



## CORPORACIÓN DE INGENIERIA FÉNIX, S.A.

Tel.: 236-1330 – E-mail: [cifsa12@gmail.com](mailto:cifsa12@gmail.com)

### RESIDENCIAL VILLAS DEL SANTISIMO

PROMOTOR: VILLAS DEL SANTISIMO S.A.

UBICACIÓN: CORREGIMIENTO DE NATA, DISTRITO DE NATA,  
PROVINCIA DE COCLÉ.

#### Contenido

“ANALISIS HIDROLOGICO E HIDRAULICO DE LA CANAL DE REGADIO”

Preparado por

GLORIA DOMÍNGUEZ

Revisado por

ING. FELIPE CHEN



Aprobado por

ING. FELIPE CHEN

Fecha

25 de Agosto de 2023.



## 1. INTRODUCCION

### 1.1. Objetivo

El objetivo de este análisis hidrológico es el determinar los niveles máximos de agua del cauce natural de la Canal de regadío, con el fin de establecer los niveles adecuados de terracería segura del Residencial Villas del Santísimo.

### 1.2. Alcance

Se determinará el nivel de aguas máxima del cauce natural de la Canal de regadío hasta el punto más cercano a la Urbanización.

Dimensionar una sección hidráulica óptima en la zona de desarrollo.

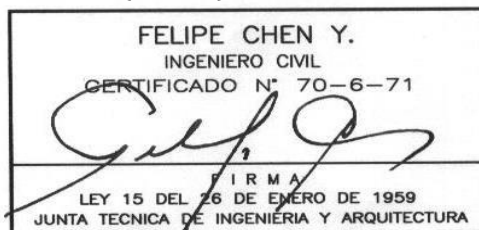
### 1.3. Definiciones

*Precipitación:* Se entiende por precipitación la caída de partículas líquidas o sólidas de agua. La precipitación es la fase del ciclo hidrológico que da origen a todas las corrientes superficiales y profundas, debido a lo cual su evaluación y el conocimiento de su distribución, tanto en el tiempo como en el espacio, son problemas básicos en hidrología

*Escurrimiento:* El escurrimiento es la parte de la precipitación que aparece en las corrientes fluviales superficiales, perennes, intermitentes o efímeras, y que regresa al mar o a los cuerpos de agua interiores.

### 1.4. Normas

Para el diseño del canal pluvial se seguirán los lineamientos establecidos en el “Manual de Requisitos y Normas Generales” del Ministerio de Obras Publicas (M.O.P.).





# RESIDENCIAL VILLAS DEL SANTISIMO

ANALISIS HIDROLOGICO

C.I.F.S.A.

## 2. PROYECTO

### 2.1. Residencial Villas del Santísimo

El proyecto en estudio, Villas del Santísimo se encuentra ubicado en el Corregimiento de Natá, Distrito de Natá, provincia de Coclé.

El Canal de regadío se encuentra colindando con la Finca con código de ubicación 2301, Folio Real N°30446626, donde se desarrollará el Residencial Villas del Santísimo, por consiguiente, es necesario que se realice un estudio hidrológico para determinar el caudal , y el tirante máximo de las aguas para establecer los niveles mínimos de terracería segura.

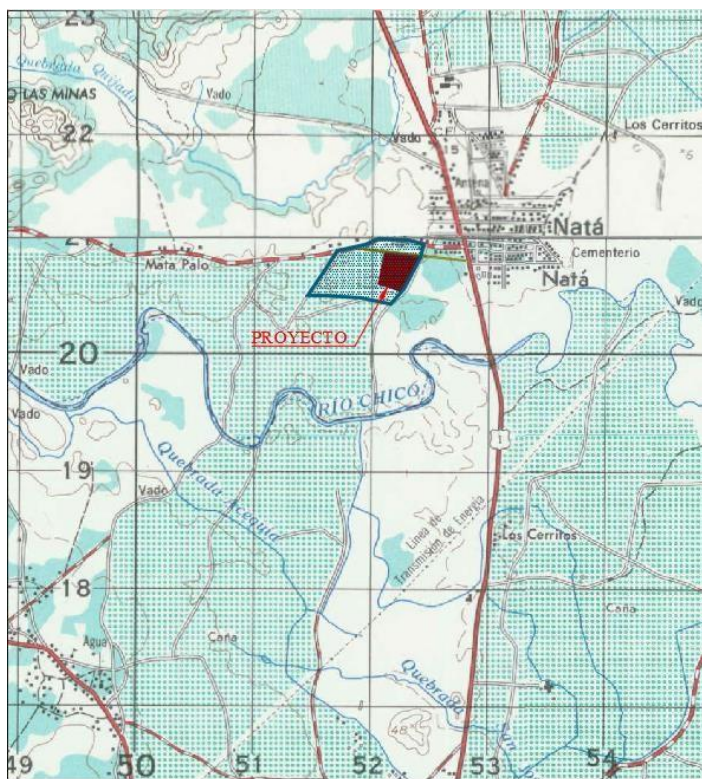
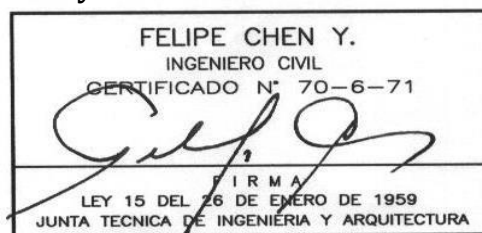


Figura 1. Localización Regional Proyecto





# RESIDENCIAL VILLAS DEL SANTISIMO

ANALISIS HIDROLOGICO

C.I.F.S.A.

## 2.2. Canal de regadío

El Canal de regadío descarga sus aguas en el Rio Chico, se encuentra en la vertiente del Pacifico, Provincia de Coclé, Distrito de Natá.

