



U C A S A L
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA

“PROYECTO Y DISEÑO DE CANAL DE DESAGÜE Y CONTROL DE AGUAS PLUVIALES EN LA LOCALIDAD DE CHICOANA”

ALUMNOS: CANCINOS FACUNDO JOEL
GUANUCO RODRIGUEZ CARLA
MARÍA

CARRERA: INGENIERIA CIVIL -
FACULTAD DE INGENIERÍA

AÑO LECTIVO: 2022

“PROYECTO Y DISEÑO DE CANAL DE DESAGÜE Y CONTROL DE AGUAS PLUVIALES EN LA LOCALIDAD DE CHICOANA”

ALUMNOS:

PROFESOR GUÍA:

TRIBUNAL EVALUADOR:

FECHA DE EXPOSICIÓN: / /

Cancinos, Facundo Joel

Guanuco Rodríguez, Carla María

*A todos aquellos que fueron luz durante estos años, que prendieron una vela, que
manifestaron buenas energías haciéndolo todo más fácil y llevadero.*

*En especial mi gratitud para con la Ingeniera Botelli, que fue nuestra guía y pilar
fundamental durante esta última etapa.*

Joel Cancinos.

Con mucho cariño principalmente a mis padres Ana y Rubén y mi abuela Dina, por apoyarme y llenarme de amor infinito. Gracias por confiar en mí y alentarme sin reservas a lograr mis objetivos, sin miedos.

A mis hermanas Irene y Rosario, que con sus alegrías y ocurrencias posibilitaron mi crecimiento y me invitaron a ser mejor persona.

A la Ingeniera Cecilia Botelli, nuestra tutora, por su valiosa guía y asesoramiento en la elaboración de nuestra tesis.

Y finalmente a mi abuelito Pedro, que a pesar de no estar aquí, sé que su alma lo está, y porque tuvo los mismos sueños que yo, le dedico con todo mi corazón este trabajo.

Carla Guanuco

ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA.....	8
MEMORIA TÉCNICA.....	9
1 INTRODUCCIÓN	10
1.1 OBJETIVO GENERAL	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE TRABAJO	11
1.3.1 UBICACIÓN DE LA OBRA	11
2 RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES Y ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	13
2.1 ANTECEDENTES.....	13
2.2 RECONOCIMIENTO DEL LUGAR Y RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO	13
2.3 ESTUDIO TOPOGRÁFICO	17
2.3.1 ALTIMETRÍA.....	18
3 ESTUDIOS HIDROLÓGICOS	19
3.1 ESTUDIO DE CUENCAS	19
3.1.1 METODOLOGÍA.....	19
3.1.2 DETERMINACIÓN DE LOS TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN.....	20
3.2 PARÁMETROS DE PÉRDIDAS DE ESCURRIMIENTO.....	21
3.3 TORMENTA DE DISEÑO	22
3.4 MODELACIÓN HIDROLÓGICA CON HEC-HMS Y ESTIMACIÓN DE CAUDALES..	25
4 ESTUDIOS HIDRÁULICOS.....	32
4.1 VERIFICACIÓN DE CAUDALES.....	32
4.2 MODELACIÓN CON HEC-RAS.....	33
4.2.1 CANAL CONSTRUIDO Y TERRENO NATURAL	33
4.2.2 CANAL DE PROYECTO	35
5 CÓMPUTO Y PRESUPUESTO	44
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
7 BIBLIOGRAFIA.....	46
8 ANEXOS	47
9 PLANOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Resumen de datos del Canal Chicoana – Relevamiento Propio.	9
Tabla N° 2 Parámetros geométricos de las subcuencas.	21
Tabla N° 3 Valor de CN de cada subcuenca.....	22
Tabla N° 4 Curva IDT de La Merced.	23
Tabla N° 5 Altura de la lámina de agua ($h = i \times d$).....	24
Tabla N° 6 Periodo de Retorno o Recurrencias.	25
Tabla N° 7 Determinación de T-Lag	26
Tabla N° 8 Predicción de Factor Pico	27
Tabla N° 9 Cálculos para el factor K.....	28
Tabla N° 10 Tabla resumen de caudales de diseño.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Departamento de Chicoana en el marco de la Provincia de Salta.	11
Figura N° 2 En amarillo, traza del canal existente. En rojo, traza del canal proyectado.	12
Figura N° 3 Croquis con identificación de puntos descriptos	14
Figura N° 4 Vista hacia el oeste desde el canal natural hacia la intersección de calles 20 de Febrero y 9 de Julio, donde se plantea el inicio del canal proyectado.	14
Figura N° 5 Vista hacia el este del canal natural. A la izquierda Loteo Sueños de Chicoana IV.	15
Figura N° 6 Vista hacia Camino a Las Moras desde el canal natural. A la izquierda Loteo Sueños de Chicoana IV.	15
Figura N° 7 Vista de alcantarilla en Camino a Las Moras, son dos tubos de 1m de diámetro.	16
Figura N° 8 Canal existente lindero al Barrio Parque La Cruz (Ver Figuras en Anexo).	16
Figura N° 9 Sector final del Canal existente donde no se respetó la construcción de lo establecido en planos del proyecto.	17
Figura N° 10 Curvas de nivel de la zona de estudio.	18
Figura N° 11 Delimitación de la cuenca de aporte al Canal Chicoana.	19
Figura N° 12 Delimitación de sub cuencas SC1, SC2, SC3 Y SC4.	20
Figura N° 13 Identificación de áreas. Azul Urbano – Verde Cultivos Menores – Naranja Suelo Desnudo.	22
Figura N° 14 Curvas IDT La Merced para 20,25 y 50 años.	24
Figura N° 15 Delimitación de cuenca y subcuencas SC1, SC2,SC3 Y SC4 en HEC-HMS.....	26
Figura N° 16 Hidrograma del Tránsito para Tr=25 años.	28
Figura N° 17 Hidrograma del Punto de Salida para Tr=25 años	29
Figura N° 18 Cuadro de resumen Tr=25 años.	29
Figura N° 19 Hidrograma en Punto de Salida para Tr=20 años.....	30
Figura N° 20 Cuadro de resumen Tr=20 años.	30
Figura N° 21 Verificación del Predimensionado de la sección propuesta, en HCANAL	32
Figura N° 22 Sección del Canal Existente.	33
Figura N° 23 Perfil Longitudinal del Terreno Natural y Canal Existente – Tr = 25 años.	33
Figura N° 24 Perfil Transversal 150 - Canal Existente – Tr= 25años.....	34
Figura N° 25 Perfil Transversal 50 - Canal Existente – Tr= 25años.....	34
Figura N° 26 Perfil Transversal 370.43 – Terreno Natural – Tr= 25años.....	35
Figura N° 27 Secciones por tramo del canal y pendientes correspondientes.	36
Figura N° 28 Esquema Topológico Canal Chicoana.	37
Figura N° 29 Cuadro de resumen valores de coeficiente de Manning.	37
Figura N° 30 Pendientes como condiciones de contorno.....	37
Figura N° 31 Perfil Longitudinal Canal Chicoana – Tr = 25 años.....	38
Figura N° 32 Perfil Transversal 971.652 - Canal Proyectado – Tr= 25años.....	38
Figura N° 33 Perfil Transversal 759.292 - Canal Proyectado – Tr= 25años.....	39
Figura N° 34 Perfil Transversal 759.092 - Canal Proyectado – Tr= 25años.....	39
Figura N° 35 Perfil Transversal 480.99 - Canal Proyectado – Tr= 25años.....	40
Figura N° 36 Perfil Transversal 472.24 - Canal Proyectado – Tr= 25años.....	40
Figura N° 37 Perfil Transversal 316.54 - Canal Proyectado – Tr= 25años.....	41
Figura N° 38 Perfil Transversal 308.2 - Canal Proyectado – Tr= 25años.....	41
Figura N° 39 Perfil Transversal 308.00 - Canal Proyectado – Tr= 25años.....	42
Figura N° 40 Perfil Transversal 150.00 - Canal Proyectado – Tr= 25años.....	42

Figura N° 41 Perfil Transversal 50.00 - Canal Proyectado – Tr= 25años.....	43
Figura N° 42 Modelo Digital de Elevaciones Aerofotogramétrico de Salta (Sector 5.1 – 5.2).....	47
Figura N° 43 Situación del Tramo 4, antes de la construcción del canal existente.	48
Figura N° 44 Perfil Transversal 971.652 - Canal Proyectado – Tr= 20años.....	48
Figura N° 45 Perfil Transversal 759.292 - Canal Proyectado – Tr= 20años.....	49
Figura N° 46 Perfil Transversal 759.092 - Canal Proyectado – Tr= 20años.....	49
Figura N° 48 Perfil Transversal 480.99 - Canal Proyectado – Tr= 20años.....	50
Figura N° 49 Perfil Transversal 472.24 - Canal Proyectado – Tr= 20años.....	50
Figura N° 50 Perfil Transversal 316.54 - Canal Proyectado – Tr= 20años.....	51
Figura N° 51 Perfil Transversal 308.2 - Canal Proyectado – Tr= 20años.....	51
Figura N° 52 Perfil Transversal 150.00 - Canal Proyectado – Tr= 20años.....	52
Figura N° 53 Perfil Transversal 50.00 - Canal Proyectado – Tr= 20años.....	52

MEMORIA DESCRIPTIVA

La traza de la obra se ubica en la localidad de Chicoana, departamento homónimo en la provincia de Salta. La obra consiste en un canal desde la calle 20 de Febrero y 9 de Julio, hacia el Noroeste, bordeando el barrio Parque la Cruz hasta el río Chicoana. Destacando que desde la ruta Camino a Las Moras ya existe un canal, el cual no verifica para el caudal de diseño de $13\text{m}^3/\text{seg}$ obtenido en el presente proyecto, por lo cual se sugiere una nueva sección asegurando el normal escurrimiento de los excesos de agua hacia aguas abajo del canal proyectado.

La obra propuesta se plantea para permitir una rápida descarga de los excesos hídricos provenientes del área rural y urbana por la traza correspondiente, logrando así una descarga eficaz durante períodos de lluvias ordinarias; mejorando el escurrimiento y permitiendo al área estudiada un drenaje más eficiente. El área de la cuenca del canal es de gran pendiente pero con deficientes condiciones de drenaje, que en época de lluvias, origina el anegamiento de la zona lindera a la traza generando importantes socavaciones del terreno natural.

La longitud total del canal, incluyendo el tramo sugerido a reconstruir es de 900.60 metros. Separándose los mismos en cuatro tramos:

Tramo N°	Progresiva (m)	Longitud (m)	Pendiente - i (m/m)	Alto - h (m)	Ancho - b (m)	Talud (z)
1	000.00 - 212.50	212.50	0.021	1.2	2.5	1
2	212.50 - 495.90	283.40	0.017	1.2	2.5	1
3	495.90 - 665.55	169.65	0.008	2	2.5	1
4	665.55 - 900.6	235.05	0.005	2	2.5	1

Tabla N° 1. Resumen de Datos del Canal Chicoana – Relevamiento propio.

El material de construcción del canal es de Hormigón Simple.

El presupuesto del proyecto tomando como mes base para la cotización de la mano de obra, materiales y equipos Junio del 2022 asciende a la suma de: **PESOS TREINTA Y NUEVE MILLONES CINCO MIL SETECIENTOS DIECISEIS CON 94/100, - IVA INCLUIDO** – (\$ 39.005.716,94).

MEMORIA TÉCNICA

1 INTRODUCCIÓN

Con el afán de atender la falta de servicios básicos de infraestructura de la zona urbana de la localidad de Chicoana, Provincia de Salta, la cual sufre inundaciones estivales y no posee un estudio integral de los desagües urbanos de la misma, se busca llevar a cabo estudios hidrológicos e hidráulicos que nos permitan diseñar y calcular un canal colector de desagües que atenúe los efectos en zonas más afectadas del pueblo. El mismo permitiría mejorar la calidad de vida de los habitantes de los barrios, Juan Pablo II, Loteo “Sueños de Chicoana IV”, Santa Rita y Parque La Cruz.

El agua drena en forma natural generando daños varios. Escurre sobre cunetas y suelo natural en forma superficial, que al poseer una pendiente considerable hacia el cuerpo receptor (Río Chicoana) la fuerza erosiva de las escorrentías provocadas en temporada de lluvias genera un daño importante sobre el talud del mismo.

Se pudo observar que este escurrimiento de gran poder erosivo induce grandes socavaciones en el sector correspondiente a la calzada, colindante a los mencionados barrios. La magnitud de dicha socavación es tan grande que la calzada del último tramo se encontraba intransitable debido a que el canal natural se extendió hasta la mitad de la misma. Recientemente el municipio construyó un canal en los 235.05 metros finales de la traza, para el cual se verifica su funcionamiento. En el tramo restante el agua sigue escurriendo en forma natural.

La concreción de esta obra hidráulica, en una zona cuya ubicación es un punto estratégico del pueblo, generaría las condiciones para la creación de una nueva centralidad que permitiría intervenciones transformando el perfil urbano del mismo.

1.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del presente trabajo es diseñar y proyectar un canal colector de desagües pluviales.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Para cumplir con el objetivo general, se establecieron diferentes objetivos específicos:
- ✓ Llevar a cabo relevamientos, estudios básicos y diseño de alternativas de trazas a proyectar.
 - ✓ Realizar reconocimientos topográficos y plan altimétrico.
 - ✓ Realizar estudios hidrológicos e hidráulicos.
 - ✓ Estudiar alternativas de canales de desagües.
 - ✓ Desarrollar el Cómputo y Presupuesto.

1.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE TRABAJO

El proyecto se localiza en jurisdicción de la localidad de Chicoana en el departamento del mismo nombre, en la provincia de Salta.

Está situada a 41,5 km al sur del Departamento Capital. Se accede desde el Norte por la Ruta Provincial N° 32, que atraviesa dicha localidad (Ver Figura N°1).

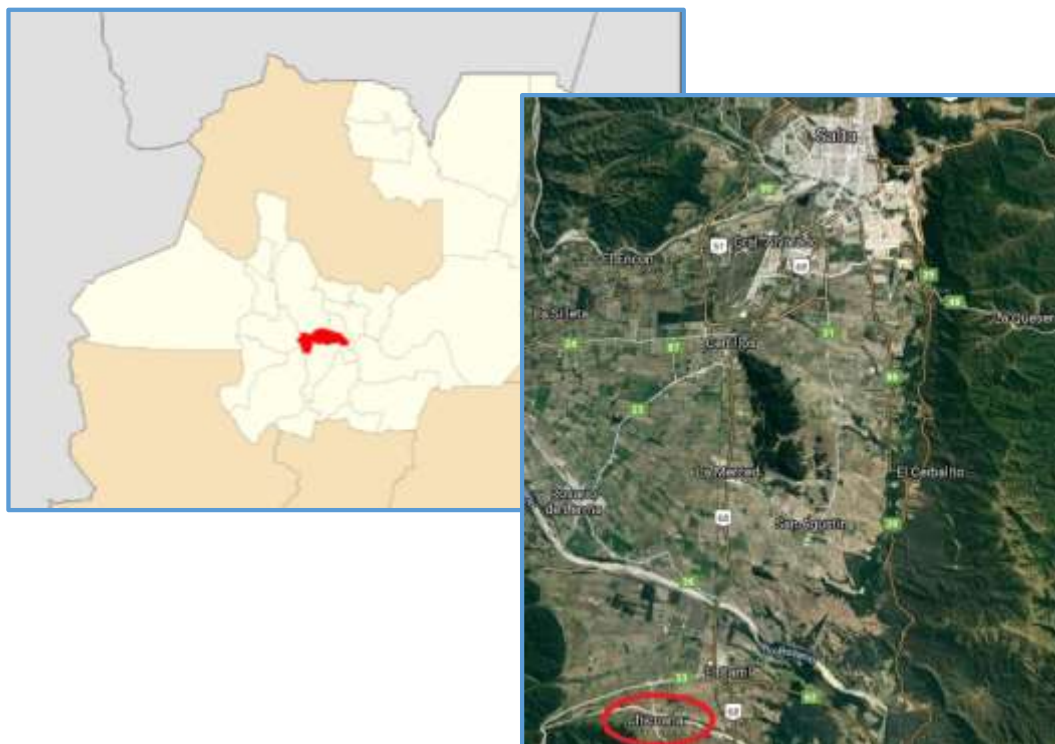


Figura N° 1 Departamento de Chicoana en el marco de la Provincia de Salta.

1.3.1 UBICACIÓN DE LA OBRA

La traza de la obra “**Proyecto y Diseño Canal de desagüe y control de aguas pluviales en la localidad de Chicoana**” abarca los barrios, Juan Pablo II, Loteo “Sueños de Chicoana IV”, Santa Rita y Parque La Cruz; ubicados aproximadamente a 500 m de la plaza principal “Gral. Martín Miguel de Güemes” de la localidad de Chicoana.

En la siguiente figura se puede observar cómo se dispone la traza del canal de proyecto, siendo de color amarillo la traza del canal ya construido a verificar y en rojo la traza del canal a proyectar.



Figura N° 2 En amarillo, traza del canal existente. En rojo, traza del canal proyectado.

2 RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES Y ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

2.1 ANTECEDENTES

Los antecedentes utilizados para el desarrollo del proyecto fueron:

- ✓ Planos de la obra existente del canal Chicoana proporcionados por la municipalidad.
- ✓ Modelos Digitales de Elevación proporcionados por el Instituto Geográfico Nacional.
- ✓ Imágenes e información satelital proporcionada por Google Earth.
- ✓ Información de lluvias proveniente de la página web Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia de Salta (IDESIA).

