

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁLICO PARA EL PUENTE SOBRE EL RÍO SEÑALES

Proyecto: REHABILITACIÓN Y FINANCIAMIENTO DE LAS
CARRETERAS: OCÚ – LAS MINAS Y VALLE RICO – EL POTRERO -
SEÑALES –OCÚ, PROVINCIA DE HERRERA

CONTRATO N°
UAL-1-53-2021

PRESENTA:

CONSORCIO INVERSIONES ALFALTOS



DICIEMBRE DE 2021



CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. UBICACIÓN	3
3. OBJETIVOS	3
4. ANÁLISIS HIDROLÓGICO	3
4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	3
4.2. DETERMINACIÓN DE CUENCA	4
4.3. CÁLCULO DE CAUDAL	7
5. ANÁLISIS HIDRÁULICO	10
5.1. MODELACIÓN HIDRÁULICA	10
5.2. NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS CALCULADO	22
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
ANEXO – 01: RESULTADOS ADICIONALES	30

INDICE DE IMÁGENES Y TABLAS

Imagen 4. 1 – Topografía del anteproyecto	4
Imagen 4. 2 – Cuenca del anteproyecto del puente sobre el río Señales	6
Imagen 4.3. 1 - Mapa de zonas y regiones (cuencas) hidrológicamente homogéneas.	9
Imagen 5.1. 1 – Secciones transversales topográficas, utilizadas para la realización del modelo geométrico HEC-RAS	12
Imagen 5.1. 2 – Configuración general del proyecto en HEC-RAS 5.0.7	13
Imagen 5.1. 3 – Introducción de secciones transversales de cauce en HEC-RAS	14
Imagen 5.1. 4 – Modelación hidráulica de cauce y puente proyectado en HEC-RAS	15
Imagen 5.1. 5 – Configuración de plantilla de diseño para modificación de cauce en puente (taludes de protección)	16
Imagen 5.1. 6 - Modificación de cauce en puente (taludes de protección)	17
Imagen 5.1. 7 – Modelación de puente	18
Imagen 5.1. 8 – Modelación de taludes en estribos, para simulación de taludes de protección (zampeados)	19
Imagen 5.1. 9 – Modelación de tablero de puente y taludes de protección complementarios (zampeados)	19
Imagen 5.1. 10 – Coeficientes de contracción y expansión del modelo	20
Imagen 5.1. 11 – Configuración caudal de diseño y condiciones de frontera del modelo en HEC-RAS	21
Imagen 5.1. 12 – Configuración condiciones de frontera del modelo en HEC-RAS	21


INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°99-006-123
 Ley 15 del 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Imagen 5.1. 13 – Configuración del escenario de análisis y régimen de flujo del modelo en HEC-RAS	22
Imagen 5.2. 1 – Perfil hidráulico del cauce	23
Imagen 5.2. 3 – Sección hidráulica de puente ubicación aguas arriba	24
Imagen 5.2. 4 – Sección hidráulica de puente ubicación aguas abajo	25
Imagen 5.2. 5 – Nivel de aguas máxima esperado (N.A.M.E.) del anteproyecto del puente sobre el río Señales	26
Imagen 5.2. 6 – Huella hidráulica de cauce	27
Imagen 5.2. 7 – Modelo geométrico e hidráulico en perspectiva del cauce en HEC-RAS	28
Imagen A. 1 – Resumen de resultados hidráulicos en secciones transversales del cauce. Estaciones 0+000.00 a 0+460.00	31
Imagen A. 2 – Secciones hidráulicas de cauce. Estaciones 0+400.00 a 0+460.00 ...	32
Imagen A. 3 – Secciones hidráulicas de cauce. Estaciones 0+320.00 a 0+380.00 ...	33
Imagen A. 4 – Secciones hidráulicas de cauce. Estaciones 0+241.16 a 0+300.00 ...	34
Imagen A. 5 – Secciones hidráulicas de cauce. Estaciones 0+200.00 a 0+231.26 ...	35
Imagen A. 6 – Secciones hidráulicas de cauce. Estaciones 0+120.00 a 0+180.00 ...	36
Imagen A. 7 – Secciones hidráulicas de cauce. Estaciones 0+040.00 a 0+100.00 ...	37
Imagen A. 8 – Secciones hidráulicas de cauce. Estaciones 0+000.00 a 0+020.00 ...	38
Tabla 4.3. 1 – Distribución de zonas, números de ecuaciones y tablas de distribución de frecuencias del Método Regional de Crecidas ETESA	7
Tabla 4.3. 2 - Factores para diferentes periodos de retorno (frecuencias) en años	8



1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el estudio hidrológico e hidráulico para el diseño final del puente sobre el río Señales, para el proyecto denominado "REHABILITACIÓN Y FINANCIAMIENTO DE LAS CARRETERAS: OCÚ – LAS MINAS Y VALLE RICO – EL POTRERO - SEÑALES – OCÚ, PROVINCIA DE HERRERA".

2. UBICACIÓN

El puente actual es una estructura metálica provisional tipo Bailey de 22.00m de largo (70 pies) ubicado en la coordenada UTM 17N: 523464.74 E y 875015.04 N (Imagen 4. 1), el cual se quiere reemplazar por un puente de dos carriles 3.90 m cada uno, de 30.00m de largo, con barreras peatonales de hormigón tipo New Jersey y losa de hormigón reforzado.

3. OBJETIVOS

- 2.1. Determinación de cuenca del anteproyecto
- 2.2. Determinación del caudal de diseño para período de retorno de 100 años, por medio del método regional de crecidas
- 2.3. Determinación del nivel de agua máximo extraordinario (N.A.M.E.)

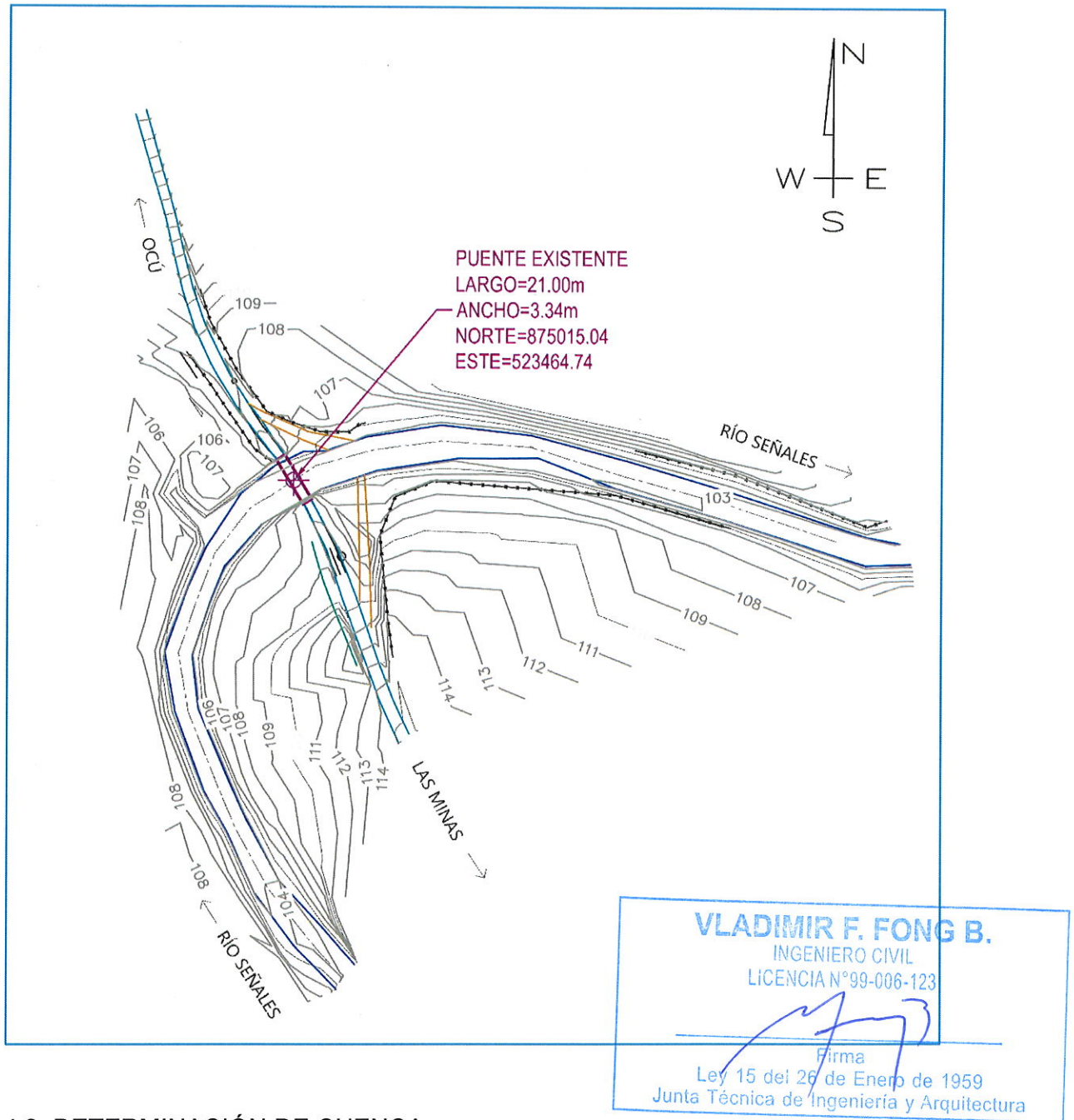
4. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para realizar el estudio y análisis del puente, se procedió a encontrar la coordenada del proyecto por medio de navegadores GPS para confirmar su ubicación y, luego se establecieron puntos de control topográfico de amarre, para realizar un levantamiento topográfico terrestre del puente existente y del cauce del río Señales bajo el puente, por medio equipo de estación total. El alcance del levantamiento del cauce fue de 260.00m aguas arriba y 220.00m aguas abajo con el cual posteriormente, se elaboró respectivo plano topográfico (Imagen 4. 1).



Imagen 4. 1 – Topografía del anteproyecto



4.2. DETERMINACIÓN DE CUENCA

La determinación de la cuenca se realizó tomando en cuenta los mosaicos Tommy Guardia a escala 1:25,000 los cuales están disponibles desde el sitio web oficial en formato de lectura tipo PDF. Los mosaicos (4039_III_NE, 4039_IV_NE y 4039_IV_SE) se manipularon en una aplicación de computadora para colocarlos en sus coordenadas y escalas respectivas, para así gráficamente seguir y determinar la divisoria de aguas

de la cuenca por medio de herramientas vectoriales de dibujo, hasta delimitarla por completo y determinar su área en unidades de metros cuadrados siendo para el anteproyecto de 39,694,916.07m² (Imagen 4. 2).



Topographic map of the Cuenca region in Ecuador, showing the Río Señales and the bridge 'PUENTE SOBRE RÍO SEÑALES'. The map includes contour lines, roads, and various settlements. A scale bar at the bottom right indicates 0 to 1000 meters. The map is labeled with 'LÍMITE DE CUENCA' and 'COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS ECUATORIANAS'.

VLADIMIR F. FONG B.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 99-096-123

Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

4.3. CÁLCULO DE CAUDAL

Con la ubicación y área de la cuenca determinadas, se procedió a utilizar el Método Regional de Crecidas Máximas de ETESA, utilizándose el mapa de las regiones hidrológicamente homogéneas se imprimió la imagen a escala (Imagen 4.3. 1), se colocó en las coordenadas indicadas en su cuadrícula y se superpuso la ubicación del puente y su cuenca, determinándose que la cuenca del proyecto pertenece a la cuenca número 130, la cual a su vez pertenece a la zona 7 del mapa.

La zona 7 indica que a esa cuenca le corresponden la ecuación número 4 (Tabla 4.3. 1) para la determinación del caudal máximo y los factores de la tabla 3 (Tabla 4.3. 2), que sirven para multiplicar el caudal máximo por el factor correspondiente al período de retorno de diseño. Para el caso del proyecto, el período de retorno (frecuencia) utilizado fue de 100 años por lo tanto su factor respectivo fue de 2.53.