El área de drenaje de la cuenca es de 31.00 ha hasta el punto de interés. (Ver Figura 3)

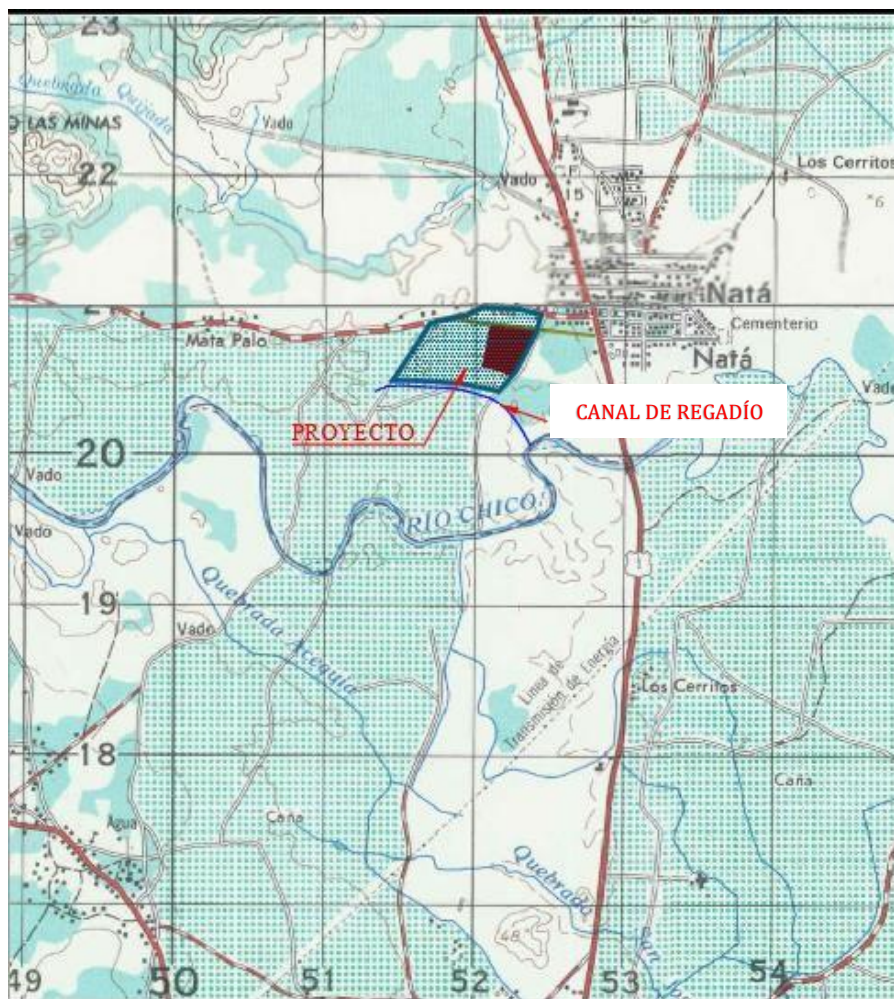
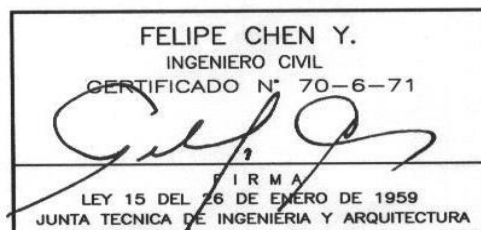
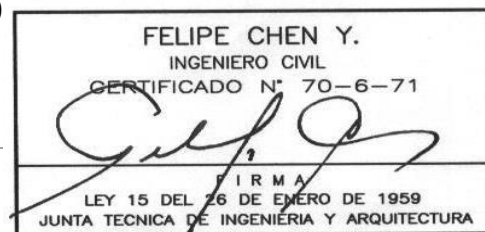


Figura 2. Canal de regadío







### 3. ANALISIS HIDROLOGICO

El Ministerio de Obras Publicas MOP establece que para determinar el caudal en cuencas menores que 250 has se realizará mediante el método Racional. Este método depende del tipo de suelo encontrado, de la intensidad de la lluvia y del área de la cuenca.

#### 3.1. Área de Drenaje

Para determinar el área de drenaje utilizamos como referencia planos cartográficos del Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia". (Ver Figura 3).