2.2 RECONOCIMIENTO DEL LUGAR Y RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO

Se recorrió la zona de estudio y se entrevistó a habitantes del lugar, para tentativamente definir la traza óptima del canal y tener una idea realista de la problemática actual de la zona.

Se observó que desde la calle 20 de Febrero y 9 de Julio, donde se prevé iniciar el canal, el agua tiene un cauce natural bien definido hasta su desembocadura en el río Chicoana. Por lo que se decidió respetar el recorrido natural del agua y aprovecharlo para proyectar la traza (Ver Figuras N° 4 y 5).

Recorriendo la misma hacia el Este, se ve que la socavación del agua aumenta y que la pendiente en pocos metros se incrementa rápidamente. Teniendo naturalmente en una longitud de 665.55 m una diferencia de altura de 11.34 m y una pendiente del 2%.

En la ruta Camino a Las Moras entre los barrios Santa Rita y Parque La Cruz el recorrido del agua termina en una alcantarilla, que atraviesa la calle y desemboca en un canal construido recientemente (Ver Figuras N°7). El mismo es de sección trapezoidal y está construido en mampostería de piedra bola. La zona colindante con el mismo era la más afectada, ya que el agua producía el desmoronamiento de los taludes naturales hasta la mitad de la calzada de la calle volviendo dicha zona intransitable y ocasionado inundaciones en las casas cercanas al canal.

La sección del canal existente se mantiene uniforme hasta llegar al río, donde para disipar la energía del agua y evitar erosiones y socavación se deberían haber respetado los planos y construir un lecho de rocas, evitando así problemas futuros de erosión (Ver Figuras N° 8 y 9).



Figura N° 3 Croquis con identificación de puntos descriptos.



Figura N° 4 Vista hacia el oeste desde el canal natural hacia la intersección de calles 20 de Febrero y 9 de Julio, donde se plantea el inicio del canal proyectado.



Figura N° 5 Vista hacia el este del canal natural. A la izquierda Loteo Sueños de Chicoana IV.



Figura N° 6 Vista hacia Camino a Las Moras desde el canal natural. A la izquierda Loteo Sueños de Chicoana IV.



Figura N° 7 Vista de alcantarilla en Camino a Las Moras, son dos tubos de 1m de diámetro.



Figura N° 8 Canal existente lindero al Barrio Parque La Cruz (Ver Figuras en Anexo).



Figura N° 9 Sector final del Canal existente donde no se respetó la construcción de lo establecido en planos del proyecto.

2.3 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Para el relevamiento topográfico del Canal, se utilizó una estación total modelo PENTAX W-1505N.

En total se relevaron 170 puntos. Debido a la falta de visibilidad en algunos sectores a lo largo de la traza del canal producto de la vegetación, se realizaron 4 estaciones.

Para obtener una representación gráfica general y verificar la correcta toma de puntos, se utilizó como herramienta CivilCAD, un software que permite conseguir rápidamente perfiles, secciones, curvas de nivel, etc. Con esta herramienta, se generaron los perfiles de las distintas secciones transversales, y su alineamiento longitudinal.

El perfil longitudinal obtenido tiene una longitud de 665.55 m y se tomaron 19 perfiles transversales separados aproximadamente por 40 metros entre ellos, de un ancho de aproximadamente 80 m, variando según la necesidad de información relevante.

2.3.1 ALTIMETRÍA

Haciendo uso de los Modelos Digitales de Elevaciones (MDE) brindados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) se obtuvieron los MDE Aero fotogramétricos 5m de la localidad de Chicoana.

Estos modelos en conjunto con el software Global Mapper brindaron información precisa sobre alturas, pendientes y topografía del terreno, siendo de gran utilidad tanto para la generación de curvas de nivel (Ver Figura N°10) como para la identificación de las cuencas de aporte al área de estudio.

Las curvas de nivel obtenidas permitieron la determinación de los parámetros físicos y geomorfológicos de las cuencas intervinientes.



Figura N° 10 Curvas de nivel de la zona de estudio.

3 ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

3.1 ESTUDIO DE CUENCAS

La cuenca de aporte al canal se desarrolla en la localidad de Chicoana, tiene un área de 1,10 km² que se inician en el Oeste de esta localidad con una cota de 1.288,52 msnm pasando por la Ruta Provincial N°32 y finalizando con la descarga en el Río Chicoana a un nivel de 1.119,67 msnm (Ver Figura N°11).

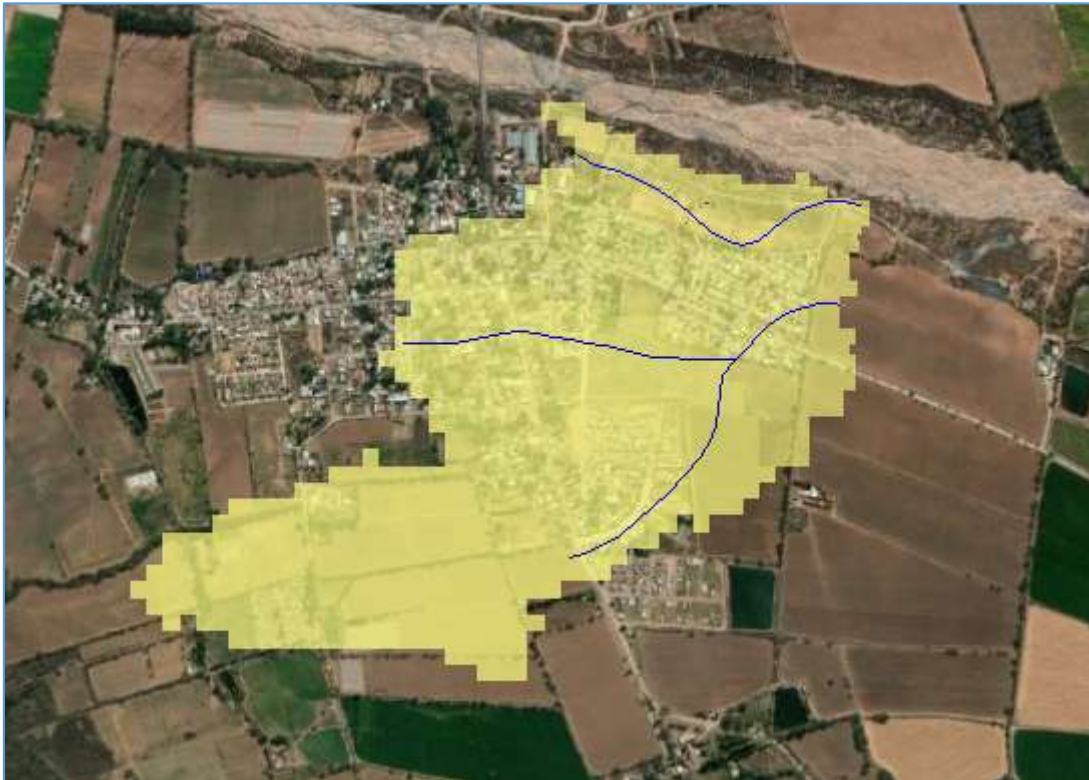


Figura N° 11 Delimitación de la cuenca de aporte al Canal Chicoana.

3.1.1 METODOLOGÍA

Para delimitar la cuenca de aporte se utilizaron diversas fuentes de información:

- ✓ DEM del IGM, Sector 5.1 y Sector 5.2.
- ✓ Imágenes satelitales de Google Earth.
- ✓ AutoCAD para determinar áreas, pendientes, longitudes.

A partir de dicha información se delineó la cuenca o unidad de estudio de este trabajo. Para la misma, se identificaron 4 subcuencas (Sc) y sus redes de cursos fluviales.

Respecto a la división en subcuencas, se realizó de acuerdo a diferentes áreas de comportamiento hidrológico, las cuales se deducen del análisis de la topografía, imágenes satelitales, y los resultados obtenidos del software Global Mapper y HEC-HMS.

Los parámetros geométricos determinados fueron el área, la pendiente y el t_c (tiempo de concentración) para la implementación de la modelación de transformación lluvia-caudal. Un detalle de los mismos se observa en la Tabla N° 2.

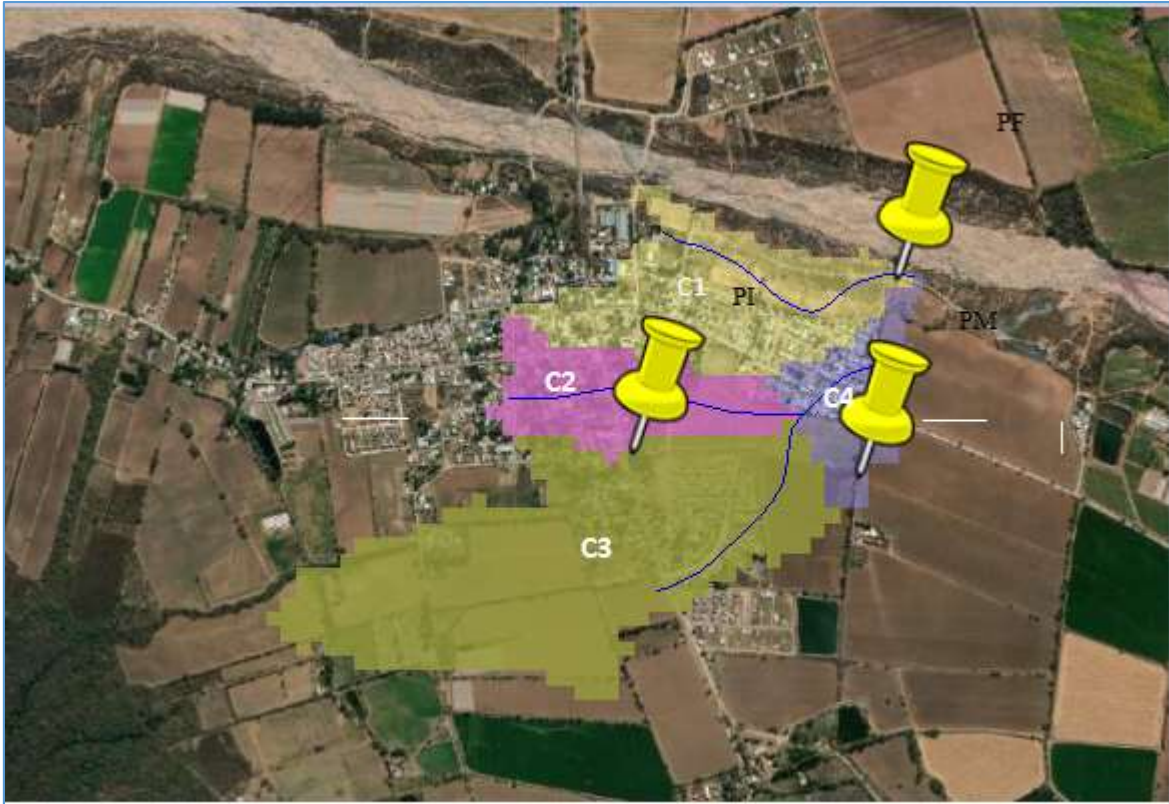


Figura N° 12 Delimitación de sub cuencas SC1, SC2, SC3 Y SC4.

3.1.2 DETERMINACIÓN DE LOS TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN

Para cada sub cuenca, se calcularon los Tiempos de Concentración. Se realizó una estimación del tiempo que demora en contribuir el total de cada cuenca de aporte a su sección de interés, a partir de la Longitud del cauce principal (L , del curso fluvial más largo en metros) y del Desnivel (H , cota máxima menos cota mínima del cauce, en metros) entre su nacimiento y su desembocadura.

Para la determinación del Tiempo de Concentración (t_c) se aplicó la fórmula de Kirpich, ya que para su obtención se estudiaron cuencas con canales bien definidos y pendientes empinadas, coincidiendo con las características del terreno de estudio.

$$T_c = \left(0,87 \times \frac{L^3}{\Delta H}\right)^{0,385}$$

Dónde:

L: Longitud del cauce Principal

ΔH : Desnivel en cabecera y salida de la cuenca

CUENCAS	ÁREA CUENCA		LONGITUD		ΔH	PENDIENTE i	Tc	
	HA	km ²	m	km			Kirpich hs	Kirpich min
SC1	25.50	0.26	781.96	0.78	12.00	0.02	0.27	16.44
SC2	16.00	0.16	773.11	0.77	19.00	0.02	0.23	13.60
SC3	57.30	0.57	634.04	0.63	11.00	0.02	0.22	13.35
SC4	11.57	0.12	284.13	0.28	2.00	0.01	0.17	10.18
	A total	1.10						

Tabla N° 2 Parámetros geométricos de las subcuencas.

3.2 PARÁMETROS DE PÉRDIDAS DE ESCURRIMIENTO

La precipitación efectiva a escurrir por las cuencas, se obtiene tomando como hipótesis de cálculo que las pérdidas por escurrimiento son nulas (recomendación para que en el modelo de HEC-HMS trabaje en forma más óptima). Las pérdidas netas se modelan por medio del método del U.S. Soil Conservation Service (S.C.S., 1986), conocido con el nombre de Número de Curva (CN) del SCS.

La elección del valor de CN tuvo en consideración las siguientes características físicas de la cuenca:

- Suelo perteneciente al Grupo B, potencial de escurrimiento medio, presentando una moderada capacidad de infiltración f_c .
- Humedad promedio de los suelos (condición de humedad antecedente II).
- Uso básicamente urbano y de cultivos menores.

Los factores anteriores fueron ponderados según su peso en cada sub cuenca Sc , obteniendo un único valor de CN por cada subunidad hidrológica y un CN para la cuenca total, siendo este de 82. (Ver Tabla N°3 y Figura N° 13).



Figura N° 13 Identificación de áreas. Azul Urbano – Verde Cultivos Menores – Naranja Suelo Desnudo.

CUENCAS	Área (km ²)	Cultivos menores	Vegetación Natural	Urbano	Suelo desnudo	CN
		CN=77	CN=59	CN=83	CN=91	
SC1	0.26			75% 0.19	25% 0.06	83.66
SC2	0.16			90% 0.14	10% 0.02	83.80
SC3	0.57	70% 0.40		30% 0.17	-	78.80
SC4	0.12	25% 0.03		45% 0.05	35% 0.04	88.45
TOTAL	1.10					82

Tabla N° 3 Valor de CN de cada sub cuenca.

3.3 TORMENTA DE DISEÑO

No se disponen de curvas I-D-F (Intensidad, Duración, Recurrencia) desarrolladas específicamente para esta cuenca, estas se caracterizan por relacionar la intensidad de la lluvia con su duración para distintas probabilidades de recurrencia para una duración determinada. La tormenta de diseño, usando la información proporcionada por IDESA, se obtiene sintéticamente utilizando las curvas IDF desarrolladas a partir de los datos obtenidos en el Puesto Pluviométrico N° 37 Cerrillos, en la localidad de La Merced.

Para ello se utilizó el algoritmo denominado DIT (Caamaño y García, 1999) que parametriza el rol de la lluvia diaria en el vínculo i-d-T y permite transponerlo como una superficie tridimensional continua. El modelo DIT plantea al logaritmo de la intensidad como una función lineal del factor de frecuencia $\emptyset y$ y de un factor de persistencia δy vinculados mediante dos parámetros locales, propios de la estación de medición, A y C, y uno zonal, B.

$$\ln i_{D,T} = A' \cdot \emptyset y - B' \cdot \delta y + C'$$

Siendo:

$$A' = A - \sigma + \sigma' = 0.36$$

$$B' = B = 0.15$$

$$C' = C - \mu + \mu' = 5.06$$

$$\emptyset y = 2,584458 \cdot (\ln T)^{(3/8)} - 2,252573$$

$$\delta y = (\ln d)^{(5/3)}$$

Siendo PG = Pluviógrafo y PV = Pluviómetro:

PG SALTA CAPITAL		
Parametros del modelo IDT		
ALT I	A=	0.38
	B=	0.15
	C=	5.179
μ	4.278	
σ	0.343	

PV N°37 CERRILLOS		
Media Ln=	4.163	μ'
Desvio Ln=	0.324	σ'

Las curvas IDT obtenidas correspondientes a la localidad de La Merced, desarrolladas en forma de tabla y gráfico son (Ver Tabla N°4, Ver Figura N°14):

h (mm)		2	5	10	20	25	50	100	T (Años)
δy	d (min)	0.00	0.84	1.28	1.65	1.75	2.06	2.33	$\emptyset y$
2.21	5	113.57	153.63	180.34	205.85	213.62	238.73	263.35	
4.02	10	86.64	117.19	137.57	157.03	162.96	182.11	200.90	
5.26	15	71.87	97.21	114.11	130.26	135.17	151.06	166.64	
6.23	20	62.19	84.12	98.75	112.72	116.97	130.72	144.20	
7.02	25	55.22	74.70	87.69	100.09	103.87	116.08	128.05	
7.69	30	49.92	67.53	79.27	90.49	93.90	104.94	115.76	
10.48	60	32.86	44.45	52.17	59.55	61.80	69.07	76.19	
13.60	120	20.58	27.83	32.67	37.29	38.70	43.25	47.71	
15.57	180	15.30	20.70	24.30	27.74	28.79	32.17	35.49	
19.19	360	8.90	12.03	14.13	16.13	16.73	18.70	20.63	
23.10	720	4.95	6.69	7.86	8.97	9.31	10.40	11.47	
27.30	1440	2.64	3.57	4.19	4.78	4.96	5.54	6.11	

Tabla N° 4 Curva IDT de La Merced.

