

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA INGENIERIA CIVIL**

TEMA:

**Diseño hidráulico del sistema de drenaje matriz de la cuenca
noroeste de la ciudad de Guayaquil**

AUTOR:

Brito Gálvez, Jimmy Javier

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO CIVIL**

TUTOR:

Ing. Plaza Vera, Javier Fernando. PhD.

Guayaquil, Ecuador

11 de Marzo del 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Brito Gálvez, Jimmy Javier**, como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**.

TUTOR

f. _____
Plaza Vera, Fernando Javier

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
Ing. Alcívar Bastidas, Stefany. Msc.

Guayaquil, a los 11 del mes de marzo del año 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **BRITO GALVEZ JIMMY JAVIER**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Diseño hidráulico del sistema de drenaje matriz de la cuenca noroeste de la ciudad de Guayaquil** previo a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 11 del mes de marzo del año 2021

EL AUTOR

f. _____
Brito Gálvez, Jimmy Javier.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Brito Gálvez, Jimmy Javier.**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Diseño hidráulico del sistema de drenaje matriz de la cuenca noroeste de la ciudad de Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 11 del mes de marzo del año 2021

EL AUTOR:

f. _____
Brito Gálvez, Jimmy Javier.

URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: BRITO GALVEZ JIMMY JAVIER...doc (D97270295)
Submitted: 3/5/2021 12:58:00 AM
Submitted By: claglas@hotmail.com
Significance: 3 %

Sources included in the report:

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1266/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-56.pdf>

Instances where selected sources appear:

3

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios primeramente por darme la fuerza, voluntad, vida y salud de cada día para seguir adelante y, gracias a él poder haber llegado a este momento tan importante en mi vida como es la sustentación de mi trabajo de titulación para la obtención de mi título profesional.

Agradezco a mis padres por ser siempre mi apoyo incondicional a lo largo de mi trayectoria universitaria guiándome y ayudándome tanto en mis momentos más difíciles como en mis momentos de metas cumplidas.

Agradezco a mis hermanas que gracias a su amor y entendimiento pude tener un alivio para poder enfrentar todo este largo trayecto que fue la carrera universitaria.

Agradezco a mi tutor de tesis que gracias a él pude desarrollar este trabajo de titulación con el fin de ayudar a un sector necesitado de la ciudad de Guayaquil.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a los pobladores de la zona noroeste de Guayaquil, ya que, este estudio fue realizado con intención de atender una de sus necesidades más urgentes en la época de lluvia que es mitigación de las inundaciones en los sectores poblados.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Stefany Alcívar Bastidas, M.Sc.
DIRECTORA DE CARRERA

f. _____

Ing. Clara Glas Cevallos, M.Sc.
DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Alexandra Mélida Camacho, M.Sc.
OPONENTE

ÍNDICE

1. INTRODUCCION.....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
2. DESARROLLO	4
2.1 Definición de los cauces naturales para el drenaje de las aguas lluvias en la cuenca noroeste de Guayaquil	4
2.2 Determinación de las secciones transversales de los cauces naturales a tratarse en el estudio.....	7
2.2.1 Implementación del HEC-RAS 5.0.7 para la obtención de los perfiles naturales de los cauces de estudio.....	9
2.2.2 Sección longitudinal y secciones transversales del cauce 1.....	13
2.2.3 Sección longitudinal y secciones transversales del cauce 2.....	21
2.2.4 Sección longitudinal y secciones transversales del cauce 3.....	37
2.3 Delimitación de las cuencas y sub-cuencas de los canales de drenaje de aguas lluvias.....	42
A continuación, se presenta tablas de las sub cuencas y cuenca de cada cauce con sus respectivas áreas.	52
2.4 Obtención de los caudales de diseño de cada cauce de estudio para el diseño respectivo de sus canales en base al hietograma de lluvias de la zona noroeste de Guayaquil.....	60
2.5 Diseño de canales trapezoidales para cada cauce de estudio.....	79
2.5.1 Canal trapezoidal de diseño para el cauce 1.....	92

2.5.2 Canal trapezoidal de diseño para el cauce 2.	95
2.5.3 Canal trapezoidal de diseño para el cauce 3.	97
2.5.4 Introducción y análisis de los canales de diseño 1, 2 y 3 en el HEC-RAS.....	99
3. PRESUPUESTO ECONOMICO	129
4. ANALISIS IMPACTO AMBIENTAL	134
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	163
6. BIBLIOGRAFÍA.....	164

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico representativo de los cauces naturales y sus áreas de inundación presentes en la cuenca noroeste de Guayaquil.....	4
Figura 2: Gráfico representativo de los canales a diseñarse en el estudio. ...	5
Figura 3: Gráfico de los polígonos de inundación dentro de Guayaquil con sus respectivas áreas obtenidas mediante QGIS.	6
Figura 4: Herramienta cortar raster por capa de máscara en QGIS.	7
Figura 5: Gráfico demostrativo de la herramienta “Cortar raster por capa de máscara” en QGIS	8
Figura 6: Gráfico de herramienta “Exportar capa” en QGIS.....	8
Figura 7: Gráfico de proceso de exportación de capa raster a archivo GeoTIFF en QGIS.....	9
Figura 8: Gráfico explicativo de la creación de capa Google Hybrid y la creación de un RAS Terrain.....	10
Figura 9: Gráfico representativo de las líneas de eje, inundación, flujo y secciones transversales en el georaster de la cauce 1 de estudio.	11
Figura 10: Gráfico explicativo del modelador Geometric Data en HEC-RAS con su herramienta Cross Section para plotar perfiles de los cauces de estudio.	12
Figura 11: Gráfico explicativo para la creación de Basin Model y Terrain Data en la pestaña Componets en HEC-HMS.	42
Figura 12 Aplicación de las proyecciones de coordenada en HEC-HMS....	43
Figura 13 Gráfico de HEC-HMS insertado el archivo georaster de la cuenca 3.....	43
Figura 14 Gráfico del punto de aforo, en color rojo, insertado en el modelo georaster en HEC-HMS.	44

Figura 15 Modelado final de la cuenca y sub-cuencas del cauce 1 en HEC-HSM.....	45
Figura 16 Representación del área de la cuenca y sub-cuencas del cauce 1 en QGIS.....	46
Figura 17 Modelado final de la cuenca y sub-cuencas del cauce 2 en HEC-HSM.....	46
Figura 18 Representación del área de la cuenca y sub-cuencas del cauce 2 en QGIS.....	47
Figura 19 Modelado final de la cuenca y sub-cuencas del cauce 3 en HEC-HSM.....	47
Figura 20 Representación del área de la cuenca y sub-cuencas del cauce 3 en QGIS.....	48
Figura 21 Creación de la lluvia máxima de diseño en HEC-HSM.....	62
Figura 22 Introducción del hietograma de lluvias en el HEC-HSM	62
Figura 23 Gráfica de hietograma de lluvias en HEC-HMS.....	63
Figura 24 Herramientas de Modelo Meteorológico	63
Figura 25 Inclusión de sub-cuencas en el modelo meteorológico.....	64
Figura 26 Introducción del hietograma de lluvias a cada sub-cuenca.....	64
Figura 27 Gráfico de la tabla de las características de las sub-cuencas del cauce 1, donde Longest Flowpath Lenght es L_c y Basin Slope es S_c	65
Figura 28 Gráfica representativa de cómo crear una corrida de simulación en HEC-HMS	74
Figura 29 Gráfica representativa de la selección de Corrida de Simulación y corrida del modelo hidrológico	74
Figura 30 Caudal de diseño del canal 1 a la salida de la zona rural.....	75
Figura 31 Caudal de diseño del canal 1 a la mitad de la longitud del cauce	75

Figura 32 Caudal de diseño del canal 1 al final de la longitud del cauce.....	76
Figura 33 Caudal de diseño del canal 2 a la salida de la zona rural.....	76
Figura 34 Caudal de diseño del canal 2 a la altura de Ciudad Victoria.....	76
Figura 35 Caudal de diseño del canal 2 a la mitad de la longitud del cauce	77
Figura 36 Caudal de diseño del canal 2 al final de la longitud del cauce.....	77
Figura 37 Caudal de diseño del canal 3 a la mitad de la longitud del cauce	77
Figura 38 Caudal de diseño del canal 3 al final de la longitud del cauce.....	78
Figura 39 Herramienta para introducir los coeficientes de Manning en el “Editor de Datos de Geometría”	80
Figura 40 Introducción de los valores de Manning para los perfiles del cauce1	80
Figura 41 Introducción de los caudales de diseño en los tramos definidos del cauce 1	81
Figura 42 Introducción de la pendiente en el modelador de flujo estable en HEC-RAS.....	81
Figura 43 Modelador de flujo estable en HEC-RAS.....	82
Figura 44 Resultado en RAS Mapper de las áreas de inundación en el cauce 1 en base a sus caudales de diseño.....	83
Figura 45 Resultado en RAS Mapper de las áreas de inundación en el cauce 2 en base a sus caudales de diseño.....	83
Figura 46 Resultado en RAS Mapper de las áreas de inundación en el cauce 3 en base a sus caudales de diseño.....	84
Figura 47 Fórmulas de canales abiertos por Ven Ten Chow	91
Figura 48 Introducción de las cotas de elevación y estación de las secciones transversales de los canales diseñados en el modelador del Geometry Data en HEC-RAS.....	99

Figura 49 Sección transversal del tramo 1 estación 0+000 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	100
Figura 50 Sección transversal de control del tramo 1 estación 0+500 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	100
Figura 51 Sección transversal del tramo 2 estación 4+900 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	101
Figura 52 Sección transversal de control del tramo 2 estación 5+000 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	101
Figura 53 Sección transversal del tramo 3 estación 5+900 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	102
Figura 54 Sección transversal del tramo 3 estación 6+000 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	102
Figura 55 Sección transversal del tramo 3 estación 6+500 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	103
Figura 56 Sección transversal del tramo 2 estación 12+000 (Final del canal) con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	103
Figura 57 Sección transversal del tramo 1 estación 0+000 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	111
Figura 58 Sección transversal de control del tramo 2 estación 1+000 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	111
Figura 59 Sección transversal del tramo 3 estación 5+400 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	112
Figura 60 Sección transversal del tramo 4 estación 5+500 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	112
Figura 61 Sección transversal de control del tramo 2 estación 7+000 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	113

Figura 62 Sección transversal del tramo 3 estación 11+250 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	113
Figura 63 Sección transversal del tramo 3 estación 11+250 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	114
Figura 64 Sección transversal del tramo 3 estación 22+500 (Final del canal) con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	114
Figura 65 Perfil Hidráulico canal 2	116
Figura 66 Sección transversal del tramo 1 estación 4+100 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	122
Figura 67 Sección transversal de control del tramo 1 estación 2+150 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	122
Figura 68 Sección transversal del tramo 2 estación 2+050 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	123
Figura 69 Sección transversal del tramo 2 estación 0+000 (Final del canal) con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.....	123

ÍNDICE DE PERFILES

Perfil 1: Sección longitudinal cauce natural 1.....	13
Perfil 2 Sección transversal del cauce 1 estación 0+060, inicio del cauce zona poblada	14
Perfil 3 Sección transversal del cauce 1 estación 3+170, realizado en la mitad del tramo del cauce que atraviesa la zona poblada	14
Perfil 4 Sección transversal del cauce 1 estación 6+250, realizado en la mitad del cauce en el final de la zona poblada.	15
Perfil 5 Sección transversal del cauce 1 estación 8+600, realizado cerca de Villa Bonita, se presenta una planicie de inundación aprovechada para cultivos.....	15
Perfil 6 Sección transversal del cauce 1 estación 10+150, realizado en el canal que atraviesa Villa Bonita.....	16
Perfil 7 Sección transversal del cauce 1 estación 11+745, realizado en el final del cauce, se presenta planicie de inundación	16
Perfil 8 Sección longitudinal cauce natural 2.	21
Perfil 9 Sección transversal del cauce 2 estación 0+030, inicio del cauce sector ESPOL	22
Perfil 10 Sección transversal del cauce 2 estación 1+450, inicio zona poblada.....	23
Perfil 11 Sección transversal del cauce 2 estación 4+100, mitad zona poblada.....	23
Perfil 12 Sección transversal del cauce 2 estación 5+400, fin zona poblada	24
Perfil 13 Sección transversal del cauce 2 estación 9+700, cerca de sector Ciudad Victoria, inicio planicie inundación	24

Perfil 14 Sección transversal del cauce 2 estación 11+250 mitad de longitud del cauce, cerca de sector Ciudad Victoria, aun se presenta planicie inundación	25
Perfil 15 Sección transversal del cauce 2 estación 17+900.....	25
Perfil 16 Sección transversal del cauce 1 estación 21+500, realizado en el final del cauce, se presenta planicie de inundación	26
Perfil 17 Sección longitudinal cauce natural 3	37
Perfil 18 Sección transversal del cauce 2 estación 0+060, inicio del cauce	38
Perfil 19 Sección transversal del cauce 2 estación 2+060, mitad del cauce	38
Perfil 20 Sección transversal del cauce 2 estación 2+890, fin zona poblada	39
Perfil 21 Sección transversal del cauce 2 estación 3+500, final cauce, se presenta planicie de inundación.....	39
Perfil 22 Perfil hidráulico cauce 1	88
Perfil 23 Perfil hidráulico cauce 2.....	89
Perfil 24 Perfil hidráulico cauce 3.....	90
Perfil 27 Perfil hidráulico canal 3.....	126

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 Cross Sections realizadas en HEC-RAS del cauce 1	21
TABLA 2 Cross Sections realizadas en HEC-RAS del cauce 2	37
TABLA 3 Cross Sections realizadas en HEC-RAS del cauce 3	41
TABLA 4 Tabla de áreas de cuenca y sub cuencas del cauce 1	53
TABLA 5 Tabla de áreas de cuenca y sub cuencas del cauce 2	59
TABLA 6 Tabla de áreas de cuenca y sub cuencas del cauce 2	59
TABLA 7 Hietograma de lluvias para el cálculo de caudales de diseño en los cauces de estudio	61
TABLA 8 Sub-cuencas, numero de curva y tiempo de retardo de la cuenca 1	67
TABLA 9 Sub-cuencas, numero de curva y tiempo de retardo de la cuenca 2	73
TABLA 10 Sub-cuencas, numero de curva y tiempo de retardo de la cuenca 3	74
TABLA 11 Resumen de los caudales de diseño del cauce 1 para el diseño del canal 1	78
TABLA 12 Resumen de los caudales de diseño del cauce 2 para el diseño del canal 2	79
TABLA 13 Resumen de los caudales de diseño del cauce 3 para el diseño del canal 3	79
TABLA 14 Cálculos canal trapezoidal 1 tramo 1	92
TABLA 15 Cálculos canal trapezoidal 1 tramo 2	93
TABLA 16 Cálculos canal trapezoidal 1 tramo 3	93
TABLA 17 Cálculos canal trapezoidal 1 tramo 4	94

TABLA 18 Cálculos canal trapezoidal 1 tramo 5.....	94
TABLA 19 Cálculos canal trapezoidal 2 tramo 1	95
TABLA 20 Cálculos canal trapezoidal 2 tramo 2.....	96
TABLA 21 Cálculos canal trapezoidal 2 tramo 3.....	96
TABLA 22 Cálculos canal trapezoidal 2 tramo 4.....	97
TABLA 23 Cálculos canal trapezoidal 2 tramo 5.....	97
TABLA 24 Cálculos canal trapezoidal 3 tramo 1	98
TABLA 25 Cálculos canal trapezoidal 3 tramo 2.....	98
TABLA 26 Calculo de cantidades de metros cúbicos de excavación y relleno a lo largo de los canales.	129
TABLA 27 Cálculo de tiempo de operación de la excavadora para cada canal.	130
TABLA 28 Presupuesto canal 1	131
TABLA 29 Presupuesto canal 2.....	132
TABLA 30 Presupuesto canal 3.....	133

RESUMEN

El crecimiento poblacional y urbanístico en Guayaquil ha ido aumentando en los últimos años, sobretodo en la zona noroeste. En la zona noroeste de Guayaquil se encuentran varios sectores de gran concentración poblacional tales como El Fortín, Ciudad Victoria, Monte Sinaí, Coop. Trinidad de Dios, Voluntad de Dios, Villa Bonita etapa 1, Flor de Bastión, Coop. Cañaverál, Sergio Toral, entre otras. Estos sectores representan una población aproximada de 300.000 personas que abarcan gran parte de la zona rural de Guayaquil. Estos sectores no gozan de todos los servicios de infraestructura básica de un sector urbano por lo cual se presentan varios problemas. Uno de los principales problemas que sufren estos sectores son las inundaciones producidas por las lluvias en la época de invierno de Guayaquil. Las inundaciones ocurren cuando el caudal de agua producido por las lluvias excede la capacidad carga de agua de los canales naturales ya existentes en la zona, por lo cual, se ha propuesto tres canales naturales para satisfacer la demanda de caudal producida por las lluvias los cuales se ajustaran con una sección transversal competente para así evitar las inundaciones en todos estos sectores de la zona noroeste de Guayaquil.

Palabras Claves: *Canal natural, inundaciones, sección transversal, zona noroeste, caudal y lluvias.*

ABSTRACT

The population and urban growth in Guayaquil have been increasing in the last years, especially in the northeast. In northeast zone of Guayaquil we can found several sectors that have high lives of population concentration such as El Fortín, Ciudad Victoria, Monte Sinaí, Coop. Trinidad de Dios, Voluntad de Dios, Villa Bonita etapa 1, Flor de Bastión, Coop. Cañaveral, Sergio Toral, between others. These sectors represent an approximate population of 300.000 people that are the most part of the rural zone in Guayaquil. These sectors have not all the basic civil infrastructure that an urban zone has so in consequence happens many problems. One of the principal problems that occurred is the flooding produced by the rain in Guayaquil`s winter. The flooding happens when the water flow produced by the rain exceeds the loading capacity of natural water channels in the zone. For this reason, it has been proposed three natural channels in order to evacuate the flow demand of water produced by the rain. These three channels would be adjusted by a cross section that works and avoid the flooding of the sectors in Guayaquil`s northeast.

Key words: *Natural channel, flooding, cross section, northeast zone, water flow and rain.*

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

Dado que la zona noroeste de Guayaquil representa una población aproximada de 300.000 personas es de suma importancia darle un enfoque a los sectores que esta comprende, sobre todo un enfoque en obras civiles.

Si es cierto que todos estos sectores empezaron como invasiones, actualmente ya constan como predios legales en el municipio de Guayaquil donde se registran varias infraestructuras de tipo vivienda y comercial. Sin embargo, la mayoría de la zona carece de obras de infraestructura civil sobre todo en la parte hidráulica. Dado esta carencia de obras de infraestructura de carácter hidráulico se presentan problemas típicos a partir de la inexistencia de estos. El principal problema que sufren estos sectores debido a la falta de estas obras hidráulicas son las inundaciones en la época de invierno de Guayaquil donde se presentan lluvias.

Naturalmente la zona está comprendida por varios cauces o canales naturales por donde se desfogon las aguas lluvias hacia el norte y terminan en una planicie de inundación cerca de Villa Bonita etapa 1, esta planicie posee dos desfogues al rio Daule. Todos estos canales naturales están conectados entre sí y poseen un caudal variable dependiendo de la época del año donde en la época de lluvia se presentan estas dichas inundaciones. Las inundaciones ocurren principalmente en las uniones de los canales naturales debido a la suma de caudales aumentados por las lluvias además de que los cauces naturales por lo general suelen llenarse de plantas o maleza haciendo que reduzca la sección transversal del cauce. Otro factor clave para las inundaciones es la presencia de la población ya que los moradores de los sectores recurren a rellenos para realizar sus edificaciones reduciendo el tamaño del cauce natural.