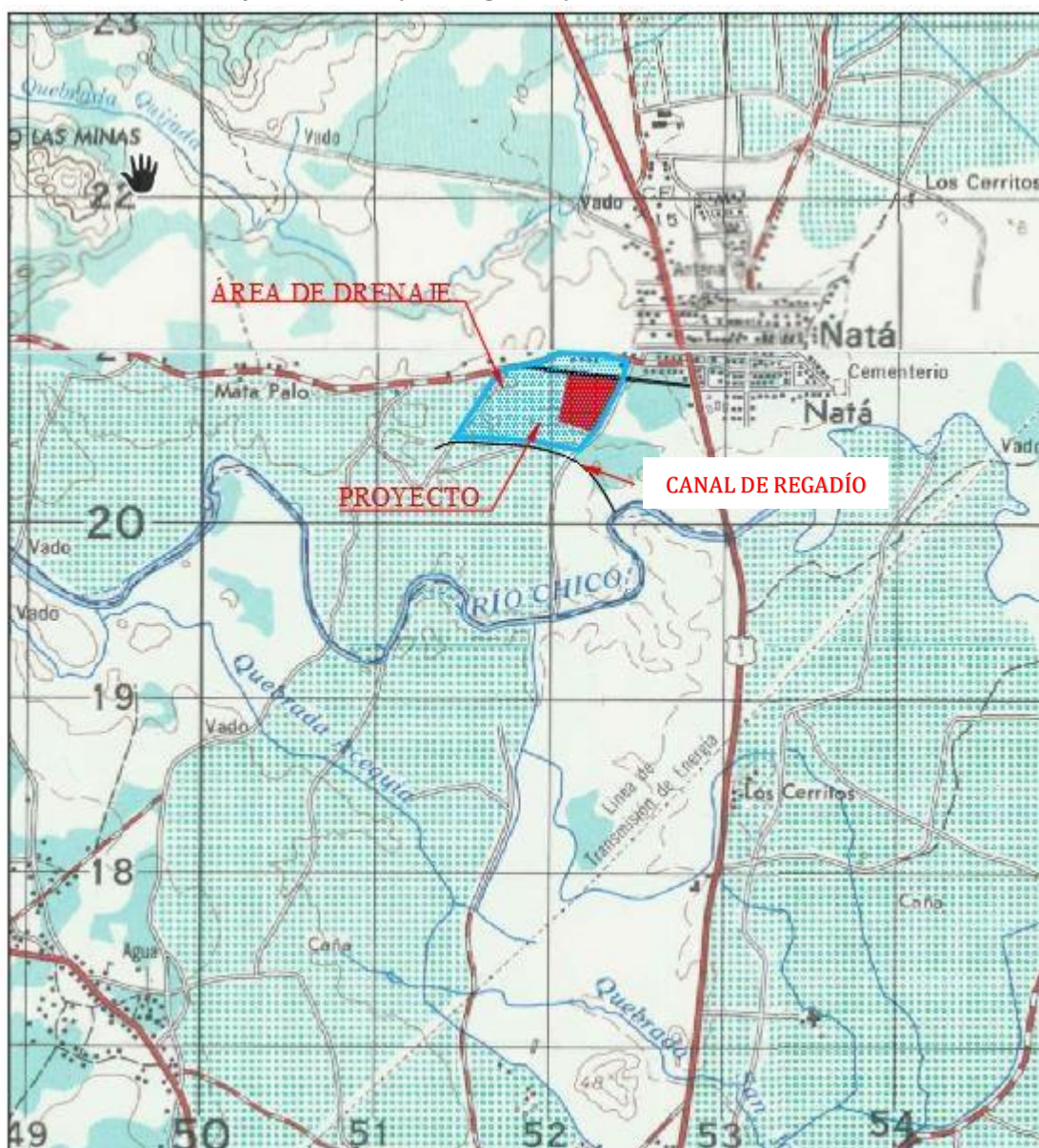


Figura 3. Área de drenaje de la Canal de regadío al punto de interés.



### 3.2. Método Racional

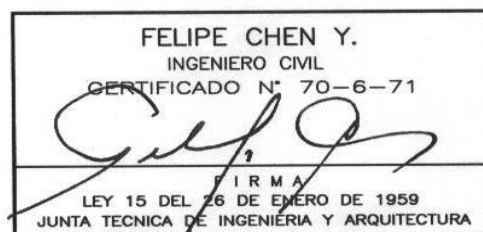
$$Q = \frac{C * i * Ad}{360}$$

Donde: Q : caudal (m<sup>3</sup>/s)

I: Intensidad de lluvia (mm/hr)

Ad = Área de la cuenca (hectáreas)

C: Coeficiente de Escorrentía, 0.85 para nuestro caso.



#### 3.2.1. Intensidad de Lluvia

Los canales pluviales son diseñados para que las aguas no causen daño a las propiedades adyacentes por motivo de inundación cuando ocurra la peor lluvia de un período de cincuenta años.

La intensidad de lluvia será calculada para un período de retorno de uno en cincuenta años,

$$i = \frac{a}{tc + b}$$

Donde: *i* : intensidad de lluvia (plg/hr).

*tc* : tiempo de concentración (min).

Tr Años	I (mm/hr)	q (m3/s)	a (mm)	b (hr)
2	74.3206	5.440	105.263	0.5684
5	104.445	7.645	135.135	0.4459
10	124.588	9.119	156.25	0.4062
20	134.535	9.847	175.438	0.4561
25	0	0.000	0	
30	145.056	10.617	188.679	0.4528
50	155.287	11.366	200	0.44



### 3.2.2 Tiempo de concentración

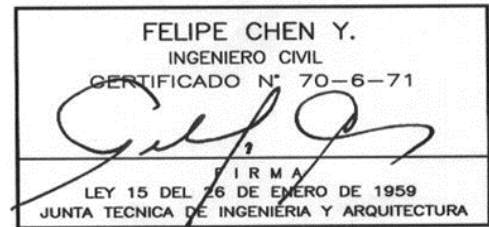
Dado que el MOP no tiene ecuaciones para estimar el tiempo de concentración, utilizaremos la ecuación de desarrollada por Kirpich que se encuentran en la literatura especializada y que considera el área de la cuenca, longitud y pendiente del curso de agua.

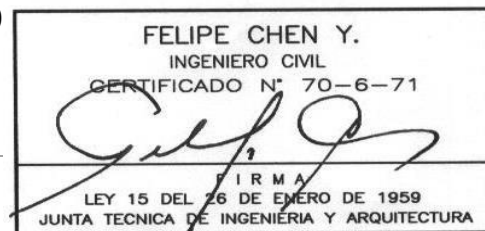
$$tc = \left( \frac{0.8886L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde: tc : Tiempo de concentración (hrs)

L : Longitud del canal en Km extrapolando al extremo superior de la cuenca.