Tabla 4.3. 1 – Distribución de zonas, números de ecuaciones y tablas de distribución de frecuencias del Método Regional de Crecidas ETESA

Zona	Número de ecuación	Ecuación	Distribución de frecuencia
1	1	$Q_{\text{máx}} = 34A^{0.59}$	Tabla # 1
2	1	$Q_{\text{máx}} = 34A^{0.59}$	Tabla # 3
3	2	$Q_{\text{máx}} = 25A^{0.59}$	Tabla # 1
4	2	$Q_{\text{máx}} = 25A^{0.59}$	Tabla # 4
5	3	$Q_{\text{máx}} = 14A^{0.59}$	Tabla # 1
6	3	$Q_{\text{máx}} = 14A^{0.59}$	Tabla # 2
7	4	$Q_{\text{máx}} = 9A^{0.59}$	Tabla # 3
8	5	$Q_{\text{máx}} = 4.5A^{0.59}$	Tabla # 3
9	2	$Q_{\text{máx}} = 25A^{0.59}$	Tabla # 3

VLADIMIR F. FONG B.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°99-006-123


Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

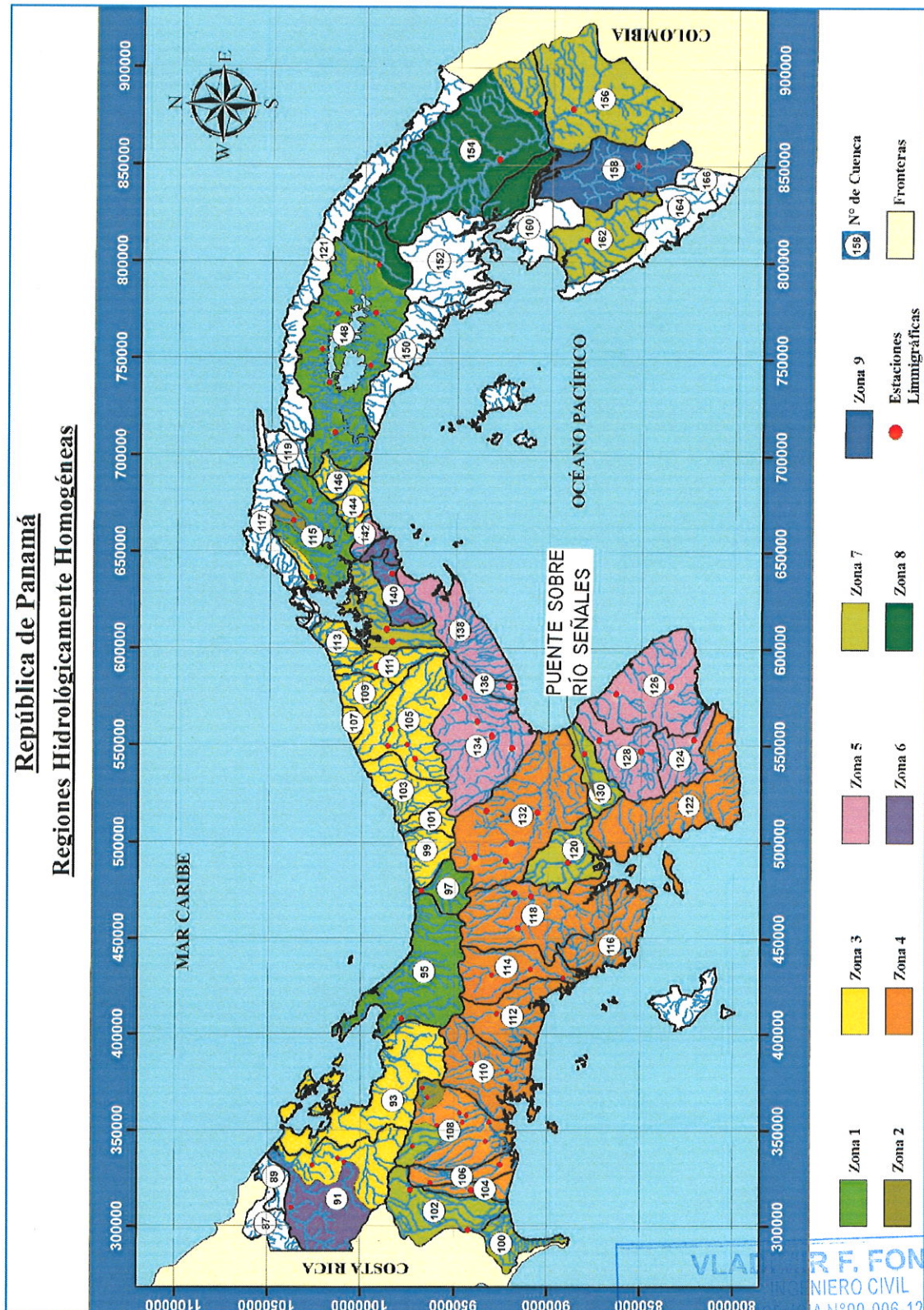
Tabla 4.3. 2 - Factores para diferentes periodos de retorno (frecuencias) en años

Factores $Q_{m\acute{a}x.}/Q_{prom.m\acute{a}x}$ para distintos Tr .				
Tr , años	Tabla # 1	Tabla # 2	Tabla # 3	Tabla # 4
1.005	0.28	0.29	0.3	0.34
1.05	0.43	0.44	0.45	0.49
1.25	0.62	0.63	0.64	0.67
2	0.92	0.93	0.92	0.93
5	1.36	1.35	1.32	1.30
10	1.66	1.64	1.6	1.55
20	1.96	1.94	1.88	1.78
50	2.37	2.32	2.24	2.10
100	2.68	2.64	2.53	2.33
1,000	3.81	3.71	3.53	3.14
10,000	5.05	5.48	4.6	4.00

VLADIMIR F. FONG B.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 99-C06-123


Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Imagen 4.3. 1 - Mapa de zonas y regiones (cuencas) hidrológicamente homogéneas.



VLADIMIR F. FONG B.
INGENIERO CIVIL
LICENCIANº 99 006 123

Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Tomando en cuenta todo lo anterior se calcula el caudal de diseño como sigue:

$$Ec. 4: Q_{M\acute{A}X} = 9A^{0.59}$$

$$Q_{M\acute{A}X,TR100} = 2.53 \times 9A^{0.59}$$

En donde la variable "A" es el dato de área determinado, pero en unidades de Km²

Sustituyendo valores se obtiene:

$$Q_{M\acute{A}X,TR100} = 2.53 \times 9 \times 39.6949^{0.59}$$

$$Q_{M\acute{A}X,TR100} = 199.80m^3/s$$



5. ANÁLISIS HIDRÁULICO

5.1. MODELACIÓN HIDRÁULICA

Para realizar el análisis hidráulico, se utilizó la aplicación computarizada HEC-RAS 5.0.7, la cual es una aplicación de análisis unidimensional de distribución gratuita y de amplio uso y aceptación a nivel mundial. Para realizar el análisis en la aplicación, se realizó la modelación en el editor geométrico. Este editor exige que se ingrese la información altimétrica de cada sección transversal del cauce en estudio, lo más perpendicular posible a la dirección de la corriente y, en el sentido de aguas abajo a aguas arriba.

Con el levantamiento topográfico realizado, se obtuvieron secciones transversales del cauce a cada 20.00m de separación. Luego se introdujeron los datos geométricos de las secciones transversales en el editor geométrico del HEC-RAS. Para completar el modelo basándose en la inspección visual realizada al sitio del puente, se asignaron los coeficientes de rugosidad de Manning que se consideraron más adecuados para el canal del cauce y para las planicies de inundación del cauce. También se modeló la geometría del puente proyectado, tomando en cuenta la conformación de cauce necesaria, para lograr taludes de protección con inclinación 1.00H: 1.00V alrededor de los estribos de apoyo proyectados.

Con el caudal máximo obtenido en el acápite anterior (período de retorno de 100 años), se asignaron las condiciones hidráulicas de frontera para análisis estático, para profundidad normal tanto aguas arriba como aguas abajo, ya que por desconocerse su comportamiento, el análisis se configuró a régimen mixto, pues esta opción permite analizar simultáneamente a régimen de flujo sub crítico y a régimen supercrítico el modelo, los cuales compara internamente y arroja los resultados de la solución numérica más estable, que para el caso en estudio el río resultó tener comportamiento sub crítico, con números de Froude en todas las secciones transversales mucho menores que 1.00 (menores que 0.60).

A continuación, se muestran capturas de pantallas de la modelación y configuraciones realizadas, ilustrando los parámetros y valores utilizados en el análisis hidráulico (de Imagen 5.1. 1 a Imagen 5.1. 13).



Imagen 5.1. 1 – Secciones transversales topográficas, utilizadas para la realización del modelo geométrico HEC-RAS

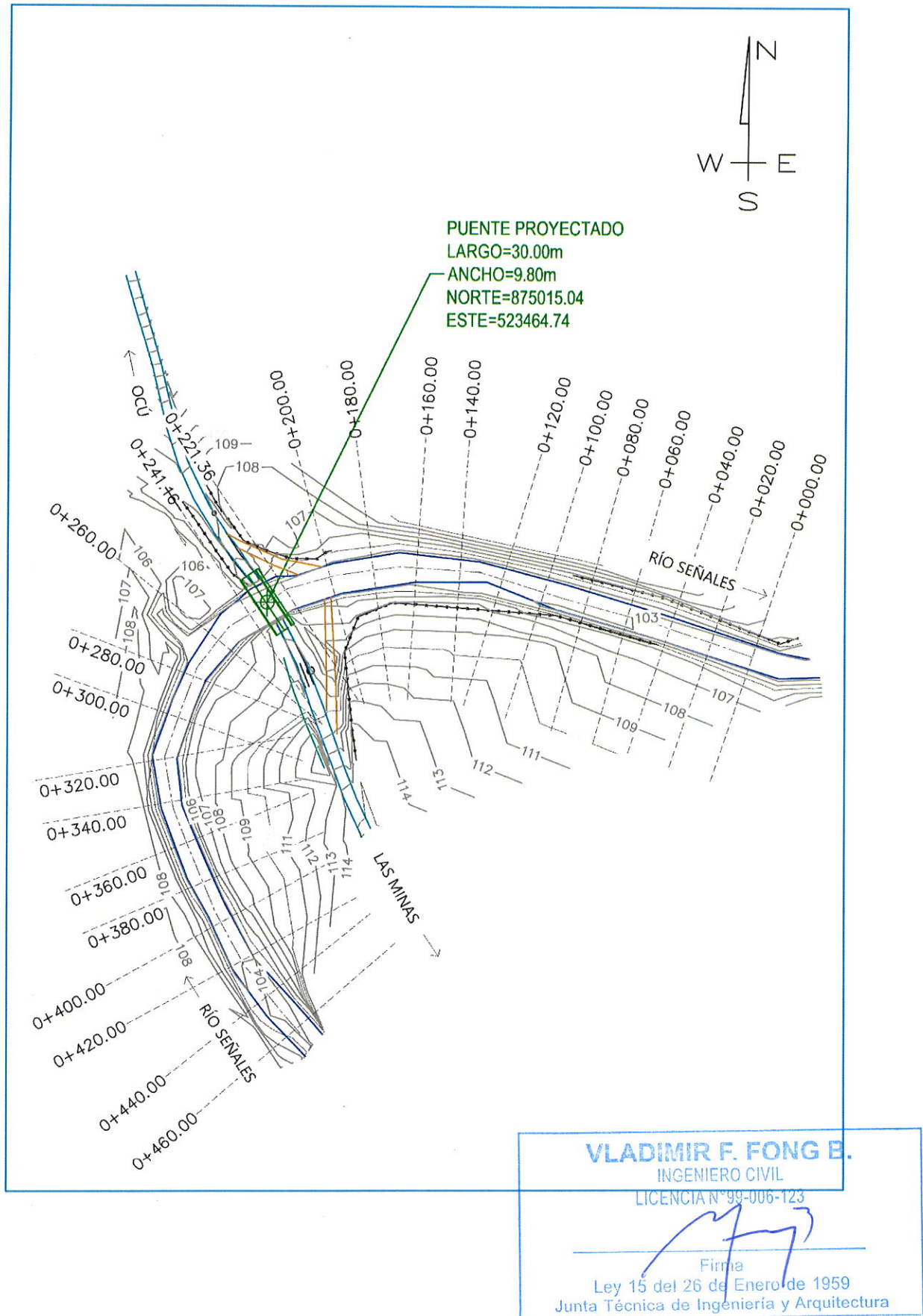
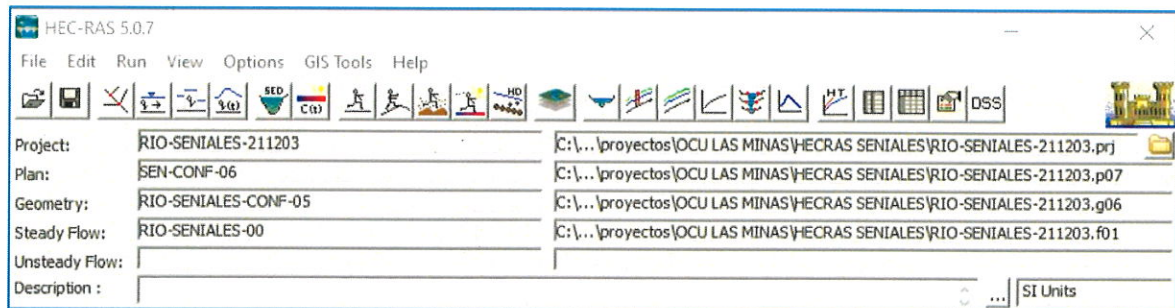