Para poder mitigar estas inundaciones se realizará un estudio de todos los cauces naturales de los cuales se escogerán los principales cauces

naturales que abarquen la totalidad de las zonas críticas de inundación para los sectores de la zona noroeste de Guayaquil y se les propondrá una sección transversal competente para el hietograma de lluvias de la zona.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar un sistemas de canales abiertos para las aguas lluvias que abarque la totalidad de la cuenca noreste de Guayaquil.

1.2.2 Objetivos específicos

- Definir la red principal de drenajes naturales pluviales de la cuenca noroeste de Guayaquil con sus características.
- Determinar los perfiles transversales de los drenajes naturales escogidos en el estudio de la cuenca.
- Delimitar las cuencas y sub cuencas de los canales a diseñarse en el estudio.
- Correr modelos hidráulicos para la obtención de los caudales de diseño en base a hietograma de lluvia.
- Proponer secciones transversales competentes a los canales escogidos en el estudio.

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO

2.1 Definición de los cauces naturales para el drenaje de las aguas lluvias en la cuenca noroeste de Guayaquil

La cuenca de la zona noroeste de Guayaquil está comprendida por 12 cauces naturales que sirven como drenaje natural para las aguas lluvias. A continuación la Figura 1 mostrará los cauces naturales presentes en la cuenca.

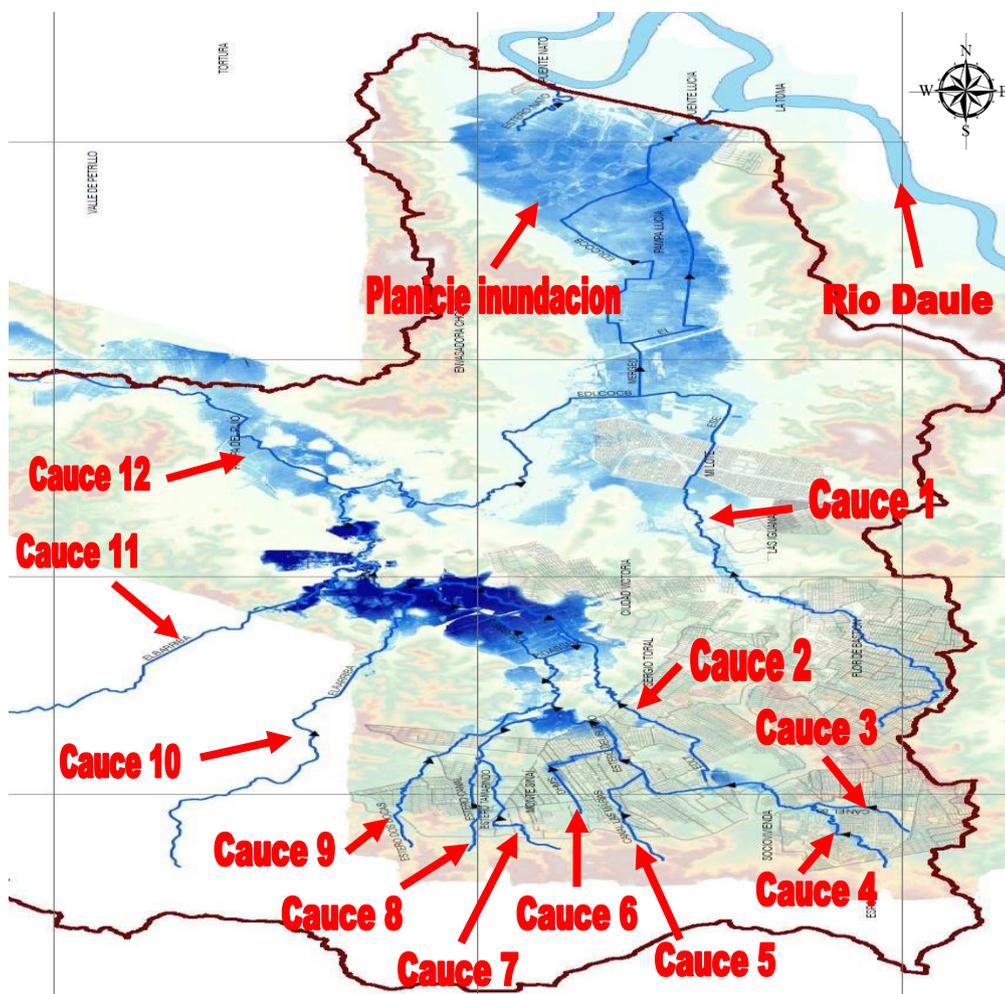


Figura 1: Gráfico representativo de los cauces naturales y sus áreas de inundación presentes en la cuenca noroeste de Guayaquil.

Fuente: (Interagua, 2017)

Las manchas azules aledañas a los cauces definidos representan el área de inundación que se produce por las lluvias. Por lo cual, se determinó que los cauces 1, 3 y 9 son los principales cauces para desfogar las aguas lluvias mitigando la áreas de inundación en los sectores poblados. A continuación se presentara un gráfico donde se muestra la morfología de los canales a diseñarse.

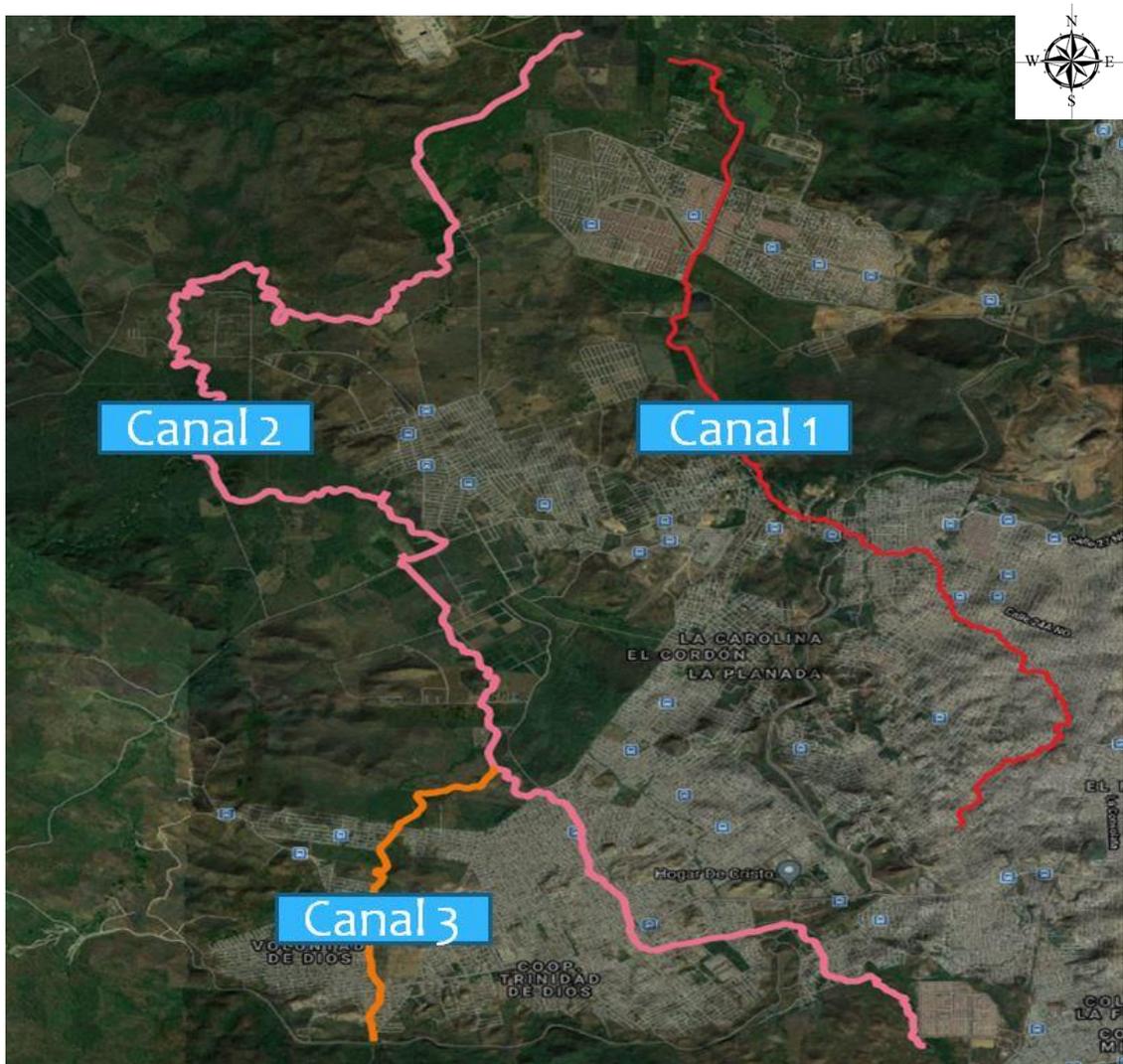


Figura 2: Gráfico representativo de los canales a diseñarse en el estudio.

Fuente: Autoridad propia.

El canal uno posee una extensión total de 12 kilómetros y abarca los sectores comprendidos por El Fortín, Flor de Bastión bloque 5, 3 y 6, Cooperativa Nueva Guayaquil, Ciudad Victoria y Villa Bonita etapa 1.

El canal dos posee una extensión total de 22.5 kilómetros y abarca los sectores comprendidos por Socio Vivienda etapa 3, Nueva Prosperina, Cooperativa Trinidad de Dios, Monte Sinaí, Sergio Toral, y Cooperativa Cañaveral.

El canal tres posee una extensión total de 4.1 kilómetros y abarca los sectores comprendidos por la Cooperativa Voluntad de Dios y Cooperativa promesa de Dios.

Mediante QGIS se procedió a geo referenciar el plano “PLAN DE MANEJO DE AGUAS EN LA CUENCA NOROESTE DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”, plano que fue facilitado por Interagua. Luego, se procedió a realizar el respectivo cálculo de las áreas de inundación dentro de la ciudad de Guayaquil mediante polígonos con la herramienta “Capas Shape” dando como resultado un área de 22.75 kilómetros cuadrados. A continuación, se presentara una gráfica representativa de las áreas de inundación dentro de la ciudad de Guayaquil.

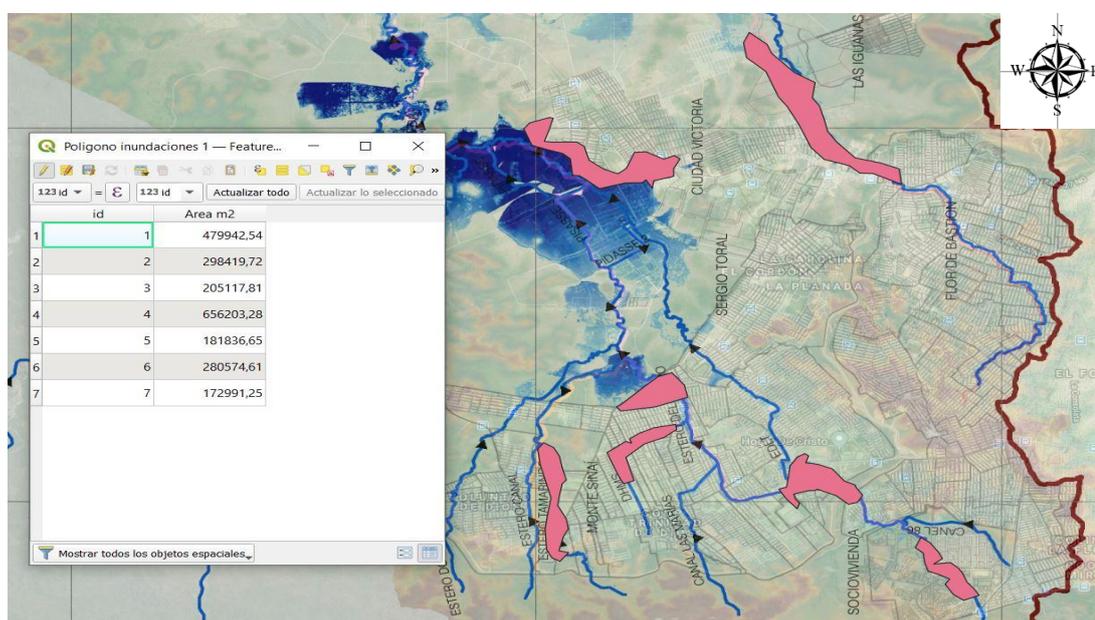


Figura 3: Gráfico de los polígonos de inundación dentro de Guayaquil con sus respectivas áreas obtenidas mediante QGIS.

Fuente: Autoridad propia

2.2 Determinación de las secciones transversales de los cauces naturales a tratarse en el estudio.

Para la determinación de los perfiles o secciones transversales de los cauces escogidos para el drenaje de aguas lluvias de la cuenca, se utilizó el programa HEC-RAS.

HEC-RAS es un programa que nos permite realizar modelaciones de flujos de agua de ríos naturales o de canales mediante procesos unidimensionales y bidimensionales. HEC-RAS también permite la modelación con archivos georasters, este tipo de archivos poseen información geo referenciada en cuanto a altitud, latitud y longitud de un área en específico.

El ingeniero Javier Plaza, PhD. Proporcionó el archivo georaster de la cuenca noroeste de Guayaquil con el cual mediante el programa QGIS se procedió a extraer las zonas específicas en donde están los causes o canales de estudio. Esta acción se la realizó mediante la herramienta “Cortar raster por capa de máscara” la cual consiste en crear de un polígono vectorial que delimite el área que se desea extraer del archivo georaster y extraerlo mediante la herramienta antes mencionada. Al momento de extraer esta área del georaster se crea una nueva capa en el QGIS la cual podrá ser exportada como un nuevo archivo georaster independiente para poder trabajarlo con mayor facilidad en el HEC-RAS. A continuación se detalla gráficos del proceso de extracción del archivo georaster.

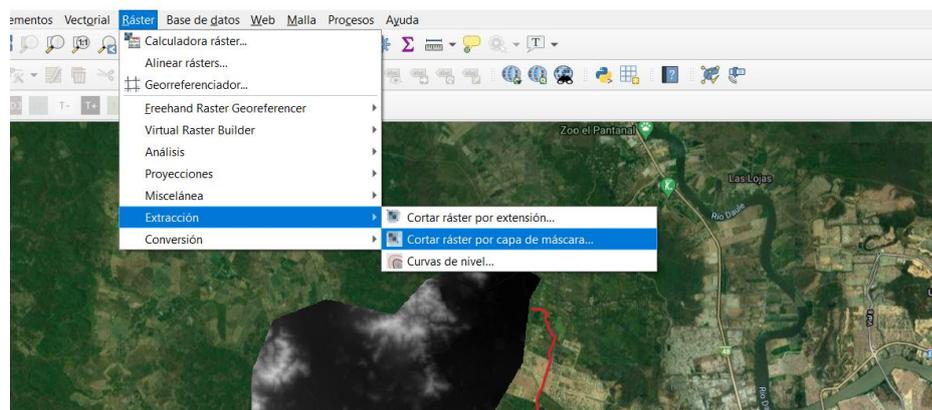


Figura 4: Herramienta cortar raster por capa de máscara en QGIS.

Fuente: Autoridad propia

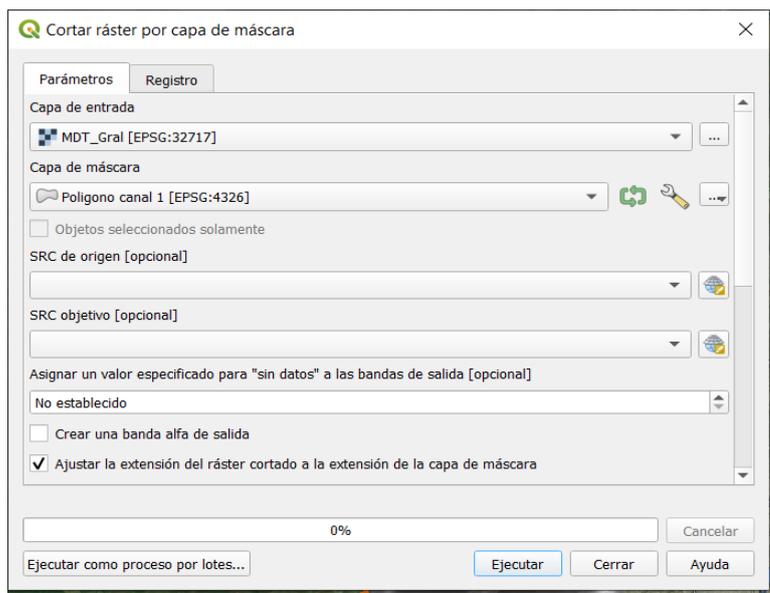


Figura 5: Gráfico demostrativo de la herramienta “Cortar raster por capa de mascara” en QGIS

Fuente: Autoridad propia

Donde en la sección de Capa de entrada se selecciona el archivo georaster del cual se desea realizar la extracción y en la sección de Capa de máscara se selecciona el polígono del área que se desea extraer.

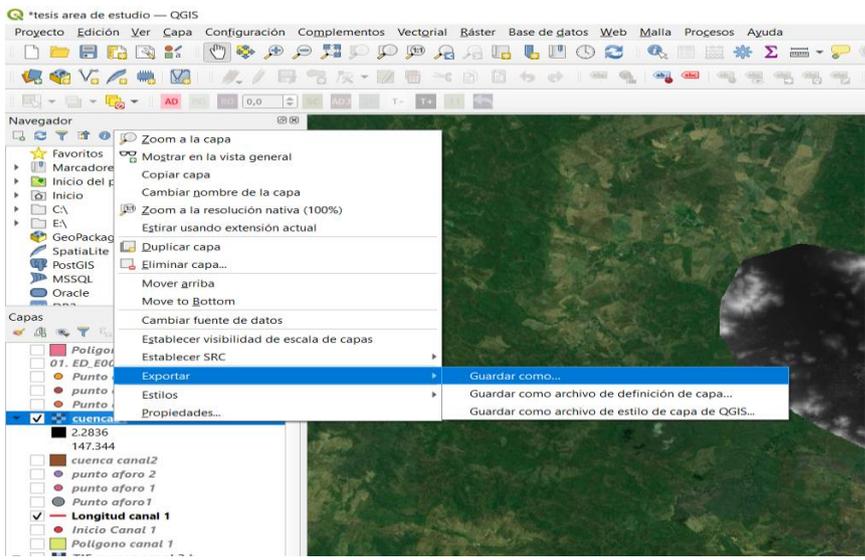


Figura 6: Gráfico de herramienta “Exportar capa” en QGIS

Fuente: Autoridad propia

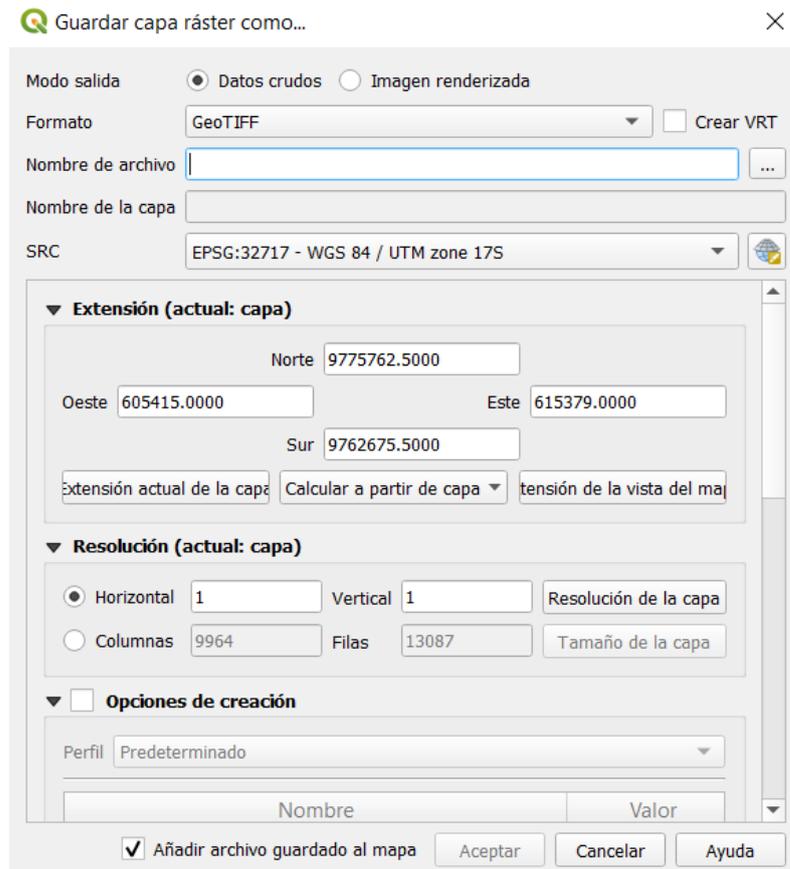


Figura 7: Gráfico de proceso de exportación de capa raster a archivo GeoTIFF en QGIS

Fuente: Autoridad propia

Una vez terminado este proceso se repite lo mismo para el resto de canales ya que cada archivo georaster se va a trabajar independientemente en el HEC-RAS.