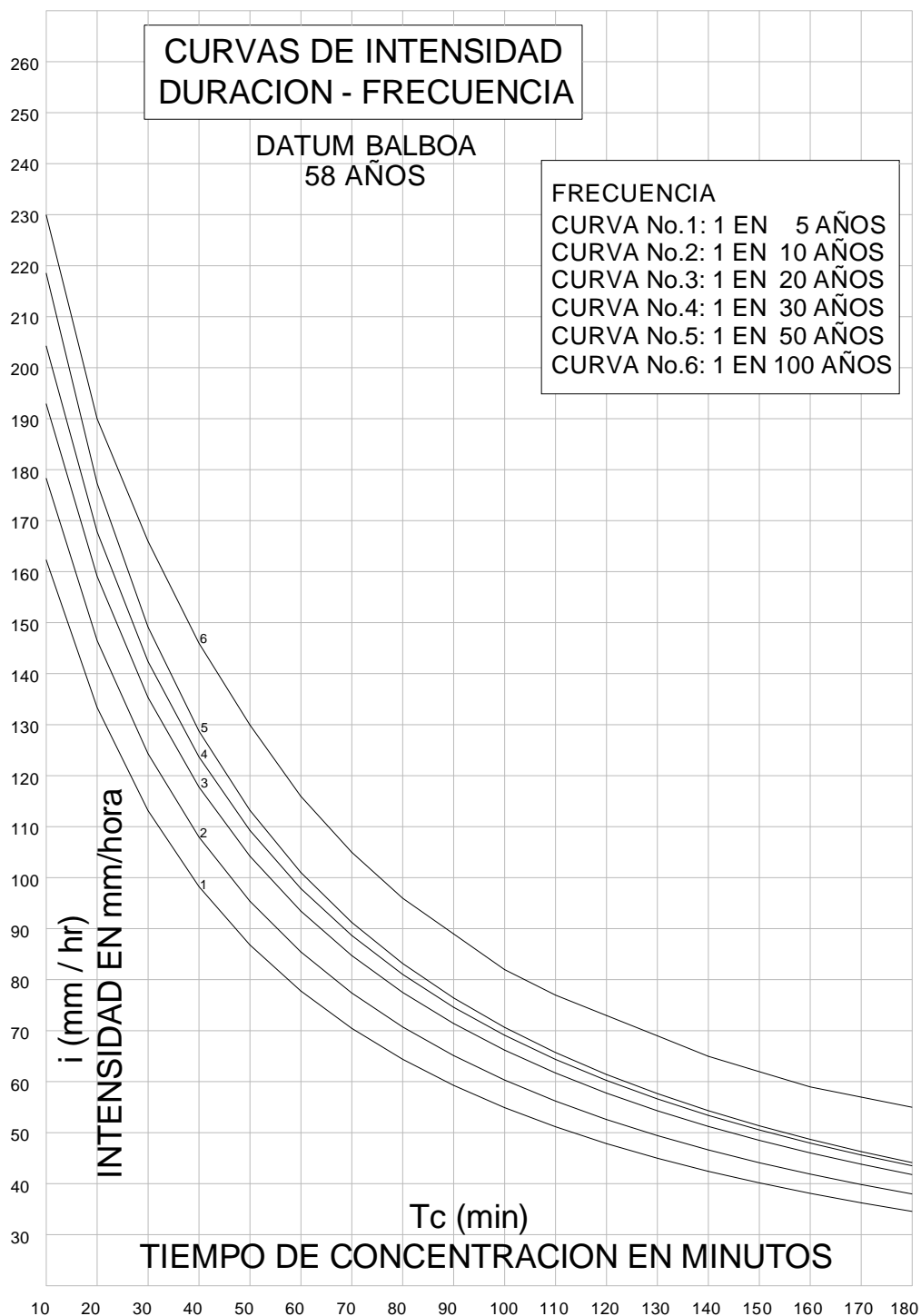
H : Diferencia de elevación entre el punto más lejano de la cuenca y el punto de interés.





### 3.2.3. Coeficiente de Escorrentía

Usaremos un coeficiente de escorrentía ( $C = 0.85$ ), establecido por el Ministerio de Obras Publicas para diseños pluviales en áreas sub-urbanas y en rápido crecimiento







### 3.2.4. Cálculo del caudal

#### Datos de la Cuenca

área de drenaje	Ad	31.00	ha
Longitud de la cuenca	Lcuenca	4.10	km
Punto más alejado	Elev	160.00	m
Punto de interés	Elev	66.00	m
Diferencia de elevación	$\Delta H$	94.00	m

Para un periodo de Retorno de 50 años el tiempo de concentración e intensidad de lluvia se calculan de la siguiente forma.

$$tc = \left( \frac{0.8886 L_{cuenca}^3}{\Delta H} \right)^{0.385} = \left( \frac{0.8886 (4.10)^3}{(94)} \right)^{0.385} = 0.8479 \text{ horas} = 50.88 \text{ minutos}$$

$$i = \frac{a}{tc + b} = \frac{200}{0.8479 + 0.44} = 155.2872 \text{ mm/hr}$$

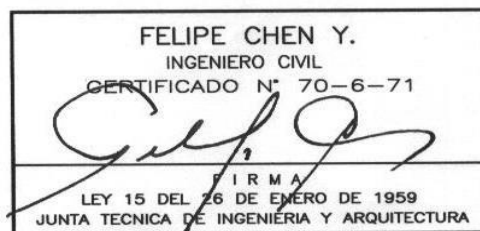
El caudal de diseño que usaremos se calculará con la siguiente ecuación.

$$Q = \frac{C * i * A_d}{360} = \frac{0.85 * 155.2872 * 31.00}{360}$$

$$Q = 11.37 \text{ m}^3/\text{s}$$

Mostramos los resultados en la siguiente tabla.

Tabla de Resultados del Caudal (Formula Racional)			
Periodo de retorno	Tr	50	años
Tiempo de concentracion	tc	50.88	min
Intensidad de lluvia	I	155.2872	mm/hr
Coeficiente de escorrentia	C	0.85	Areas sub-urbanas y en rápido crecimiento
Caudal por precipitacion	Q	11.37	m <sup>3</sup> /s





#### 4. CACULOS HIDRAULICOS

Una vez determinado el caudal para la cuenca, se establece una sección trapezoidal equivalente, la cual se toma como promedio de las secciones a lo largo del cauce analizado, y mediante la expresión de Manning para cauces naturales procedemos a obtener el Nivel de Aguas Máximo Extraordinario (NAME).

El tramo analizado se dividirá en dos partes, una parte de cauce natural y otra de cauce enderezado.

##### Velocidad ( Formula de Manning)

$$A = y + (b + zy) (m^2)$$

$$Pm = b + 2y\sqrt{1 + z^2} (m)$$

$$Rh = A/Pm$$

$$V = (Rh)^{2/3} S^{1/2} / n (m/s)$$

$$Q = V * A$$

Donde:

b= Base de la sección transversal. (m)

y= Nivel de agua máximo extraordinario. (m)

z= Pendiente del talud de la sección del canal.

Rh = Radio hidráulico. (m)

S= Pendiente del canal.

n= Coeficiente de rugosidad de Manning.