Imagen 5.1. 2 – Configuración general del proyecto en HEC-RAS 5.0.7



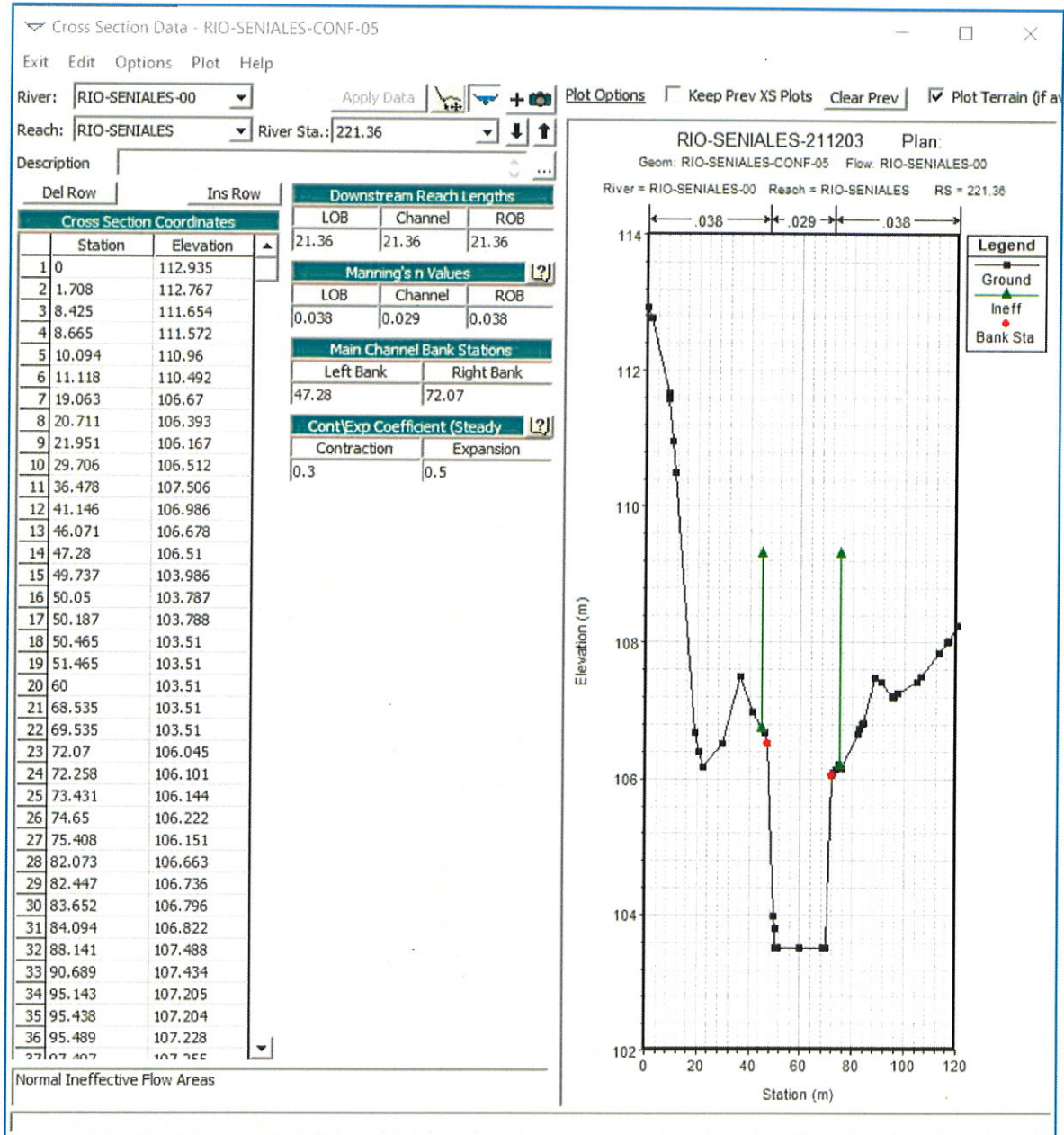
VLADIMIR F. FONG B.

INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°99-006-123



Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Imagen 5.1.3 – Introducción de secciones transversales de cauce en HEC-RAS



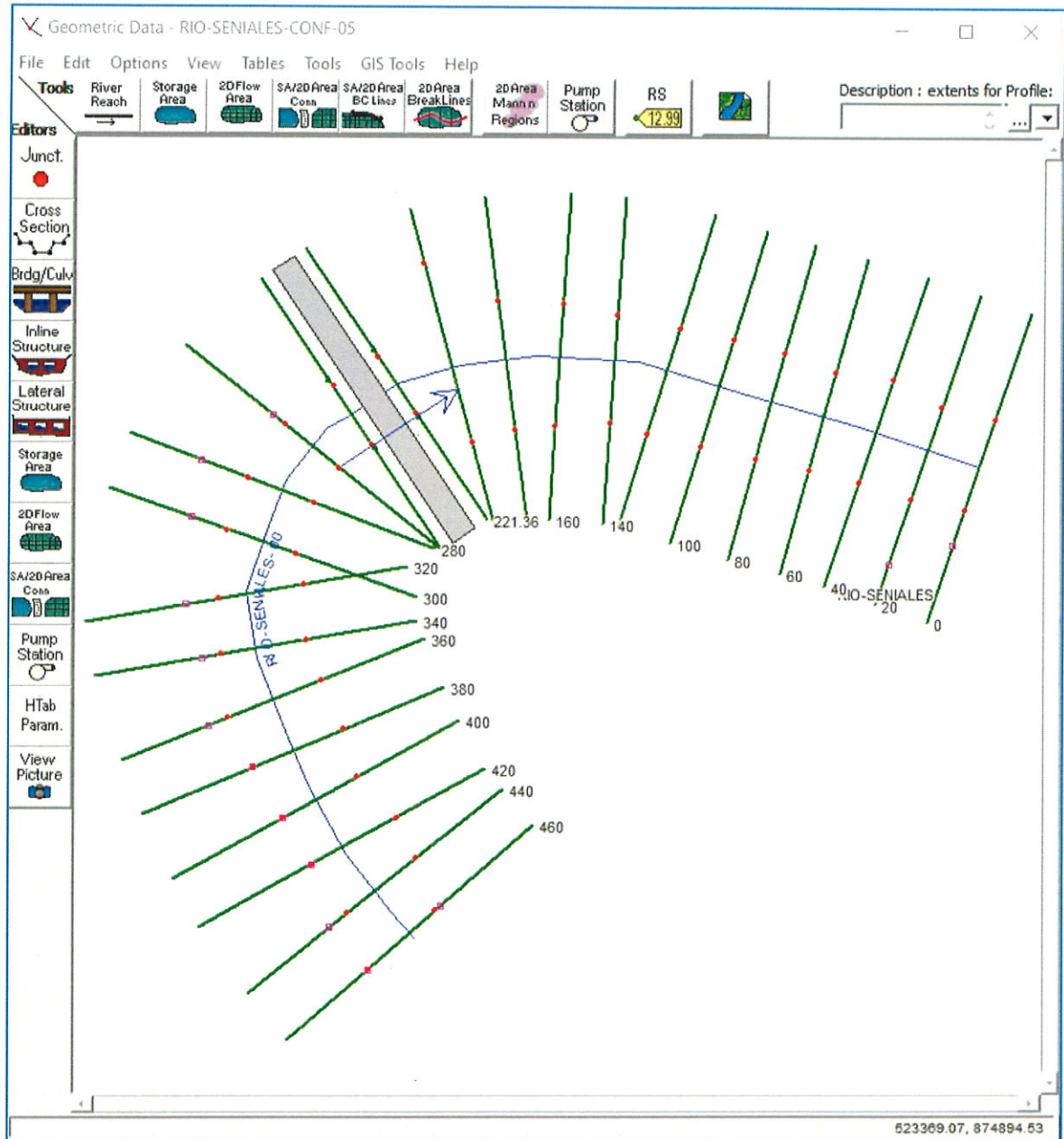
VLADIMIR F. FONG B.

INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°99-006-123

Firma

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

Imagen 5.1. 4 – Modelación hidráulica de cauce y puente proyectado en HEC-RAS



VLADIMIR F. FONG B.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA N°99-006-123

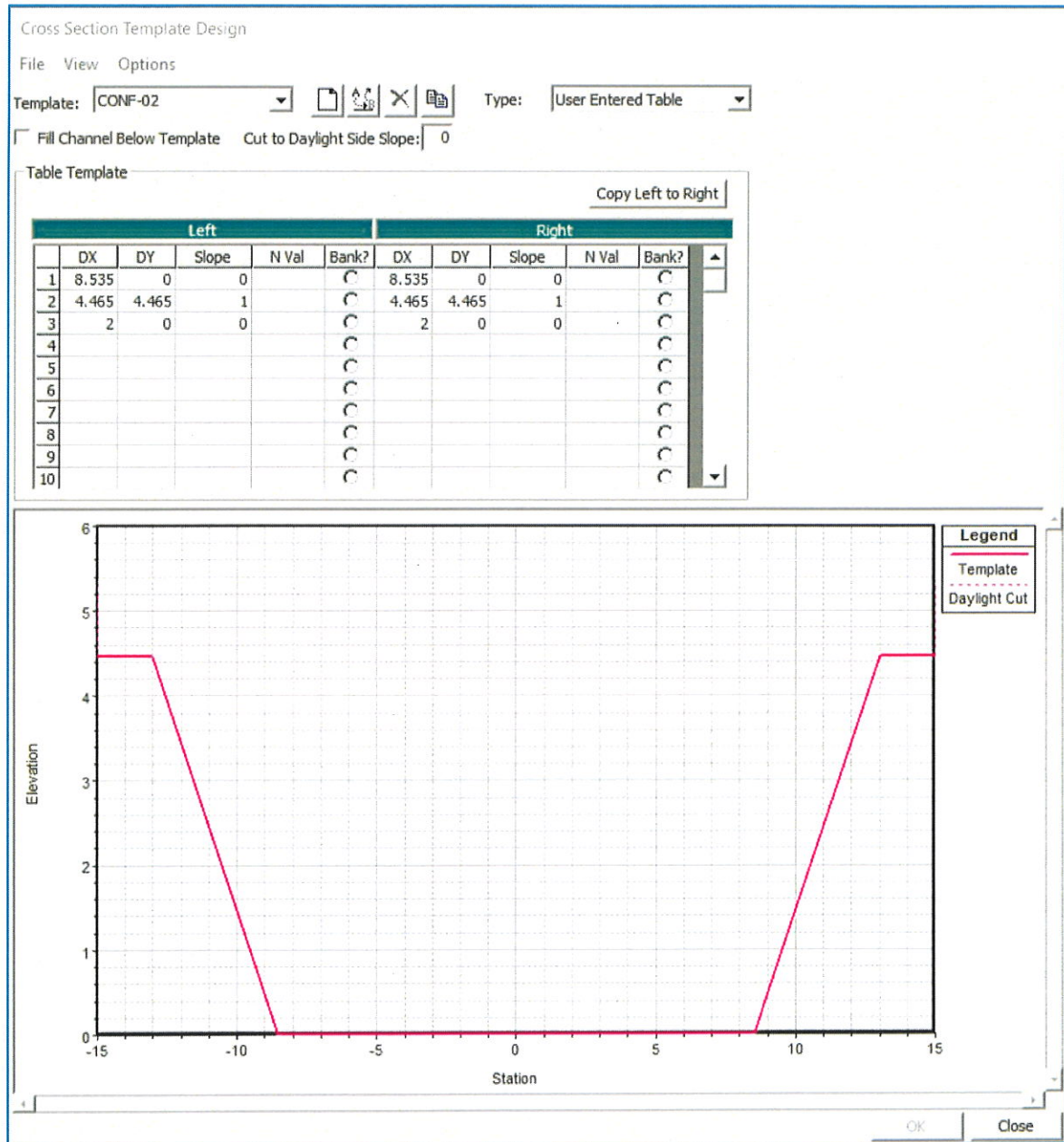
[Handwritten Signature]

Firma

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Imagen 5.1. 5 – Configuración de plantilla de diseño para modificación de cauce en puente (taludes de protección)



VLADIMIR F. FONG B.

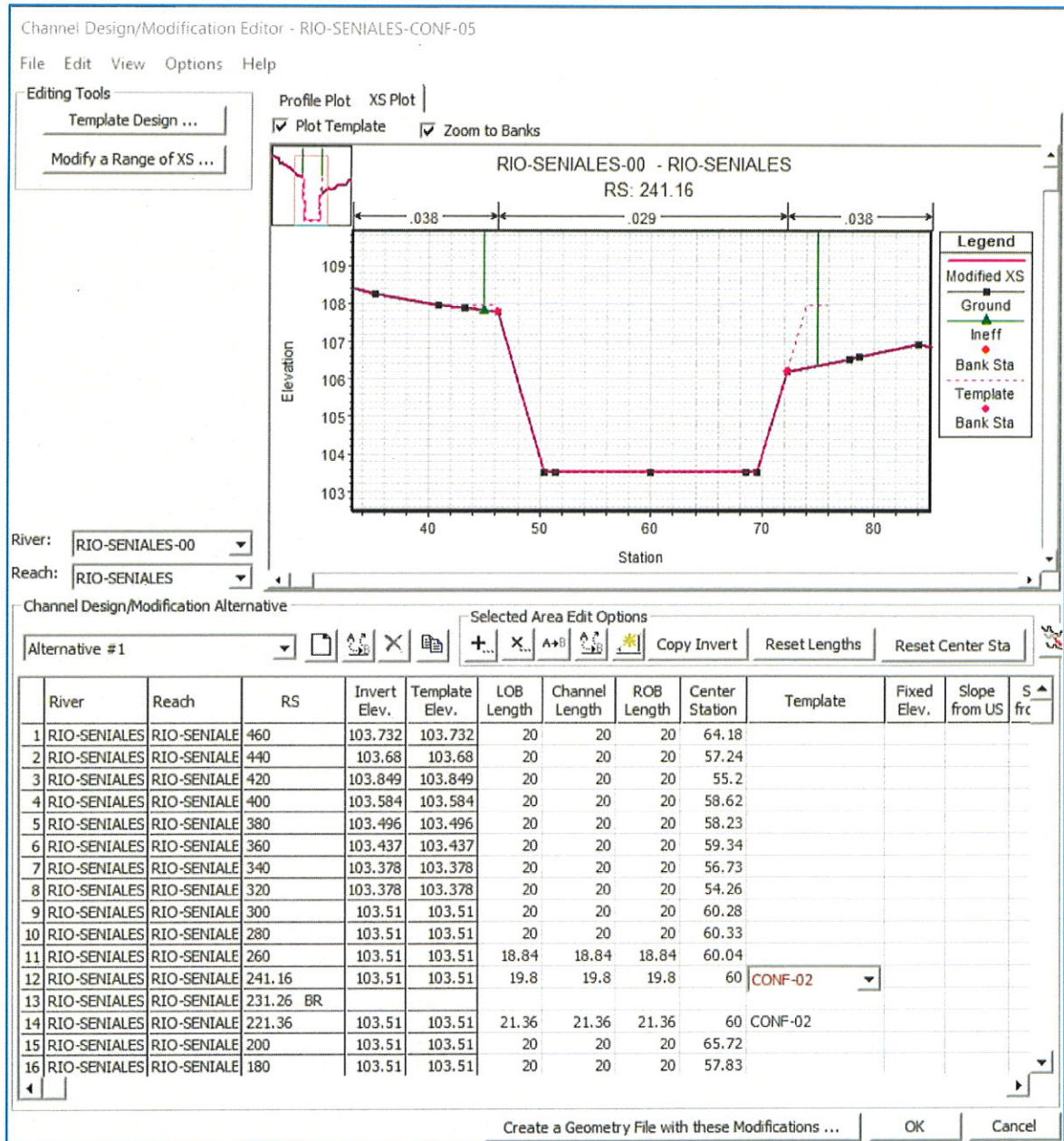
INGENIERO CIVIL

LICENCIA N°99-006-123

[Signature]
Firma

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

Imagen 5.1. 6 - Modificación de cauce en puente (taludes de protección)



VLADIMIR F. FONG B.