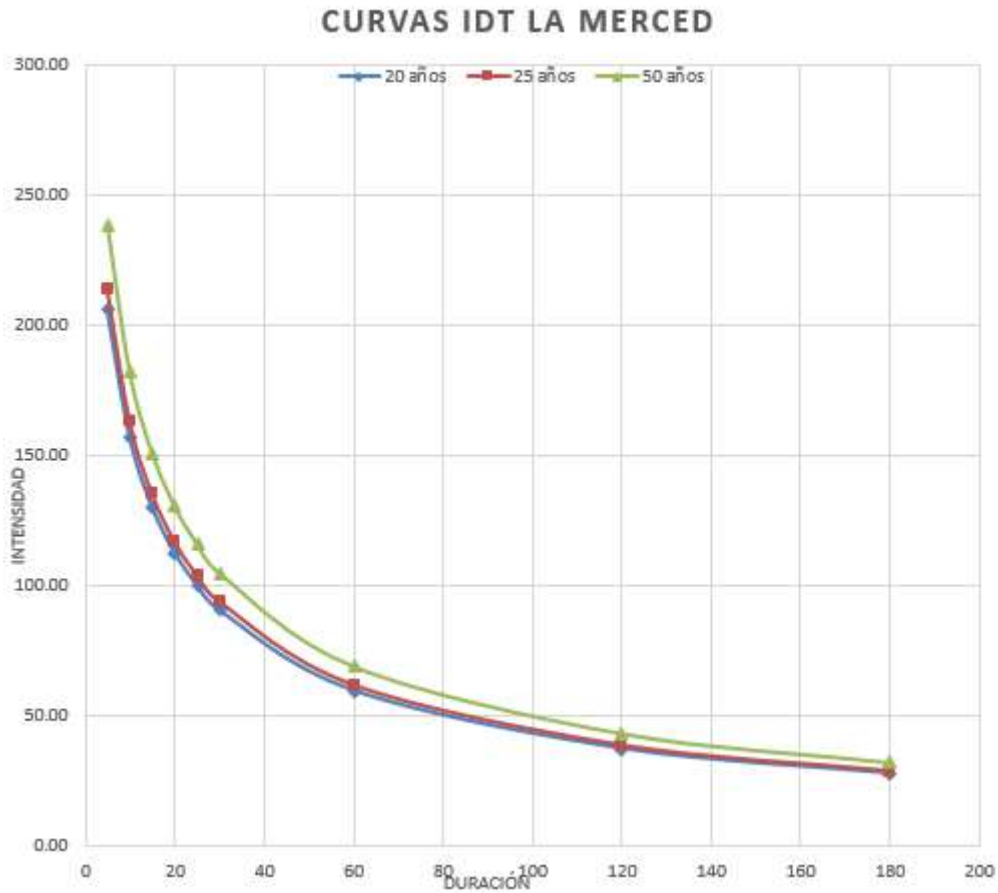


Figura N° 14 Curvas IDT La Merced para 20,25 y 50 años.

T (años)	h (mm)		
	20	25	50
d (min)			
5	17.15	17.80	19.89
10	26.17	27.16	30.35
15	32.56	33.79	37.77
20	43.42	45.06	50.35
25	54.27	56.32	62.94
30	45.24	46.95	52.47
60	59.55	61.80	69.07
120	74.59	77.40	86.50
180	83.22	86.36	96.51
360	96.75	100.40	112.21
720	107.61	111.67	124.79
1440	114.67	119.00	132.99

Tabla N° 4 Altura de la lámina de agua ($h = i \times d$).

La tormenta de diseño se obtiene utilizando las curvas IDT calculadas anteriormente (Tabla N°4) considerando distintas recurrencias seleccionadas de acuerdo a la evaluación a realizar (Tabla N°5), además se realizó la distribución temporal utilizando el Método de los Bloques Alternos, ubicado el bloque de máxima precipitación a un 25% de la duración de la tormenta, este valor es recomendado para salta por el proyecto “Cálculo relación IDT y actualización de lluvias máximas diarias”. La recurrencia adoptada para diseño y verificación del proyecto fue de 25 años.

Recurrencias	Evaluación a realizar
2 - 5 años	Diseño y Verificación de canales de desagüe rural.
2 - 5 años	Diseño y Verificación de alcantarillas en caminos comunales y particulares.
10 - 25 años	Diseño y Verificación de obras de defensa urbana.
25 - 50 años	Diseño y Verificación de Alcantarillas y puentes en rutas provinciales y nacionales.

Tabla N° 5 Periodo de Retorno o Recurrencias.

3.4 MODELACIÓN HIDROLÓGICA CON HEC-HMS Y ESTIMACIÓN DE CAUDALES

La simulación de la cuenca se realizó a través del modelo HEC-HMS desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (1999). El modelo ofrece una gran variedad de opciones para simular procesos de precipitación-escurrimiento.

El proyecto modelado en HMS está constituido por tres componentes:

- *Modelo de cuenca*, que contiene los parámetros de los distintos elementos hidrológicos (características geométricas de las cuencas).
- *Modelo meteorológico*, que reúne los datos de las distintas tormentas de diseño, y la información necesaria para procesarlas (CN).
- *Especificaciones de Control*, que identifican el inicio y fin de la simulación y el intervalo de tiempo para los cálculos.

Los parámetros de la cuenca descriptos anteriormente se aplicaron en la simulación hidrológica, y se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

El esquema quedó conformado por 4 subcuencas, 1 tránsito o tramo de cauce y un punto de salida (Ver Figura N°15).

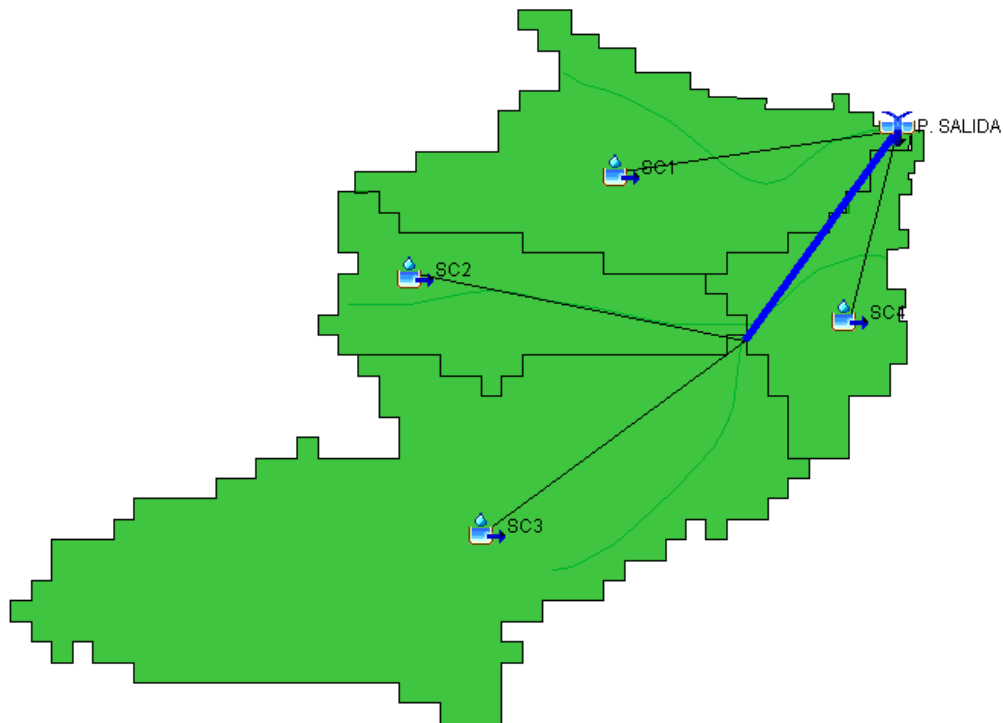


Figura N° 15 Delimitación de cuenca y subcuencas SC1, SC2,SC3 Y SC4 en HEC-HMS.

Construido el esquema se introdujeron los parámetros geométricos de cada subcuenca definidos anteriormente y se definieron los métodos para el cálculo de pérdidas y la transformación de lluvia en escurrimiento. No se considera el flujo base.

Como método de cálculo de pérdidas se adoptó el Número de Curva. Para ello se ingresaron los valores de CN calculado para cada subcuenca (Tabla N°3), el valor de pérdida inicial (según SCS $I_a=0.20xS$), y el porcentaje de área impermeable (se lo consideró nulo).

Como método de transformación lluvia-caudal, se utilizó el Hidrograma Unitario del SCS. Para ello se especificó el valor de Lag Time (tiempo que transcurre desde el centro de gravedad de la Pneta hasta la punta del hidrogama) estimado como el 60% del tiempo de concentración (Tabla N°7), y el Factor de Coeficiente al pico (Tabla N°8).

CUENCAS	Tc		Tlag
	Kirpich	Kirpich	
	hs	min	min
SC1	0.27	16.44	9.87
SC2	0.23	13.60	8.16
SC3	0.22	13.35	8.01
SC4	0.17	10.18	6.11

Tabla N° 7 Determinación de T-Lag.

PREDIÇÃO DO FATOR DE PICO

Como tabela preditiva encontramos na literatura aquela apresentada por Wanielista, Kersten e Eaglin (1997), cujos valores orientativos estão na tabela 2.

Tabela 2 - Fatores de pico e de recessão sugeridos por Wanielista, Kersten e Eaglin (1997) e β respectivo

Bacia	PRF "inglês"	α	β
Urbana	575	1,25	0,89
Típicas do SCS	484	1,67	0,75
Mesclada urbano/rural	400	2,25	0,62
Rural de alta declividade	300	3,33	0,46
Rural de média declividade	200	5,5	0,31
Rural de baixa declividade	100	12,0	0,15

Tabla N° 8 Predicción de Factor de Pico. Fuente Wanielista, Kersten e Eaglin (1997)

Para el Tránsito se eligió el método Lag, por lo que hubo que ingresar el valor de K en minutos. La determinación de este parámetro consiste en: $k = \Delta x / c$; donde:

- K = Tiempo de tránsito de la onda de crecida
- Δx = Longitud del tramo del cauce considerado
- c = Velocidad media . m
- m = Aproximadamente 1,5

- Aplicando la Formula de Manning: $Vel_{med} = \frac{1}{n} \times R(h)^{\frac{2}{3}} \times S^{1/2}$, siendo:

R_h = radio hidráulico, en m, que es función del tirante hidráulico h ;

n = coeficiente que depende de la rugosidad de la pared;

Vel_{med} = velocidad media del agua, en m/s, que es función del tirante hidráulico h ;

S = la pendiente de la línea de agua en m/m;

Se obtuvo un valor de $K = 3$ min.

TIPO DE SECCIÓN	ÁREA (M2)	PERÍMETRO MOJADO (M)	RADIO HIDRÁULICO (M)	ESPEJO DE AGUA	VELOCIDAD MEDIA (M/SEG)	K	
 Rectangular	by	$b+2y$	$by/(b+2y)$	b	$\frac{1}{n} \times R(h)^{\frac{2}{3}} \times S^{1/2}$	seg	min
	2	5	0.4	1	2.38	173.23	3

Tabla N° 9 Cálculos para el factor K.

Otros datos que se tuvieron en cuenta son:

- Periodo de recurrencia adoptado: 20-25-50 años
- Duración de lluvia: 60 min.
- Coeficiente de atenuación CDA=1 por ser el área de la cuenca menor a 25 km²
- Coeficiente de avance= 0,25

En las siguientes figuras se muestran los hidrogramas obtenidos del modelo HEC-HMS para el Tránsito y el Punto de Salida para una recurrencia de Tr=25 años.

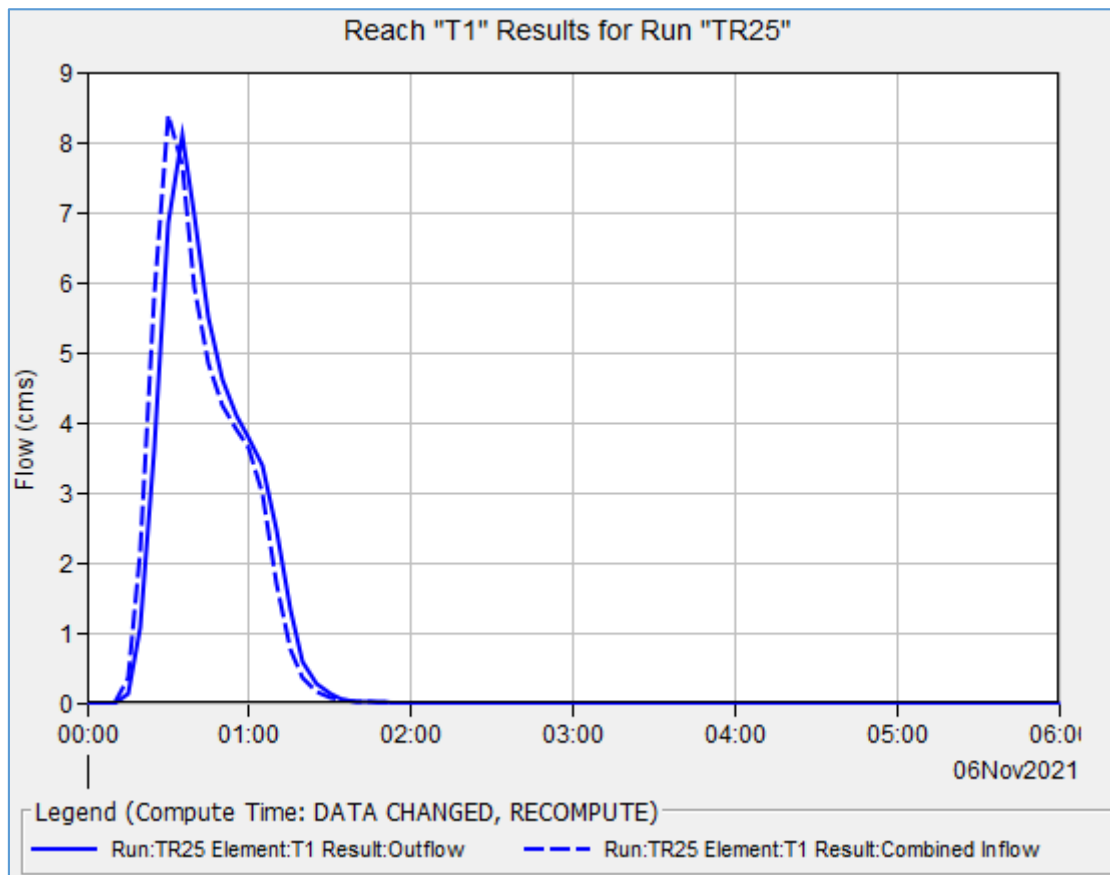


Figura N° 16 Hidrograma del Tránsito para Tr=25 años.

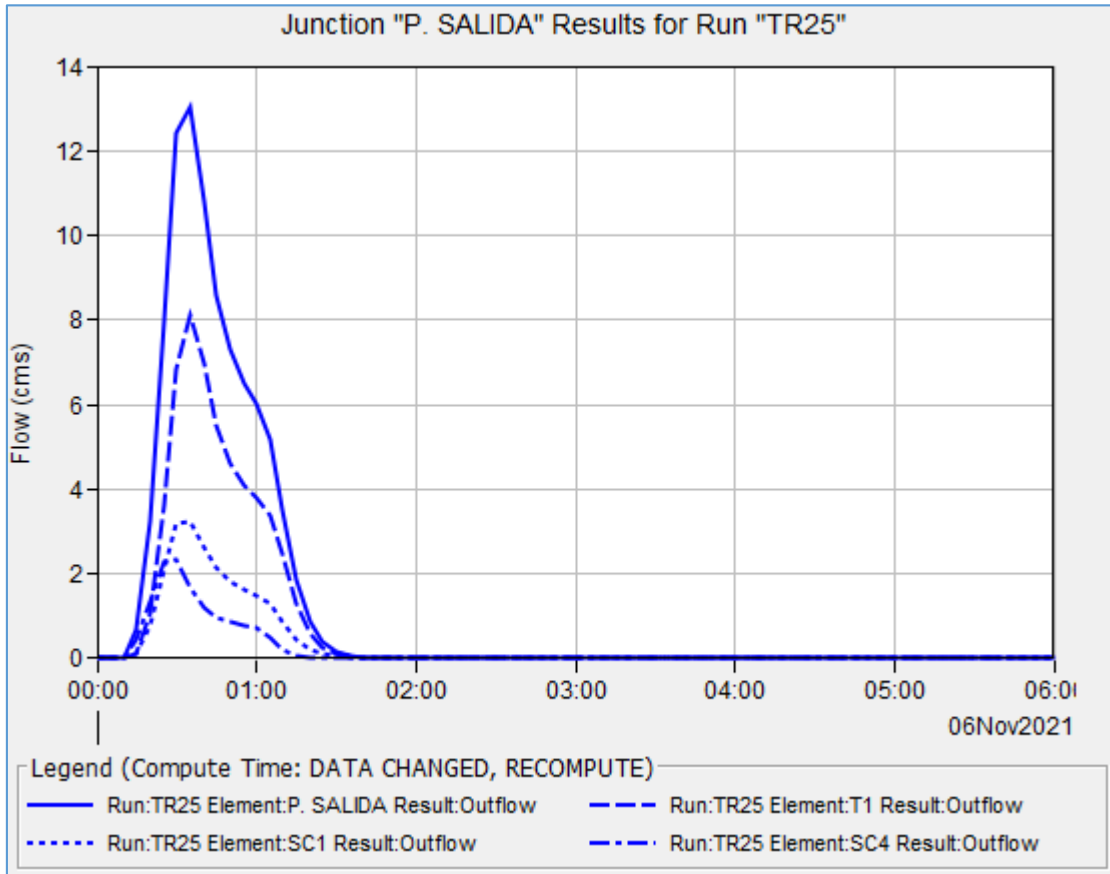


Figura N° 17 Hidrograma del Punto de Salida para Tr=25 años

Project: Canal Chicoana Simulation Run: TR25

Start of Run: 06nov.2021, 00:00 Basin Model: CANAL
 End of Run: 06nov.2021, 06:00 Meteorologic Model: TR25_d2
 Compute Time:DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications:Control 1

Show Elements: All Elements Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Alphabetic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
P. SALIDA	111,00	130130375,0	06nov.2021, 00:35	240015055,00
SC1	26,00	32228439,0	06nov.2021, 00:35	256908053,00
SC2	16,00	23612593,0	06nov.2021, 00:30	271862124,00
SC3	57,00	60371528,0	06nov.2021, 00:30	202721873,00
SC4	12,00	23517105,0	06nov.2021, 00:30	338093415,00
T1	73,00	81065745,0	06nov.2021, 00:35	217875901,00

Figura N° 18 Cuadro de resumen Tr=25 años.