A=Área de la sección transversal. (m<sup>2</sup>)

Pm= Perímetro Mojado. (m)



##### Parámetros de Diseño

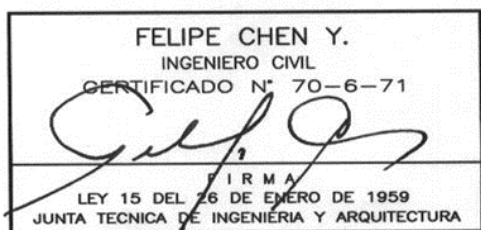
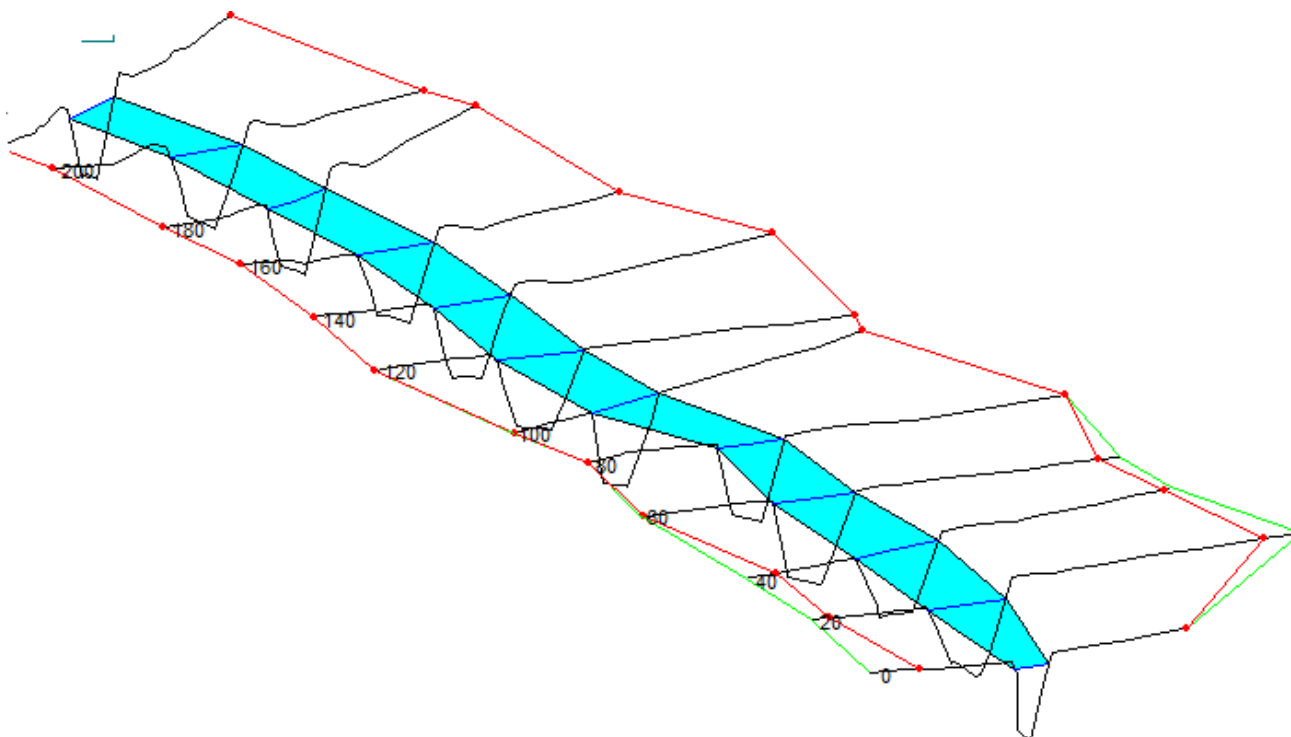
<b>Sección</b>	Trapezoidal
<b>Taludes</b>	1.5H:1V
<b>Recubrimiento</b>	Cauce de tierra con vegetación normal, lodos con escombros o irregular a cauce de erosión (n=0.030)



## 5. ANALISIS HIDROLOGICO

El análisis hidrológico e hidráulico se realizó utilizando el programa HEC- RAS , el mismo ha sido desarrollado por el Hydrologic Engineering Center del U.S Army Corps of Engineers, de los Estados Unidos, siendo uno de los modelos hidráulicos más utilizados en la modelización hidráulica de cauces.