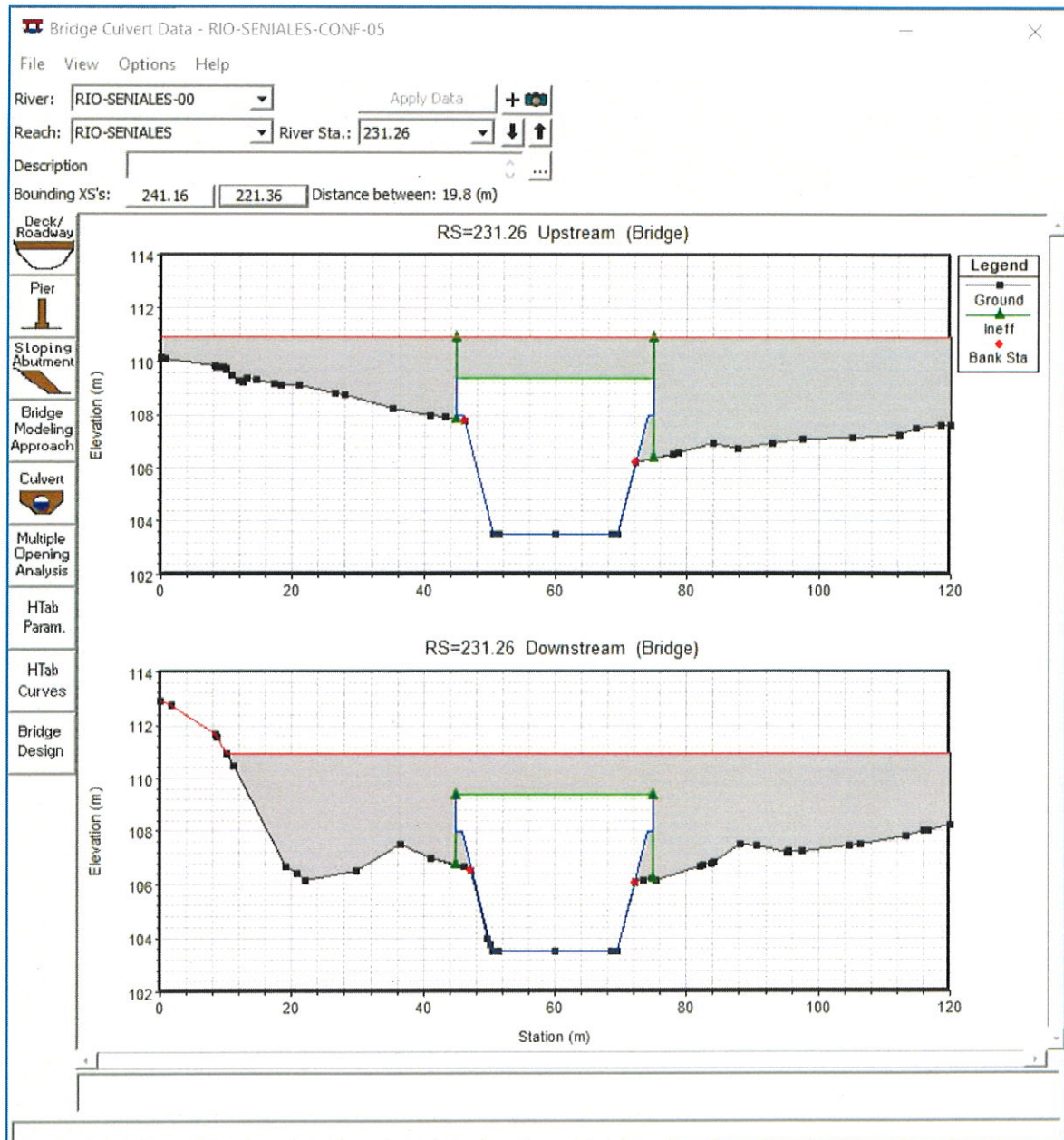
INGENIERO CIVIL

LICENCIA N°99-006-123

Firma

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

Imagen 5.1. 7 – Modelación de puente



VLADIMIR F. FONG B.

INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°99-006-123

[Signature]
Firma

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

Imagen 5.1. 8 – Modelación de taludes en estribos, para simulación de taludes de protección (zampeados)

Sloping Abutment Data Editor

Add Copy Delete Abutment # 1 ↓ ↑

Del Row Ins Row

Upstream		Downstream	
Station	Elevation	Station	Elevation
1 45	107.975	45	107.975
2 47	107.975	47	107.975
3 51.465	103.51	51.465	103.51
4			
5			
6			
7			

OK Cancel Help Copy Up to Down

Enter to copy upstream abutment data to downstream side.

Sloping Abutment Data Editor

Add Copy Delete Abutment # 2 ↓ ↑

Del Row Ins Row

Upstream		Downstream	
Station	Elevation	Station	Elevation
1 68.353	103.51	68.353	103.51
2 73	107.975	73	107.975
3 75	107.975	75	107.975
4			
5			
6			
7			

OK Cancel Help Copy Up to Down

Enter to copy upstream abutment data to downstream side.

Imagen 5.1. 9 – Modelación de tablero de puente y taludes de protección complementarios (zampeados)

Deck/Roadway Data Editor

Distance	Width	Weir Coef
5.	9.8	1.4

Clear Del Row Ins Row Copy US to DS

Upstream			Downstream		
Station	high chord	low chord	Station	high chord	low chord
1 0	110.96	103.533	0	110.96	103.611
2 45	110.96	103.533	45	110.96	103.611
3 45	110.96	109.36	45	110.96	109.36
4 75	110.96	109.36	75	110.96	109.36
5 75	110.96	103.533	75	110.96	103.611
6 120	110.96	103.533	120	110.96	103.611
7					
8					

U.S Embankment SS 1. D.S Embankment SS 1.

Weir Data

Max Submergence: 0.98 Min Weir Flow El:

Weir Crest Shape

☒ Broad Crested

☐ Ogee

OK Cancel

Enter distance between upstream cross section and deck/roadway. (m)

VLADIMIR F. FONG B.

INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°99-006-123


Firma

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

Imagen 5.1. 10 – Coeficientes de contracción y expansión del modelo

Edit Contraction/Expansion Coefficients (Steady Flow)

River:    ☒ Edit Interpolated XS's

Reach:

Selected Area Edit Options

	River Station	Contraction	Expansion
1	460	0.1	0.3
2	440	0.1	0.3
3	420	0.1	0.3
4	400	0.1	0.3
5	380	0.1	0.3
6	360	0.1	0.3
7	340	0.1	0.3
8	320	0.1	0.3
9	300	0.1	0.3
10	280	0.3	0.5
11	260	0.3	0.5
12	241.16	0.3	0.5
13	231.26	Bridge	
14	221.36	0.3	0.5
15	200	0.3	0.5
16	180	0.3	0.5
17	160	0.3	0.5
18	140	0.1	0.3
19	120	0.1	0.3
20	100	0.1	0.3
21	80	0.1	0.3
22	60	0.1	0.3
23	40	0.1	0.3
24	20	0.1	0.3
25	0	0.1	0.3

VLADIMIR F. FONG B.
 INGENIERO CIVIL
 LICENCIA N°99-006-123

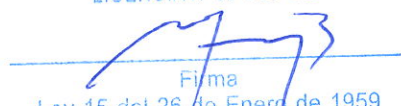

 Firma
 Ley 15 del 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Imagen 5.1. 11 – Configuración caudal de diseño y condiciones de frontera del modelo en HEC-RAS

Steady Flow Data - RIO-SENIALES-00

File Options Help

Description :

Enter/Edit Number of Profiles (32000 max):

Locations of Flow Data Changes

River:

Reach: River Sta.:

Flow Change Location				Profile Names and Flow Rates	
	River	Reach	RS	F100	
1	RIO-SENIALES-00	RIO-SENIALES	460	199.8	

Edit Steady flow data for the profiles (m3/s)

Imagen 5.1. 12 – Configuración condiciones de frontera del modelo en HEC-RAS

Steady Flow Boundary Conditions

☒ Set boundary for all profiles ☐ Set boundary for one profile at a time

Available External Boundary Condition Types

Selected Boundary Condition Locations and Types

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
RIO-SENIALES-00	RIO-SENIALES	all	Normal Depth S = 0.0042	Normal Depth S = 0.0017

Steady Flow Reach-Storage Area Optimization ...

Enter to accept data changes.

VLADIMIR F. FONG B.

INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°99-006-123

Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Imagen 5.1. 13 – Configuración del escenario de análisis y régimen de flujo del modelo en HEC-RAS

Steady Flow Analysis

File Options Help

Plan : SEN-CONF-06 Short ID SEN-CONF-06

Geometry File : RIO-SENIALES-CONF-05

Steady Flow File : RIO-SENIALES-00

Plan Description :

Flow Regime

☐ Subcritical

☐ Supercritical

☒ Mixed

Optional Programs

☐ Floodplain Mapping

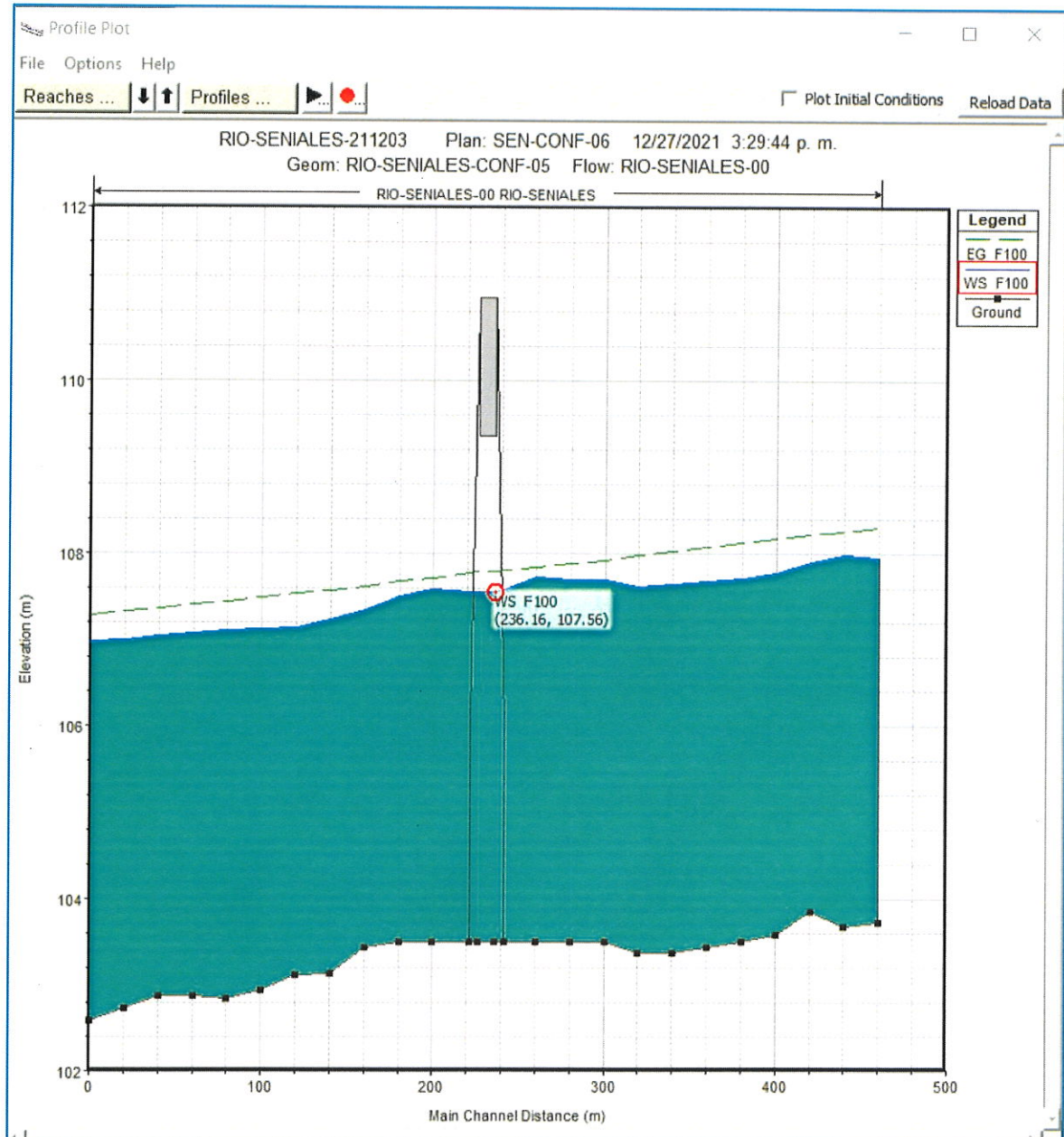
Compute

5.2. NIVEL DE AGUAS MÁXIMAS CALCULADO

Los resultados obtenidos del modelo analizado se muestran en las siguientes capturas de pantalla, en donde puede observarse que el nivel de aguas máximas extraordinarias obtenido (N.A.M.E.) es de 107.56m respecto al datum del proyecto.