En las siguientes figuras se muestran los hidrogramas obtenidos del modelo HEC-HMS para el Tránsito y el Punto de Salida para una recurrencia de $Tr=20$ años.

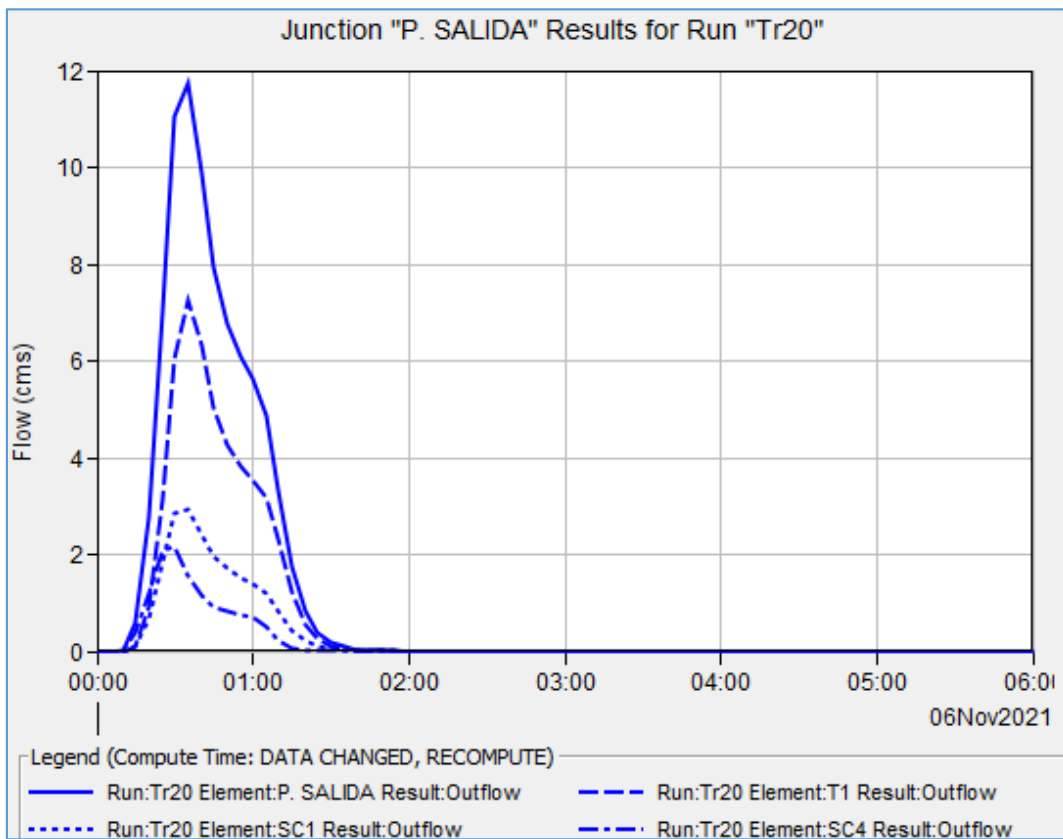


Figura N° 19 Hidrograma en Punto de Salida para $Tr=20$ años.

Project: Canal Chicoana Simulation Run: Tr20

Start of Run: 06nov.2021, 00:00 Basin Model: CANAL
 End of Run: 06nov.2021, 06:00 Meteorologic Model: TR20_d2
 Compute Time:DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications:Control 1

Show Elements: Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
SC3	0,57	5,3	06nov.2021, 00:30	18,32
SC2	0,16	2,1	06nov.2021, 00:30	24,90
T1	0,73	7,2	06nov.2021, 00:35	19,76
SC1	0,26	2,9	06nov.2021, 00:35	23,47
SC4	0,12	2,2	06nov.2021, 00:30	31,27
P. SALIDA	1,11	11,7	06nov.2021, 00:35	21,87

Figura N° 20 Cuadro de resumen $Tr=20$ años.

Se concluye que, según el modelo el caudal de diseño para una recurrencia de $Tr=25$ años es de $Q= 13 \text{ m}^3/\text{seg}$; y el caudal de diseño para una recurrencia de $Tr=20$ años es de $Q= 11.7 \text{ m}^3/\text{seg}$. El tiempo de recurrencia adoptado para el diseño y verificación del canal es $Tr=25$ años.

Tr (años)	Q (m3/s)
20.00	11.70
25.00	13.01

Tabla N° 10 Tabla resumen de caudales de diseño.

4 ESTUDIOS HIDRÁULICOS

Los estudios hidráulicos incluirán un diagnóstico del sistema existente y el diseño de las modificaciones y obras necesarias para mitigar los inconvenientes de anegamiento que se presentan en la localidad de Chicoana ante la ocurrencia de precipitaciones en las zonas de aportes.

El canal construido se verifica para los caudales de diseño y se plantea y dimensiona un canal en la zona restante desde la calle 20 de Febrero y 9 de Julio hasta la alcantarilla existente sobre el Camino a Las Moras (Ver Figura N° 3).

4.1 VERIFICACIÓN DE CAUDALES

Se verificaron en forma rápida los caudales, pendientes y dimensiones elegidas con el programa H-CANALES, que es un software que nos facilita el diseño de canales y estructuras hídricas.

Primeramente se verificaron las secciones ya construidas, los parámetros necesitados son las dimensiones de la sección, la pendiente del tramo y el coeficiente de rugosidad de Manning, que al ser el material de revestimiento de las secciones mampostería de piedra bola, el valor de n es 0.025.

En los tramos no construidos la pendiente es del 2% y el coeficiente de Manning 0.030.

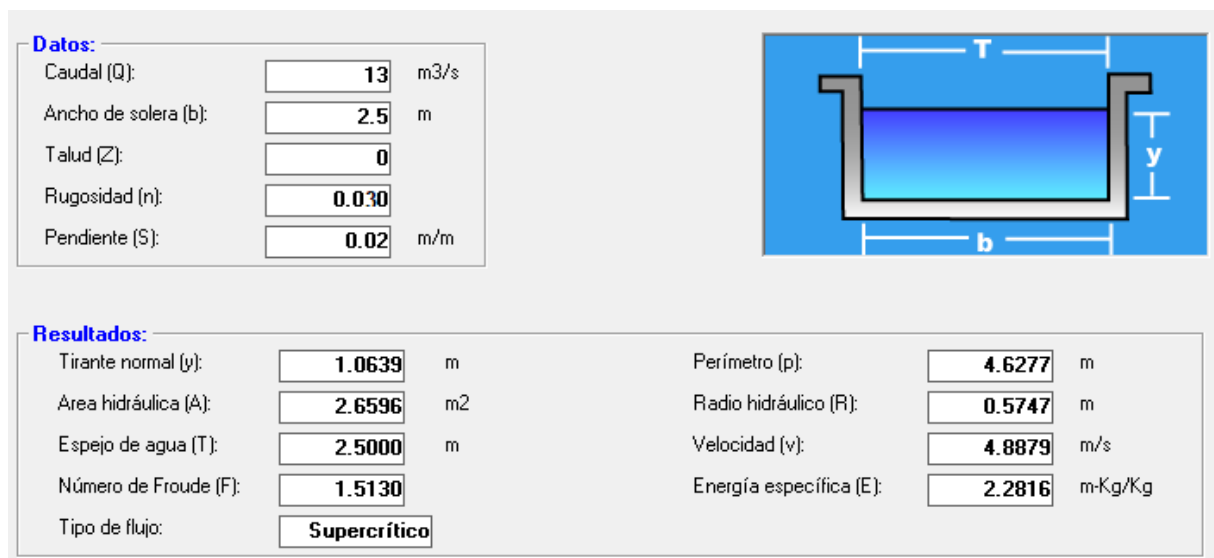


Figura N° 21 Verificación del Predimensionado de la sección propuesta, en HCANAL.

4.2 MODELACIÓN CON HEC-RAS

La herramienta que se utilizara es el modelo matemático unidimensional HEC-RAS. El modelo se aplica a escurrimientos permanentes gradualmente variados y a escurrimientos rápidamente variados; utiliza la ecuación de conservación de energía y la ecuación de conservación de cantidad de movimiento

Los procedimientos básicos de cálculo que utiliza para régimen permanente están fundados en la ecuación de Bernoulli, mientras que en régimen no permanente el sistema utiliza las ecuaciones de Saint Venant. Las pérdidas son evaluadas a través de la ecuación de Manning.

4.2.1 CANAL CONSTRUIDO Y TERRENO NATURAL

Del relevamiento del terreno natural y la rasante del canal construido se obtuvieron los perfiles transversales que fueron cargados al modelo, junto con el caudal de 13m³/seg para una recurrencia de 25 años obtenido en la simulación hidrológica.

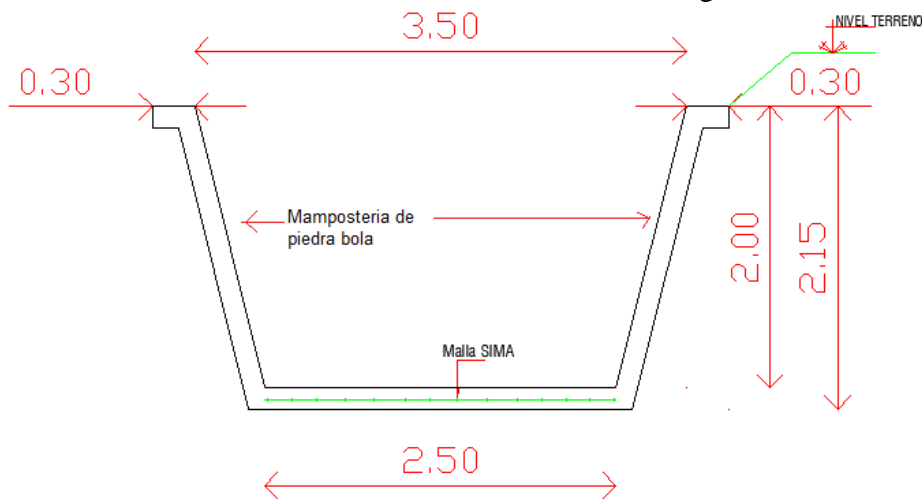


Figura N° 22 Sección del Canal Existente en metros.

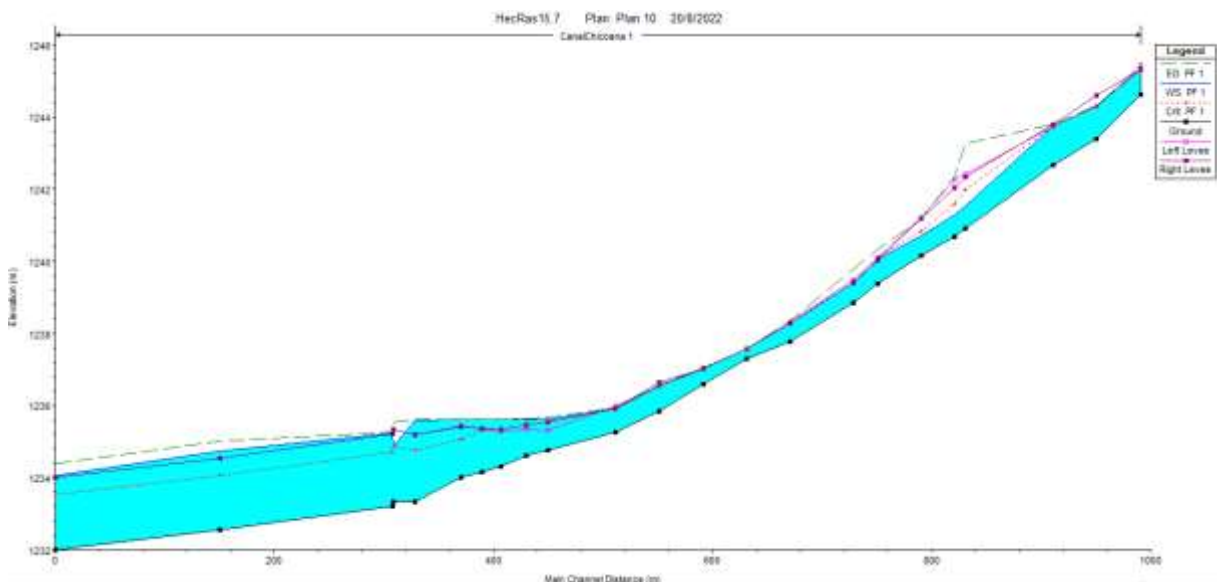


Figura N° 23 Perfil Longitudinal del Terreno Natural y Canal Existente – Tr = 25 años.

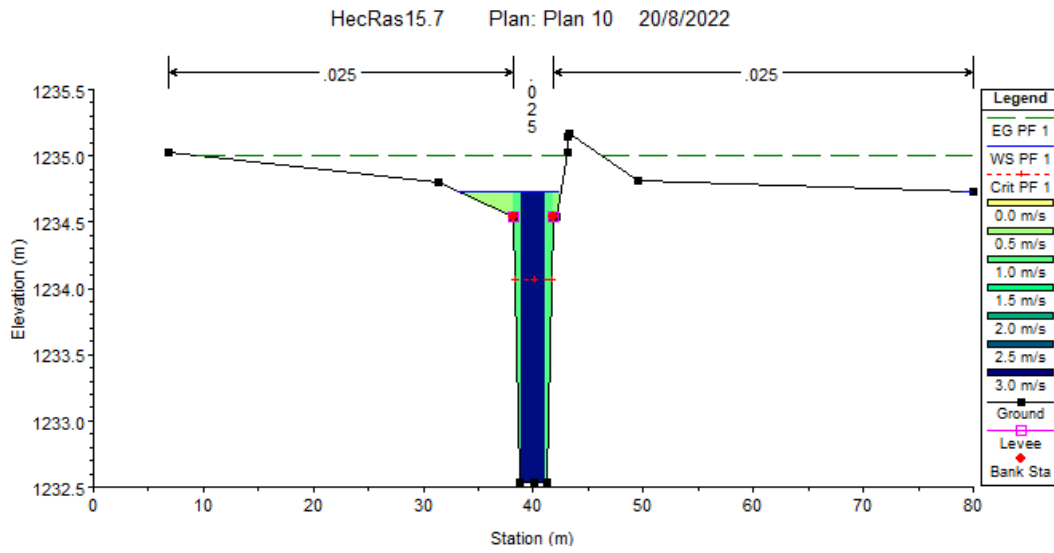


Figura N° 24 Perfil Transversal 150 - Canal Existente – Tr= 25años.

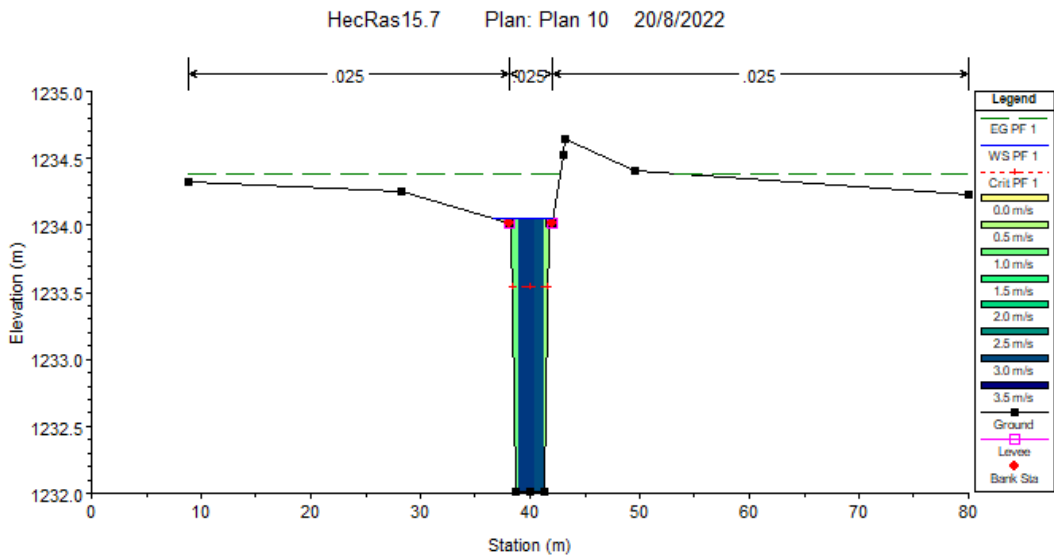


Figura N° 25 Perfil Transversal 50 - Canal Existente – Tr= 25años.