### 5.1 GEOMETRIA



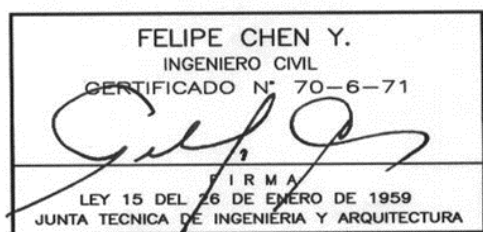
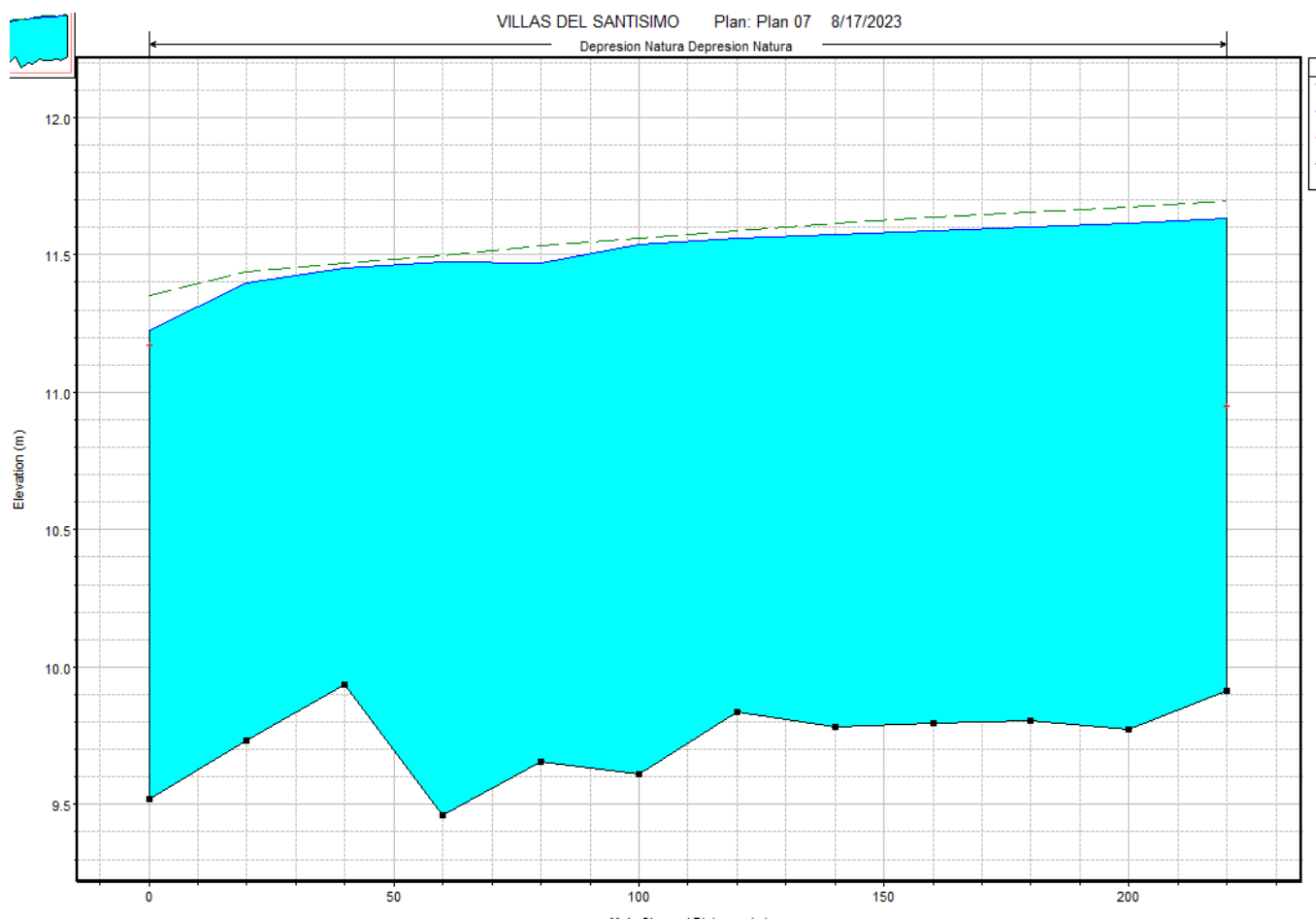


# RESIDENCIAL VILLAS DEL SANTISIMO

ANALISIS HIDROLOGICO

C.I.F.S.A.

## 5.2 PERFIL



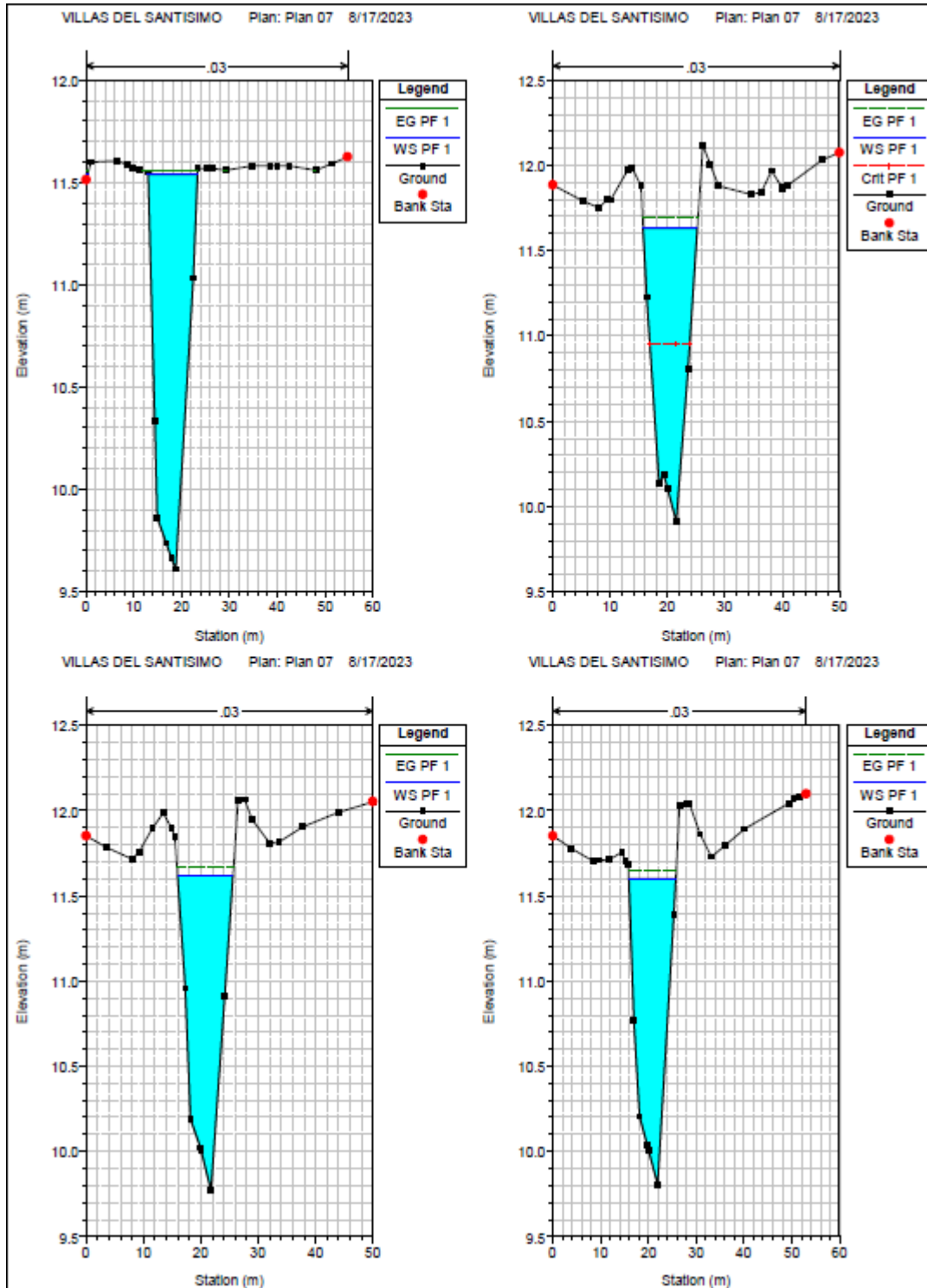


# RESIDENCIAL VILLAS DEL SANTISIMO

ANALISIS HIDROLOGICO

C.I.F.S.A.