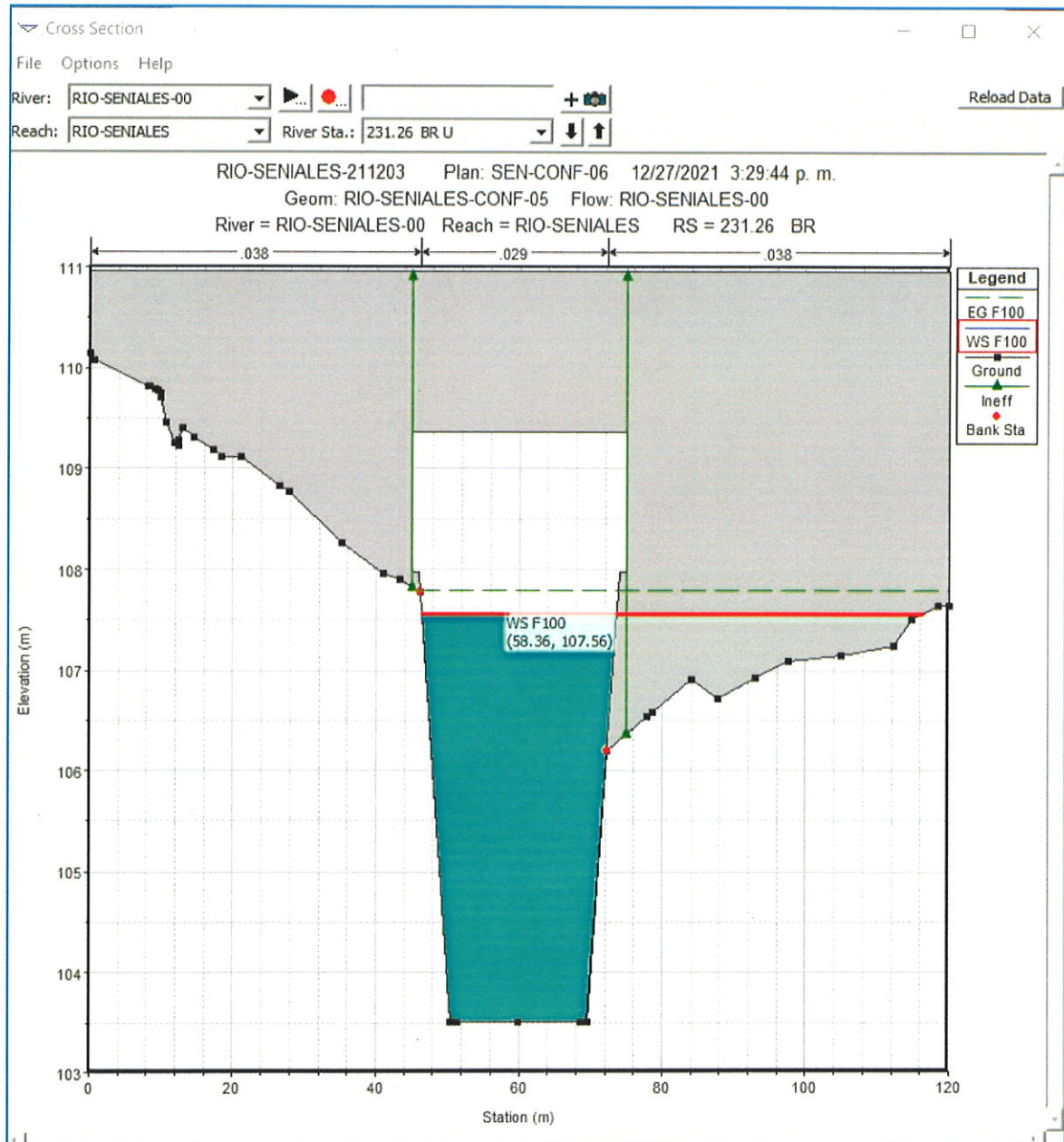
Imagen 5.2. 1 – Perfil hidráulico del cauce



VLADIMIR F. FONG B.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°99-006-123

[Signature]
Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Imagen 5.2. 2 – Sección hidráulica de puente ubicación aguas arriba



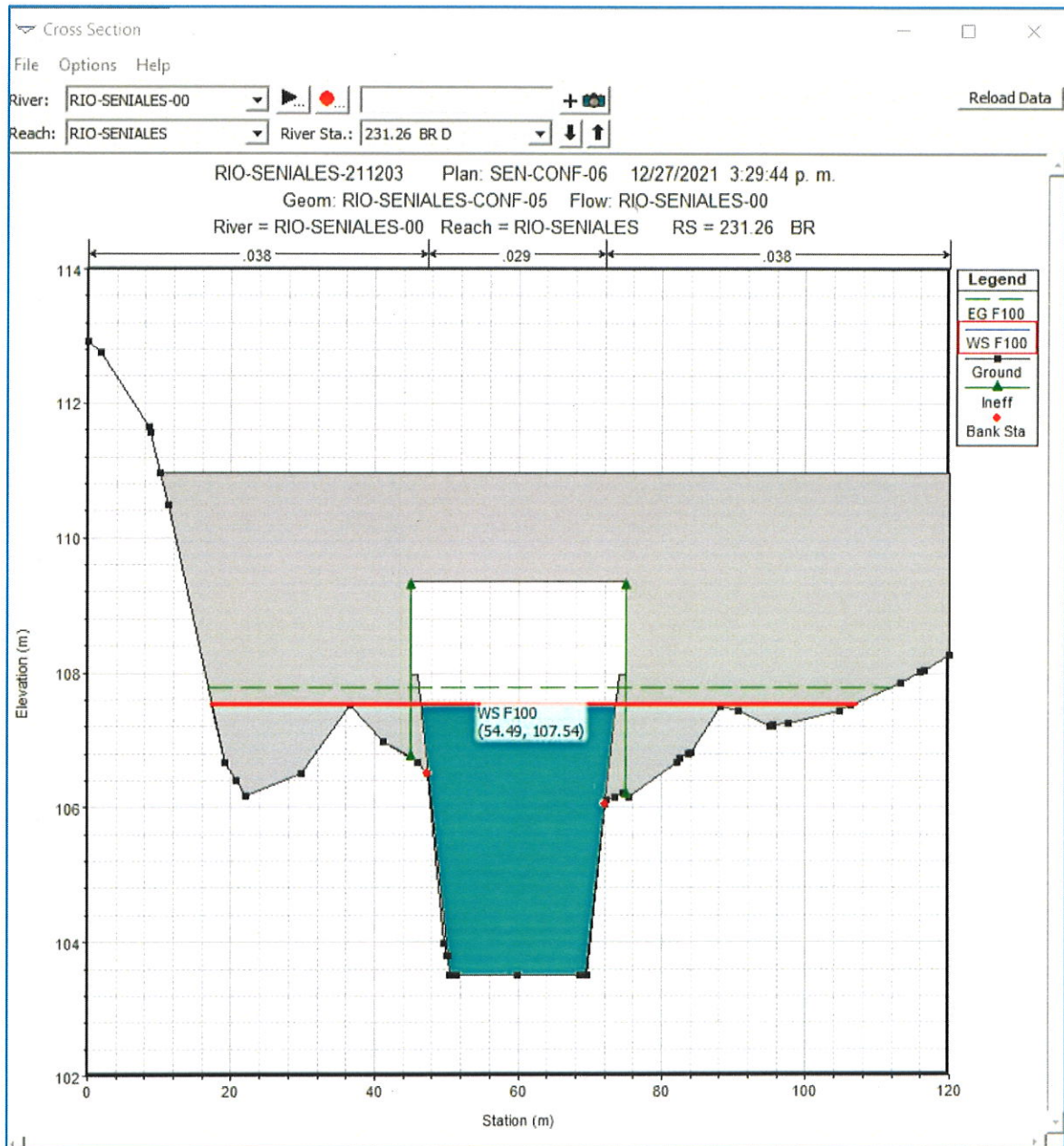
VLADIMIR F. FONG B.

INGENIERO CIVIL
 LICENCIA N°99-006-123

[Signature]
 Firma

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

Imagen 5.2. 3 – Sección hidráulica de puente ubicación aguas abajo



VLADIMIR F. FONG B.
 INGENIERO CIVIL
 LICENCIA N°99-006-123

[Signature]
 Firma
 Ley 15 del 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Imagen 5.2. 4 – Nivel de aguas máxima esperado (N.A.M.E.) del anteproyecto del puente sobre el río Señales

Plan: SEN-CONF-06 RIO-SENIALES-00 RIO-SENIALES RS: 231.26 Profile: F100				
E.G. US. (m)	107.80	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	107.58	E.G. Elev (m)	107.79	107.79
Q Total (m3/s)	199.80	W.S. Elev (m)	107.56	107.54
Q Bridge (m3/s)	199.80	Crit W.S. (m)	105.68	105.67
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	4.05	4.03
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.15	2.15
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	93.14	92.80
Weir Submerg		Froude # Chl	0.36	0.36
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	221.14	220.31
Min El Weir Flow (m)	110.96	Hydr Depth (m)	3.43	3.42
Min El Prs (m)	109.36	W.P. Total (m)	30.45	30.42
Delta EG (m)	0.03	Conv. Total (m3/s)	6962.9	7097.8
Delta WS (m)	0.03	Top Width (m)	27.15	27.12
BR Open Area (m2)	146.23	Frctn Loss (m)	0.01	0.00
BR Open Vel (m/s)	2.15	C & E Loss (m)	0.00	0.01
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	24.70	23.71
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	52.98	51.05

VLADIMIR F. FONG B.
 INGENIERO CIVIL
 LICENCIA N°99-006-123

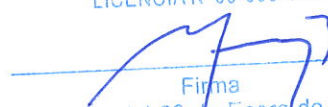
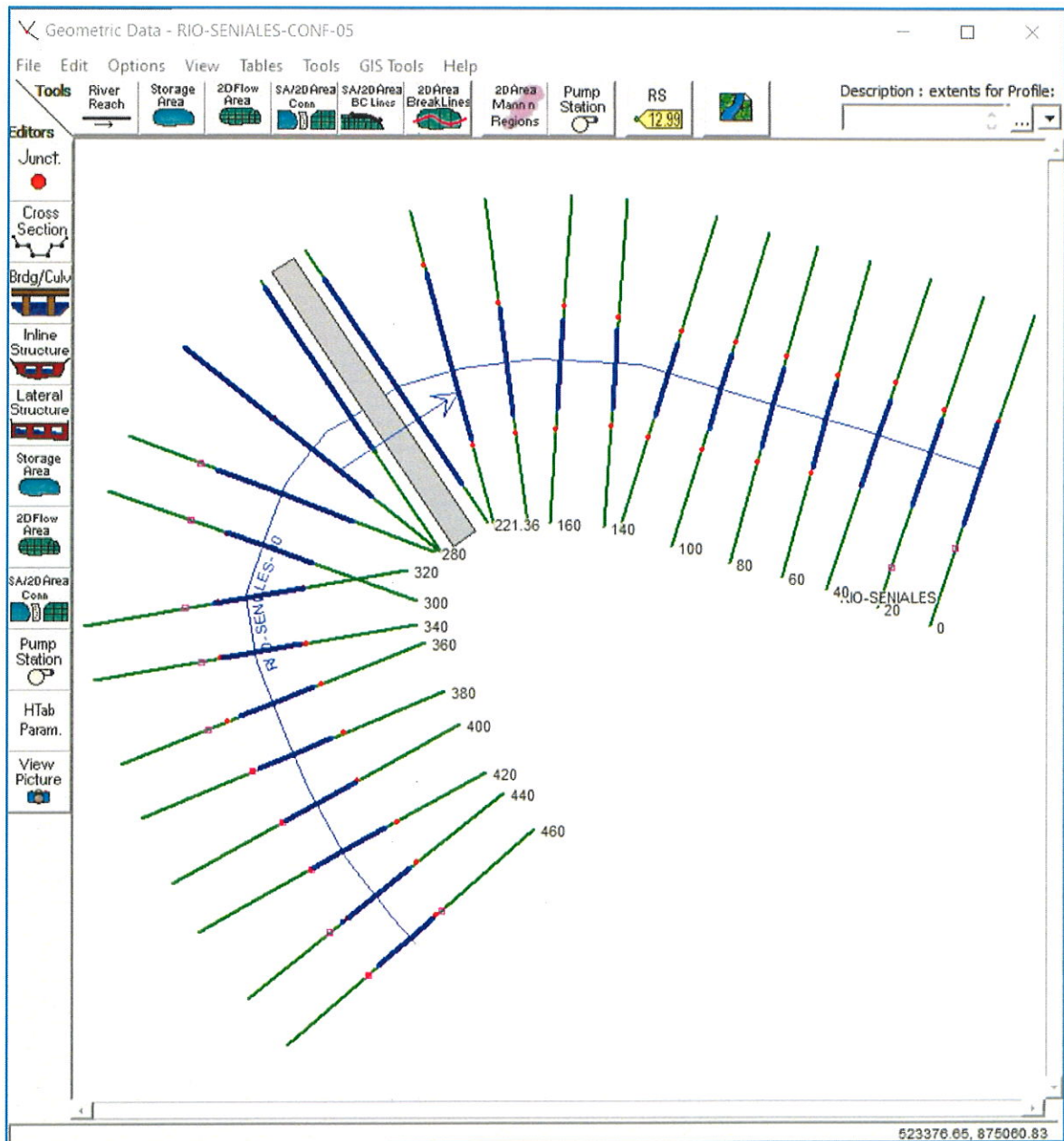