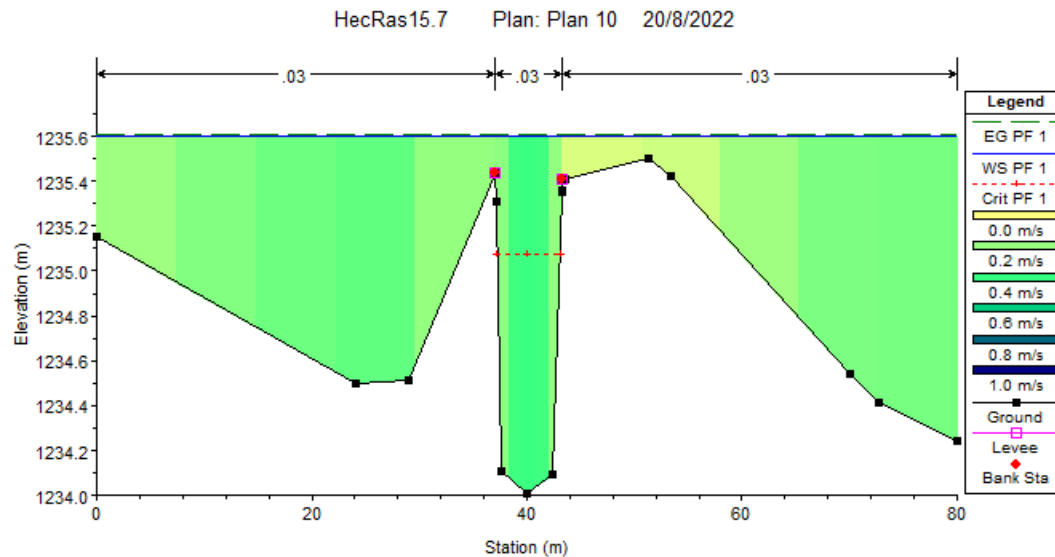


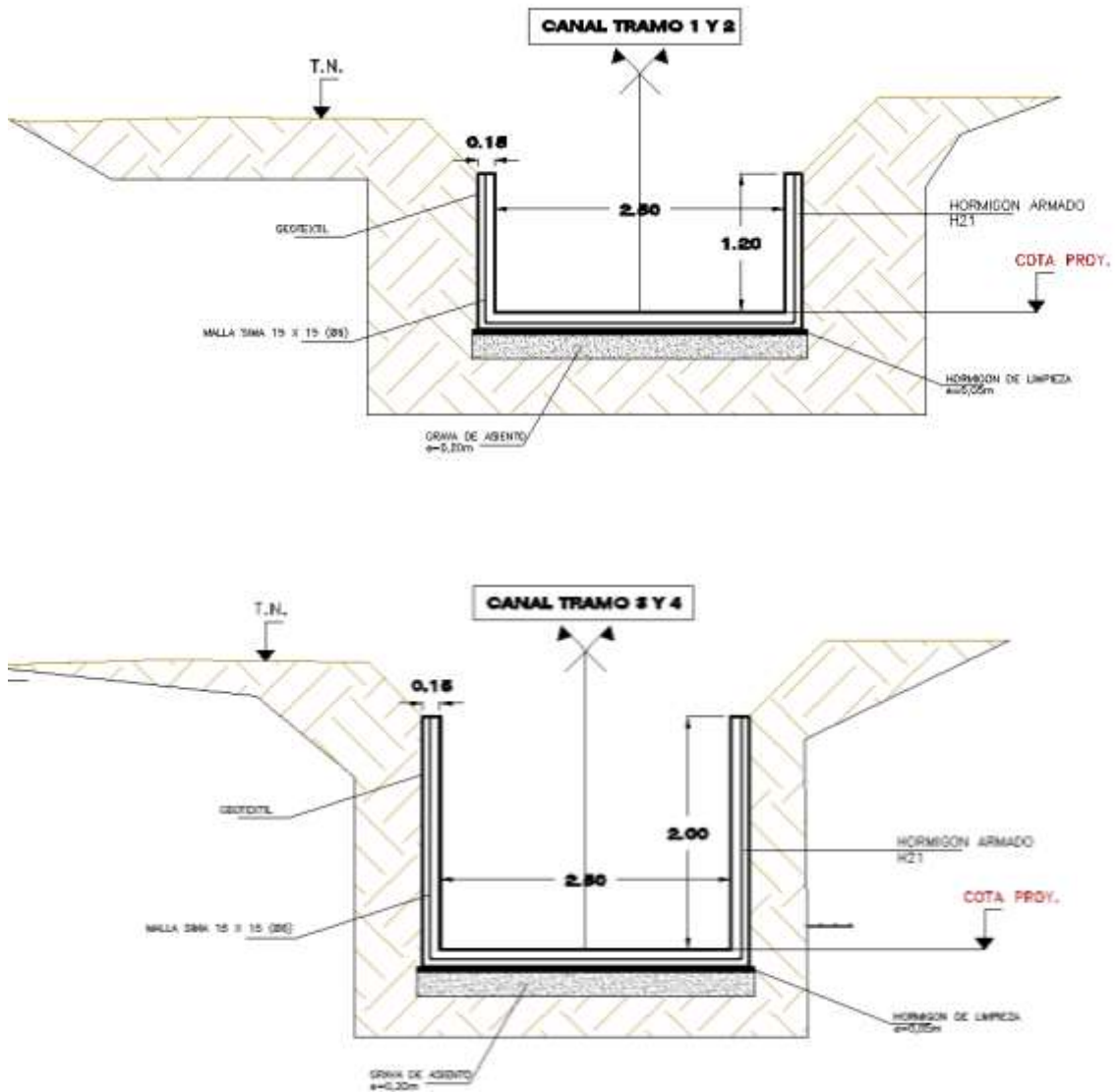
Figura N° 26 Perfil Transversal 370.43 – Terreno Natural – Tr= 25años.

En las Figuras N°19 a N°23 se puede observar el funcionamiento del canal real construido, que tiene pendientes del 0.5% y una sección trapezoidal como de la imagen, el mismo es de mampostería de piedra.

Se corrobora que para esas dimensiones y material el canal existente se desborda, no verifica para un caudal de 13m³/seg, por lo cual se plantea una nueva sección con otro material de construcción.

4.2.2 CANAL DE PROYECTO

En base a los resultados anteriores se propone un canal de hormigón simple, con las siguientes secciones y pendientes (Ver Figura N°27)



CANAL CHICOANA				
TRAMO 1	PROGRESIVA 000.00 - 212.35	L= 212.35 m	PENDIENTE= 0.021	h=1.20 m
TRAMO 2	PROGRESIVA 212.35 - 490.66	L= 283.40 m	PENDIENTE= 0.017	h=1.20 m
TRAMO 3	PROGRESIVA 490.66 - 666.42	L= 169.65 m	PENDIENTE= 0.008	h=2.00 m
TRAMO 4	PROGRESIVA 676.22 - 911.91	L= 235.04 m	PENDIENTE= 0.005	h=2.00 m

Figura N° 27 Secciones por tramo del canal y pendientes correspondientes.



Figura N° 28 Esquema Topológico Canal Chicoana.

El valor de n utilizado para el cauce principal es de 0.013 correspondiente a la sección propuesta de hormigón simple, mientras que 0.030 para la planicie de inundación, correspondiente a un terreno con pastos y algunas malezas (Ver Figura N°29).

	River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3
1	971.652	n	0.03	0.013	0.03
2	759.292	n	0.03	0.013	0.03
3	759.092	n	0.03	0.013	0.03
4	480.99	n	0.03	0.013	0.03
5	472.24	n	0.03	0.013	0.03
6	316.54	n	0.03	0.013	0.03
7	308.2	n	0.03	0.013	0.03
8	308	n	0.03	0.013	0.03
9	150	n	0.03	0.013	0.03
10	50	n	0.03	0.013	0.03

Figura N° 29 Cuadro de resumen valores de coeficiente de Manning.

Con respecto a las condiciones de borde impuestas aguas arriba y aguas abajo en cada perfil transversal, se utilizó el tirante normal con la pendiente de fondo del canal proyectado (Ver Figura N°30).

Selected Boundary Condition Locations and Types				
River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
eje proyecto	1	all	Normal Depth S = 0.0216	Normal Depth S = 0.005

Figura N° 30 Pendientes como condiciones de contorno.

A continuación se muestran el perfil longitudinal y los perfiles transversales del proyecto de Canal Chicoana. La modelación se realizó para un diseño y verificación de TR=25 años (Ver en Anexo Modelación para Tr=20 años).

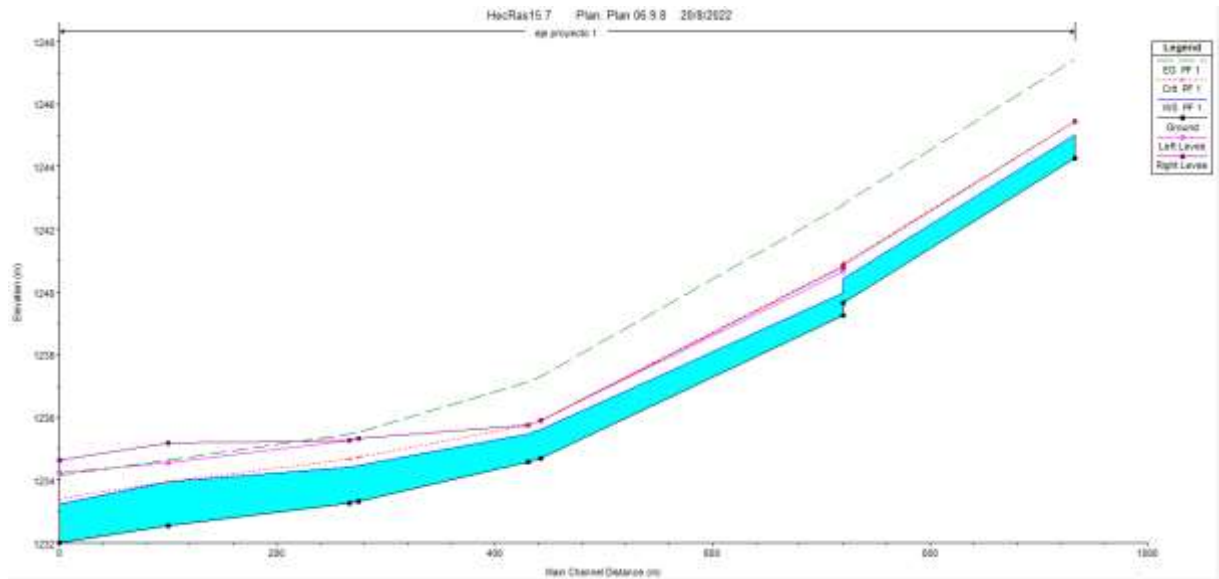


Figura N° 31 Perfil Longitudinal Canal Chicoana – Tr = 25 años.

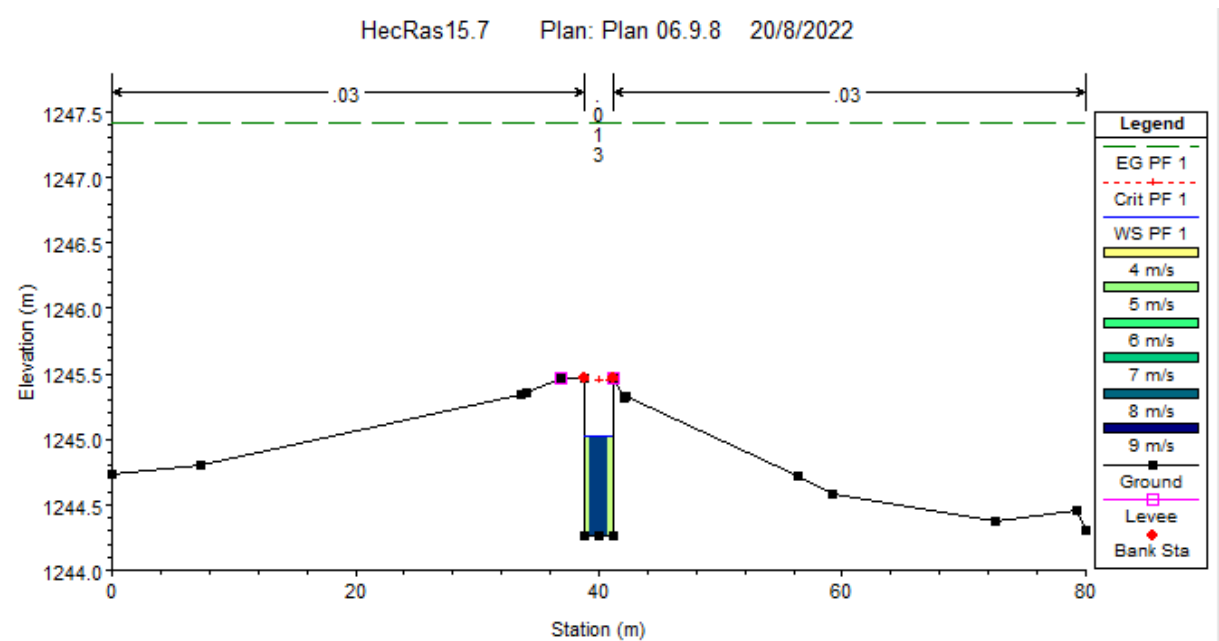


Figura N° 32 Perfil Transversal 971.652 - Canal Proyectoado – Tr= 25años.

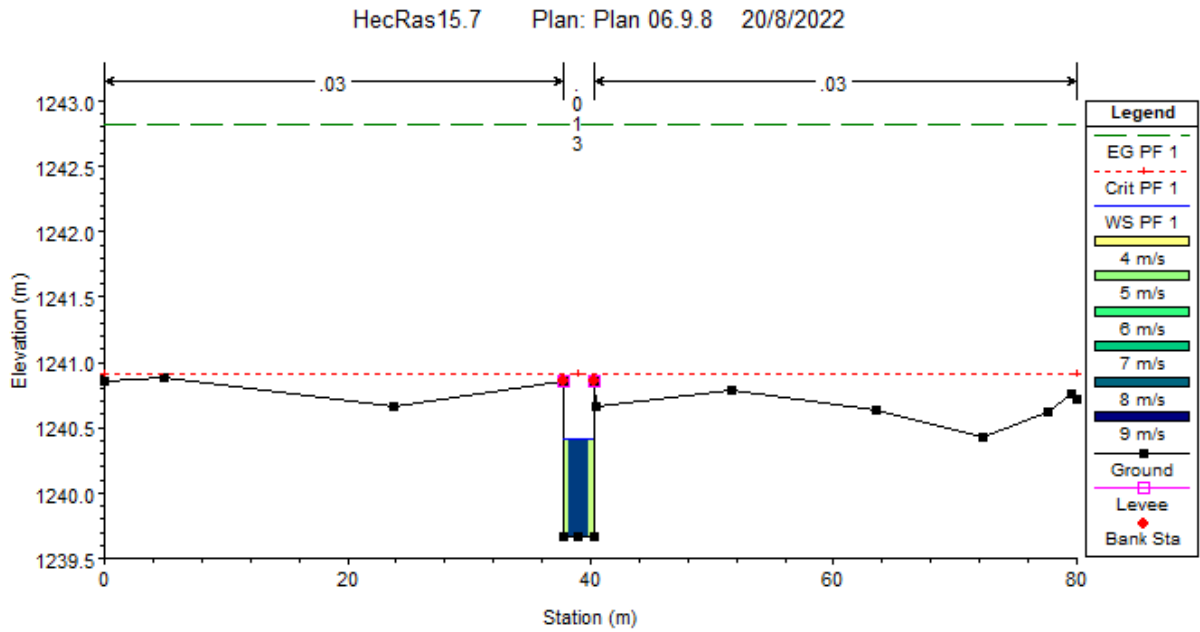


Figura N° 33 Perfil Transversal 759.292 - Canal Proyectoado – Tr= 25años.

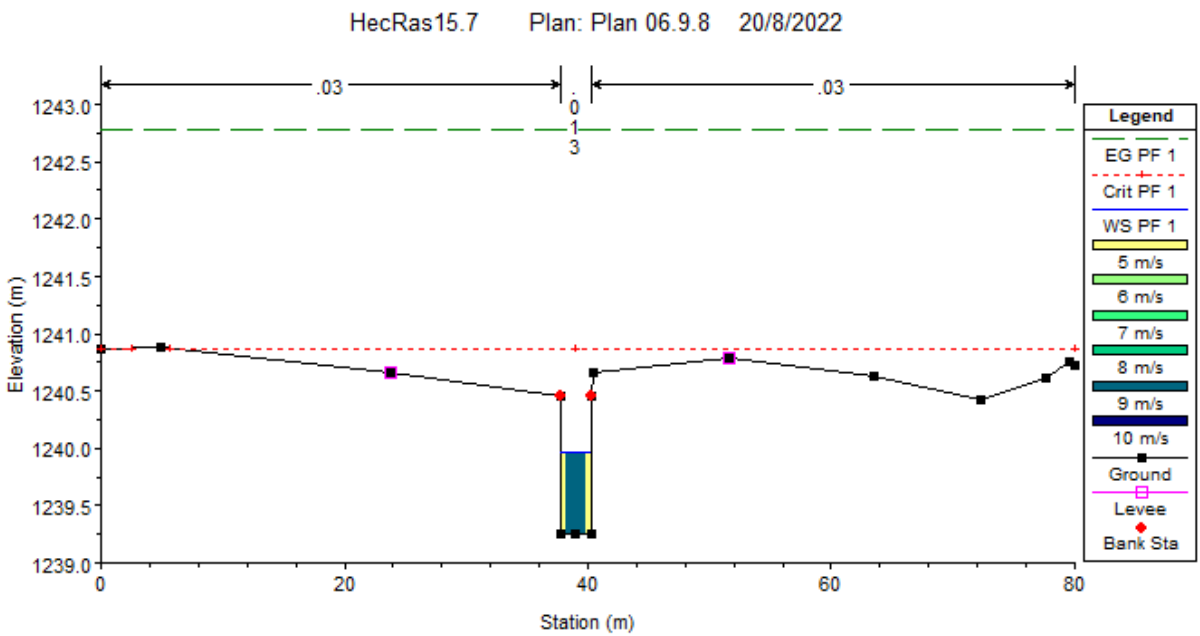


Figura N° 34 Perfil Transversal 759.092 - Canal Proyectoado – Tr= 25años.