2.2.1 Implementación del HEC-RAS 5.0.7 para la obtención de los perfiles naturales de los cauces de estudio.

Para la obtención de las secciones transversales de los cauces escogidos para el drenaje de la cuenca, se utilizó HEC-RAS en su versión 5.0.7, la más reciente. Mediante la herramienta “RAS Mapper” se procede a definir las proyecciones del área de estudio, en nuestro caso, corresponde a la proyección WGS 1984 UTM ZONA 17S. Una vez establecidas las proyecciones se procede a cargar en la sección de Map Layers en la parte

izquierda del RAS Mapper la capa de Google Hybrid, esta capa nos permitirá ver una vista satelital del terreno el cual nos facilitara el proceso de trabajo. Luego se procede a cargar el archivo goeraster en la sección de terreno, ubicada en la parte izquierda del RAS Mapper, como se muestra en la figura siguiente.

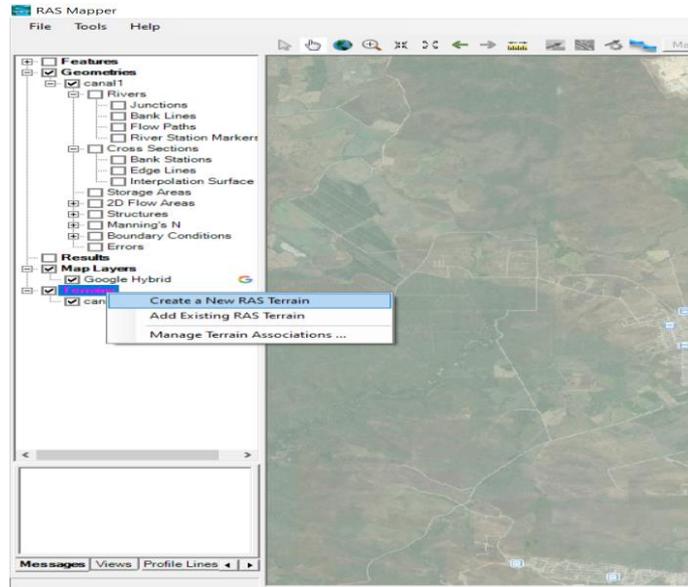


Figura 8: Gráfico explicativo de la creación de capa Google Hybrid y la creación de un RAS Terrain.

Fuente: Autoridad propia

Una vez cargado el archivo georaster del cauce se procede a darle características geométricas. Primero, en la sección de Rivers como se muestra en la Figura 8, se procede a editar la geometría donde en esta función se delimitará el eje del cauce, el cual, va a estar representado mediante una línea azul en el RAS Mapper. Una vez definido el eje del cauce se procede a delimitar las líneas del banco del cauce o rio, o Bank Lines representados por líneas rojas paralelas al eje del cauce y las líneas de flujo o Flow Paths representadas por líneas celestes paralelas a los Bank Lines.

La líneas de banco o Bank Lines delimitan un aproximado del ancho que el canal o cauce ocupará cuando esté lleno, se recomienda trazarlo con la ayuda de la capa Google Hybrid o importando vectores tipo rasters

previamente desarrollados en otro programa como QGIS. Las líneas de flujo o Flow Paths muestran el límite de donde va a crecer el cauce, canal o río cuando haya inundación. Una vez delimitado estas tres líneas se procede a implementar las líneas de sección transversal o Cross Sections, estas líneas son las que van a cargar y guardar la información del perfil del cauce natural tratado y están representadas con líneas de color verde. Las líneas de sección transversal deben atravesar las tres líneas antes mencionadas la línea azul del eje del canal, la línea roja de banco y la línea celeste del flujo pero sin salirse del georaster del cauce tratado. A continuación se presenta un gráfico de las líneas eje, banco, flujo y sección transversal desarrollados en el RAS Mapper.

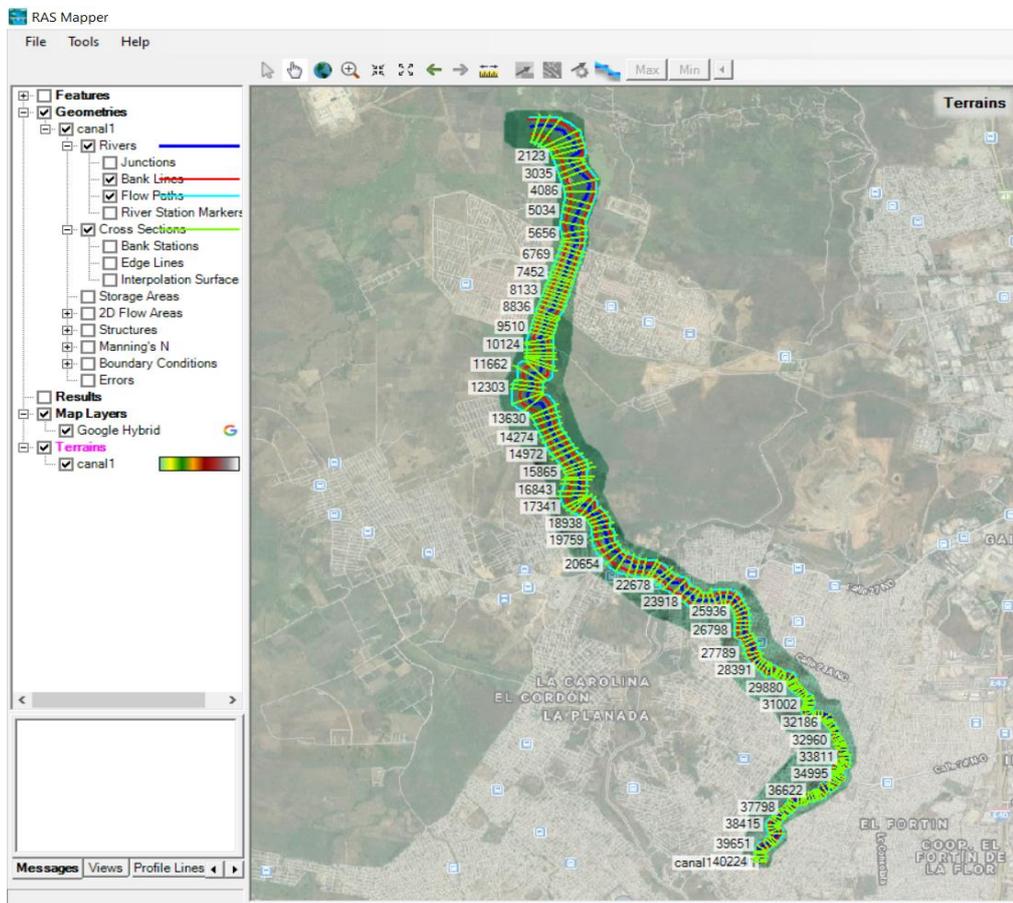


Figura 9: Gráfico representativo de las líneas de eje, inundación, flujo y secciones transversales en el georaster de la cauce 1 de estudio.

Fuente: Autoridad propia

Cada línea de sección transversal se la implementó a una distancia de 50 a 100 metros entre sí con el fin de tener un mayor conocimiento de cómo se comporta el cauce a lo largo de su trayectoria.

Una vez definidas todas estas líneas se procede a grabar el modelo en RAS Mapper con toda la información requerida, se cierra el modelador RAS Mapper y en la interfaz principal del HEC-RAS se ejecuta el modelador Geometric Data. En el modelador de Geometric Data aparecerá el modelo realizado en RAS Mapper con el cual mediante la herramienta “Cross Section” HEC-RAS podrá plotar el plano con coordenadas de la secciones transversales propuestas en el RAS Mapper. A continuación se presenta una gráfica explicativa.

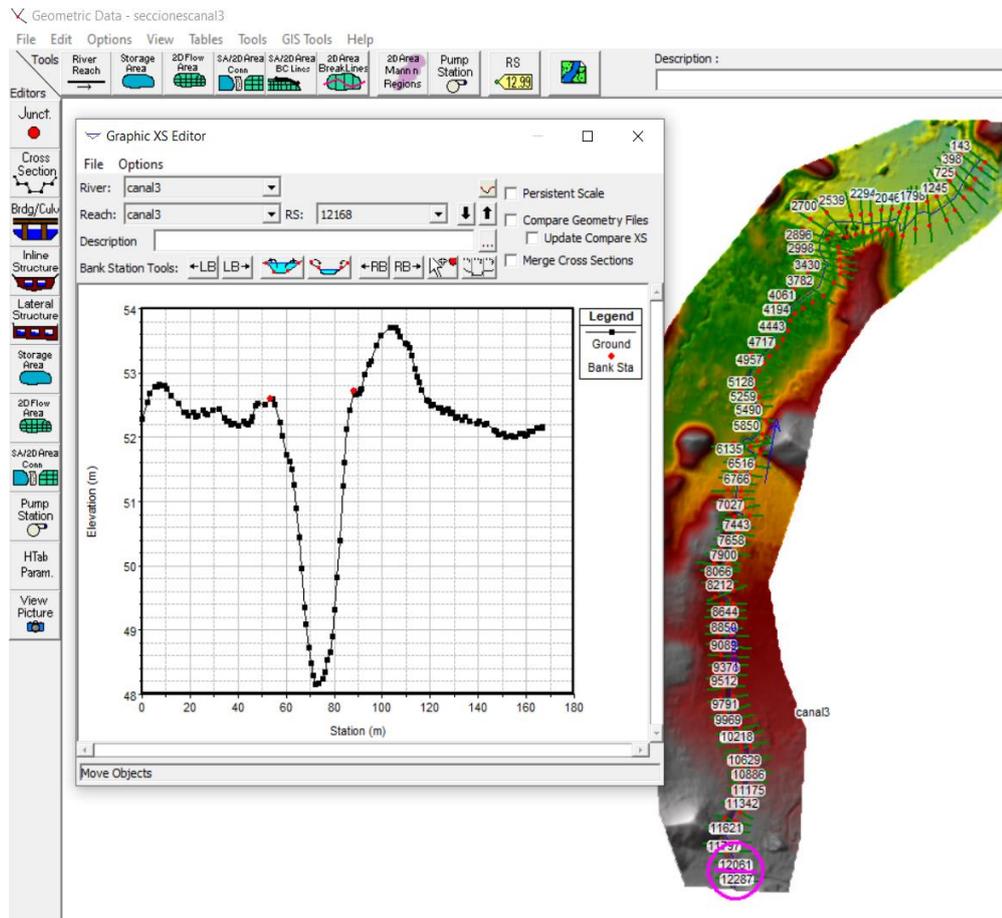
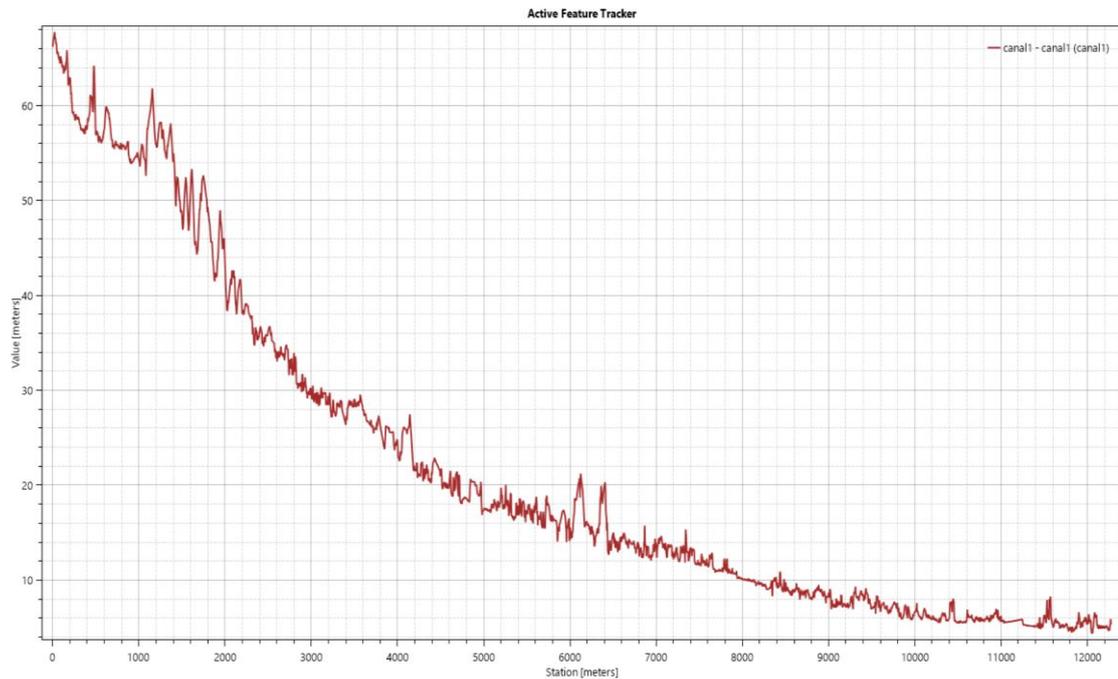


Figura 10: Gráfico explicativo del modelador Geometric Data en HEC-RAS con su herramienta Cross Section para plotar perfiles de los cauces de estudio.

Fuente: Autoridad propia

2.2.2 Sección longitudinal y secciones transversales del cauce 1.



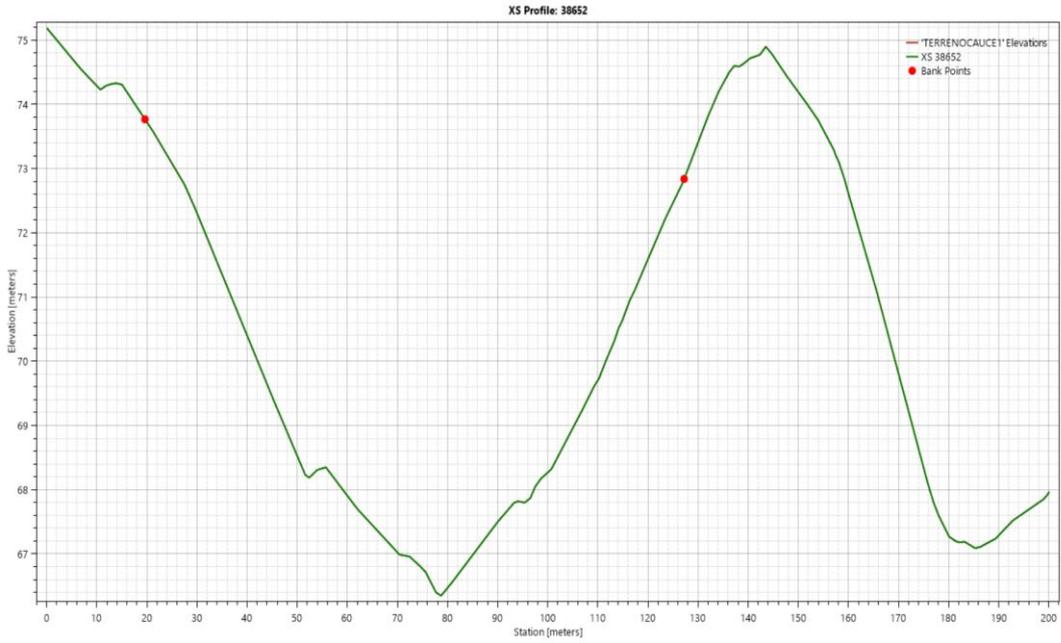
Perfil 1: Sección longitudinal cauce natural 1.

Fuente: Autoridad propia

Para este canal se considera tres pendientes de acuerdo a su morfología del perfil longitudinal del cauce. De la abscisa 0+000 a la 2+500 existe una pendiente de 1,4%, de la abscisa 2+500 a la 6+500 existe una pendiente de 0,55% y de la abscisa 6+500 a la 12+000 existe una pendiente de 0,15%. Se tomarán estas pendientes para el diseño del canal 1 con el fin que este canal se adapte lo más posible a la morfología del terreno.

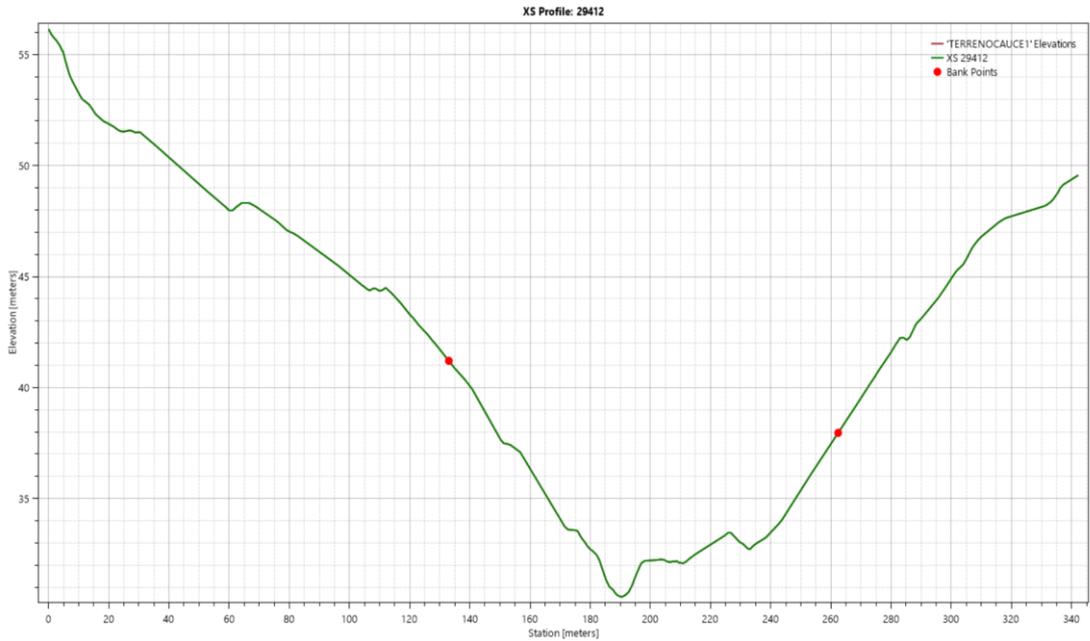
La delimitación de las secciones transversales se las realizó a un promedio de 120 metros cada una entre sí. A continuación se presentarán los gráficos más representativos obtenidos a partir de las Cross Sections realizadas en el cauce.