 Firma
 Ley 15 del 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Imagen 5.2. 5 – Huella hidráulica para periodo de retorno 100 años



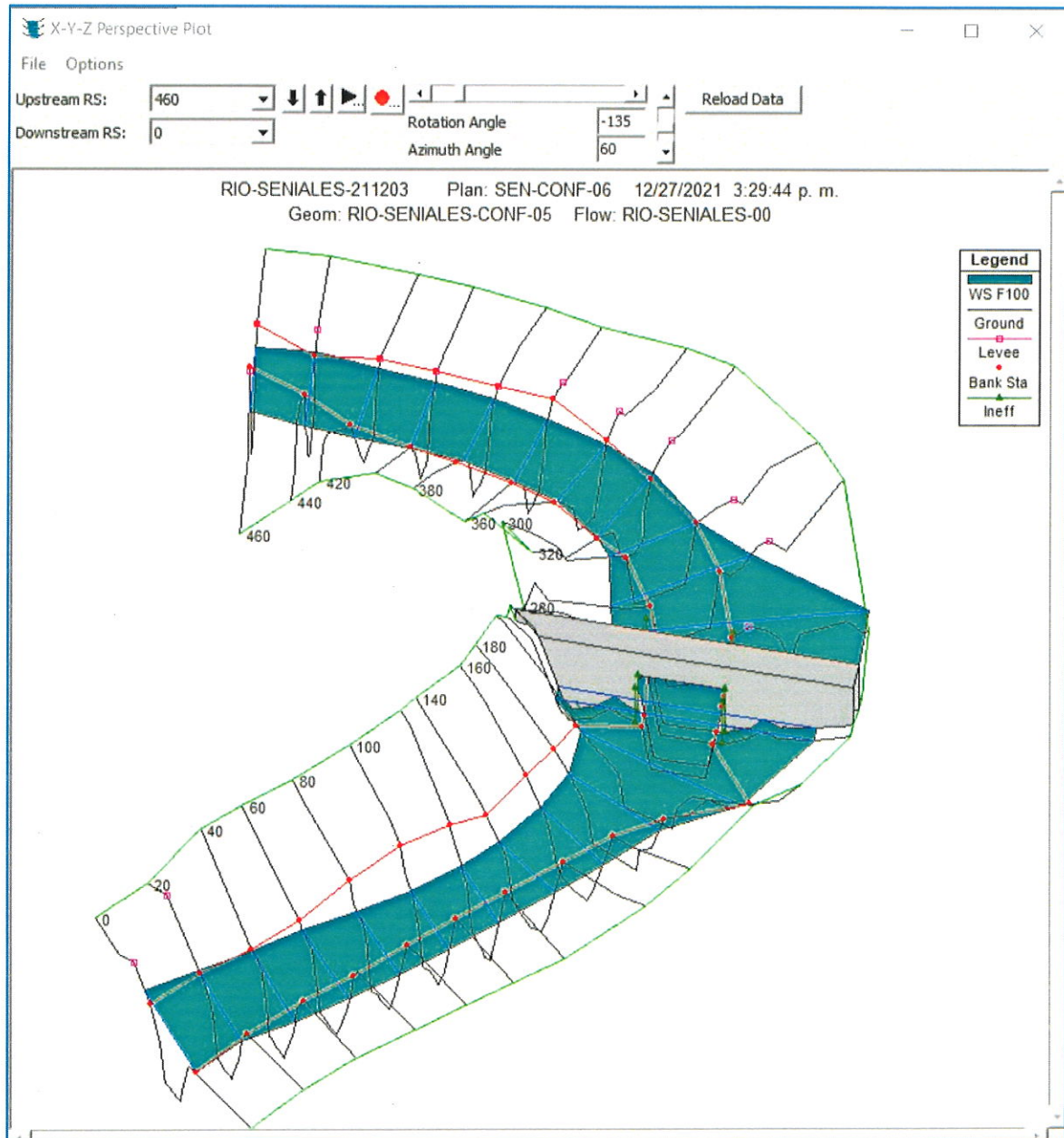
VLADIMIR F. FONG B.

INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°99-006-123

[Firma]
Firma

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

Imagen 5.2. 6 – Modelo geométrico e hidráulico en perspectiva del cauce en HEC-RAS



VLADIMIR F. FONG B.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°99-006-123

[Signature]
Firma

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

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 6.1. El área de la cuenca del anteproyecto de puente sobre el río Señales calculado, determinada de los mosaicos cartográficos Tommy Guardia escala 1:25,000, fue de 39,694,916.07m² equivalente a 39.6949 Km²
- 6.2. El caudal de la cuenca del anteproyecto de puente sobre el río Señales calculado, por medio del método regional de crecidas máximas de ETESA y para un período de retorno de 100 años fue de 199.80m³/s
- 6.3. El nivel de aguas máximas extraordinarias obtenido (N.A.M.E.) por medio del análisis hidráulico realizado con la aplicación computarizada HEC-RAS 5.07. fue de 107.56m respecto al datum del proyecto.
- 6.4. El comportamiento del flujo en el Río Señales para el caudal de diseño utilizado fue sub crítico, obteniéndose números de Froude para todas las secciones mucho menores que 1.00 (menores que 0.60)
- 6.5. Las velocidades de flujo calculadas en el Río señales, en todas las secciones transversales resultaron menores de 2.87 m/s, la cual es una velocidad favorable la cual puede ser manejable con detalles típicos de protección de taludes zampeados rodeando los estribos del puente con inclinaciones de 1.00H:1.00V como se indica en planos, para así reducir riesgos de socavación.

VLADIMIR F. FONG B.

INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°99-006-123



Firma

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

ANEXO – 01: RESULTADOS ADICIONALES

VLADIMIR F. FONG B.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°99-006-123

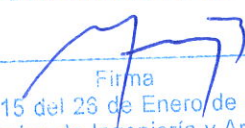

Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Imagen A. 1 – Resumen de resultados hidráulicos en secciones transversales del cauce. Estaciones 0+000.00 a 0+460.00

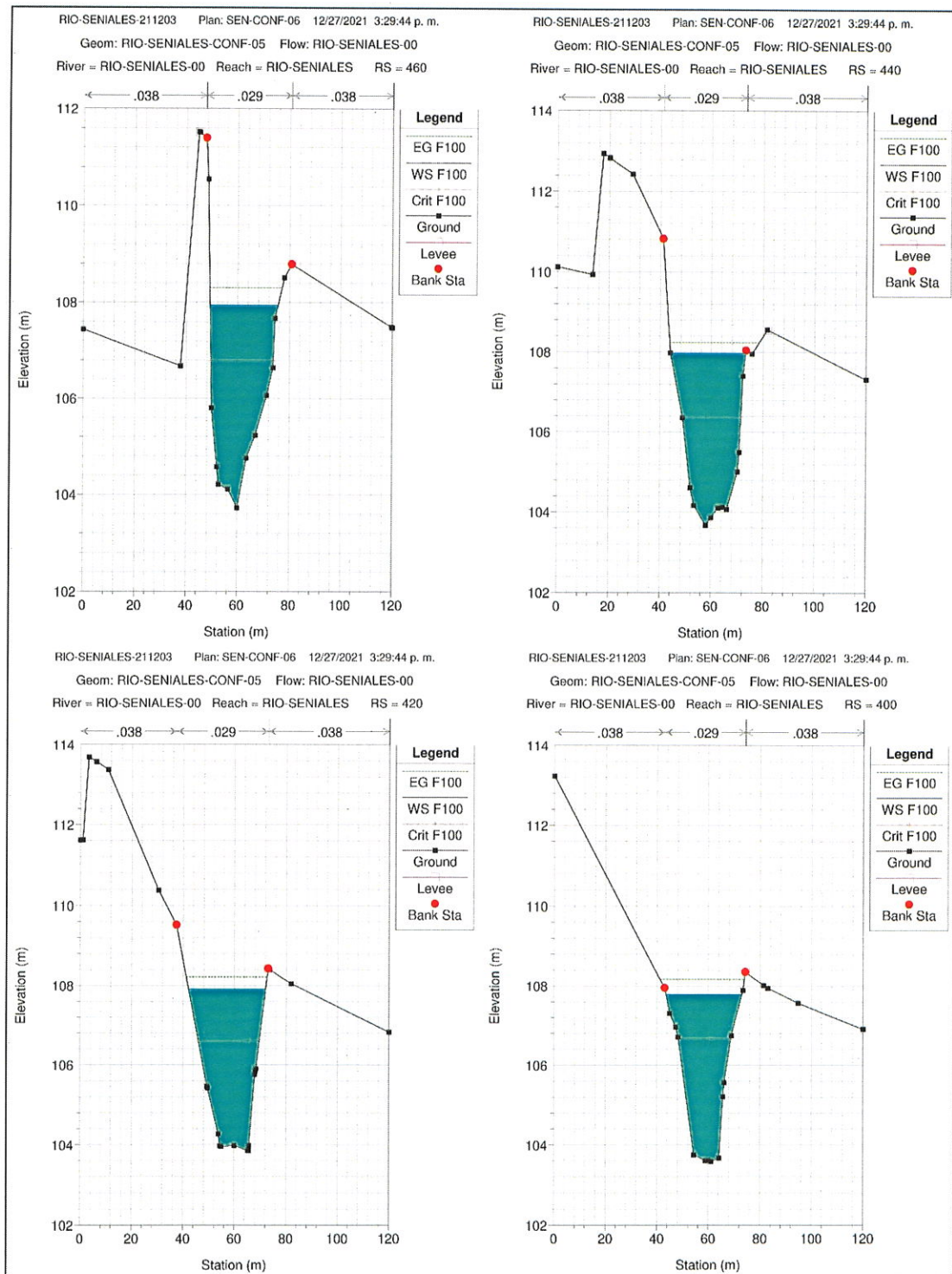
Profile Output Table - Standard Table 1												
File Options Std. Tables Locations Help												
HEC-RAS Plan: SEN-CONF-06 River: RIO-SENIALES-00 Reach: RIO-SENIALES Profile: F100												Reload Data
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
RIO-SENIALES	460	F100	199.80	103.73	107.95	106.78	108.31	0.001695	2.66	75.18	26.45	0.50
RIO-SENIALES	440	F100	199.80	103.68	107.98	106.38	108.25	0.001171	2.31	86.49	30.02	0.43
RIO-SENIALES	420	F100	199.80	103.85	107.91	106.61	108.22	0.001473	2.47	81.01	30.01	0.48
RIO-SENIALES	400	F100	199.80	103.58	107.78	106.66	108.18	0.002159	2.78	71.81	29.44	0.57
RIO-SENIALES	380	F100	199.80	103.50	107.71	106.52	108.13	0.002291	2.87	69.72	28.18	0.58
RIO-SENIALES	360	F100	199.80	103.44	107.68	106.53	108.08	0.002200	2.81	71.01	28.71	0.57
RIO-SENIALES	340	F100	199.80	103.38	107.65	106.55	108.03	0.002100	2.76	72.44	29.31	0.56
RIO-SENIALES	320	F100	199.80	103.38	107.61	106.40	107.99	0.002259	2.72	73.52	33.09	0.57
RIO-SENIALES	300	F100	199.80	103.51	107.70	105.66	107.91	0.000738	2.05	98.73	33.34	0.34
RIO-SENIALES	280	F100	199.80	103.51	107.70	105.66	107.89	0.000668	1.99	112.17	52.76	0.33
RIO-SENIALES	260	F100	199.80	103.51	107.73	105.66	107.84	0.000446	1.67	162.71	87.84	0.27
RIO-SENIALES	241.16	F100	199.80	103.51	107.58	105.66	107.80	0.000777	2.11	96.78	70.56	0.35
RIO-SENIALES	231.26		Bridge									
RIO-SENIALES	221.36	F100	199.80	103.51	107.55	105.65	107.77	0.000726	2.11	98.63	90.03	0.35
RIO-SENIALES	200	F100	199.80	103.51	107.58		107.71	0.000864	1.58	126.52	63.17	0.36
RIO-SENIALES	180	F100	199.80	103.51	107.50		107.68	0.000818	1.86	107.16	39.03	0.36
RIO-SENIALES	160	F100	199.80	103.44	107.34		107.62	0.001362	2.35	85.03	32.37	0.46
RIO-SENIALES	140	F100	199.80	103.13	107.23		107.58	0.001643	2.59	77.21	28.66	0.50
RIO-SENIALES	120	F100	199.80	103.13	107.14		107.53	0.002014	2.79	71.51	27.37	0.55
RIO-SENIALES	100	F100	199.80	102.94	107.12		107.49	0.001801	2.67	74.70	28.11	0.52
RIO-SENIALES	80	F100	199.80	102.84	107.10		107.44	0.001825	2.61	76.53	30.34	0.52
RIO-SENIALES	60	F100	199.80	102.89	107.07		107.40	0.001814	2.53	78.94	32.80	0.52
RIO-SENIALES	40	F100	199.80	102.88	107.04		107.37	0.001872	2.54	78.53	33.07	0.53
RIO-SENIALES	20	F100	199.80	102.74	107.00	105.66	107.33	0.001816	2.55	78.30	32.85	0.52
RIO-SENIALES	0	F100	199.80	102.59	106.98	105.63	107.28	0.001703	2.44	82.48	38.94	0.51
Total flow in cross section.												