## 5.3 SECCIONES TRANSVERSALES



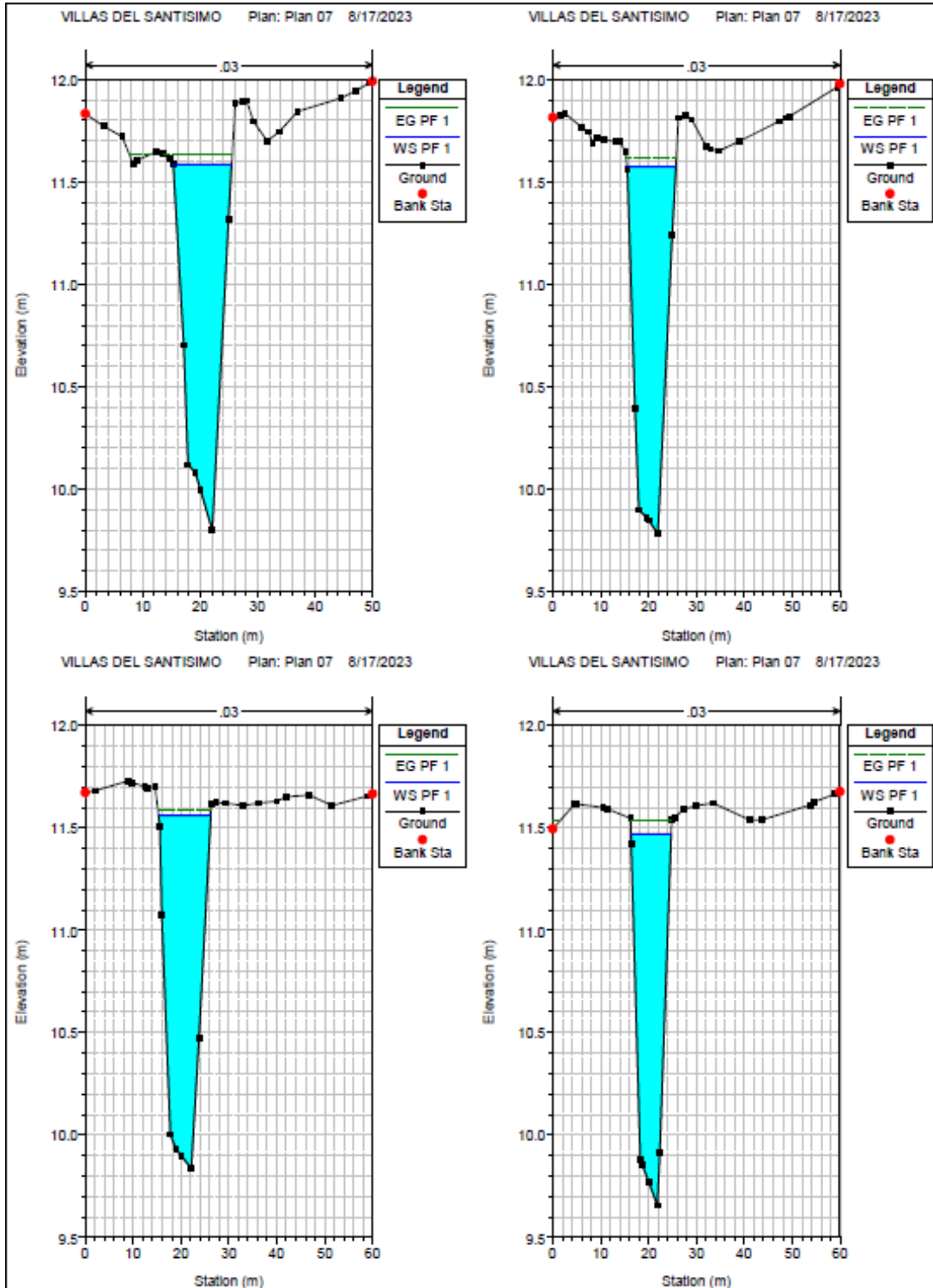




# RESIDENCIAL VILLAS DEL SANTISIMO

ANALISIS HIDROLOGICO

C.I.F.S.A.