Además, se adjuntara tabla de las secciones transversales realizadas a lo largo del cauce.



Perfil 2 Sección transversal del cauce 1 estación 0+060, inicio del cauce zona poblada

Fuente: Autoridad propia



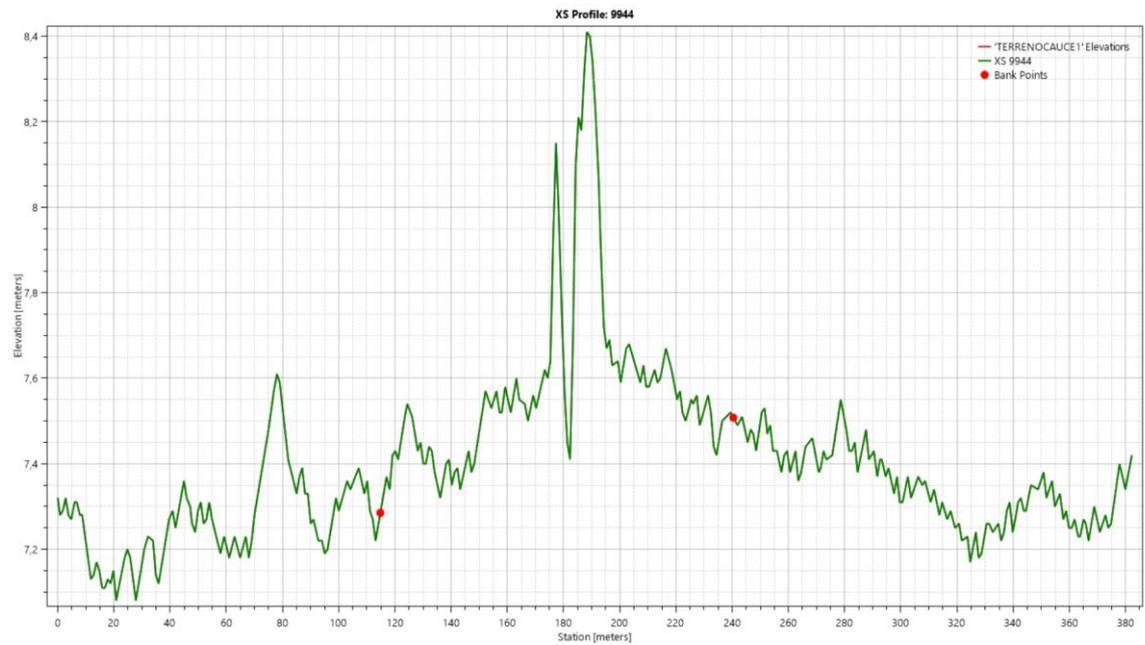
Perfil 3 Sección transversal del cauce 1 estación 3+170, realizado en la mitad del tramo del cauce que atraviesa la zona poblada

Fuente: Autoridad propia



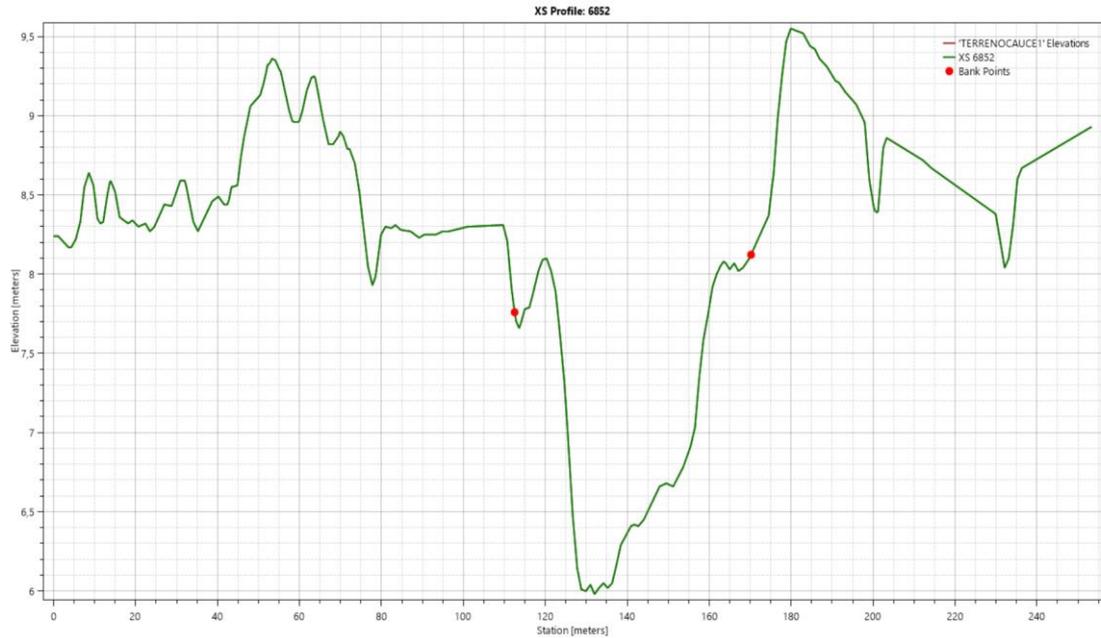
Perfil 4 Sección transversal del cauce 1 estación 6+250, realizado en la mitad del cauce en el final de la zona poblada.

Fuente: Autoridad propia



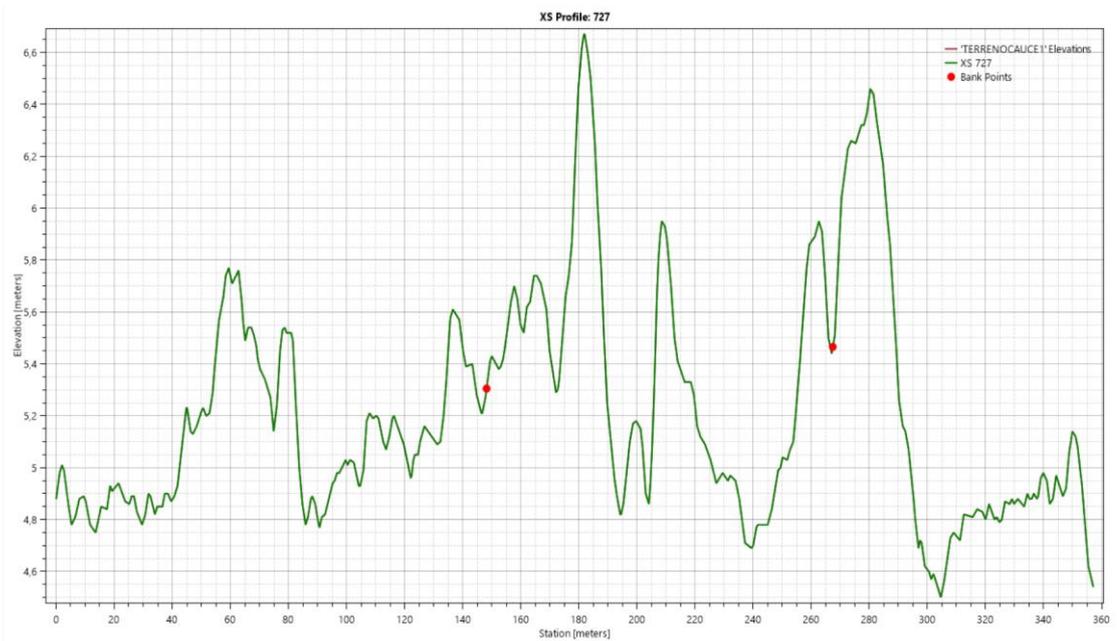
Perfil 5 Sección transversal del cauce 1 estación 8+600, realizado cerca de Villa Bonita, se presenta una planicie de inundación aprovechada para cultivos

Fuente: Autoridad propia



Perfil 6 Sección transversal del cauce 1 estación 10+150, realizado en el canal que atraviesa Villa Bonita

Fuente: Autoridad propia



Perfil 7 Sección transversal del cauce 1 estación 11+745, realizado en el final del cauce, se presenta planicie de inundación

Fuente: Autoridad propia

A continuación, se presentará la tabla de las secciones transversales realizadas a lo largo del cauce.

FID	Feature	Count	Length	River	Reach	River Station	Length LOB	Length Channel	Length ROB	Left Bank	Right Bank
0	PolylineXY	2	309,9831	tramo1	t1	38469	61,4	82,4	59	120,2	231
1	PolylineXY	2	295,9552	tramo1	t1	38199	82,5	49,6	16,6	90,5	201
2	PolylineXY	2	314,7837	tramo1	t1	38036	89,5	90,3	62	123,2	255
3	PolylineXY	2	298,4847	tramo1	t1	37740	58,1	58,4	54,8	118,6	244
4	PolylineXY	2	309,6803	tramo1	t1	37548	34,3	49,6	53,6	128,9	251
5	PolylineXY	2	326,1702	tramo1	t1	37385	137,1	137,1	137,1	131,6	260
6	PolylineXY	2	340,5586	tramo1	t1	36933	81,7	81,7	81,7	135	232
7	PolylineXY	2	274,6887	tramo1	t1	36665	87,6	82,9	74,7	98,4	197
8	PolylineXY	2	292,2802	tramo1	t1	36393	115,1	91,8	65	126,9	238
9	PolylineXY	2	306,0122	tramo1	t1	36089	67,5	92,3	92,3	133,3	239
10	PolylineXY	2	299,5187	tramo1	t1	35786	99,2	57,7	26,3	133,1	230
11	PolylineXY	2	299,4029	tramo1	t1	35597	139,9	139,9	139,9	113,1	228
12	PolylineXY	2	318,7862	tramo1	t1	35137	24,9	87,1	108,7	127,3	261
13	PolylineXY	2	311,9125	tramo1	t1	34851	48	73,6	68,2	120,3	241
14	PolylineXY	2	330,4297	tramo1	t1	34609	66,2	87	59,2	123,4	254
15	PolylineXY	2	335,5354	tramo1	t1	34324	31,9	124,7	145,1	122	247
16	PolylineXY	2	359,5518	tramo1	t1	33915	27	54	69	115	249
17	PolylineXY	2	351,3168	tramo1	t1	33735	44,7	151,5	114	123,9	246
18	PolylineXY	2	312,1626	tramo1	t1	33238	62,4	95,3	70,9	103,3	243
19	PolylineXY	2	339,1764	tramo1	t1	32925	37,6	133,6	85,5	113	223

20	PolylineXY	2	353,9395	tramo1	t1	32487	73,6	75,2	69,8	116,5	261
21	PolylineXY	2	339,7128	tramo1	t1	32240	66,7	125	130,4	143,9	266
22	PolylineXY	2	279,6685	tramo1	t1	31830	65,9	88,6	91,3	108,4	211
23	PolylineXY	2	282,2505	tramo1	t1	31539	74,5	71,6	62,8	107,7	217
24	PolylineXY	2	294,0261	tramo1	t1	31304	53,3	86	98,6	92,7	216
25	PolylineXY	2	298,0314	tramo1	t1	31022	59,9	71,1	59,8	82,9	205
26	PolylineXY	2	313,6589	tramo1	t1	30789	43,9	132,8	172	100,4	221
27	PolylineXY	2	312,0167	tramo1	t1	30353	141,9	158,7	113,3	121,4	240
28	PolylineXY	2	348,5127	tramo1	t1	29832	179,3	127,9	19,4	72,8	249
29	PolylineXY	2	342,2113	tramo1	t1	29412	135,8	135,8	135,8	133	262
30	PolylineXY	2	322,4101	tramo1	t1	28964	61,3	78,8	88	113,1	232
31	PolylineXY	2	330,246	tramo1	t1	28705	94	73,8	41,3	95,6	230
32	PolylineXY	2	356,1537	tramo1	t1	28463	86,8	99,9	99,8	103,8	263
33	PolylineXY	2	371,2675	tramo1	t1	28135	40,9	92,2	108,5	128	283
34	PolylineXY	2	372,8986	tramo1	t1	27832	78,6	94,5	103,1	137,9	279
35	PolylineXY	2	372,8483	tramo1	t1	27522	122	119,1	72,8	116,8	289
36	PolylineXY	2	385,2949	tramo1	t1	27131	54,8	54,8	54,8	116,8	295
37	PolylineXY	2	371,7343	tramo1	t1	26809	117,8	117,8	117,8	116,2	284
38	PolylineXY	2	386,6334	tramo1	t1	26421	64,6	85,7	76,8	121	307
39	PolylineXY	2	383,626	tramo1	t1	26140	111,8	98,5	61,6	107,1	305
40	PolylineXY	2	366,4073	tramo1	t1	25817	83,7	77,6	41	85,7	287
41	PolylineXY	2	364,4915	tramo1	t1	25562	111,1	111,1	111,1	82,4	270
42	PolylineXY	2	326,3239	tramo1	t1	25195	109,6	109,6	109,6	103,6	244

43	PolylineXY	2	334,7183	tramo1	t1	24834	43,9	95,8	135,1	94,9	238
44	PolylineXY	2	357,4537	tramo1	t1	24520	73,8	73,8	73,8	122	274
45	PolylineXY	2	427,3027	tramo1	t1	24001	165,1	165,1	165,1	135,5	332
46	PolylineXY	2	400,7864	tramo1	t1	23459	142,1	94,9	52,1	131,5	306
47	PolylineXY	2	423,4793	tramo1	t1	23148	182	182	182	129	325
48	PolylineXY	2	446,2423	tramo1	t1	22551	120,3	98,6	60,7	137,2	348
49	PolylineXY	2	457,3144	tramo1	t1	22228	216,5	216,5	216,5	150,7	365
50	PolylineXY	2	464,3604	tramo1	t1	21517	204,5	204,5	204,5	166,5	371
51	PolylineXY	2	490,2285	tramo1	t1	20846	265,5	265,5	265,5	142,3	393
52	PolylineXY	2	407,3596	tramo1	t1	19974	77,1	77,1	77,1	127,3	314
53	PolylineXY	2	347,0751	tramo1	t1	19465	68,3	68,3	68,3	116,7	281
54	PolylineXY	2	378,7337	tramo1	t1	17970	95	125,3	130,6	132,6	281
55	PolylineXY	2	379,0845	tramo1	t1	17559	79,6	151,2	132,9	141,8	284
56	PolylineXY	2	417,0771	tramo1	t1	17063	55,5	55,5	55,5	152,8	315
57	PolylineXY	2	414,507	tramo1	t1	16386	50,9	48,8	31,7	119,6	304
58	PolylineXY	2	390,6879	tramo1	t1	15732	95,5	116,4	124	124,2	286
59	PolylineXY	2	375,3687	tramo1	t1	15350	129,6	179,5	157,9	129,9	288
60	PolylineXY	2	345,8509	tramo1	t1	14761	66,3	66,3	66,3	136,4	252
61	PolylineXY	2	342,5236	tramo1	t1	14277	41,9	41,9	41,9	110,6	247
62	PolylineXY	2	419,9912	tramo1	t1	13714	124,9	115,9	91,1	155,3	324
63	PolylineXY	2	389,5508	tramo1	t1	13334	51,1	72	86,2	144,7	292
64	PolylineXY	2	367,7772	tramo1	t1	13098	53,8	53,8	53,8	147,7	281
65	PolylineXY	2	374,1058	tramo1	t1	12582	70,1	100,5	74,2	137,2	297

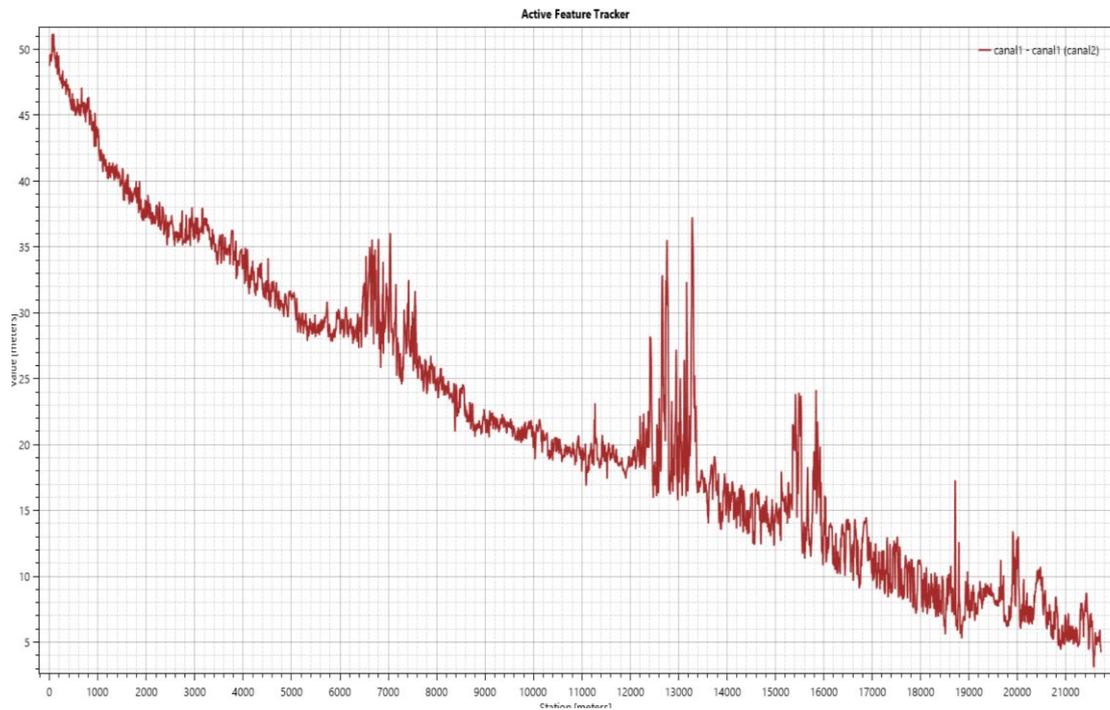
66	PolylineXY	2	390,3475	tramo1	t1	12252	82,4	82,4	82,4	136,5	299
67	PolylineXY	2	352,0236	tramo1	t1	11581	74,5	65,4	37,4	111,1	259
68	PolylineXY	2	399,2475	tramo1	t1	11366	137,1	178,8	136,9	122,9	284
69	PolylineXY	2	368,4916	tramo1	t1	10779	66	66	66	118,9	249
70	PolylineXY	2	333,4098	tramo1	t1	10245	85,8	91,7	77,7	114,1	242
71	PolylineXY	2	382,1598	tramo1	t1	9944	75,7	75,7	75,7	114,8	240
72	PolylineXY	2	360,7815	tramo1	t1	9388	200,8	152,8	88,7	152,1	257
73	PolylineXY	2	286,6197	tramo1	t1	8887	127,8	110,3	95,3	128,8	198
74	PolylineXY	2	281,9636	tramo1	t1	8525	73,4	81,5	89,5	126,2	199
75	PolylineXY	2	299,2581	tramo1	t1	8257	124,8	124,8	124,8	125,8	203
76	PolylineXY	2	247,2085	tramo1	t1	7474	188,4	189,6	189,3	118,7	178
77	PolylineXY	2	253,2663	tramo1	t1	6852	127,7	127,7	127,7	112,5	170
78	PolylineXY	2	235,6874	tramo1	t1	6120	112,9	115,5	118,2	103,6	159
79	PolylineXY	2	234,6581	tramo1	t1	5741	96	138,5	174,3	101,1	161
80	PolylineXY	2	225,7666	tramo1	t1	5287	65,5	65,9	66,7	83,2	162
81	PolylineXY	2	247,6961	tramo1	t1	5071	34,8	34,8	34,8	94,3	181
82	PolylineXY	2	265,0457	tramo1	t1	4690	73,2	77,9	82,8	92,8	191
83	PolylineXY	2	259,9814	tramo1	t1	4435	66,6	63,6	60,6	89,9	189
84	PolylineXY	2	255,4168	tramo1	t1	4226	74,4	57,4	233	90,5	186
85	PolylineXY	2	300,8305	tramo1	t1	3710	28,5	28,5	28,5	125,9	220
86	PolylineXY	2	358,2372	tramo1	t1	3382	37,7	62,4	88,8	141	278
87	PolylineXY	2	382,5245	tramo1	t1	3177	107,9	84,3	58,5	129,4	290
88	PolylineXY	2	346,3499	tramo1	t1	2900	165,3	115	64,7	102,5	251