VLADIMIR F. FONG B.
 INGENIERO CIVIL
 LICENCIA N°99-006-123


 Firma

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

Imagen A. 2 – Secciones hidráulicas de cauce. Estaciones 0+400.00 a 0+460.00



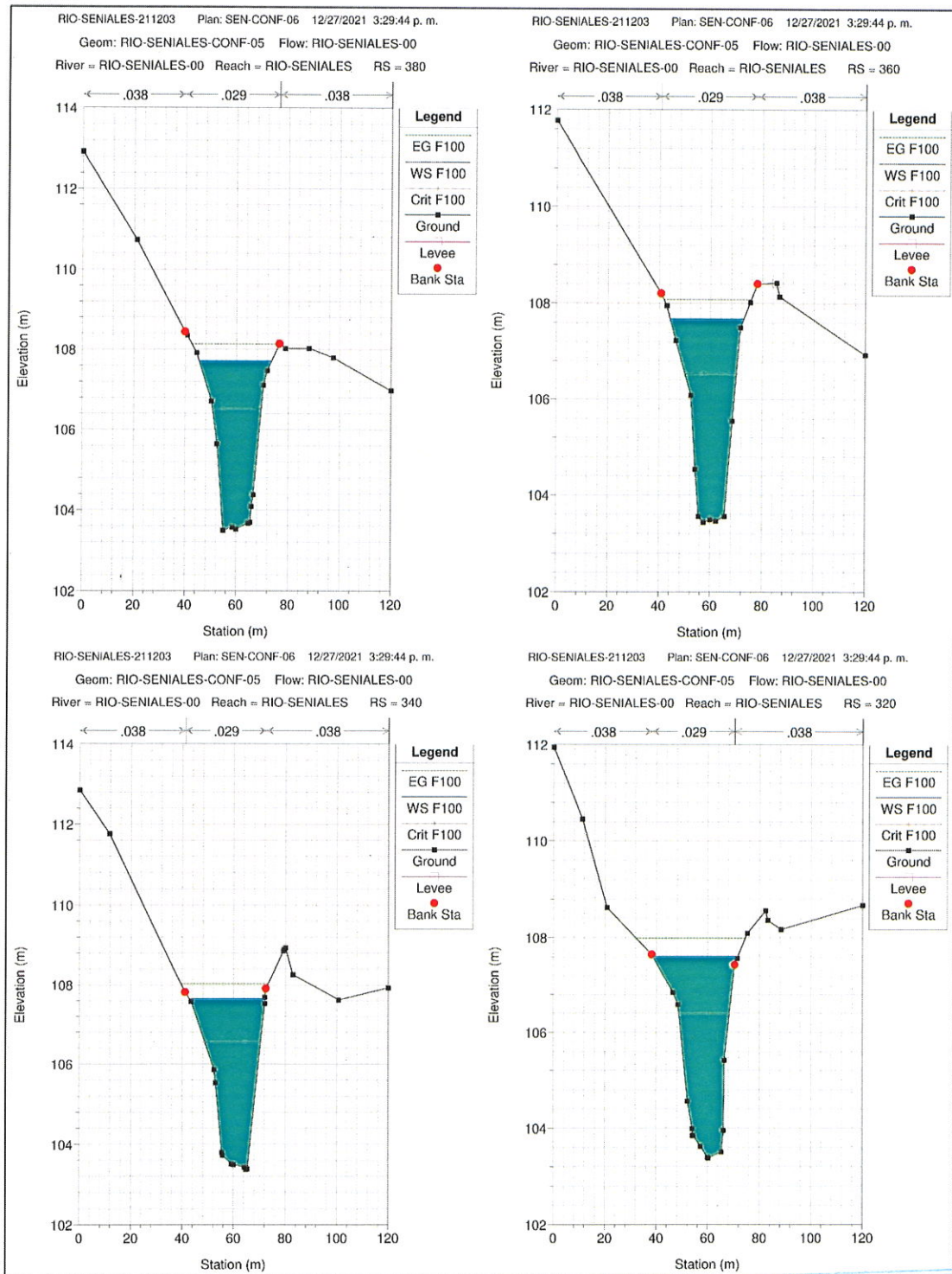
VLADIMIR F. FONG B.
 INGENIERO CIVIL

LICENCIA N°99-006-123

Firma

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

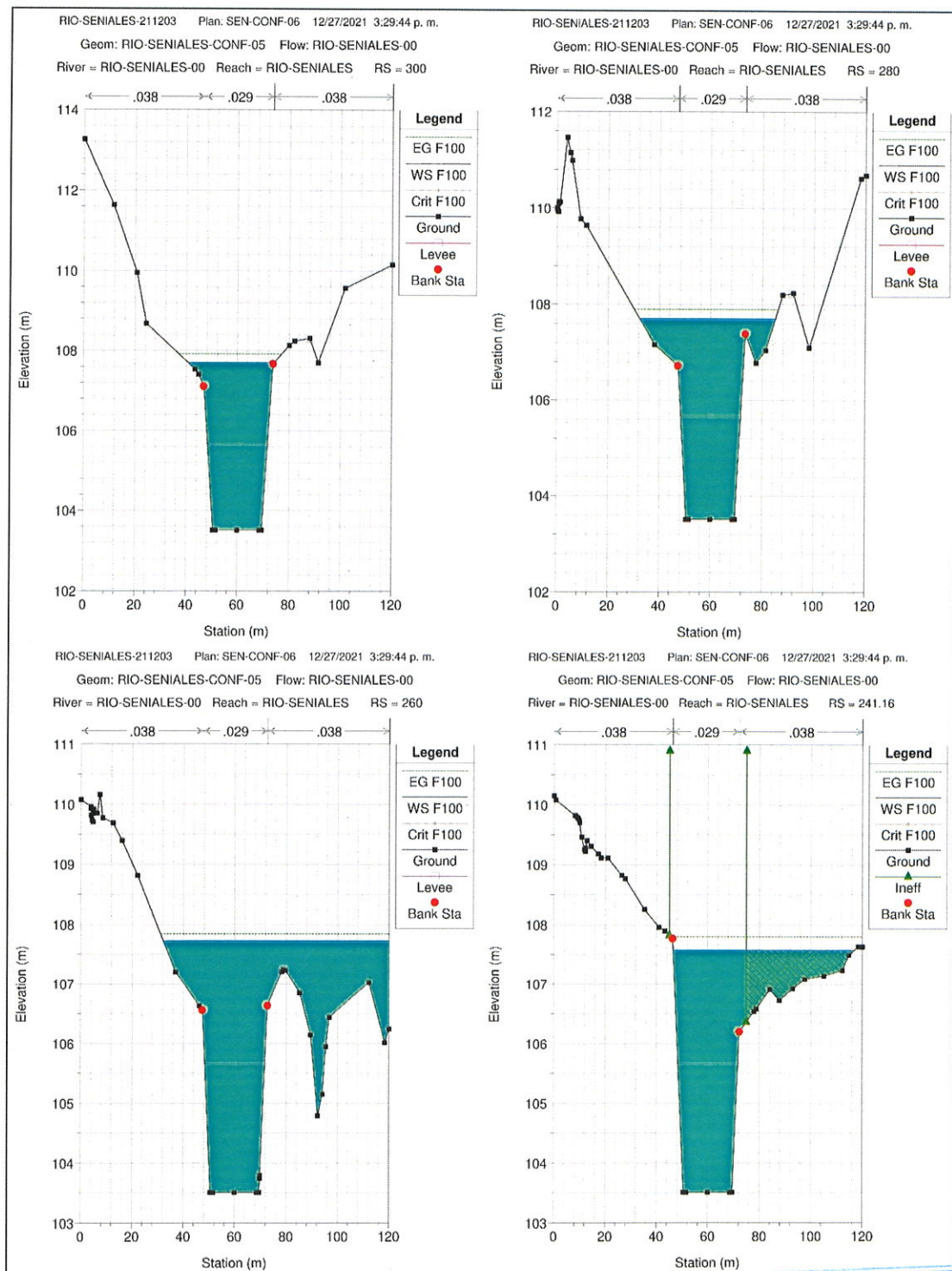
Imagen A. 3 – Secciones hidráulicas de cauce. Estaciones 0+320.00 a 0+380.00



VLADIMIR F. FONG B.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°99-006-123

[Signature]
Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

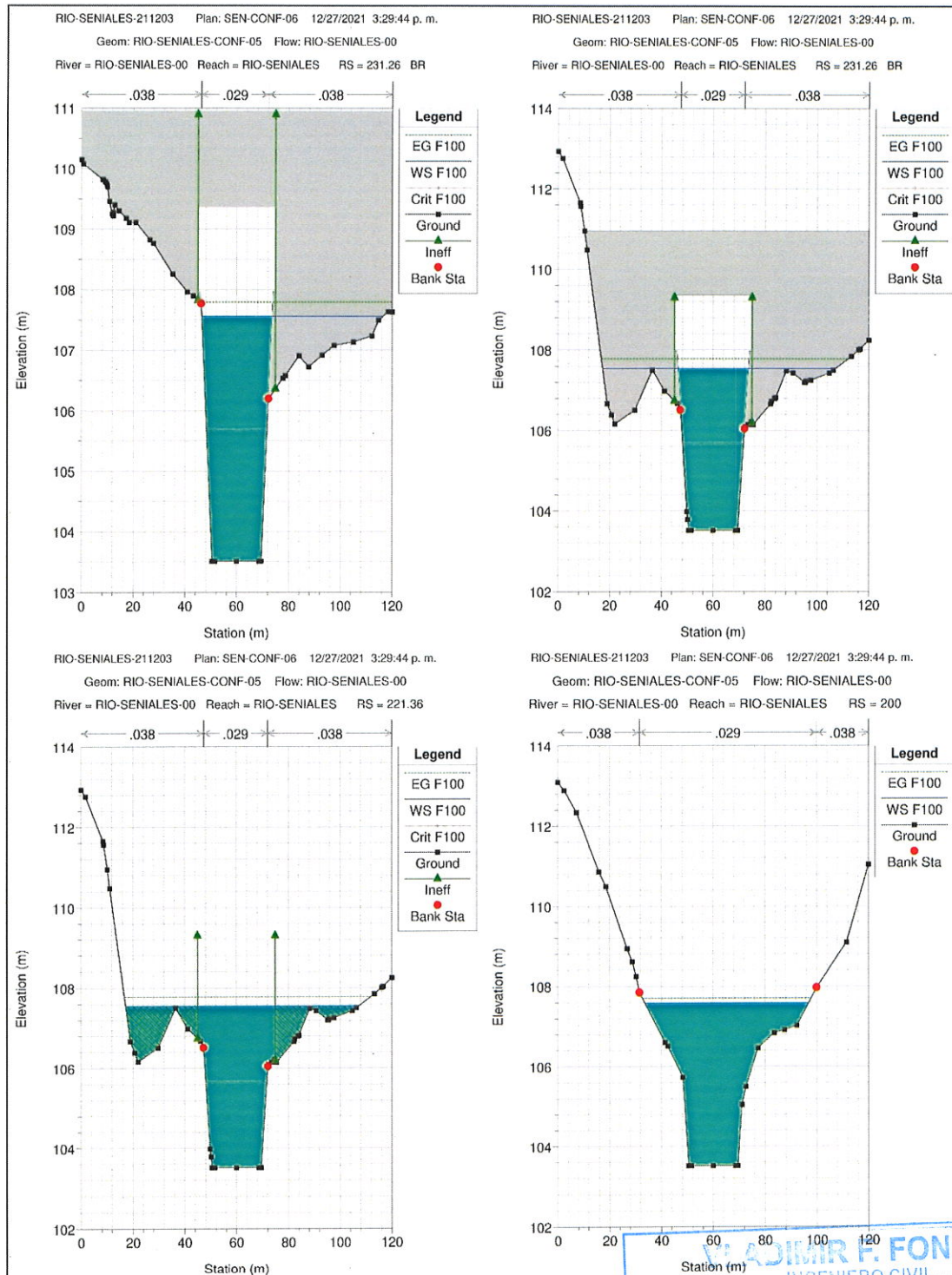
Imagen A. 4 – Secciones hidráulicas de cauce. Estaciones 0+241.16 a 0+300.00



