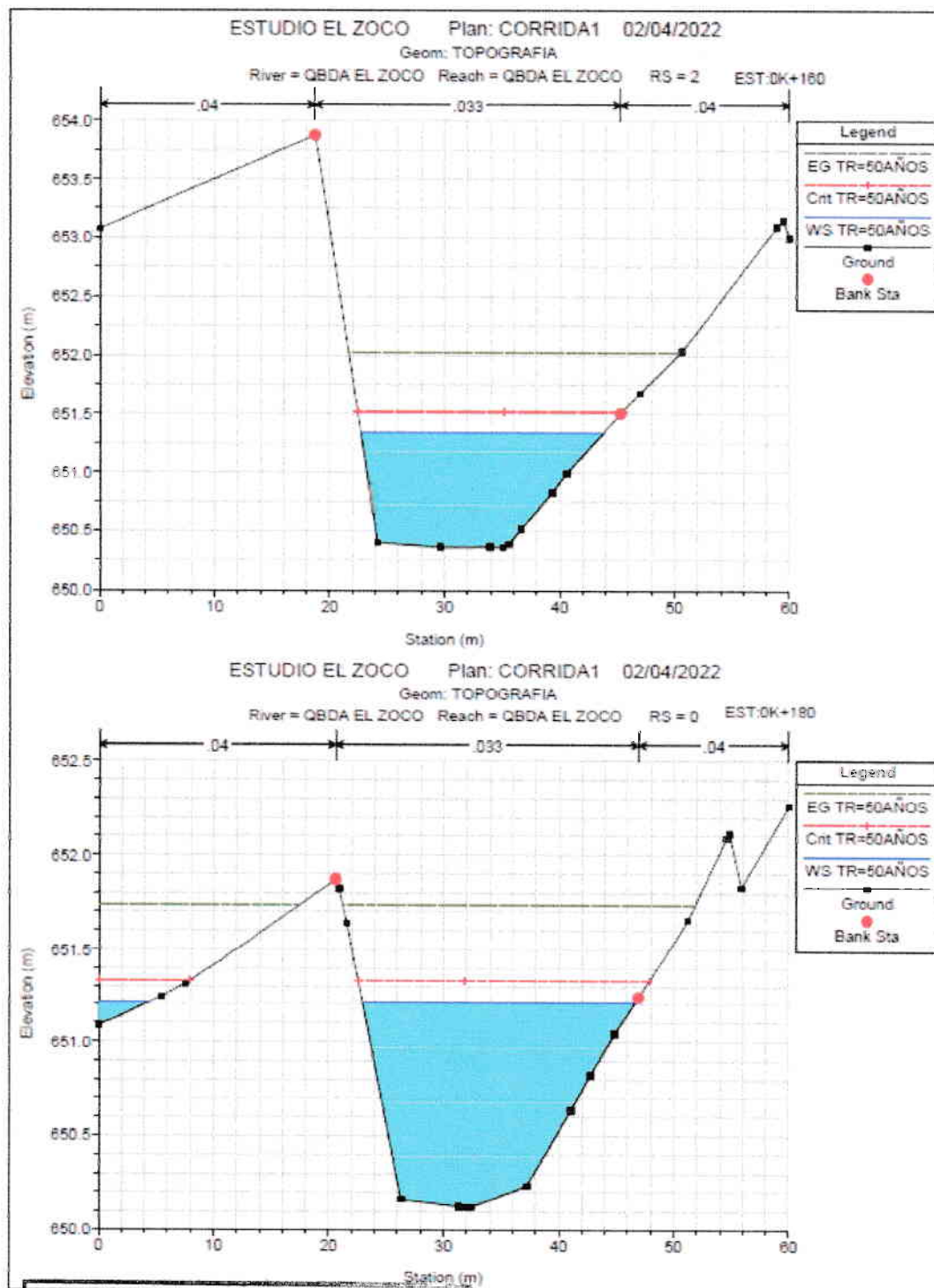
FIRMA
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



MARIO LUIS MARTÍNEZ HERNÁNDEZ
INGENIERO CIVIL
IDONEIDAD N°2019-006-089

Mario Martínez

FIRMA
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



MARIO LUIS MARTÍNEZ HERNÁNDEZ
INGENIERO CIVIL
IDONEIDAD N°2019-006-089

Mario Martínez

FIRMA
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Conclusiones:

Luego de haber realizado una simulación del cauce natural del terreno con un periodo de retorno de 50 años, se concluye lo siguiente:

1. Se recomienda mantener la sección transversal de la quebrada limpia para garantizar el flujo sin interrupciones.
2. La servidumbre pluvial, se marcará tres (3) metros a partir del borde superior de talud.
3. Los niveles superiores de terracería deberán de estar 1.50 metros por encima del NAME, para evitar riesgos de inundación.