89	PolylineXY	2	320,6641	tramo1	t1	2523	83,4	67,9	68,2	105,5	221
90	PolylineXY	2	327,471	tramo1	t1	2300	40,9	49,2	44,4	154,5	250
91	PolylineXY	2	367,6146	tramo1	t1	2139	65,4	76,1	41,7	160,2	255
92	PolylineXY	2	307,7991	tramo1	t1	1889	83,6	88,9	266	109	221
93	PolylineXY	2	350,4932	tramo1	t1	1222	65	65	65	132,3	266
94	PolylineXY	2	357,0836	tramo1	t1	727	53	100,7	134,9	148,2	267
95	PolylineXY	2	336,5589	tramo1	t1	397	69,9	77,1	79,9	134,4	261
96	PolylineXY	2	339,6767	tramo1	t1	144				125,2	258

TABLA 1 Cross Sections realizadas en HEC-RAS del cauce 1

Fuente: Autoridad propia

2.2.3 Sección longitudinal y secciones transversales del cauce 2.



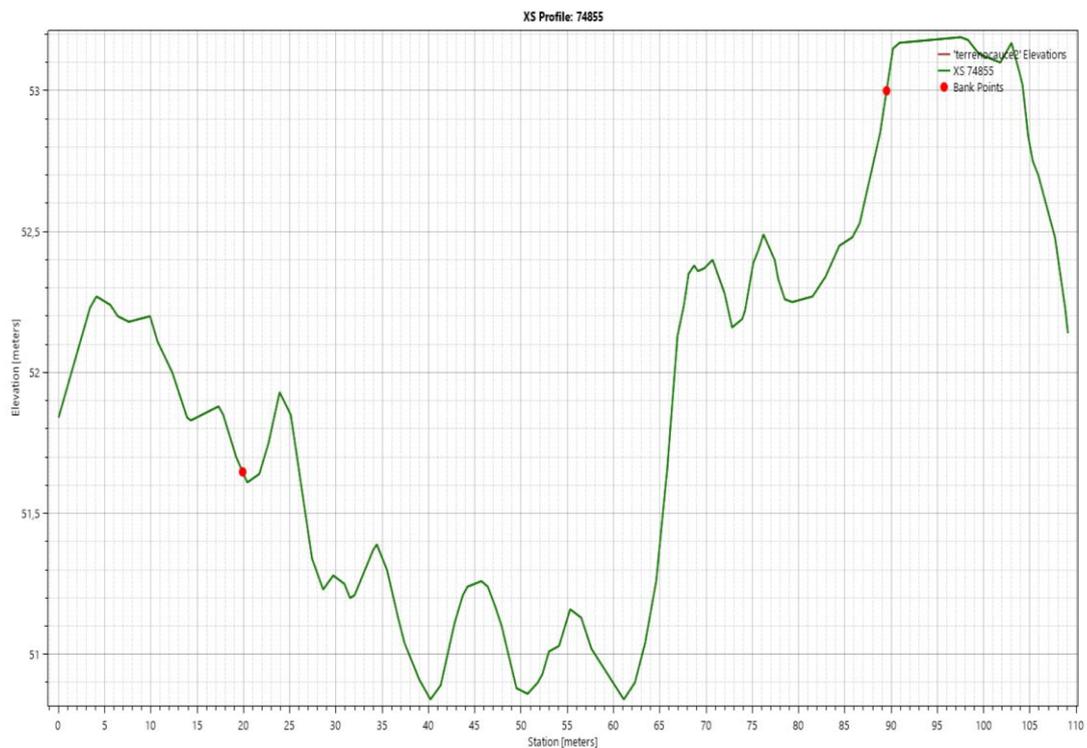
Perfil 8 Sección longitudinal cauce natural 2.

Fuente: Autoridad propia

Para este canal se considera tres pendientes de acuerdo a su morfología del perfil longitudinal del cauce. De la abscisa 0+000 a la 1+000 existe una pendiente de 1,15%, de la abscisa 1+000 a la 7+000 existe una pendiente de 0,24% y de la abscisa 7+000 a la 22+500 existe una pendiente de 0,1%. Se tomarán estas pendientes para el diseño del canal 2 con el fin que este canal se adapte lo más posible a la morfología del terreno.

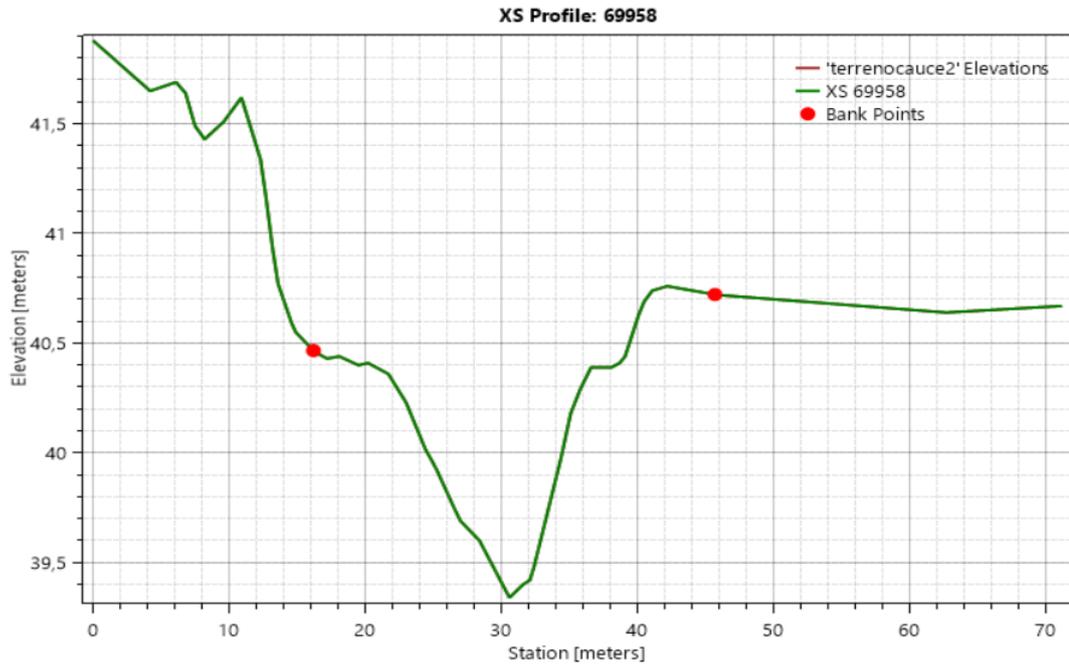
La delimitación de las secciones transversales se las realizó a un promedio de 90 metros cada una entre sí en zonas no pobladas y 50 en zonas pobladas. A continuación se presentarán los gráficos más representativos del cauce obtenidos a partir de las Cross Sections realizadas en el cauce.

Además, se adjuntará tabla de las secciones transversales realizadas a lo largo del cauce.



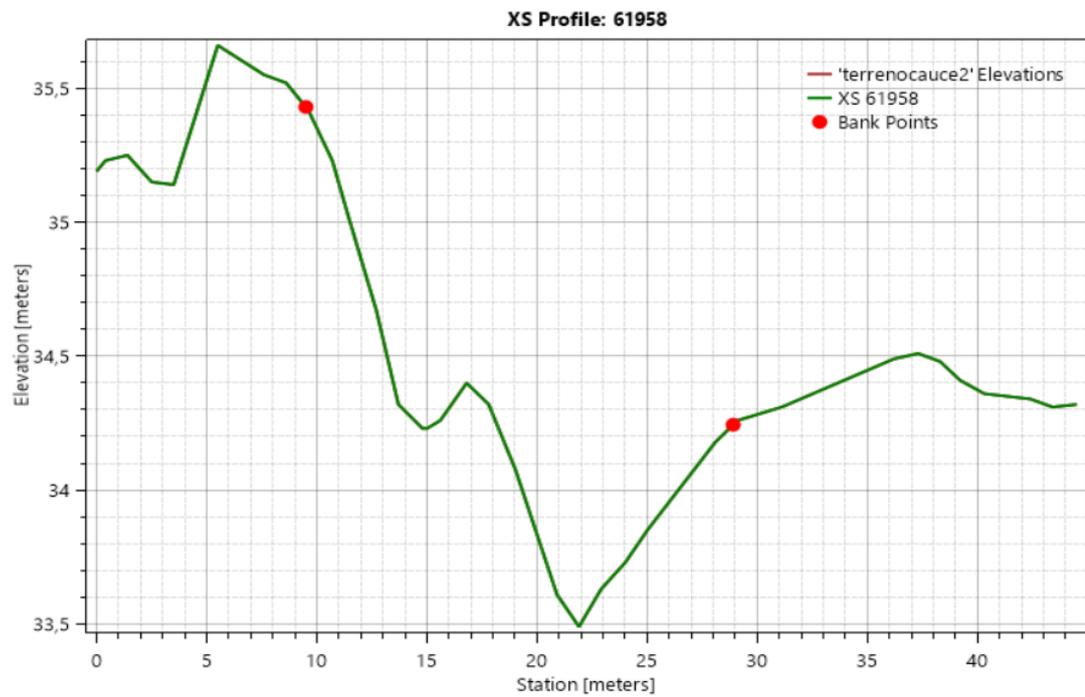
Perfil 9 Sección transversal del cauce 2 estación 0+030, inicio del cauce sector ESPOL

Fuente: Autoridad propia



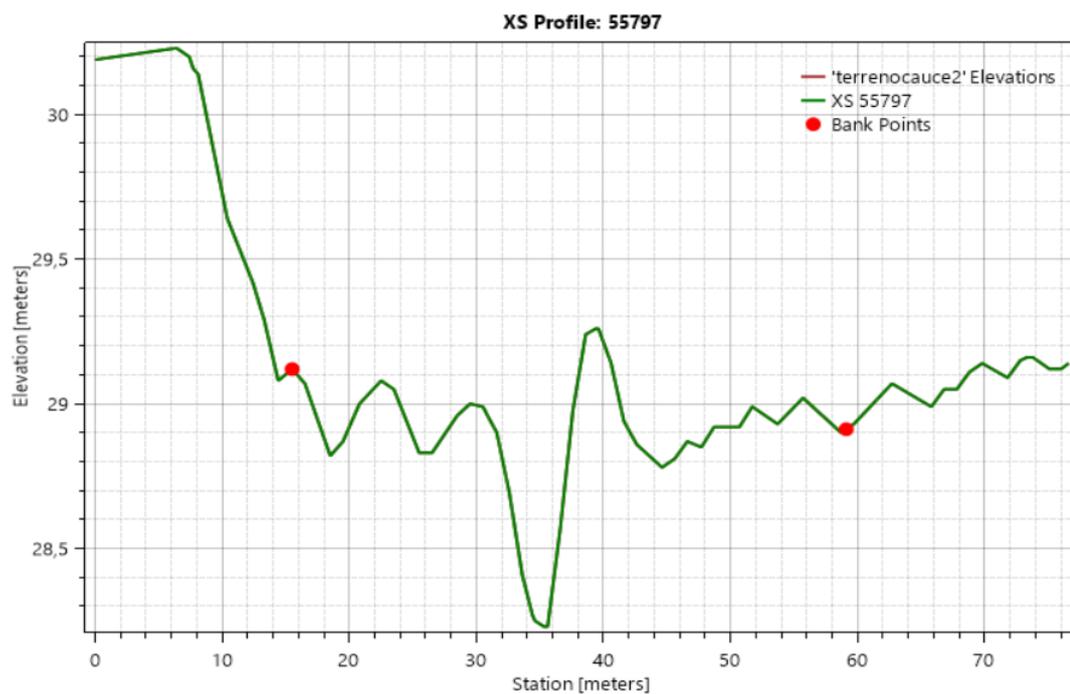
Perfil 10 Sección transversal del cauce 2 estación 1+450, inicio zona poblada.

Fuente: Autoridad propia



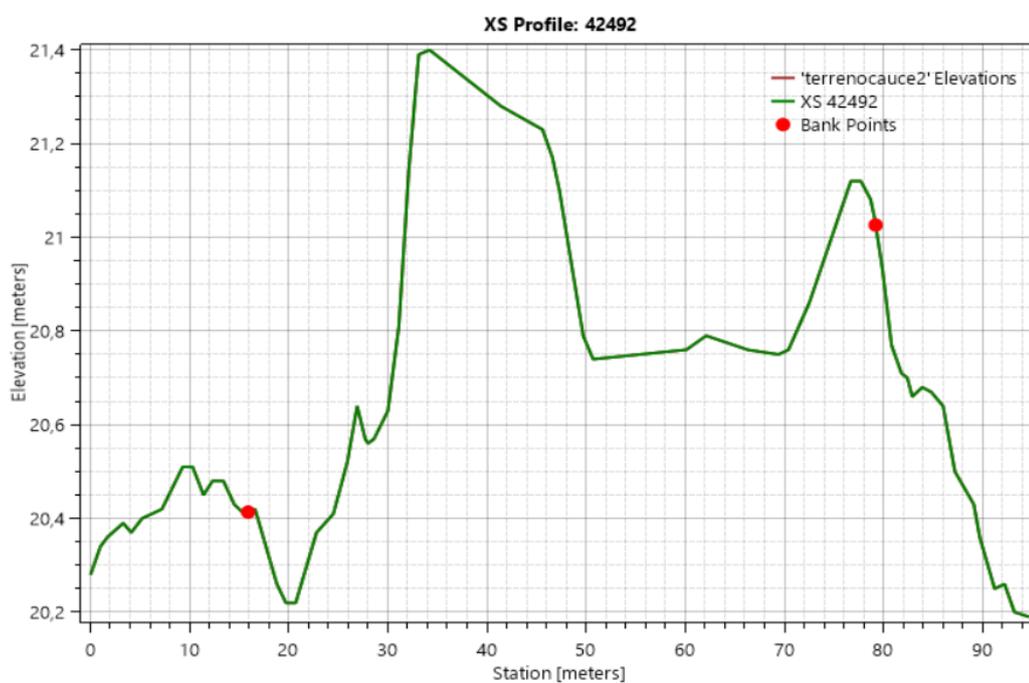
Perfil 11 Sección transversal del cauce 2 estación 4+100, mitad zona poblada.

Fuente: Autoridad propia



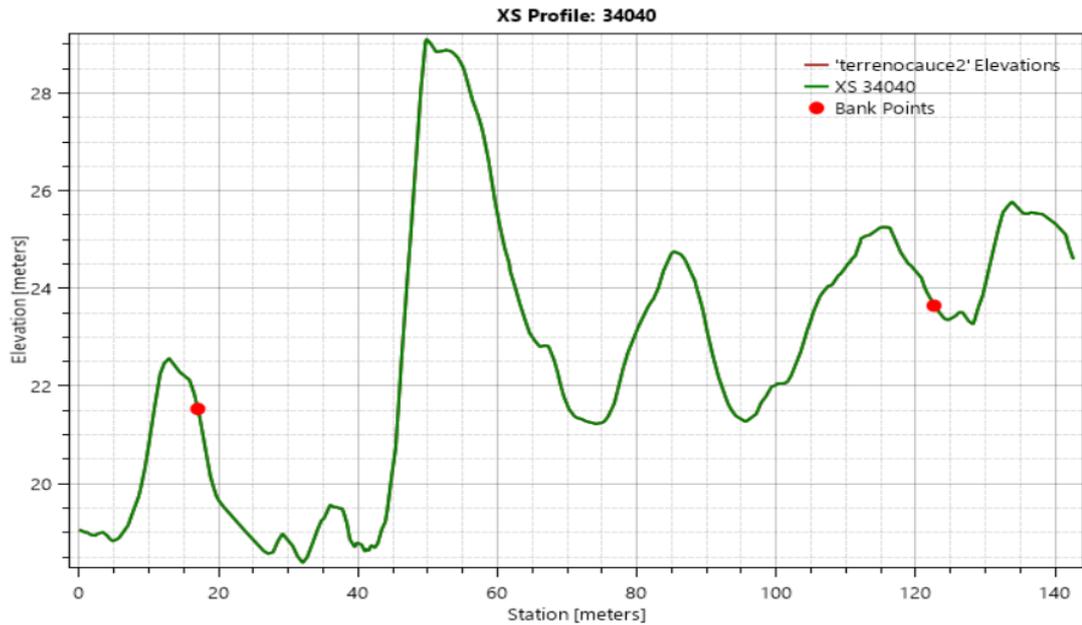
Perfil 12 Sección transversal del cauce 2 estación 5+400, fin zona poblada

Fuente: Autoridad propia



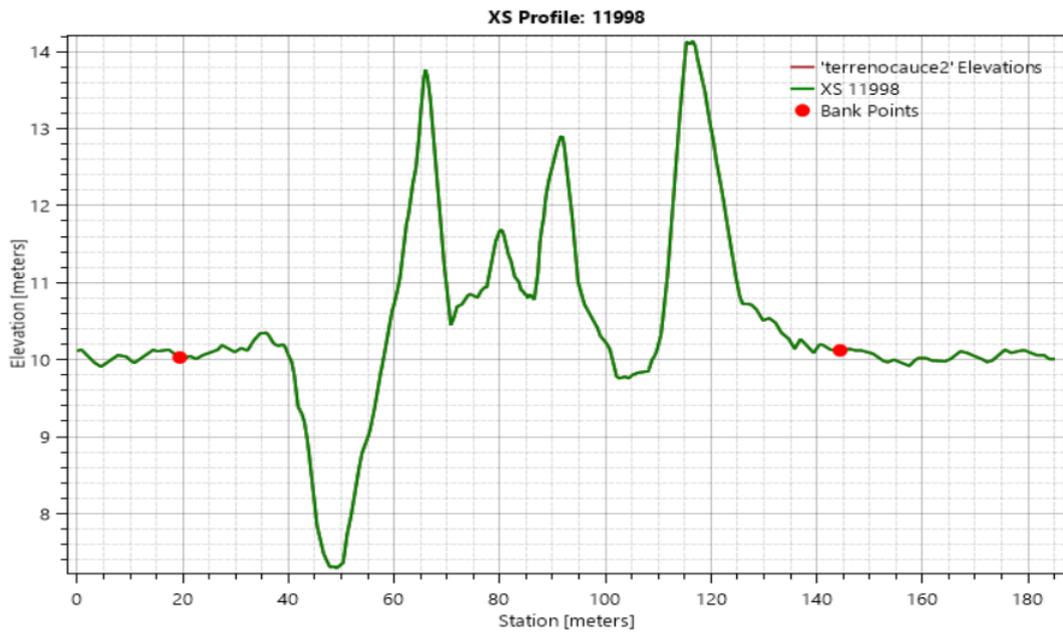
Perfil 13 Sección transversal del cauce 2 estación 9+700, cerca de sector Ciudad Victoria, inicio planicie inundación

Fuente: Autoridad propia



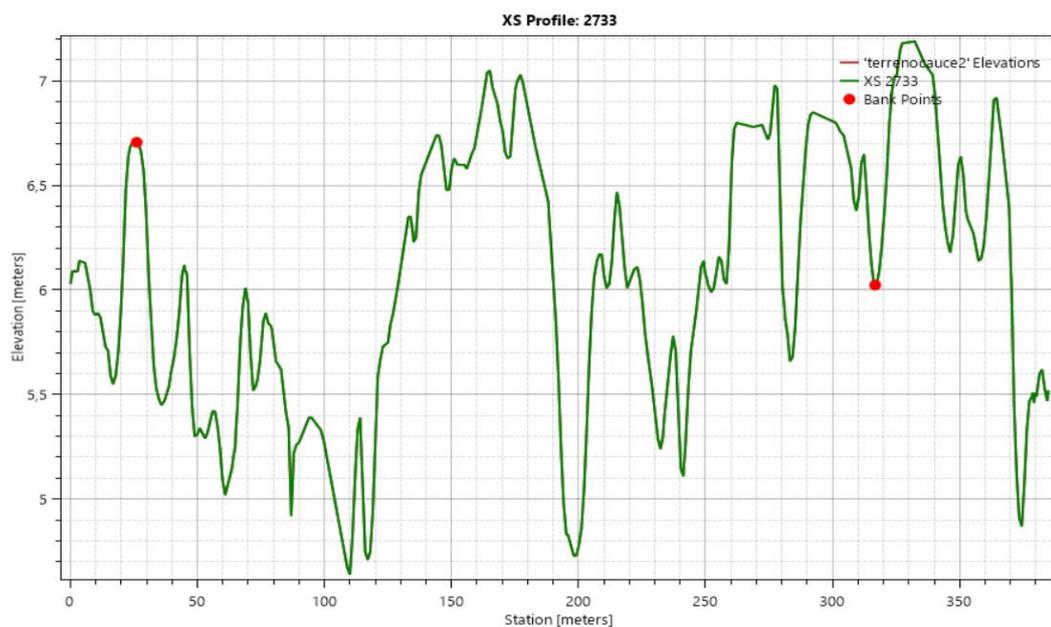
Perfil 14 Sección transversal del cauce 2 estación 11+250 mitad de longitud del cauce, cerca de sector Ciudad Victoria, aun se presenta planicie inundación

Fuente: Autoridad propia



Perfil 15 Sección transversal del cauce 2 estación 17+900

Fuente: Autoridad propia



Perfil 16 Sección transversal del cauce 1 estación 21+500, realizado en el final del cauce, se presenta planicie de inundación

A continuación, se presentará la tabla de las secciones transversales realizadas a lo largo del cauce.