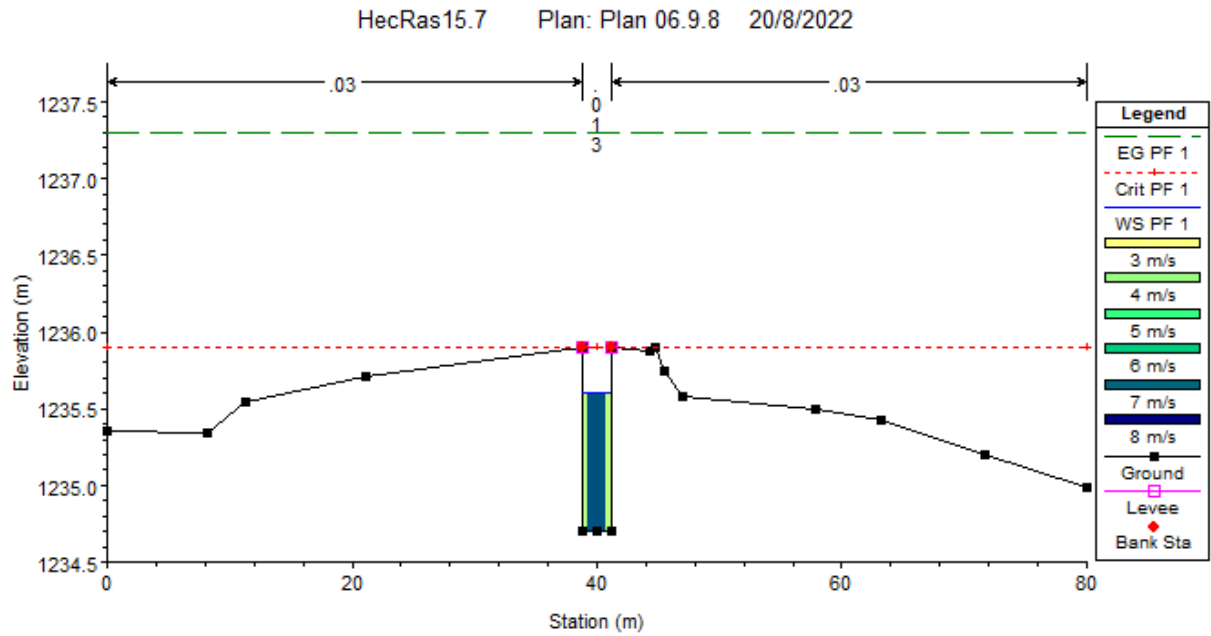


Figura N° 35 Perfil Transversal 480.99 - Canal Proyectado – Tr= 25años.

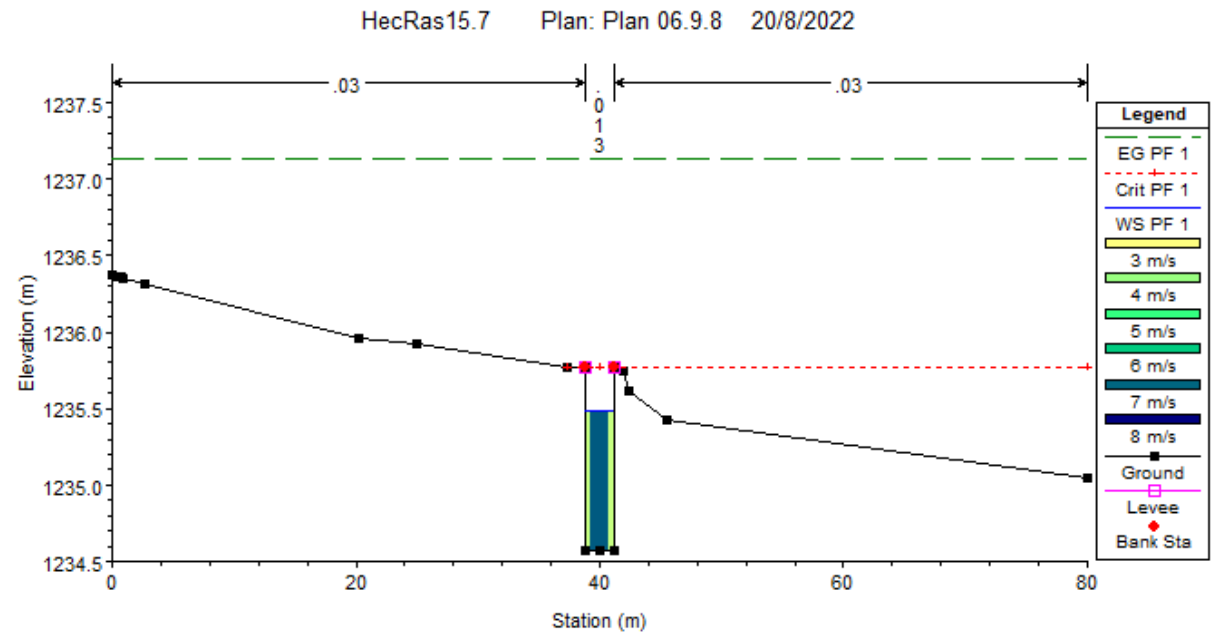


Figura N° 36 Perfil Transversal 472.24 - Canal Proyectado – Tr= 25años.

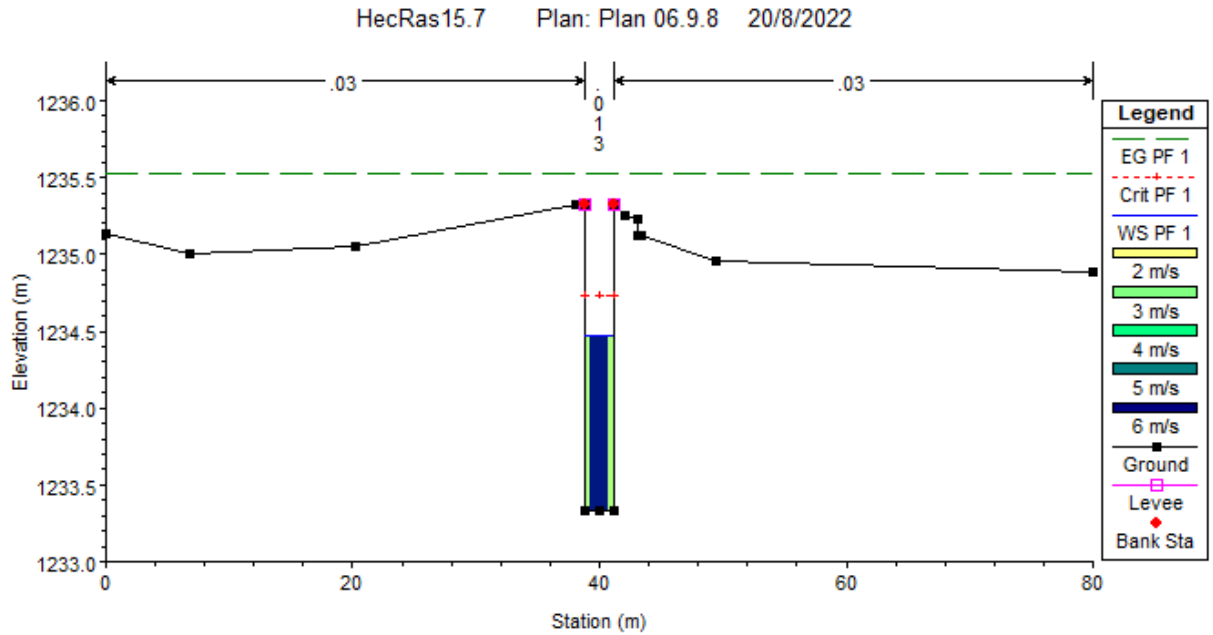


Figura N° 37 Perfil Transversal 316.54 - Canal Proyectoado – Tr= 25años.

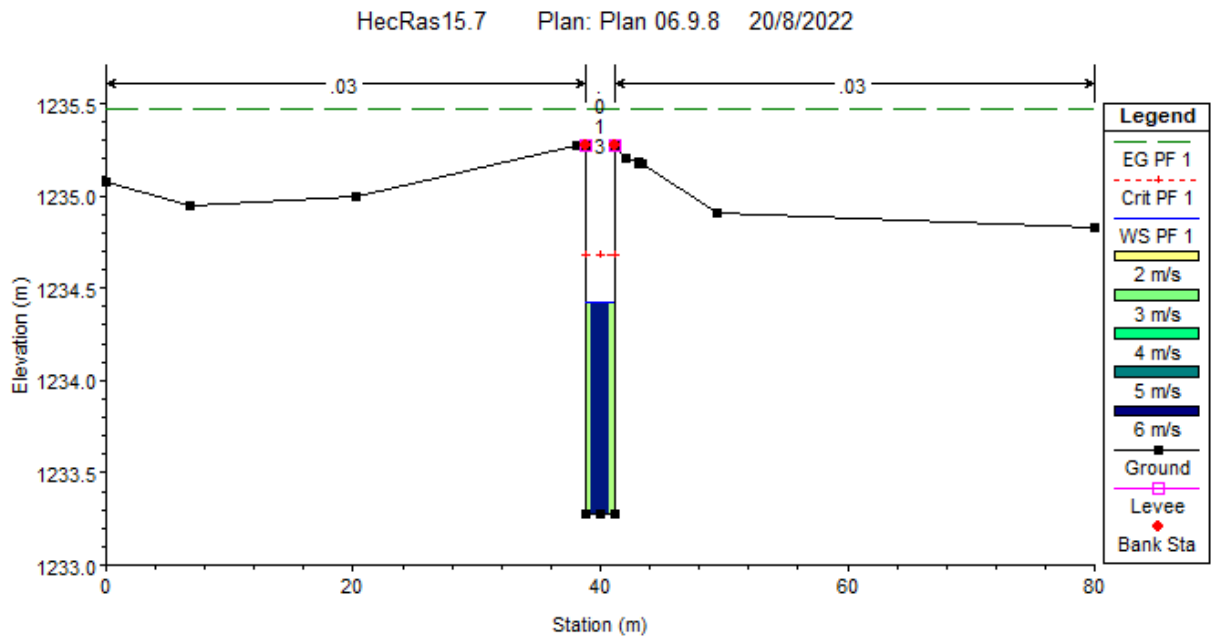


Figura N° 38 Perfil Transversal 308.2 - Canal Proyectoado – Tr= 25años.

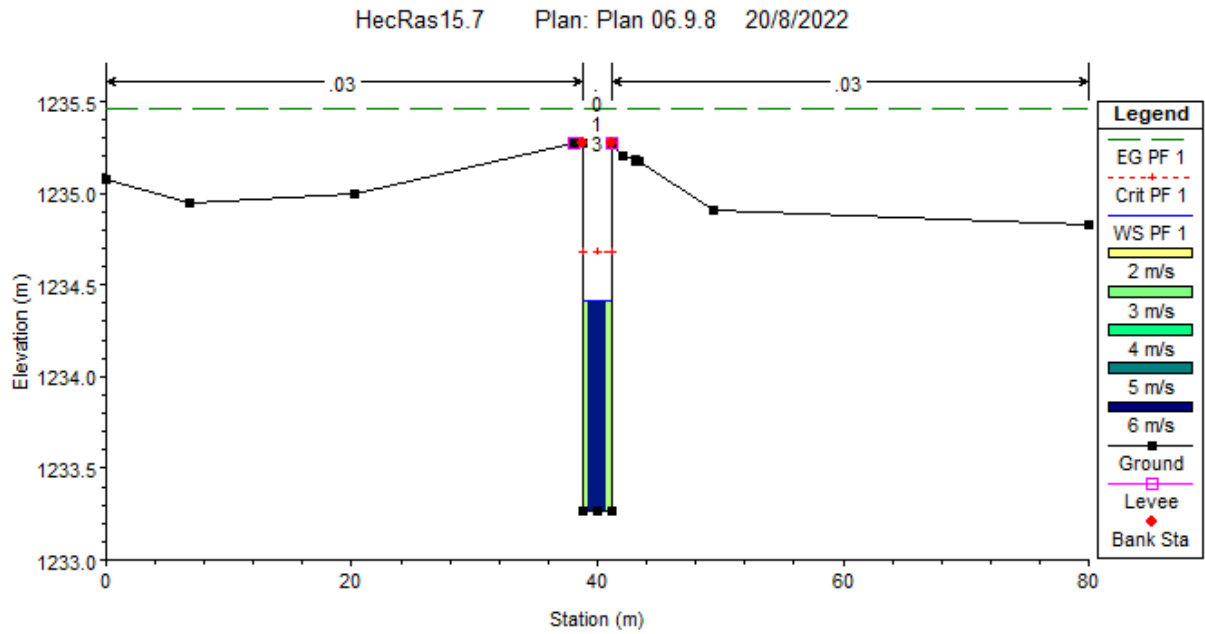


Figura N° 39 Perfil Transversal 308.00 - Canal Proyectoado – Tr= 25años.

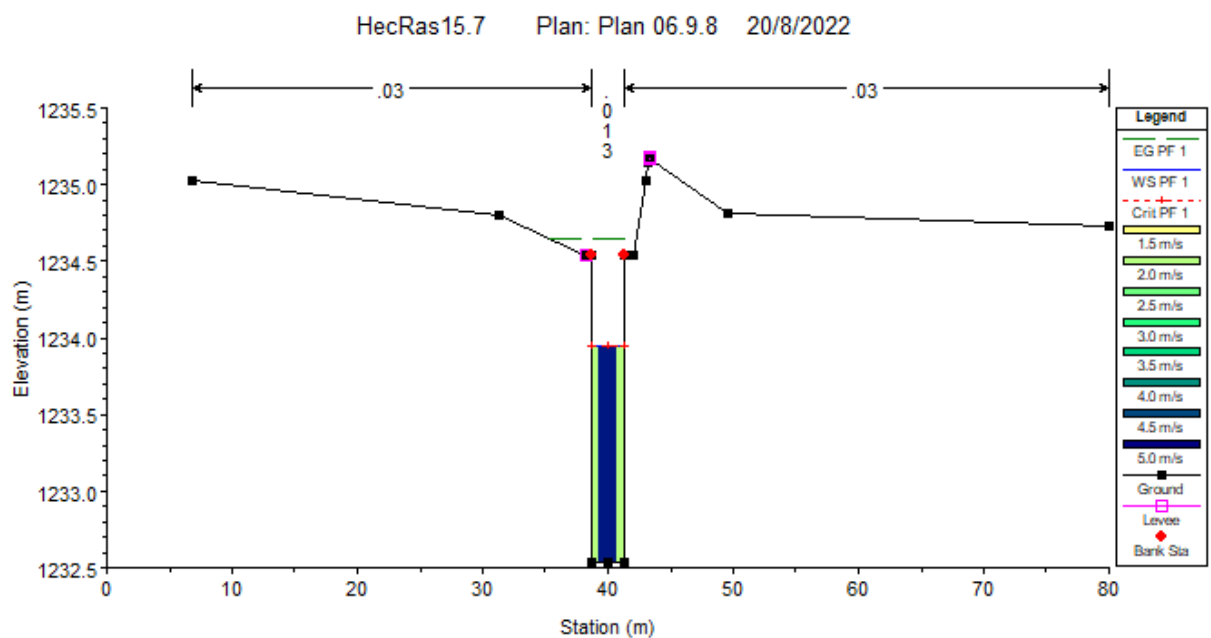


Figura N° 40 Perfil Transversal 150.00 - Canal Proyectoado – Tr= 25años.

5 CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

Para definir el número de tareas, el número de unidades de medida a ejecutar de cada una de las mismas, se realizó un cómputo métrico a partir de los planos del proyecto. Se arribó a un presupuesto del proyecto, tomando como mes base para la mano de obra los materiales y equipos el mes de Junio del 2022, tomando como precios de referencia los sugeridos por la Unidad Central de Contrataciones de la Provincia de Salta (Ver en Anexo Análisis de Precios).

El presupuesto del proyecto asciende a la suma de: **PESOS TREINTA Y NUEVE MILLONES CINCO MIL SETECIENTOS DIECISEIS CON 94/100, - IVA INCLUIDO – (\$ 39.005.716,94).**

PROYECTO	PROYECTO Y DISEÑO DE CANAL DE DESAGÜE Y CONTROL DE AGUAS PLUVIALES EN LA LOCALIDAD DE CHICOANA
LOCALIDAD	CHICOANA-Departamento CHICOANA

COMPUTO Y PRESUPUESTO

Mes base Junio 2022 (materiales, equipos y mano de obra).