VLADIMIR F. FONG B.
INGENIERO CIVIL
LICENCIAN°98-006-123

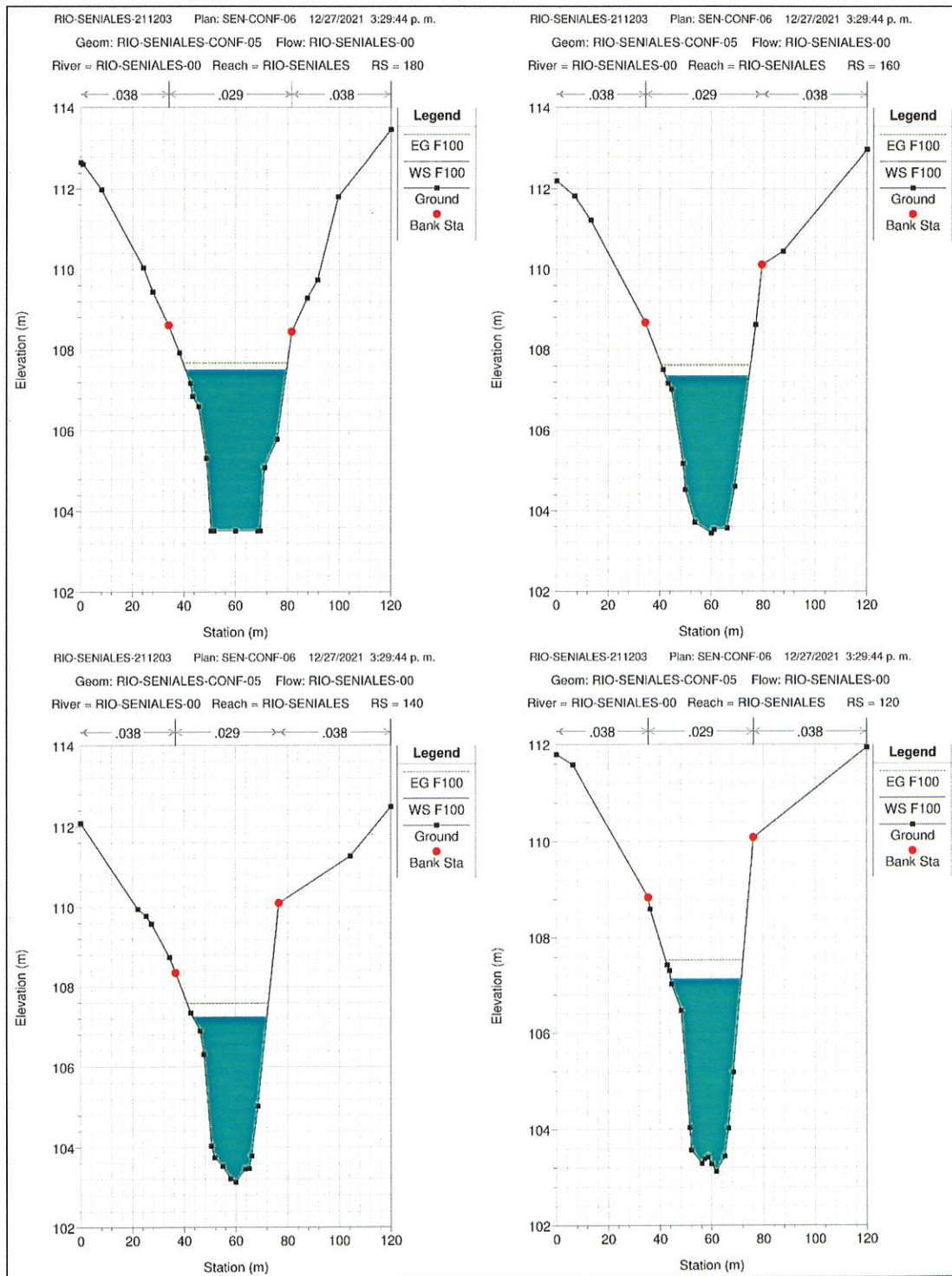
Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Imagen A. 5 – Secciones hidráulicas de cauce. Estaciones 0+200.00 a 0+231.26



ADIR F. FONG B.
 INGENIERO CIVIL
 LICENCIA N°99-006-123
 Firma
 Ley 15 del 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

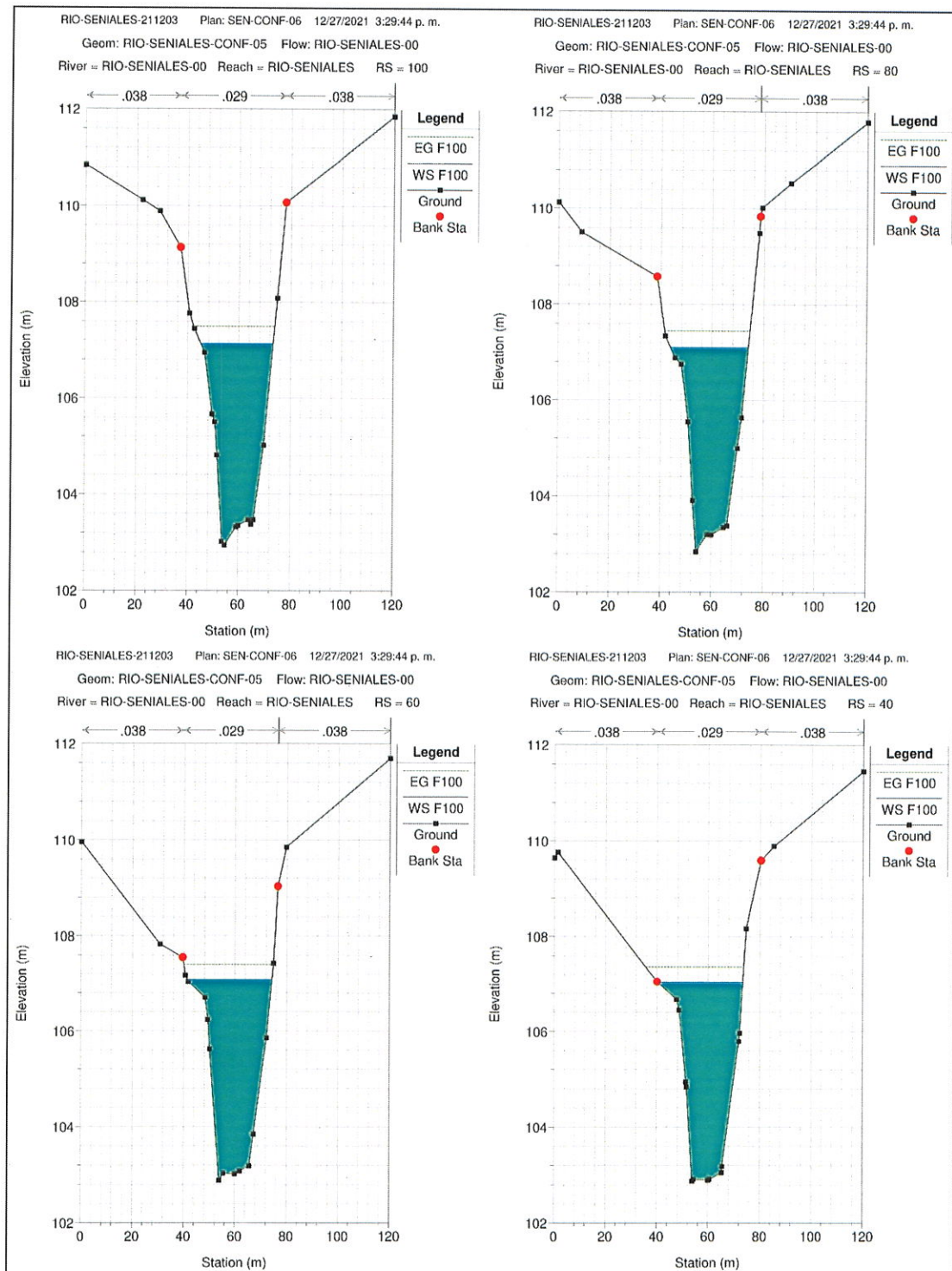
Imagen A. 6 – Secciones hidráulicas de cauce. Estaciones 0+120.00 a 0+180.00



VLADIMIR F. FONG B.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°99-006-123

Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

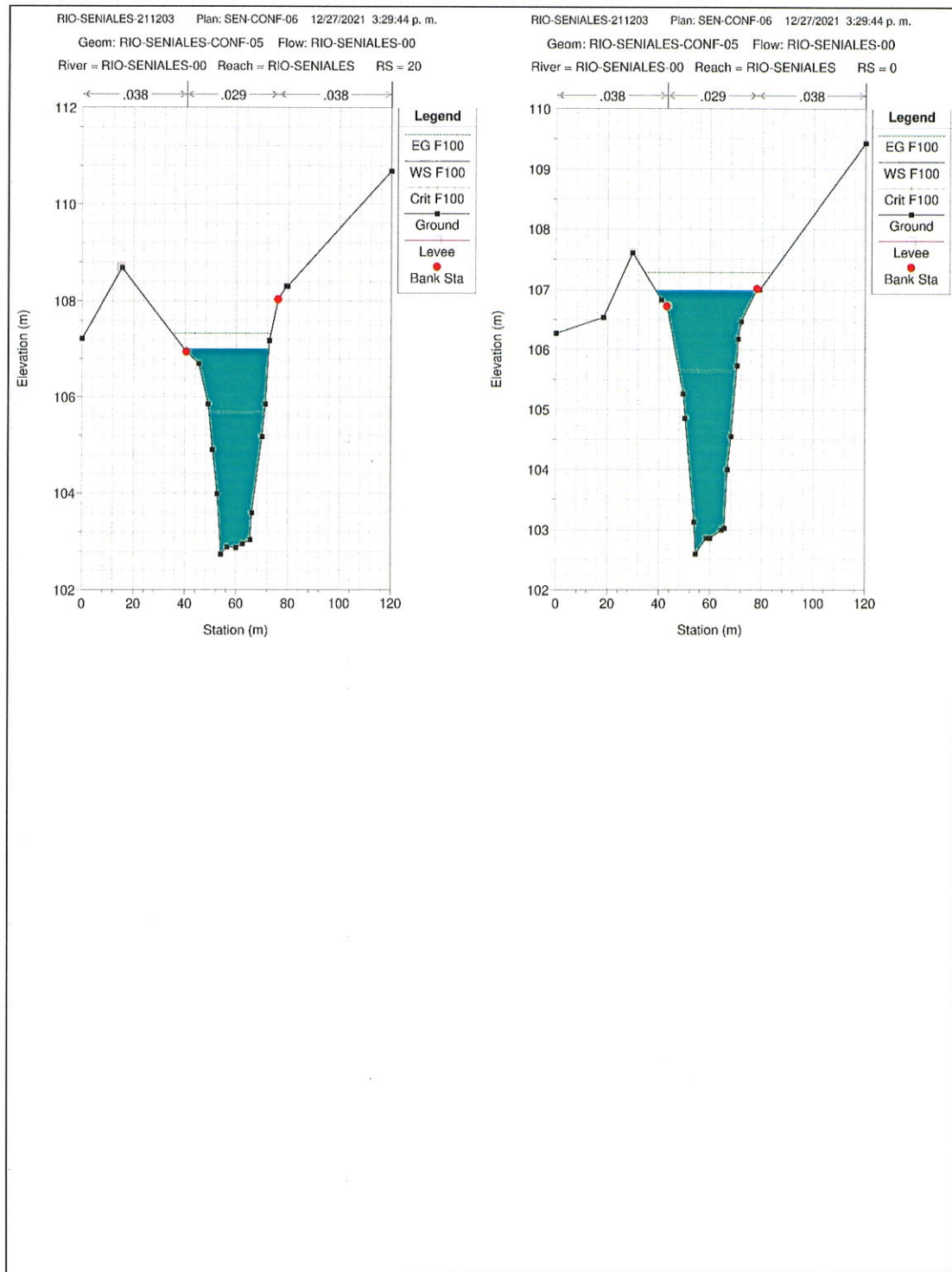
Imagen A. 7 – Secciones hidráulicas de cauce. Estaciones 0+040.00 a 0+100.00



VLADIMIR F. FONG B.
 INGENIERO CIVIL
 LICENCIA N°99-006-123

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

Imagen A. 8 – Secciones hidráulicas de cauce. Estaciones 0+000.00 a 0+020.00



VLADIMIR F. FONG B.
 INGENIERO CIVIL
 LICENCIA N°99-006-123

Firma

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