FID	Feature	Count	Length	River	Reach	River Station	Length LOB	Length Channel	Length ROB	Left Bank	Right Bank
0	PolylineXY	2	109,07677	tramo1	tramo1	74855	62,5	69,1	56,9	19,9	89,5
1	PolylineXY	2	108,867564	tramo1	tramo1	74628	79,3	66,3	26	23,7	88,4
2	PolylineXY	2	77,8565818	tramo1	tramo1	74410	52,9	53,7	52,9	16,2	62,5
3	PolylineXY	2	68,3315356	tramo1	tramo1	74234	47,4	47,2	47,7	13,4	50,6
4	PolylineXY	2	72,4062276	tramo1	tramo1	74079	33,8	37,6	42,1	15,2	54,5
5	PolylineXY	2	71,1372694	tramo1	tramo1	73956	23,9	37,4	50,3	18	57,1
6	PolylineXY	2	69,5421636	tramo1	tramo1	73833	36,9	56,2	68,8	15,5	53,3
7	PolylineXY	2	79,4939629	tramo1	tramo1	73649	173,1	136,8	54,5	21,3	58,8
8	PolylineXY	2	85,3041225	tramo1	tramo1	73200	44	63	72,6	17,7	62,4

9	PolylineXY	2	96,5451572	tramo1	tramo1	72993	46,5	78,9	89,8	27,1	74,2
10	PolylineXY	2	88,5182531	tramo1	tramo1	72734	41,7	62,8	79,6	21,1	66,2
11	PolylineXY	2	69,9493013	tramo1	tramo1	72528	50,2	49,9	48,8	18,4	50,1
12	PolylineXY	2	88,2864825	tramo1	tramo1	72364	44,3	46,9	47,6	27,1	61,9
13	PolylineXY	2	80,1296095	tramo1	tramo1	72210	68,4	64,4	59,7	19,6	53,9
14	PolylineXY	2	73,8669429	tramo1	tramo1	71999	88,9	74,1	41,6	19,8	53,7
15	PolylineXY	2	77,5535385	tramo1	tramo1	71756	34,3	160,4	168,7	15,7	54,1
16	PolylineXY	2	69,3734816	tramo1	tramo1	71230	37,4	98,3	116,7	17,5	49
17	PolylineXY	2	75,474648	tramo1	tramo1	70908	72,2	62,7	56,5	25,4	54,7
18	PolylineXY	2	65,7163123	tramo1	tramo1	70702	55	52,8	46,7	24,3	43,7
19	PolylineXY	2	62,1337432	tramo1	tramo1	70529	104,5	83,2	57,6	21,3	45,8
20	PolylineXY	2	59,1256199	tramo1	tramo1	70256	82,2	90,8	70,1	17,1	41,4
21	PolylineXY	2	71,2151143	tramo1	tramo1	69958	30,7	59,6	62,1	16,2	45,7
22	PolylineXY	2	55,0565861	tramo1	tramo1	69762	111,7	84	52,9	18	39,4
23	PolylineXY	2	51,3284083	tramo1	tramo1	69486	60,6	60,9	58	17	36,1
24	PolylineXY	2	40,4818367	tramo1	tramo1	69286	64,3	66,2	67,1	9,4	26,5
25	PolylineXY	2	37,9261157	tramo1	tramo1	69069	43,2	46,3	50,6	8,1	22,8
26	PolylineXY	2	44,3672299	tramo1	tramo1	68917	53,7	52,7	49,4	11	31,4
27	PolylineXY	2	44,480261	tramo1	tramo1	68744	38,5	40	42,4	12,2	28,1
28	PolylineXY	2	42,8518631	tramo1	tramo1	68613	52,5	46,6	34,6	10,8	29,1
29	PolylineXY	2	50,2844317	tramo1	tramo1	68460	37,8	69,6	97,9	8,4	34,6
30	PolylineXY	2	49,4429517	tramo1	tramo1	68232	85,4	71	53,5	10,9	36,8
31	PolylineXY	2	55,7234578	tramo1	tramo1	67999	78,4	51,5	31	8,4	40,3

32	PolylineXY	2	68,3137958	tramo1	tramo1	67830	18	49	66,7	11,6	50,9
33	PolylineXY	2	80,4925285	tramo1	tramo1	67669	24,4	54,1	68,9	12,5	60
34	PolylineXY	2	53,0752961	tramo1	tramo1	67492	42,6	48,6	52,4	11	40
35	PolylineXY	2	59,5874888	tramo1	tramo1	67332	44,6	58,1	64,2	12,8	42,2
36	PolylineXY	2	54,9064749	tramo1	tramo1	67142	60,6	61,1	60,7	12,8	42,2
37	PolylineXY	2	58,2335185	tramo1	tramo1	66942	59,3	61,9	61,8	14,4	43,3
38	PolylineXY	2	50,9140667	tramo1	tramo1	66739	67,7	73,8	77,3	11,3	39,6
39	PolylineXY	2	61,3456877	tramo1	tramo1	66497	46	36,2	25,6	14,8	42,7
40	PolylineXY	2	54,0675443	tramo1	tramo1	66378	40,7	42,4	42,5	14	39,7
41	PolylineXY	2	50,5077538	tramo1	tramo1	66239	39,3	43,5	48,1	10,4	35,5
42	PolylineXY	2	50,9140667	tramo1	tramo1	66096	63,6	64	61,4	11,5	31,8
43	PolylineXY	2	53,4102551	tramo1	tramo1	65886	91	83	74,6	12,6	33,8
44	PolylineXY	2	50,8153487	tramo1	tramo1	65614	43	45,9	48,3	13	35,6
45	PolylineXY	2	57,8067697	tramo1	tramo1	65463	49,7	53,5	58,1	13,4	39,9
46	PolylineXY	2	60,5835881	tramo1	tramo1	65288	51,1	52,5	53,1	14,9	41,3
47	PolylineXY	2	57,4512357	tramo1	tramo1	65116	61,4	63,7	66,9	16,1	40,9
48	PolylineXY	2	56,1660378	tramo1	tramo1	64907	59,5	57,2	54,7	12,5	35,2
49	PolylineXY	2	62,8541049	tramo1	tramo1	64719	55,8	55	54,2	14,3	45,3
50	PolylineXY	2	61,9299812	tramo1	tramo1	64539	49	46,1	43,6	14	45,3
51	PolylineXY	2	61,4453344	tramo1	tramo1	64388	66,3	73,7	75,9	14,4	44
52	PolylineXY	2	65,424964	tramo1	tramo1	64146	67,7	63,4	65,4	10,3	51,6
53	PolylineXY	2	50,9231346	tramo1	tramo1	63938	70,2	64,3	57,4	14,1	31
54	PolylineXY	2	57,0459558	tramo1	tramo1	63727	86,7	75	55,1	10	35,4

55	PolylineXY	2	56,639814	tramo1	tramo1	63481	38,1	42,6	47,8	13,1	39,2
56	PolylineXY	2	51,359883	tramo1	tramo1	63341	62,8	56,9	41,3	14,2	34,1
57	PolylineXY	2	45,2291352	tramo1	tramo1	63154	38,6	40,1	32	11,2	29,3
58	PolylineXY	2	52,0397471	tramo1	tramo1	63023	35,2	31,8	25,8	11,8	33,1
59	PolylineXY	2	50,2832839	tramo1	tramo1	62919	34,2	38	41,8	13,2	32
60	PolylineXY	2	42,1415658	tramo1	tramo1	62794	50,1	50,5	48,6	10,7	26,6
61	PolylineXY	2	40,2645444	tramo1	tramo1	62628	64,7	54,4	41,1	11,1	28
62	PolylineXY	2	41,0439442	tramo1	tramo1	62450	32,8	45,1	52,2	10,4	29,3
63	PolylineXY	2	45,2482722	tramo1	tramo1	62302	44,2	42,5	40,1	11,5	30,6
64	PolylineXY	2	44,975763	tramo1	tramo1	62163	57,3	62,4	62,2	11,2	31,6
65	PolylineXY	2	44,5165777	tramo1	tramo1	61958	97	96,5	93	9,5	28,9
66	PolylineXY	2	46,4864562	tramo1	tramo1	61641	68,2	74,1	79,9	12,8	32,5
67	PolylineXY	2	44,975763	tramo1	tramo1	61398	43,8	51,6	57	10,3	28,8
68	PolylineXY	2	51,665756	tramo1	tramo1	61229	97,1	98,8	94,3	13,8	32,2
69	PolylineXY	2	46,6290169	tramo1	tramo1	60905	66	69	65	11,5	32,2
70	PolylineXY	2	54,5479085	tramo1	tramo1	60679	63,5	75,7	82,1	14,4	40,1
71	PolylineXY	2	56,3466035	tramo1	tramo1	60431	66,6	63,9	52,5	15,1	41,1
72	PolylineXY	2	50,6355755	tramo1	tramo1	60221	118,6	127,7	79,4	10,9	35,3
73	PolylineXY	2	49,468626	tramo1	tramo1	59802	42,8	50,5	57,6	17,4	36,1
74	PolylineXY	2	44,7983229	tramo1	tramo1	59636	26,9	23,1	16,2	10,5	30,4
75	PolylineXY	2	47,7614348	tramo1	tramo1	59560	26,1	33,5	42,9	13,3	34,5
76	PolylineXY	2	38,3664017	tramo1	tramo1	59450	51,3	52,4	51,8	11,1	26,6
77	PolylineXY	2	36,3153323	tramo1	tramo1	59278	45,6	44,6	42,2	9,1	25,1

78	PolylineXY	2	40,726322	tramo1	tramo1	59132	43,2	43,6	41,8	11,6	25
79	PolylineXY	2	42,9890239	tramo1	tramo1	58989	32,9	25,8	18,8	12,2	28,4
80	PolylineXY	2	47,9567987	tramo1	tramo1	58904	35,2	34,1	27,8	9,6	32
81	PolylineXY	2	51,482226	tramo1	tramo1	58792	29,1	38	46,3	15,6	34,1
82	PolylineXY	2	46,3222804	tramo1	tramo1	58667	53,2	47,5	34	10,9	31,8
83	PolylineXY	2	46,2487104	tramo1	tramo1	58511	31,2	30,3	28,9	11,2	34,7
84	PolylineXY	2	48,6794671	tramo1	tramo1	58412	32,8	44,7	58,6	14,2	31,2
85	PolylineXY	2	42,3383241	tramo1	tramo1	58265	29	34,3	30,3	12,3	27,7
86	PolylineXY	2	50,6412743	tramo1	tramo1	58153	31,4	36,1	35,5	14,8	36,3
87	PolylineXY	2	45,8073288	tramo1	tramo1	58035	53,6	52,8	50,9	15,9	31,9
88	PolylineXY	2	50,3314689	tramo1	tramo1	57862	25,1	26	27,3	13,4	34,9
89	PolylineXY	2	49,5444043	tramo1	tramo1	57777	29,2	28,7	26	13,2	34,1
90	PolylineXY	2	46,4976288	tramo1	tramo1	57683	33,5	35,9	40	12,4	28,4
91	PolylineXY	2	44,1167572	tramo1	tramo1	57565	35,1	34,9	34,4	13,1	29,3
92	PolylineXY	2	47,0798587	tramo1	tramo1	57451	33	34,1	34,9	14,3	30,6
93	PolylineXY	2	45,985896	tramo1	tramo1	57339	26	51,7	66,3	10,9	28,3
94	PolylineXY	2	51,3744897	tramo1	tramo1	57169	27,9	22,2	16,2	13,3	42,3
95	PolylineXY	2	50,3773165	tramo1	tramo1	57096	21,5	23,5	22,8	14,1	37,3
96	PolylineXY	2	45,7468105	tramo1	tramo1	57019	33,4	30,9	23,7	12,7	32,1
97	PolylineXY	2	54,006664	tramo1	tramo1	56918	54,7	40,9	25,7	14,6	38,1
98	PolylineXY	2	43,22467	tramo1	tramo1	56784	24,2	25,7	26,6	13,7	31
99	PolylineXY	2	45,7505952	tramo1	tramo1	56700	22,7	44,8	67,1	14,2	33
100	PolylineXY	2	57,9822261	tramo1	tramo1	56553	54,8	54,9	44,7	14,3	39,9

101	PolylineXY	2	62,3516512	tramo1	tramo1	56373	18,2	30,1	37,8	14,8	45,9
102	PolylineXY	2	61,8693748	tramo1	tramo1	56274	30,6	52,6	64,3	15,7	47,6
103	PolylineXY	2	61,9886663	tramo1	tramo1	56101	98,4	92,7	52,3	14,7	47,3
104	PolylineXY	2	76,5769471	tramo1	tramo1	55797	107,7	72	23,7	15,5	59,1
105	PolylineXY	2	93,6465012	tramo1	tramo1	55561	103,1	106,1	74,1	15,2	72,2
106	PolylineXY	2	82,0604631	tramo1	tramo1	55213	39,1	72,8	79,4	15,5	64,1
107	PolylineXY	2	86,6473975	tramo1	tramo1	54974	149,8	171,6	101,5	17,3	61,3
108	PolylineXY	2	88,3903648	tramo1	tramo1	54411	115,9	160,6	134,7	17,7	68,5
109	PolylineXY	2	113,02306	tramo1	tramo1	53884	112,7	112,7	63	13,4	97,4
110	PolylineXY	2	91,8826385	tramo1	tramo1	53514	108,5	92,1	62,9	15,5	72,9
111	PolylineXY	2	93,5101965	tramo1	tramo1	53212	120,8	134,4	141,5	15,2	75,9
112	PolylineXY	2	125,900894	tramo1	tramo1	52771	55,1	83,5	62,2	10,9	104
113	PolylineXY	2	134,282836	tramo1	tramo1	52497	110,4	121,7	83,1	12	113
114	PolylineXY	2	148,735303	tramo1	tramo1	52098	20,7	86,5	67,6	11,8	117
115	PolylineXY	2	170,088172	tramo1	tramo1	51814	53,2	77,2	75,8	11,5	145
116	PolylineXY	2	149,93649	tramo1	tramo1	51561	52,9	60,5	69,3	11,6	125
117	PolylineXY	2	142,112993	tramo1	tramo1	51363	158,1	144,9	110,1	14,8	121
118	PolylineXY	2	102,343745	tramo1	tramo1	50888	44,2	45	44,7	10,9	83,4
119	PolylineXY	2	95,2093755	tramo1	tramo1	50740	91,6	88,9	78,5	11,8	75,8
120	PolylineXY	2	100,456892	tramo1	tramo1	50448	43,2	93,1	112,1	17,2	80,5
121	PolylineXY	2	121,971412	tramo1	tramo1	50143	38,5	73,1	75,5	14,9	94,7
122	PolylineXY	2	138,20931	tramo1	tramo1	49903	62	95,9	79	22,3	119
123	PolylineXY	2	132,373382	tramo1	tramo1	49588	63,9	77,9	63,3	19,7	103

124	PolylineXY	2	124,202447	tramo1	tramo1	49332	61,8	89,9	87,5	20,3	107
125	PolylineXY	2	106,159835	tramo1	tramo1	49037	81,6	73,5	57,6	15,9	86,8
126	PolylineXY	2	105,911632	tramo1	tramo1	48796	37,5	95,6	155,4	15,2	84,9
127	PolylineXY	2	100,228544	tramo1	tramo1	48482	143,8	122,4	58,6	17,4	80,8
128	PolylineXY	2	135,438343	tramo1	tramo1	48080	213,7	204	182,8	13	114
129	PolylineXY	2	90,0804016	tramo1	tramo1	47411	54,1	51,6	49	18,1	69,2
130	PolylineXY	2	93,6169134	tramo1	tramo1	47242	37,5	44,4	48,1	14,7	70,2
131	PolylineXY	2	81,9816522	tramo1	tramo1	47096	88,7	87,6	60,7	12,7	59,6
132	PolylineXY	2	85,7898823	tramo1	tramo1	46809	45	34,6	19,8	16,1	68
133	PolylineXY	2	101,565368	tramo1	tramo1	46695	38,6	66,9	71,9	19,6	82,6
134	PolylineXY	2	128,955883	tramo1	tramo1	46475	65,9	101	125,5	21,6	108
135	PolylineXY	2	91,0211813	tramo1	tramo1	46144	54,9	61,1	68	16,1	72,7
136	PolylineXY	2	97,7145655	tramo1	tramo1	45943	94,5	93,7	92,9	20,1	77,3
137	PolylineXY	2	93,298871	tramo1	tramo1	45636	103,1	101,1	99	13,6	74,2
138	PolylineXY	2	97,4347847	tramo1	tramo1	45304	114,4	111,5	108,4	14,5	76,9
139	PolylineXY	2	105,527296	tramo1	tramo1	44938	116,2	121,6	124,3	15,4	84,8
140	PolylineXY	2	105,018522	tramo1	tramo1	44539	99	86,2	31,8	12,8	87,8
141	PolylineXY	2	117,22229	tramo1	tramo1	44256	85,5	117,1	118,8	12,1	95
142	PolylineXY	2	86,4560159	tramo1	tramo1	43872	74,8	77,5	80,9	11,6	70
143	PolylineXY	2	90,3229054	tramo1	tramo1	43618	65,1	61	56,5	13,3	75,2
144	PolylineXY	2	91,6310357	tramo1	tramo1	43418	153,9	122,1	63,6	11,5	76,7
145	PolylineXY	2	144,644167	tramo1	tramo1	43017	130,2	159,9	174,6	11,3	123
146	PolylineXY	2	94,6988006	tramo1	tramo1	42492	81,9	83	54,7	15,9	79,2