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	COSTO UNITARIO	PREC. TOT. ITEMS	Incidencia %
1	MOVIMIENTO DE SUELO					
1.a	Excavación y Compactacion	m3	779.25	\$ 1,333.96	\$ 1,039,488.33	4.13%
2	BASE DE ASIENTO					
2.a	Colocación y compactación material de ripio bruto grueso	m3	540.36	\$ 3,713.22	\$ 2,006,475.56	7.97%
3	HORMIGON					
3.a	Hormigon de limpieza espesor 5 cm	m2	2701.79	\$ 788.36	\$ 2,129,983.16	8.46%
3.b	Hormigón simple	m3	779.24	\$ 23,194.80	\$ 18,074,315.95	71.77%
4	SELLADO DE JUNTAS					
4.a	Junta para hormigón	ml	1390.70	\$ 503.76	\$ 700,579.03	2.78%
5	VARIOS					
5.a	Limpieza final de obra	m2	1983.59	\$ 621.92	\$ 1,233,634.29	4.90%
SUB TOTAL 1					\$ 25,184,476.33	100.00%
GASTOS GENERALES		15.00%			\$ 3,777,671.45	
FLETES Y AMORTIZACION DE EQUIPO		3.00%			\$ 755,534.29	
BENEFICIOS		10.00%			\$ 2,518,447.63	
SUB TOTAL 2					\$ 32,236,129.70	
I.V.A		21%			\$ 6,769,587.24	
MONTO TOTAL DE LA OBRA					\$ 39,005,716.94	

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se observa el correcto funcionamiento del canal proyectado, verificando adecuadamente todas las secciones para un caudal de diseño de 13m³/seg.

Recomendamos que toda la parte existente desde la alcantarilla ubicada en la progresiva N° 665.55 sobre la Ruta Camino a Las Moras y hacia aguas abajo se redimensione con el tamaño y material sugeridos, para readecuar la sección hidráulica a las nuevas condiciones de proyecto, asegurando el normal escurrimiento de los excesos hacia aguas abajo.

Además se sugiere a la municipalidad avanzar con el proyecto y la obra de desembocadura al río, para protección de los trabajos a ejecutar salvaguardándolos de posibles socavaciones retrocedentes.

7 BIBLIOGRAFIA

- ✓ Bermudez, R. G. 2017b. “Alta cuenca del río Escoipe”. Quebrada de Escoipe – Cuesta del Obispo. Unidades Ambientales y Composición Específica de la Vegetación. Salta – Argentina.
- ✓ Chow V.T., Maidment D., Mays L., 1993. “Hidrología Aplicada”. Mc. Graw Hill Interamericana S.A.
- ✓ Chow V.T., 1993. “Hidráulica de canales Abiertos”. Mc. Graw Hill Interamericana S.A.

Referencias en Internet.

- ✓ Manual de usuario HEC-HMS
https://portal.camins.upc.edu/materials_guia/250336/2012/40_ManualHMS.pdf
- ✓ Guía de Aplicación-HEC HMS
https://www.researchgate.net/publication/318306574_Guia_de_Aplicaciones_del_HEC-HMS_en_cuencas_cubanas_Ejemplos_practicos
- ✓ Manual de usuario- HEC RAS
http://cemexico.groups.et.byu.net/vocabulary/ManualBasico_HEC-RAS313_HEC-GeoRAS311_Espanol.pdf
- ✓ I.D.E.S.A
http://geoportal.idesa.gob.ar/layers/geonode%3Aestaciones_lluviamax2

8 ANEXOS

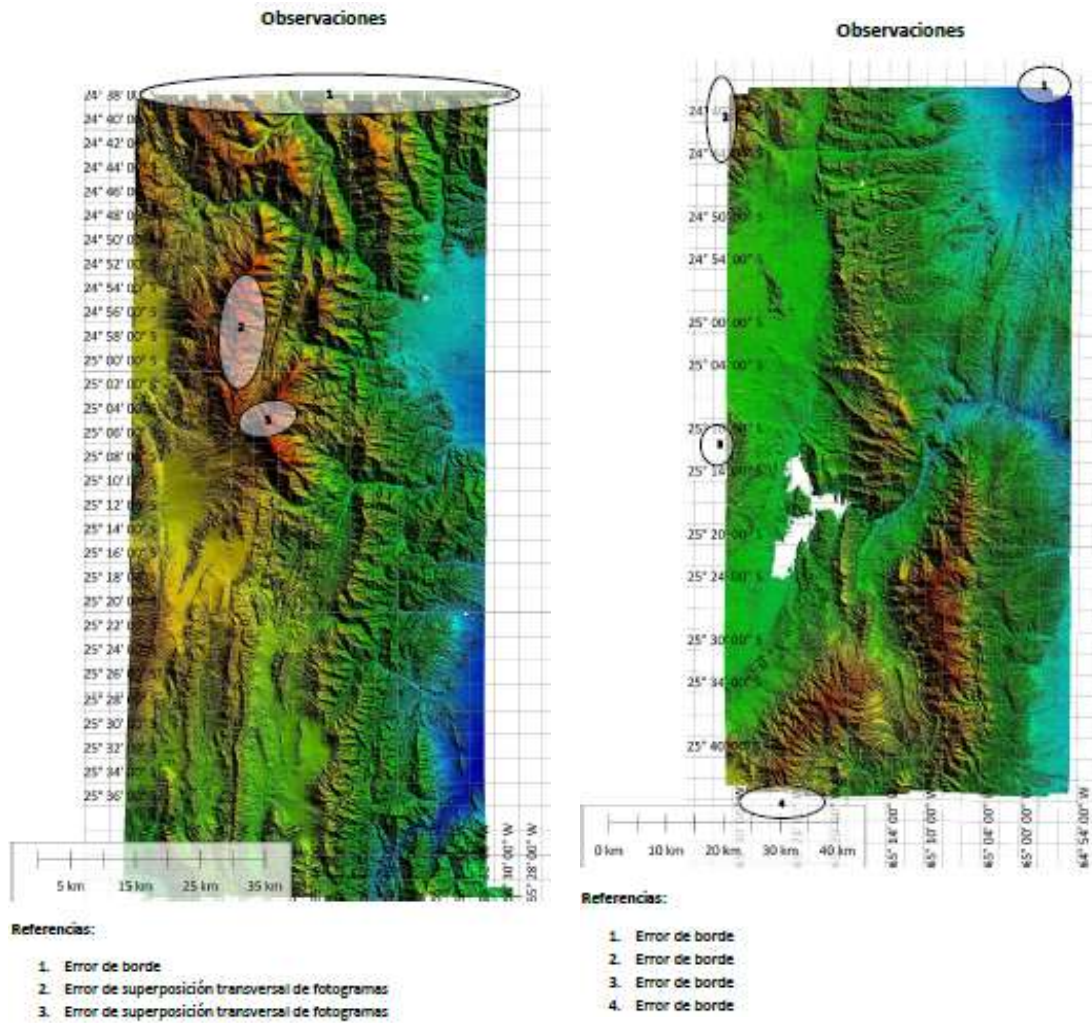


Figura N° 42 Modelo Digital de Elevaciones Aerofotogramétrico de Salta (Sector 5.1 – 5.2).



Figura N° 43 Situación del Tramo 4, antes de la construcción del canal existente.

A continuación se muestran los perfiles transversales del proyecto de Canal Chicoana. La modelación se realizó para un diseño y verificación de TR=20años, Caudal Q=11.7m³/seg.

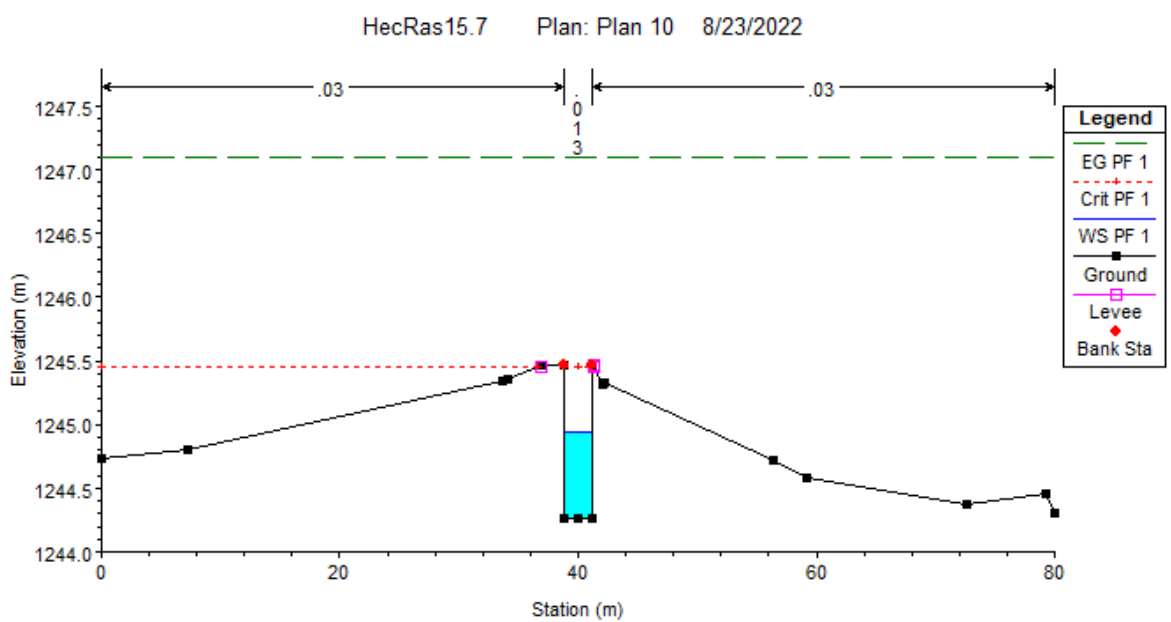


Figura N° 44 Perfil Transversal 971.652 - Canal Projectado – Tr= 20años.

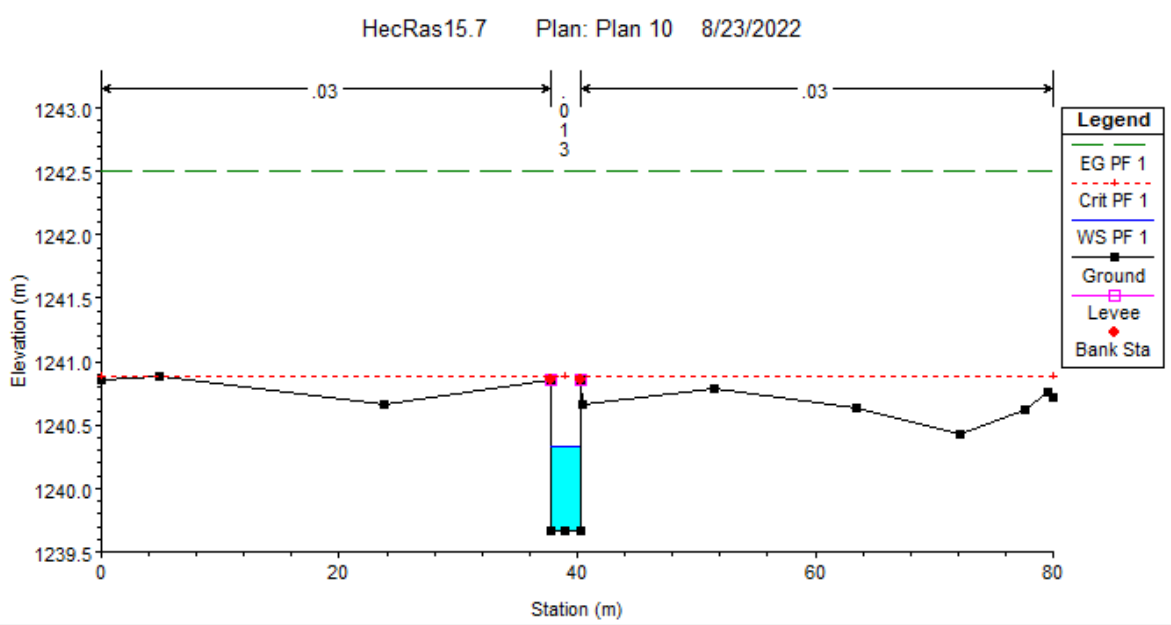


Figura N° 45 Perfil Transversal 759.292 - Canal Proyectoado – Tr= 20años.

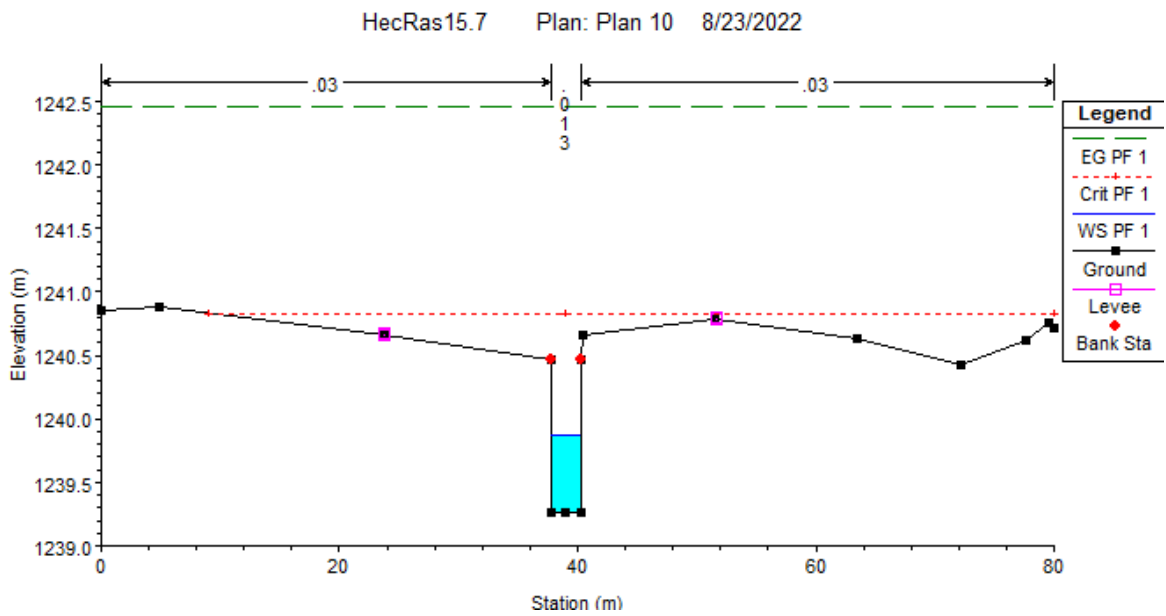


Figura N° 46 Perfil Transversal 759.092 - Canal Proyectoado – Tr= 20años.

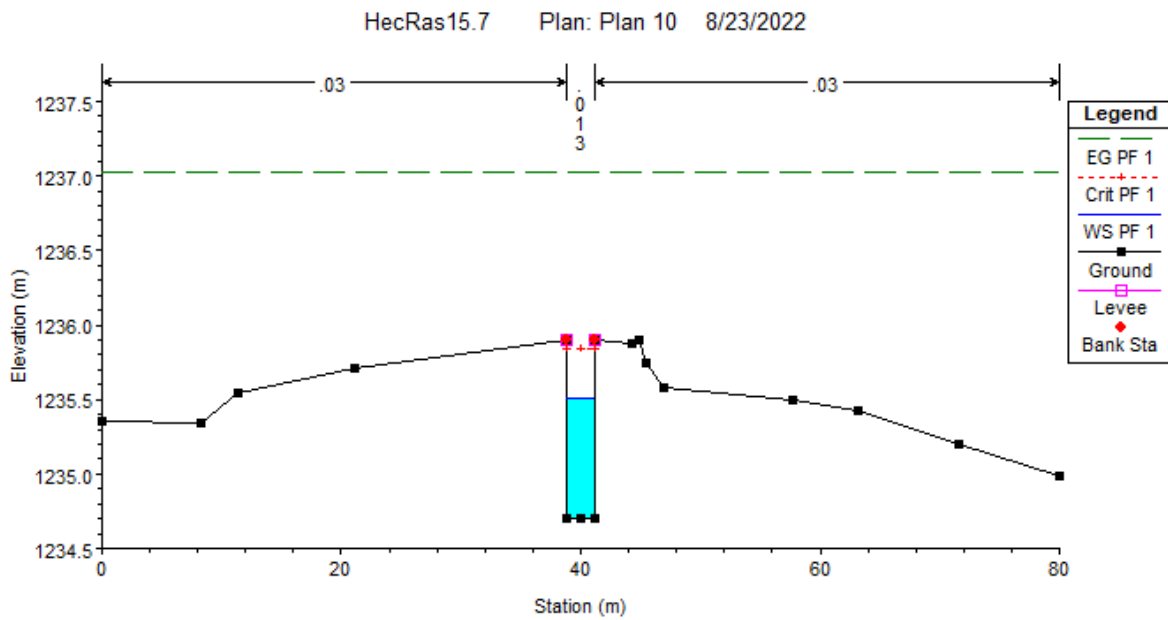


Figura N° 47 Perfil Transversal 480.99 - Canal Proyectado – Tr= 20años.

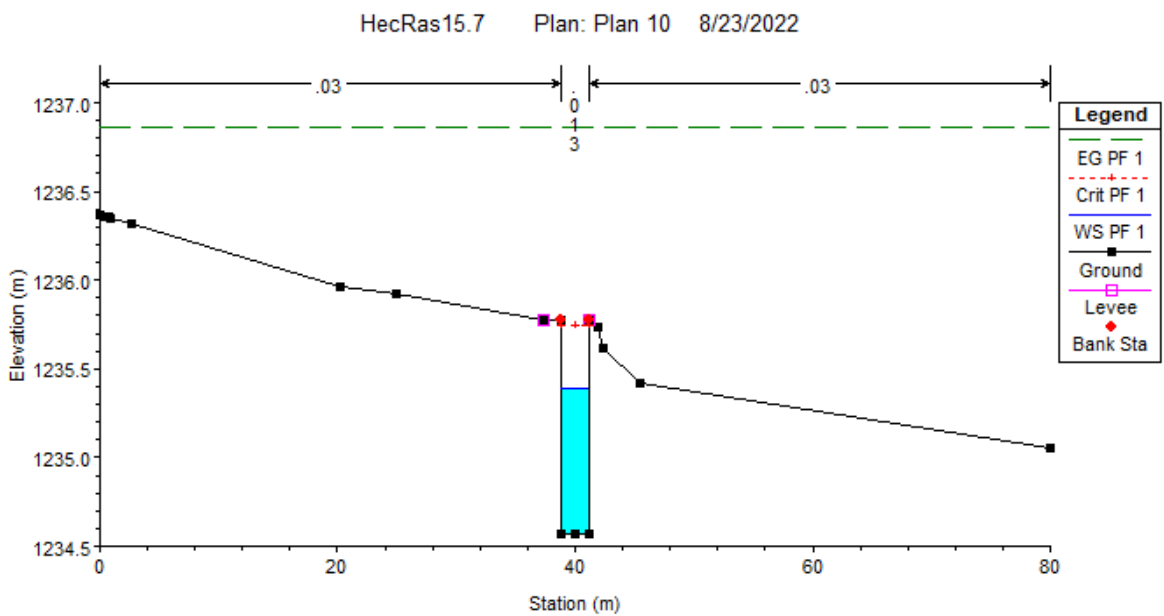


Figura N° 48 Perfil Transversal 472.24 - Canal Proyectado – Tr= 20años.