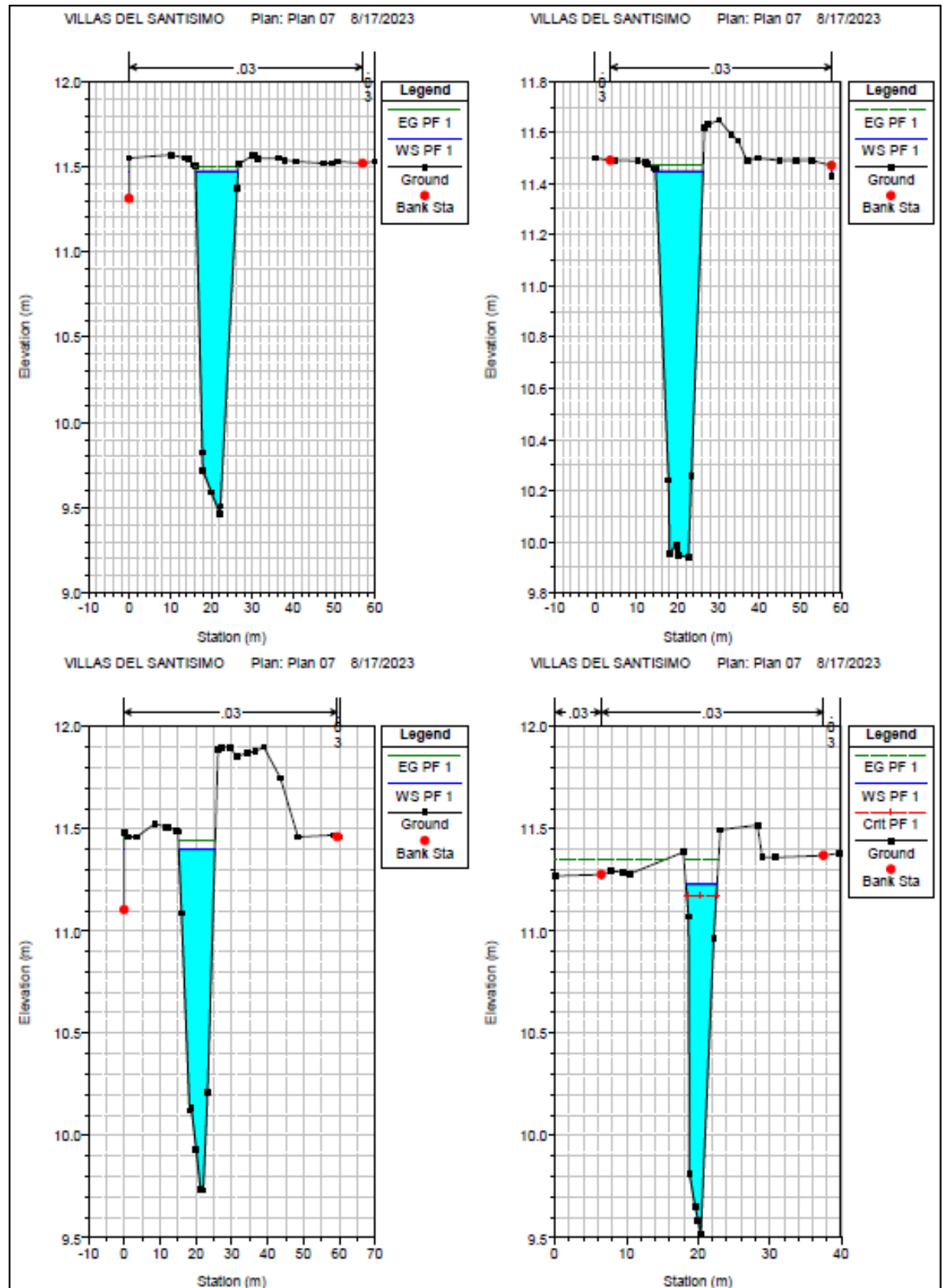
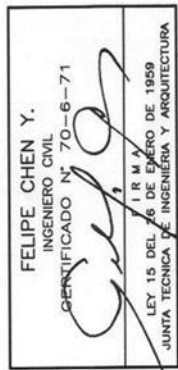
FELIPE CHEN Y.  
INGENIERO CIVIL  
CERTIFICADO N° 70-6-71  
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959  
JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA



# RESIDENCIAL VILLAS DEL SANTISIMO

ANALISIS HIDROLOGICO

C.I.F.S.A.





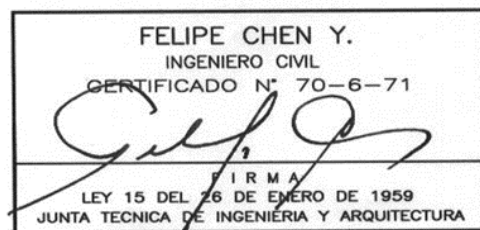
# RESIDENCIAL VILLAS DEL SANTISIMO

ANALISIS HIDROLOGICO

C.I.F.S.A.

## 6. TABLA DE RESULTADOS DEL ANALISIS REALIZADO EN HEC-RAS

Estación	Q Total	Fondo Qda	N.A.M.E	NST	Elev. Gradiente	Pendiente Gradiente	Velocidad	Area Sección	Espejo de ag	# Froude
	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
0	11.37	9.52	11.23	12.73	11.35	0.010011	1.56	7.29	20.6	0.84
20	11.37	9.73	11.4	12.9	11.44	0.002064	0.87	13.03	28.66	0.41
40	11.37	9.94	11.45	12.95	11.47	0.001232	0.64	17.71	42.54	0.32
60	11.37	9.46	11.47	12.97	11.5	0.001283	0.68	16.79	37.91	0.33
80	11.37	9.66	11.47	12.97	11.53	0.001201	1.1	10.36	10.08	0.35
100	11.37	9.61	11.54	13.04	11.56	0.001231	0.67	17.06	38.57	0.32
120	11.37	9.84	11.56	13.06	11.59	0.00133	0.75	15.07	29.99	0.34
140	11.37	9.78	11.57	13.07	11.62	0.000955	0.91	12.49	14.08	0.31
160	11.37	9.8	11.59	13.09	11.64	0.00085	0.99	11.44	10.2	0.3
180	11.37	9.81	11.6	13.1	11.65	0.000843	1.01	11.3	9.82	0.3
200	11.37	9.77	11.62	13.12	11.67	0.000964	1.05	10.82	9.72	0.32
220	11.37	9.91	11.63	13.13	11.7	0.001154	1.12	10.12	9.47	0.35





## 7 CONCLUSIONES

El análisis mediante el método Racional permite conocer el caudal, el cual es utilizado para calcular el nivel de agua máximo extraordinario NAME para un período de retorno de uno en cincuenta años, en base a este parámetro obtenido se obtiene y se establece el nivel seguro para la terracería, la cual debe estar 1.50 m. del nivel de aguas máximas, cumpliendo con las normas establecidas por el Ministerio de Obras Públicas.

En el lindero sur se encuentra un cruce existente donde se observa un vado utilizado como camino de conexión a las fincas aledañas, El vado en mención cuenta con un cruce pluvial de dos tuberías de 24 pulgadas que solo es utilizado para fines de regadíos agrícolas.

Luego del análisis realizado para el periodo de retorno de 50 años el NAME sobrepasa el nivel de terreno en el vado aproximadamente 50 centímetros. Este mismo no causa efecto de retención significativo sobre las áreas aledañas en el estudio hidrológico realizado.

Aguas arriba el nivel seguro de terracería cumple con las normas establecidas (1.50 m sobre el NAME) para el desarrollo de la urbanización.