147	PolylineXY	2	141,536343	tramo1	tramo1	42220	117,2	152,1	146,7	21,5	122
148	PolylineXY	2	122,086343	tramo1	tramo1	41721	98,9	138,3	184,2	20,4	97,4
149	PolylineXY	2	118,5778	tramo1	tramo1	41267	167,8	153	110,9	18,3	98,7
150	PolylineXY	2	141,856089	tramo1	tramo1	40765	111,8	151,5	202,1	25,7	119
151	PolylineXY	2	117,356628	tramo1	tramo1	40268	138	237,1	209,5	18	93,5
152	PolylineXY	2	165,805202	tramo1	tramo1	39490	140,1	178,3	122,4	20,1	137
153	PolylineXY	2	141,157825	tramo1	tramo1	38905	112,1	91,1	52,5	16,3	97,5
154	PolylineXY	2	129,770112	tramo1	tramo1	38606	117,8	97,4	69	15,2	105
155	PolylineXY	2	143,795359	tramo1	tramo1	38287	76,8	121,7	125,6	18,4	119
156	PolylineXY	2	134,05097	tramo1	tramo1	37888	58,3	96,9	107,3	17,9	120
157	PolylineXY	2	131,75455	tramo1	tramo1	37570	51	72,9	84,4	17,4	116
158	PolylineXY	2	124,806932	tramo1	tramo1	37331	104,3	89,1	50,7	14,4	98,4
159	PolylineXY	2	123,685565	tramo1	tramo1	37039	65,5	52,2	38,3	18,9	99,8
160	PolylineXY	2	132,576841	tramo1	tramo1	36868	160,6	113,3	29,3	18,5	103
161	PolylineXY	2	173,893582	tramo1	tramo1	36496	75,4	99,6	60,7	24,3	149
162	PolylineXY	2	160,887511	tramo1	tramo1	36169	73,9	116,9	94,1	21,2	141
163	PolylineXY	2	146,133616	tramo1	tramo1	35785	84,2	129,3	74,6	17,4	123
164	PolylineXY	2	148,160666	tramo1	tramo1	35361	129,6	130,9	58,2	16,2	123
165	PolylineXY	2	146,316364	tramo1	tramo1	34932	47,3	83	93,1	14,5	127
166	PolylineXY	2	139,525569	tramo1	tramo1	34660	45	61,7	66,8	16,8	123
167	PolylineXY	2	146,764177	tramo1	tramo1	34457	74,5	127	129,2	17,9	128
168	PolylineXY	2	142,589391	tramo1	tramo1	34040	122	112,8	83,5	17	123
169	PolylineXY	2	131,73615	tramo1	tramo1	33670	243,7	193,6	75,1	22,7	116

170	PolylineXY	2	146,820402	tramo1	tramo1	33035	117,1	133,7	144,1	20,3	123
171	PolylineXY	2	119,795197	tramo1	tramo1	32596	147,2	146,9	145,6	19,6	93,3
172	PolylineXY	2	103,688367	tramo1	tramo1	32114	74,9	168,9	203	14	83,8
173	PolylineXY	2	171,768369	tramo1	tramo1	31560	36,2	148,5	164,1	37	157
174	PolylineXY	2	125,55247	tramo1	tramo1	31073	210,7	182,7	91,3	20,4	97,4
175	PolylineXY	2	137,811185	tramo1	tramo1	30474	126,1	123,7	62,6	21,8	114
176	PolylineXY	2	113,847314	tramo1	tramo1	30068	75,4	123,4	146,1	21,6	94
177	PolylineXY	2	142,586153	tramo1	tramo1	29663	28,1	88,8	123,8	32,2	118
178	PolylineXY	2	107,470143	tramo1	tramo1	29372	22,9	52,9	70	19,6	80,4
179	PolylineXY	2	116,374332	tramo1	tramo1	29198	381,8	310,5	51,7	20,9	102
180	PolylineXY	2	140,126559	tramo1	tramo1	28179	52,5	120,7	107,6	17,4	105
181	PolylineXY	2	188,384703	tramo1	tramo1	27783	75,8	133,1	132	52,7	152
182	PolylineXY	2	140,31384	tramo1	tramo1	27346	157,5	113,3	62,1	23,6	109
183	PolylineXY	2	114,528653	tramo1	tramo1	26974	77,9	115,1	140,8	14,9	93,4
184	PolylineXY	2	107,074153	tramo1	tramo1	26596	43,8	51,4	54,2	11,6	91,3
185	PolylineXY	2	104,118304	tramo1	tramo1	26427	91,4	65,8	29,2	13	87
186	PolylineXY	2	117,646921	tramo1	tramo1	26211	46	76,3	92,7	12,5	99,5
187	PolylineXY	2	126,761618	tramo1	tramo1	25961	126,1	108,1	65,9	24,8	110
188	PolylineXY	2	126,363052	tramo1	tramo1	25606	139,5	97,8	40,9	14,6	105
189	PolylineXY	2	134,604376	tramo1	tramo1	25285	32,6	122,3	109,5	15	104
190	PolylineXY	2	148,555531	tramo1	tramo1	24884	84	312,6	252,1	24,6	123
191	PolylineXY	2	120,095455	tramo1	tramo1	23858	162	112,3	44,7	14,1	96
192	PolylineXY	2	99,970234	tramo1	tramo1	23489	74,3	73,9	73	22,4	83,9

193	PolylineXY	2	93,2437983	tramo1	tramo1	23247	89,1	121,2	139,9	16,8	73,4
194	PolylineXY	2	120,429955	tramo1	tramo1	22849	67	63,2	30,9	19,4	94,2
195	PolylineXY	2	135,503101	tramo1	tramo1	22642	86,4	106,3	105,4	19,7	113
196	PolylineXY	2	122,891139	tramo1	tramo1	22293	132,6	82,1	41,2	19,7	101
197	PolylineXY	2	141,73235	tramo1	tramo1	22024	107,4	86,2	55,8	20,4	111
198	PolylineXY	2	141,847138	tramo1	tramo1	21741	98,6	121,3	84,8	39,2	117
199	PolylineXY	2	169,724362	tramo1	tramo1	21343	202,3	110	24,3	19,4	137
200	PolylineXY	2	108,434102	tramo1	tramo1	20982	26,8	71	92	19	90,6
201	PolylineXY	2	127,10582	tramo1	tramo1	20749	160,8	148,8	86,4	21,7	105
202	PolylineXY	2	160,147176	tramo1	tramo1	20261	45,8	138,7	67,2	16,3	115
203	PolylineXY	2	181,413845	tramo1	tramo1	19806	20	144,6	156,3	34	161
204	PolylineXY	2	108,810293	tramo1	tramo1	19332	50,2	46,9	41,9	16,5	76,5
205	PolylineXY	2	117,706266	tramo1	tramo1	19178	172,8	567,7	470,9	19,6	94,9
206	PolylineXY	2	119,565647	tramo1	tramo1	17315	60,5	93,4	110,9	18,4	98
207	PolylineXY	2	122,463484	tramo1	tramo1	17008	123	112,5	95,3	20,4	101
208	PolylineXY	2	95,2202864	tramo1	tramo1	16639	80,2	81,4	81,2	20,4	69
209	PolylineXY	2	95,4841925	tramo1	tramo1	16372	54,3	86,2	110,8	17,8	73,2
210	PolylineXY	2	100,734009	tramo1	tramo1	16089	94,6	72	45,6	16,1	79,2
211	PolylineXY	2	106,577096	tramo1	tramo1	15853	64,6	57,3	50,7	15,8	83,3
212	PolylineXY	2	103,420841	tramo1	tramo1	15665	60,6	74,7	85,1	14,9	76,3
213	PolylineXY	2	101,246642	tramo1	tramo1	15420	35,5	60,5	90,1	17,8	82
214	PolylineXY	2	124,579204	tramo1	tramo1	15221	89,1	117	134,8	16,7	85,8
215	PolylineXY	2	135,41746	tramo1	tramo1	14837	83	89,6	67,5	17,4	108

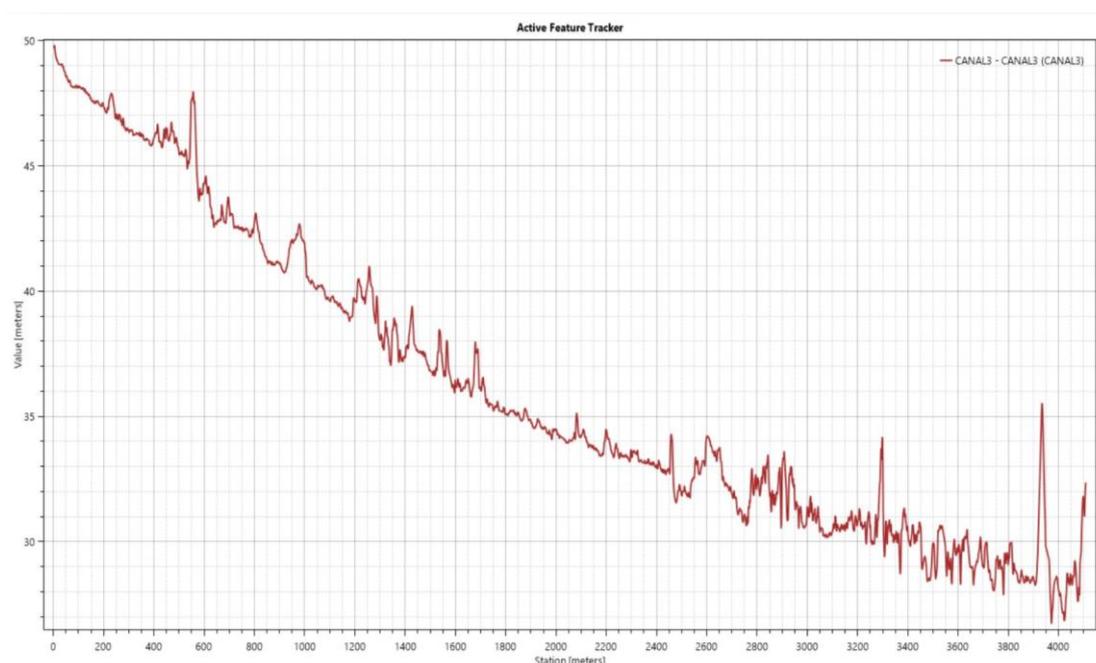
216	PolylineXY	2	148,224149	tramo1	tramo1	14543	36,1	50,7	55	60,3	124
217	PolylineXY	2	141,686734	tramo1	tramo1	14377	46,7	51,5	42,3	19,2	115
218	PolylineXY	2	136,492347	tramo1	tramo1	14208	52,9	65,4	68,6	21,4	112
219	PolylineXY	2	129,254508	tramo1	tramo1	13993	91,8	82,5	56,1	19,7	105
220	PolylineXY	2	143,265774	tramo1	tramo1	13722	95,8	64,4	20,2	19,9	114
221	PolylineXY	2	148,07611	tramo1	tramo1	13511	103,1	132,8	114,8	21,5	123
222	PolylineXY	2	122,99301	tramo1	tramo1	13075	68,7	81,5	91,9	18,7	98,5
223	PolylineXY	2	130,034471	tramo1	tramo1	12808	95,8	64,4	28,7	19	103
224	PolylineXY	2	112,176288	tramo1	tramo1	12597	72,5	54,9	33,5	18,3	88,8
225	PolylineXY	2	124,766231	tramo1	tramo1	12417	88,9	127,8	223,6	15,2	100
226	PolylineXY	2	185,069703	tramo1	tramo1	11998	120	135,6	215,3	19,4	144
227	PolylineXY	2	244,114295	tramo1	tramo1	11553	99	136,8	77,8	21,2	225
228	PolylineXY	2	224,48348	tramo1	tramo1	11104	113,9	124,8	132,6	15	196
229	PolylineXY	2	206,448709	tramo1	tramo1	10695	170,3	186,9	171,1	15,2	170
230	PolylineXY	2	241,567437	tramo1	tramo1	10082	55,8	89,7	105,5	20,8	214
231	PolylineXY	2	242,806413	tramo1	tramo1	9788	91	115,3	148,4	21,5	191
232	PolylineXY	2	205,462287	tramo1	tramo1	9410	118,9	119,6	121,7	20,8	175
233	PolylineXY	2	198,355189	tramo1	tramo1	9017	136,9	126,5	115,6	18,1	170
234	PolylineXY	2	239,424782	tramo1	tramo1	8602	482	465,9	201,5	19,7	171
235	PolylineXY	2	434,644593	tramo1	tramo1	7073	151,7	208,2	229,4	30,5	351
236	PolylineXY	2	408,42963	tramo1	tramo1	6390	232,7	198,9	146,8	26,4	288
237	PolylineXY	2	386,535811	tramo1	tramo1	5737	258,6	224,8	184,4	30,5	309
238	PolylineXY	2	320,513878	tramo1	tramo1	5000	226,4	181,9	83,1	29,5	257

239	PolylineXY	2	366,809041	tramo1	tramo1	4403	121,7	240,4	317,2	34,9	310
240	PolylineXY	2	437,667242	tramo1	tramo1	3614	162,2	268,6	397,6	37,4	356
241	PolylineXY	2	384,922625	tramo1	tramo1	2733	423,6	419	289,1	26,1	317
242	PolylineXY	2	529,384905	tramo1	tramo1	1358	272,5	334,6	450,7	65,5	446
243	PolylineXY	2	295,531245	tramo1	tramo1	260				42,8	229

TABLA 2 Cross Sections realizadas en HEC-RAS del cauce 2

Fuente: Autoridad propia

2.2.4 Sección longitudinal y secciones transversales del cauce 3.



Perfil 17 Sección longitudinal cauce natural 3

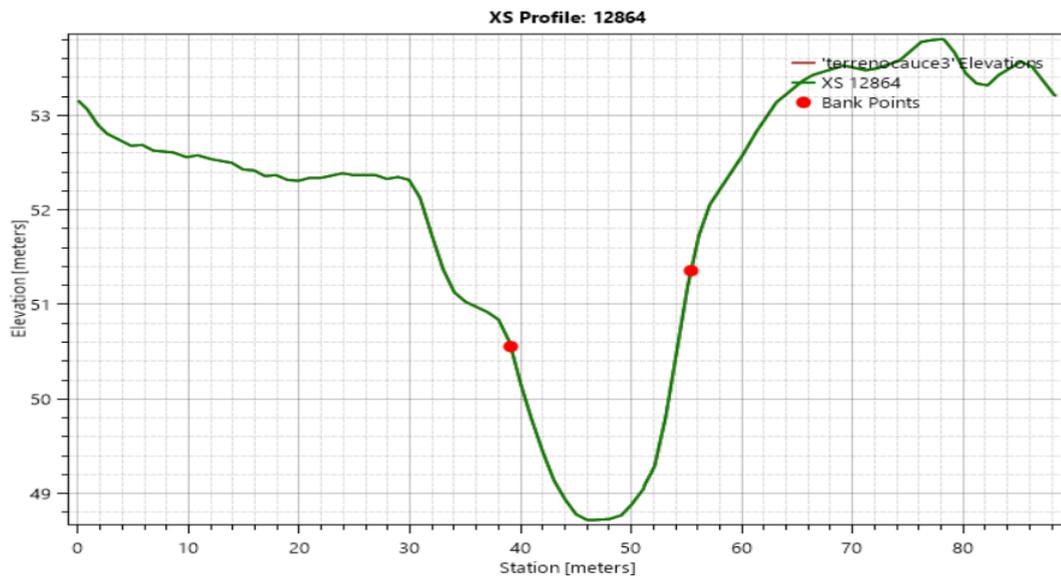
Fuente: Autoridad propia

Para este canal se considera una pendiente global utilizando la cota más alta 50 m.s.n.m. y más baja del perfil 27 m.s.n.m., dando como resultado una pendiente del 0.5%.

La delimitación de las secciones transversales se las realizó a un promedio de 100 metros cada una entre sí. A continuación de presentaran los gráficos

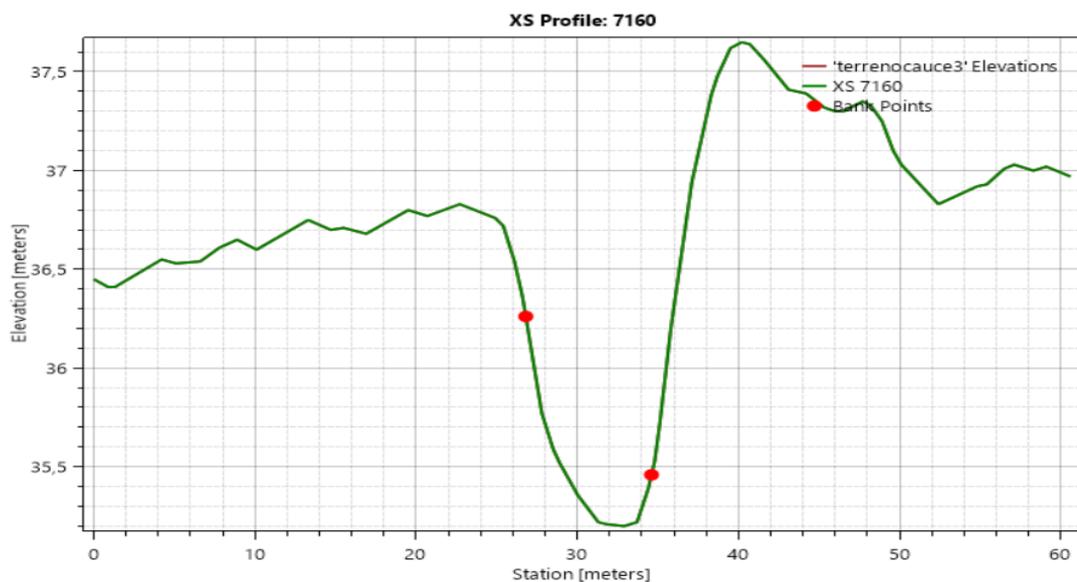
más representativos obtenidos a partir de las Croos Sections realizadas en el cauce.

Además, se adjuntara tabla de las secciones transversales realizadas a lo largo del cauce.