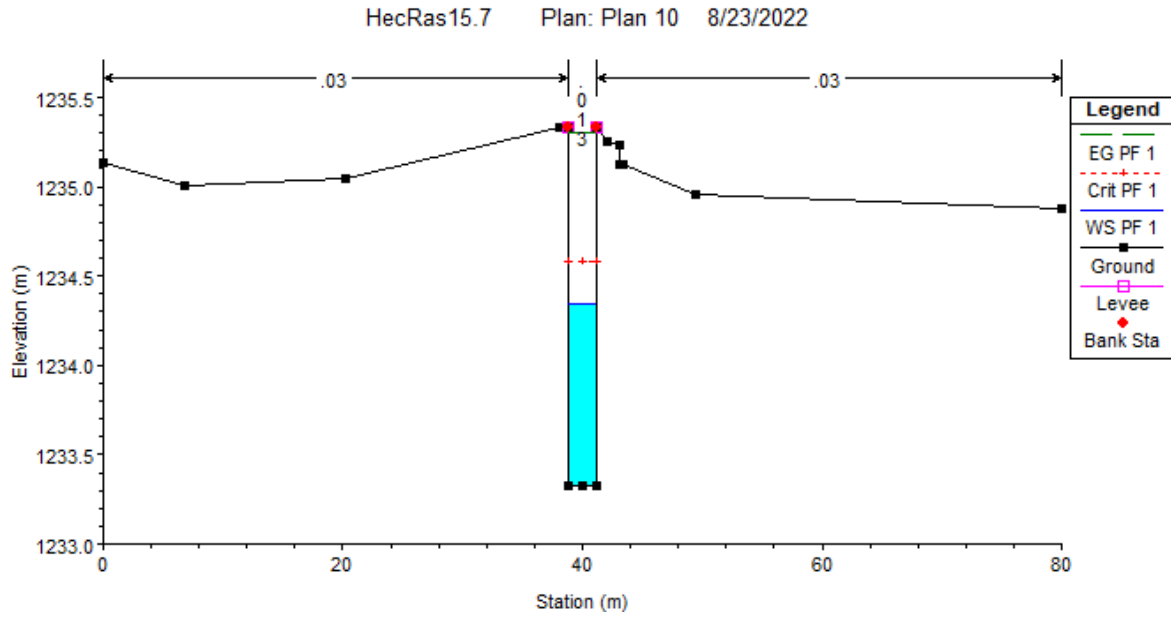


Figura N° 49 Perfil Transversal 316.54 - Canal Proyectoado – Tr= 20años.

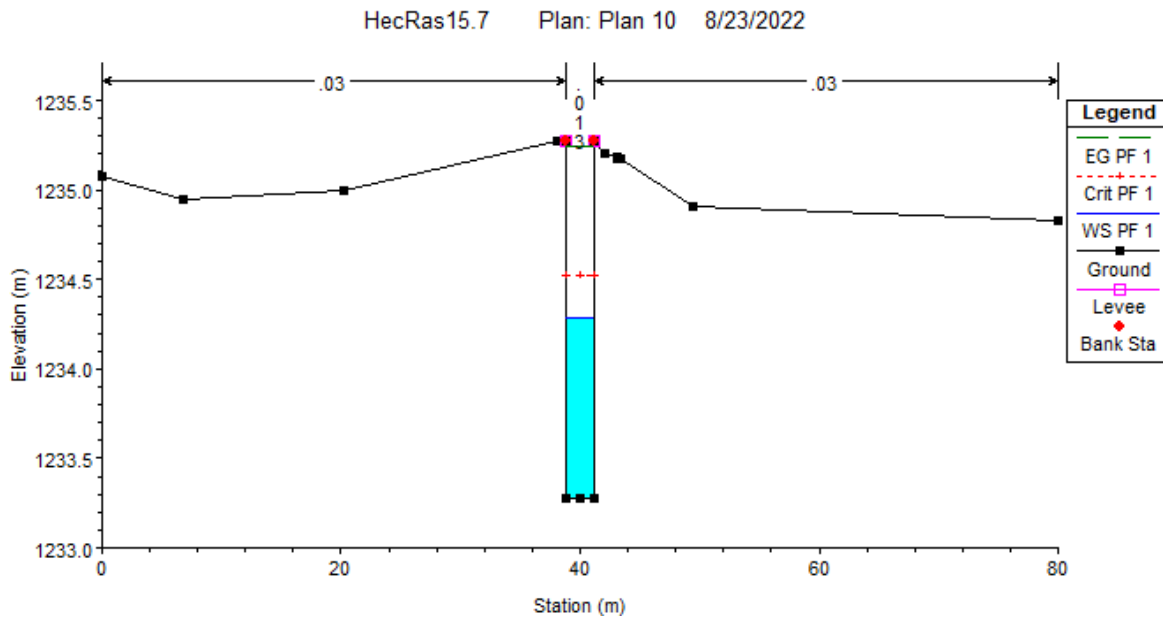


Figura N° 50 Perfil Transversal 308.2 - Canal Proyectoado – Tr= 20años.

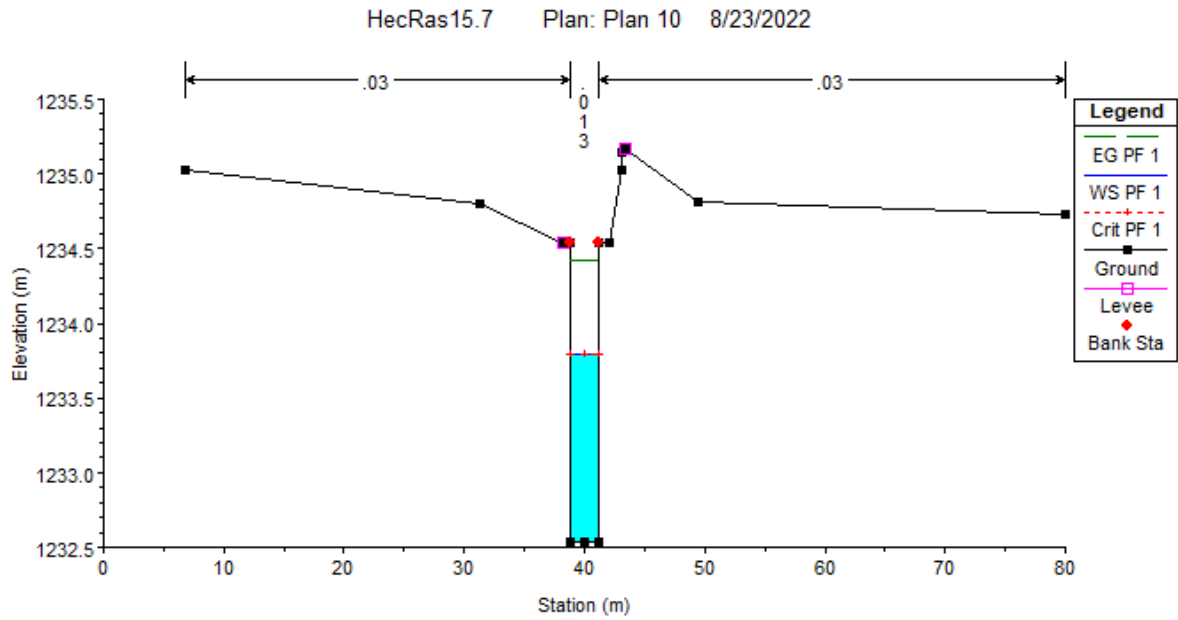


Figura N° 51 Perfil Transversal 150.00 - Canal Proyectoado – Tr= 20años.

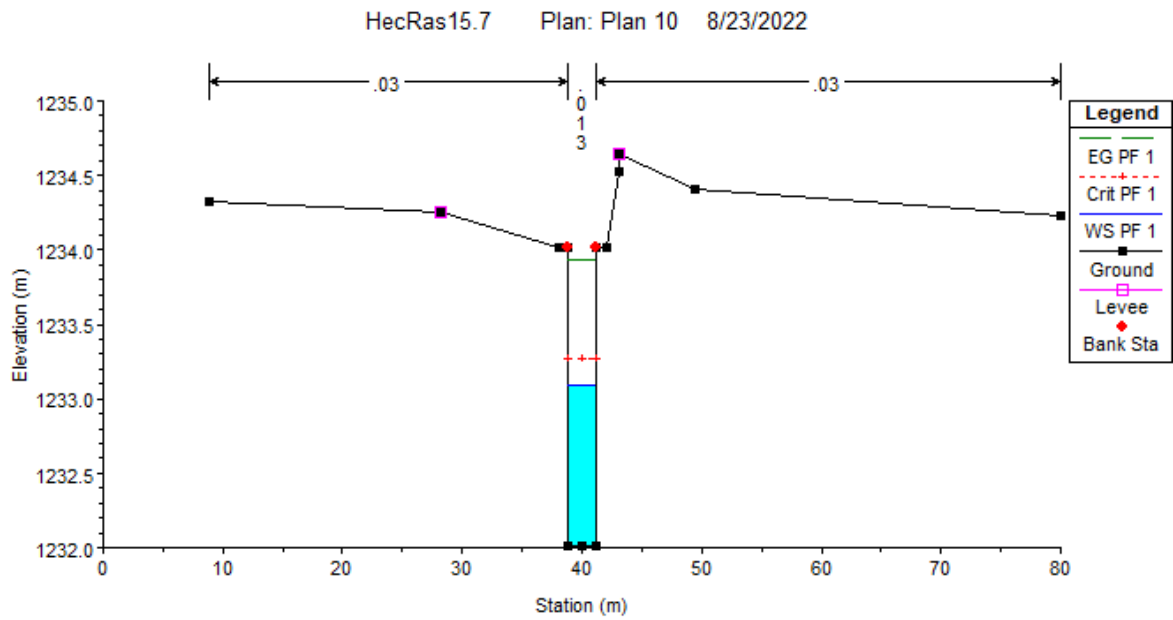


Figura N° 52 Perfil Transversal 50.00 - Canal Proyectoado – Tr= 20años.

Listado de Análisis de Precios referidos al Cómputo y Presupuesto.

Formula:		1.a		\$ 1,333.96	
Rubro: MOVIMIENTO DE SUELO		Item: Excavación y Compactación		m3	
	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Precio	
A-Materiales					
Subtotal					
B-Mano de obra					
mo.001	OFICIAL ESPECIALIZADO	h	\$ 986.67	\$ -	
mo.002	OFICIAL	h	0.15	\$ 840.13	\$ 126.02
mo.003	MEDIO OFICIAL	h	\$ 775.66	\$ -	
mo.004	AYUDANTE	h	0.10	\$ 711.18	\$ 71.12
Subtotal					
C-Equipos					
eq.008	TROEXCAVADORA 87 H.P. (HS)	h	0.05	\$ 7,898.53	\$ 394.93
eq.012	CAMIÓN VOLCADOR 140 H.P.	h	0.08	\$ 8,902.67	\$ 741.89
Subtotal					
				\$ 1,136.82	

Formula:		2.a		\$ 3,713.22	
Rubro: BASE DE ASIEN TO		Item: Colocación y compactación material de ripio bruto grueso		m3	
	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Precio	
A-Materiales					
Subtotal					
ar.008	MATERIAL DE SUBBASE TAMAÑO MÁX=11/2"-VIAL	m3	0.20	\$ 1,371.11	\$ 274.22
rv.020	MALLA GEOTEXTIL 150 GRS./M2	m2	5.2	\$ 407.05	\$ 2,116.65
Subtotal					
				\$ 2,390.87	
B-Mano de obra					
mo.001	OFICIAL ESPECIALIZADO	h	0.15	\$ 986.67	\$ 148.00
mo.002	OFICIAL	h	\$ 840.13	\$ -	
mo.003	MEDIO OFICIAL	h	\$ 775.66	\$ -	
mo.004	AYUDANTE	h	0.20	\$ 711.18	\$ 144.34
Subtotal					
				\$ 292.34	
C-Equipos					
eq.012	CAMIÓN VOLCADOR 140 H.P. (HS)	h	0.05	\$ 8,902.67	\$ 445.13
eq.041	PLANCHA VIBRADORA A EXPLOSIÓN 5 H.P. WACKER WP 2050R	h	0.05	\$ 1,273.29	\$ 63.66
eq.014	PALA CARGADORA 140 H.P.(HS)	h	0.05	\$ 9,956.48	\$ 497.82
	HERRAMIENTAS MENORES	%mo	0.08	\$ 292.34	\$ 23.39
Subtotal					
				\$ 1,030.01	

Formula:		3.a		\$ 788.36	
Rubro: HORMIGON		Item: Hormigon de limpieza espesor 5 cm		m2	
	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Precio	
A-Materiales					
Subtotal					
li.006b	CEMENTO PORTLAND	kg	10.00	\$ 30.01	\$ 300.11
ar.003	RIPIO ZARANDEADO 1/3	m3	0.035	\$ 2,229.59	\$ 78.04
ar.001	ARENA GRUESA	m3	0.03	\$ 2,114.04	\$ 63.42
Subtotal					
				\$ 441.57	
B-Mano de obra					
mo.006	CUADRILLA TIPO U.O.C.R.A	h	0.40	\$ 770.97	\$ 308.39
Subtotal					
				\$ 308.39	
C-Equipos					
eq.020	MIXER HORMIGÓN 5 M3	h	0.001	\$ 13,731.39	\$ 13.73
	HERRAMIENTAS MENORES	%mo	0.08	\$ 308.39	\$ 24.67
Subtotal					
				\$ 38.40	

Cancinos, Facundo Joel

Guanuco Rodríguez, Carla María

Formula:		3.b		\$ 23,194.80	
Rubro: HORMIGON		Item: Hormigón simple		m3	
	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Precio	
A-Materiales					
ac.030	MALLA SIMA R92 (15x15 de Ø6)	kg	5.20	\$ 538.52	\$ 2,800.30
li.006b	CEMENTO PORTLAND	kg	200.00	\$ 30.01	\$ 6,002.17
ma.006	MADERA 1RA. PINO NACIONAL S/CEPILLAR	m2	3.43	\$ 2,201.69	\$ 7,551.80
ar.003	RIPIO ZARANDEADO 1/3	m3	0.65	\$ 2,229.59	\$ 1,449.23
ar.001	ARENA GRUESA	m3	0.65	\$ 2,114.04	\$ 1,374.13
Subtotal	-	-	-	\$	19,177.64
B-Mano de obra					
mo.006	CUADRILLA TIPO U.O.C.R.A	h	4.00	\$ 770.97	\$ 3,083.88
Subtotal	-	-	-	\$	3,083.88
C-Equipos					
eq.020	MIXER HORMIGÓN 5 M3	h	0.05	\$ 13,731.39	\$ 686.57
	HERRAMIENTAS MENORES	%mo	0.08	\$ 3,083.88	\$ 246.71
Subtotal	-	-	-	\$	933.28

Formula:		4.a		\$ 503.76	
Rubro: SELLADO DE JUNTAS		Item: Junta para hormigón		ml	
	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Precio	
A-Materiales					
	JUNTA DE DILATACIÓN DE NEOPRENO DE 13mm de espesor	m	1.05	\$ 125.19	\$ 131.45
Subtotal	-	-	-	\$	131.45
B-Mano de obra					
mo.001	OFICIAL ESPECIALIZADO	h		\$ 986.67	\$ -
mo.002	OFICIAL	h	0.200	\$ 840.13	\$ 168.03
mo.003	MEDIO OFICIAL	h		\$ 775.66	\$ -
mo.004	AYUDANTE	h	0.200	\$ 711.18	\$ 142.24
Subtotal	-	-	-	\$	310.26
C-Equipos					
	HERRAMIENTAS MENORES	%mo	0.20	\$ 310.26	\$ 62.05
Subtotal	-	-	-	\$	62.05

Formula:		5.a		\$ 621.92	
Rubro: VARIOS		Item: Limpieza final de obra		m2	
	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Precio	
A-Materiales					
Subtotal	-	-	-	-	-
B-Mano de obra					
mo.006	CUADRILLA TIPO U.O.C.R.A	h	0.64	\$ 770.97	\$ 493.42
Subtotal	-	-	-	\$	493.42
C-Equipos					
eq.012	CAMIÓN VOLCADOR 140 H.P.	h	0.01	\$ 8,902.67	\$ 89.03
	HERRAMIENTAS MENORES	%mo	0.08	\$ 493.42	\$ 39.47
Subtotal	-	-	-	\$	128.50

Cancinos, Facundo Joel

Guanuco Rodríguez, Carla María

9 PLANOS