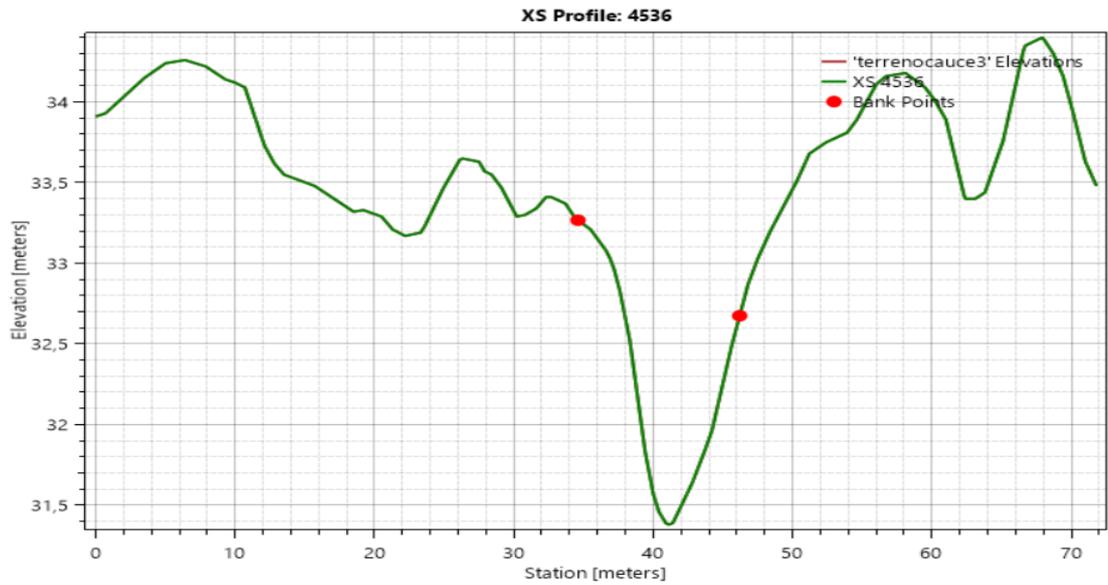
Perfil 18 Sección transversal del cauce 2 estación 0+060, inicio del cauce

Fuente: Autoridad propia



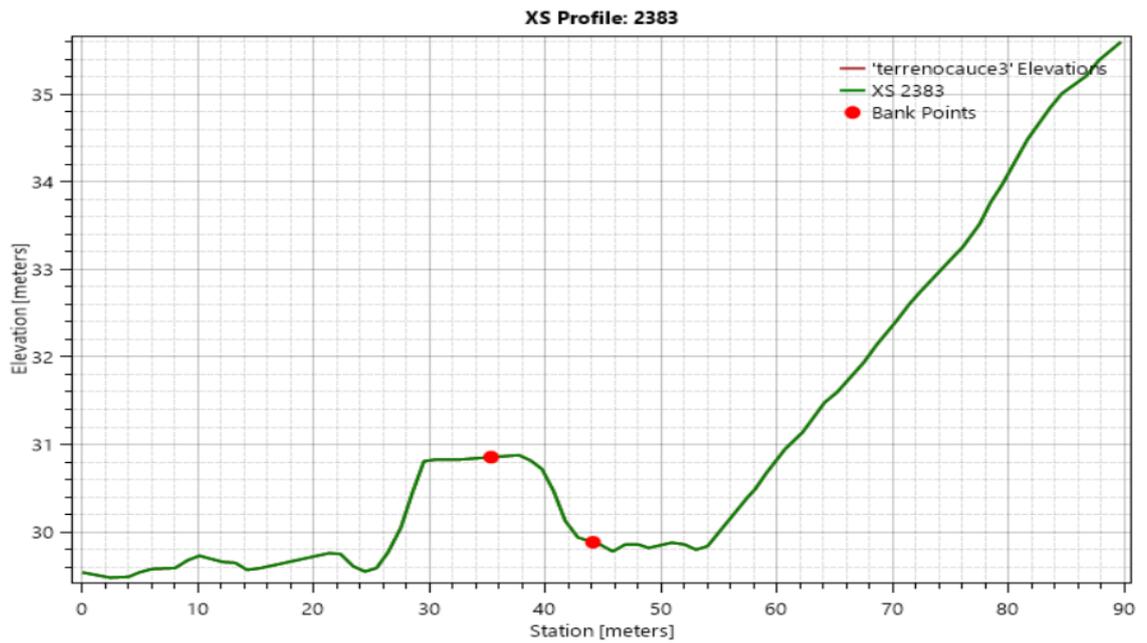
Perfil 19 Sección transversal del cauce 2 estación 2+060, mitad del cauce

Fuente: Autoridad propia



Perfil 20 Sección transversal del cauce 2 estación 2+890, fin zona poblada

Fuente: Autoridad propia



Perfil 21 Sección transversal del cauce 2 estación 3+500, final cauce, se presenta planicie de inundación

Fuente: Autoridad propia

A continuación, se presentará la tabla de las secciones transversales realizadas a lo largo del cauce.

FID	Feature	Count	Length	River	Reach	River Station	Length LOB	Length Channel	Length ROB	Left Bank	Right Bank
0	PolylineXY	2	88,35	cauce3	cauce3	12864	82,1	82,3	101,8	39,1	55,4
1	PolylineXY	2	100,44	cauce3	cauce3	12594	143,2	139,2	184,7	40,9	53,8
2	PolylineXY	2	59,42	cauce3	cauce3	12137	72,7	70,4	70,3	25,3	36,9
3	PolylineXY	2	84,20	cauce3	cauce3	11906	80,9	81,2	87,9	28,6	40,4
4	PolylineXY	2	75,23	cauce3	cauce3	11640	52	57	62,6	31,3	44,3
5	PolylineXY	2	78,92	cauce3	cauce3	11453	79,5	81,5	83,7	37,1	50
6	PolylineXY	2	60,04	cauce3	cauce3	11186	69,3	68,5	70	34,5	40,6
7	PolylineXY	2	62,86	cauce3	cauce3	10961	74,3	77,4	78,5	25,7	35,1
8	PolylineXY	2	64,22	cauce3	cauce3	10707	64,3	62,2	62	27,7	39,9
9	PolylineXY	2	62,79	cauce3	cauce3	10503	78,9	70,8	65,4	26,3	40,5
10	PolylineXY	2	66,27	cauce3	cauce3	10271	51,5	54,8	56,8	29,8	41,9
11	PolylineXY	2	59,17	cauce3	cauce3	10091	56,4	56,6	57,1	26,3	36,2
12	PolylineXY	2	60,69	cauce3	cauce3	9905	49,9	51,9	48,4	26,2	34,7
13	PolylineXY	2	54,63	cauce3	cauce3	9735	66,5	70	66,1	24,9	31,4
14	PolylineXY	2	53,23	cauce3	cauce3	9505	66,8	67	68,1	19,8	27,8
15	PolylineXY	2	63,80	cauce3	cauce3	9285	40,6	40,3	40,1	22,1	32,3
16	PolylineXY	2	60,91	cauce3	cauce3	9153	55,2	67,4	84,1	21,9	34
17	PolylineXY	2	65,56	cauce3	cauce3	8932	92,7	72,7	64	31,1	45,2
18	PolylineXY	2	55,16	cauce3	cauce3	8693	85,2	78,9	76,1	25,7	36,3
19	PolylineXY	2	63,66	cauce3	cauce3	8434	76,7	87,1	100,1	23	31
20	PolylineXY	2	63,66	cauce3	cauce3	8148	69,7	61,2	55,7	22,5	39,2

21	PolylineXY	2	64,47	cauce3	cauce3	7947	62	79,7	93	23,6	34,3
22	PolylineXY	2	49,84	cauce3	cauce3	7685	56,6	50,8	48,3	23,6	32,9
23	PolylineXY	2	58,84	cauce3	cauce3	7518	58,1	53,2	49,2	28,5	36,5
24	PolylineXY	2	62,73	cauce3	cauce3	7344	57,2	56,1	57	26,9	37,7
25	PolylineXY	2	60,55	cauce3	cauce3	7160	83,1	98,3	107,4	26,8	34,6
26	PolylineXY	2	62,73	cauce3	cauce3	6838	151,4	148,6	116,5	26,1	38,1
27	PolylineXY	2	57,28	cauce3	cauce3	6350	56,9	71	78	19,9	30
28	PolylineXY	2	56,61	cauce3	cauce3	6117	64,6	67,1	68	25,8	35,2
29	PolylineXY	2	50,82	cauce3	cauce3	5897	71,9	65,3	61,9	24,6	34,7
30	PolylineXY	2	54,63	cauce3	cauce3	5683	59,4	52,9	48,4	23,5	33,3
31	PolylineXY	2	58,49	cauce3	cauce3	5510	54,1	54,1	56,7	21,9	33
32	PolylineXY	2	58,49	cauce3	cauce3	5333	64,1	62,7	62	24,8	33,7
33	PolylineXY	2	55,76	cauce3	cauce3	5127	67,1	67,7	74,5	24,8	32,1
34	PolylineXY	2	61,83	cauce3	cauce3	4905	67,5	68,4	69,2	24,3	37,6
35	PolylineXY	2	60,55	cauce3	cauce3	4680	47,7	44	42,4	23,8	36,1
36	PolylineXY	2	71,80	cauce3	cauce3	4536	60,9	58,2	63,8	34,6	46,2
37	PolylineXY	2	69,77	cauce3	cauce3	4345	75,5	78,3	86,5	34,6	43,3
38	PolylineXY	2	69,65	cauce3	cauce3	4088	91,3	108,4	106	26	41,7
39	PolylineXY	2	87,86	cauce3	cauce3	3140	65,9	63,7	64,2	46	56,9
40	PolylineXY	2	87,02	cauce3	cauce3	2931	83,3	75,3	68,2	47,6	55,1
41	PolylineXY	2	80,86	cauce3	cauce3	2684	86,3	91,7	79,1	48,9	58,9
42	PolylineXY	2	89,75	cauce3	cauce3	2383	68,6	97	94,8	35,3	44,1

TABLA 3 Cross Sections realizadas en HEC-RAS del cauce 3

Fuente: Autoridad propia

2.3 Delimitación de las cuencas y sub-cuencas de los canales de drenaje de aguas lluvias.

Para la delimitación de las cuencas y sub-cuencas de los canales de estudio se utilizó el programa HEC-HMS en su versión 4.6.1, la más reciente. HEC-HMS es un programa de modelación que está diseñado para simular los procesos de precipitación y escorrentía de cuencas de drenaje. HEC-HMS está diseñado para ser aplicable en una amplia gama de áreas geográficas para resolver la mayor variedad posible de problemas, esto incluye el suministro de agua de las grandes cuencas fluviales, la hidrología de inundaciones y la escorrentía de cuencas pequeñas, urbanas o naturales.

Para la creación de la cuenca y sub-cuencas se requirió los mismos archivos georasters de cada cauce ya que estos poseen información de longitud, latitud y altitud que el programa va a utilizar para crear los modelos.

Primero en el HEC-HMS se debe crear el modelo de cuenca “Basin Model” y los datos de terreno “Terrain Data” que se encuentran en la pestaña de componentes en la parte superior del programa. Una vez creado el modelo de cuenca y los datos del terreno procedemos a insertar las proyecciones de coordenadas con la cual vamos a trabajar, en el caso de los cauces es WGS 1984 UTM ZONA 17S. Luego, se procede a cargar el archivo georaster con el que se desee trabajar. Se adjuntan graficas explicativas.

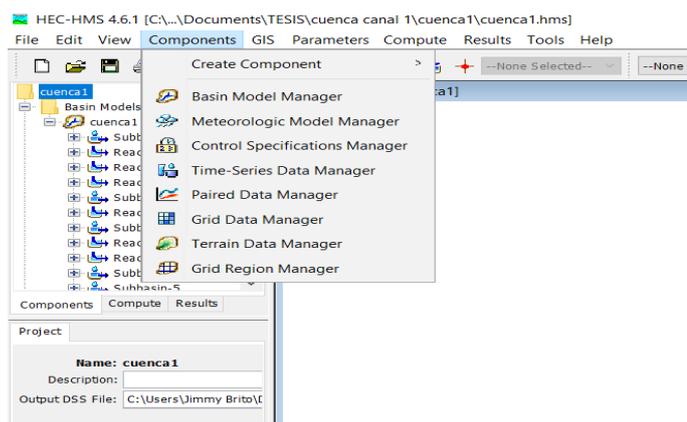


Figura 11: Gráfico explicativo para la creación de Basin Model y Terrain Data en la pestaña Componentes en HEC-HMS.

Fuente: Autoridad propia

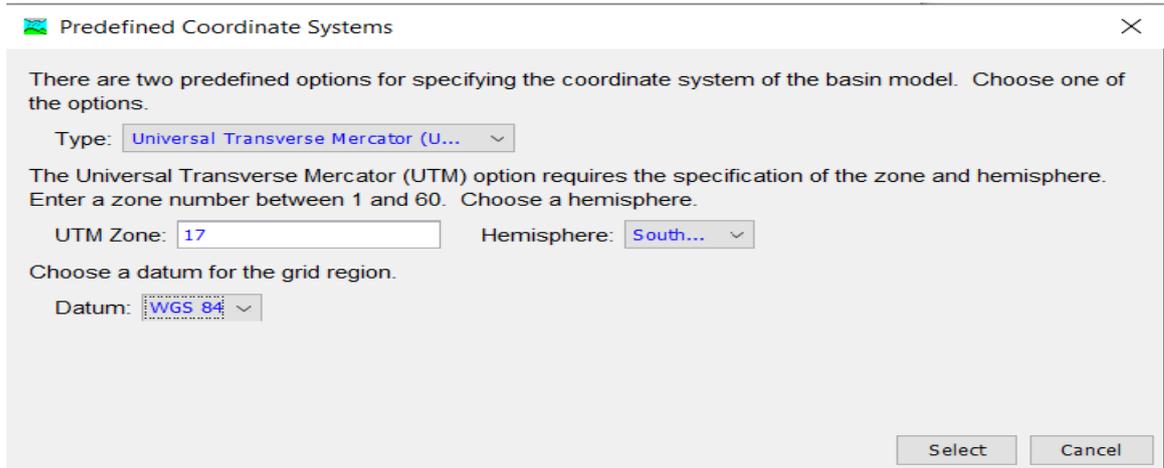


Figura 12 Aplicación de las proyecciones de coordenada en HEC-HMS.

Fuente: Autoridad propia

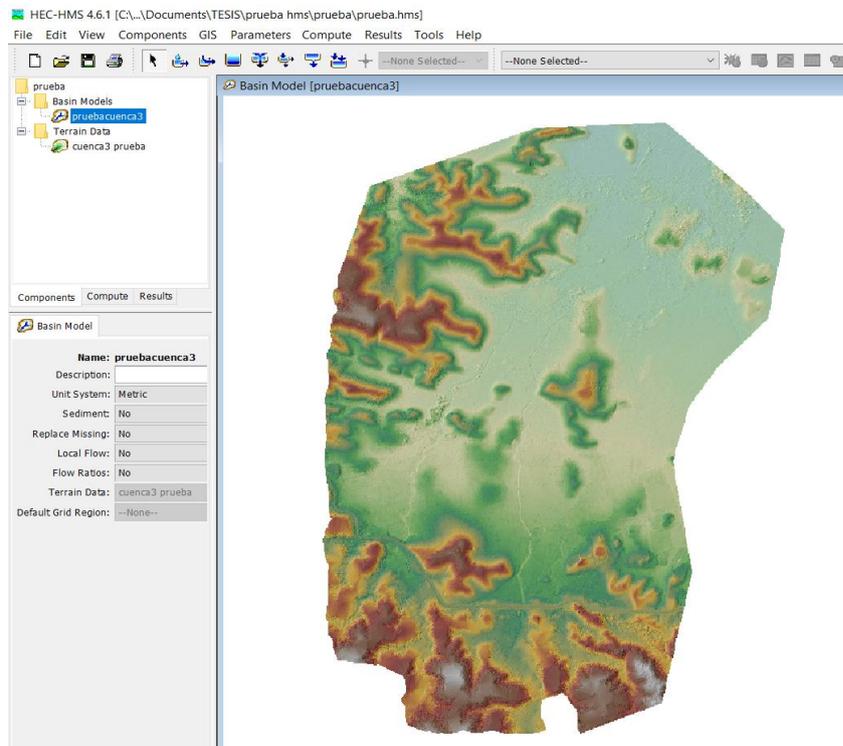


Figura 13 Gráfico de HEC-HMS insertado el archivo georaster de la cuenca 3.

Fuente: Autoridad propia

Una vez creado el modelo de cuenca, los datos del terreno, insertado las proyecciones de coordenadas y haber cargado el archivo georaster de la cuenca que se desea trabajar, se procede a cargar al modelo el punto de aforo, esto sirve para tener una referencia de donde está el final de nuestro canal en el archivo georaster que se está trabajando, lo cual, nos permitirá más adelante poder definir el punto de descarga en la cuenca y la obtención del caudal de diseño para el canal. Para poder insertar el punto de aforo, se requiere cargar al modelo un punto tipo archivo shape de coordenadas exportado de QGIS, en el menú de capas de mapa se carga este archivo el cual se reflejara en el modelo georaster.

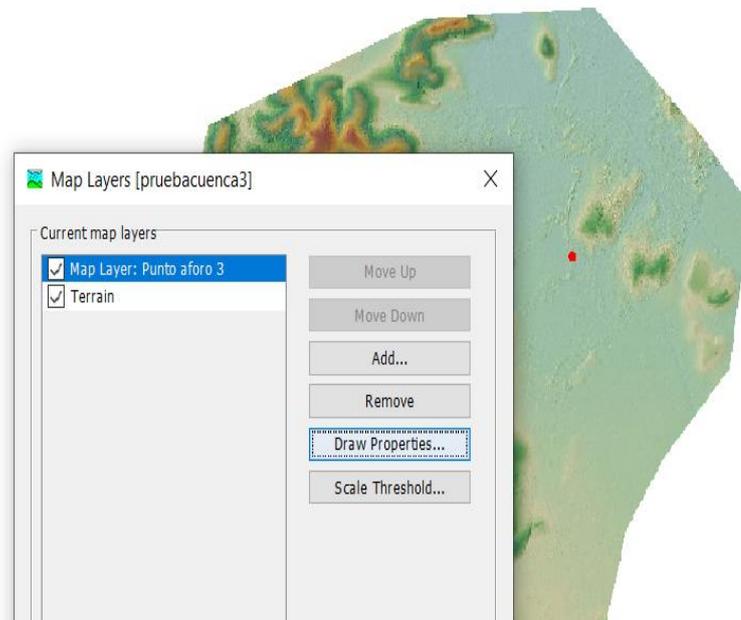


Figura 14 Gráfico del punto de aforo, en color rojo, insertado en el modelo georaster en HEC-HMS.

Fuente: Autoridad propia

Ya cargado el punto de aforo se procede a realizar los respectivos análisis del modelo georaster. En el menú de GIS en la parte superior del programa se procede a realizar el “Preprocess Sinks”, esto nos permitirá rellenar los vacíos e imperfecciones que posee el archivo georaster. Luego, se procede a realizar el “Preprocess Drainage” el cual hará la computación de los

modelos de elevación para la evacuación de las agua hacia los niveles más bajos del archivo georaster creando así el principio del modelo de la cuenca. En el mismo menú de GIS se procede a realizar el “Identify Streams” donde se crearán las líneas de corrientes o “Streams” de la cuenca del archivo georaster, para esto se debe escoger un área en kilómetros cuadrados para que el HEC-HMS haga el respectivo cálculo. Se recomienda utilizar áreas pequeñas a medida que la morfología la cuenca sea más complicada, esto nos permitirá tener un mejor resultado con el programa. En el caso de la cuenca del cauce 1 de estudio se utilizó un área 0.05 kilómetros cuadrados, para la cuenca del cauce 2 se utilizó un área de 0.005 kilómetros cuadrados y para la cuenca del cauce 3 se utilizó un área de 0,1 kilómetros cuadrados. Luego, se procede a insertar el “Break Point” que es donde se escogerá el aforo de las líneas de corriente para el modelamiento de las sub-cuencas. El Break Point debe coincidir justo en las líneas de corriente para poder realizar bien el modelamiento. A continuación se muestran gráficos de las cuencas y sub-cuencas de los tres cauces de estudio.

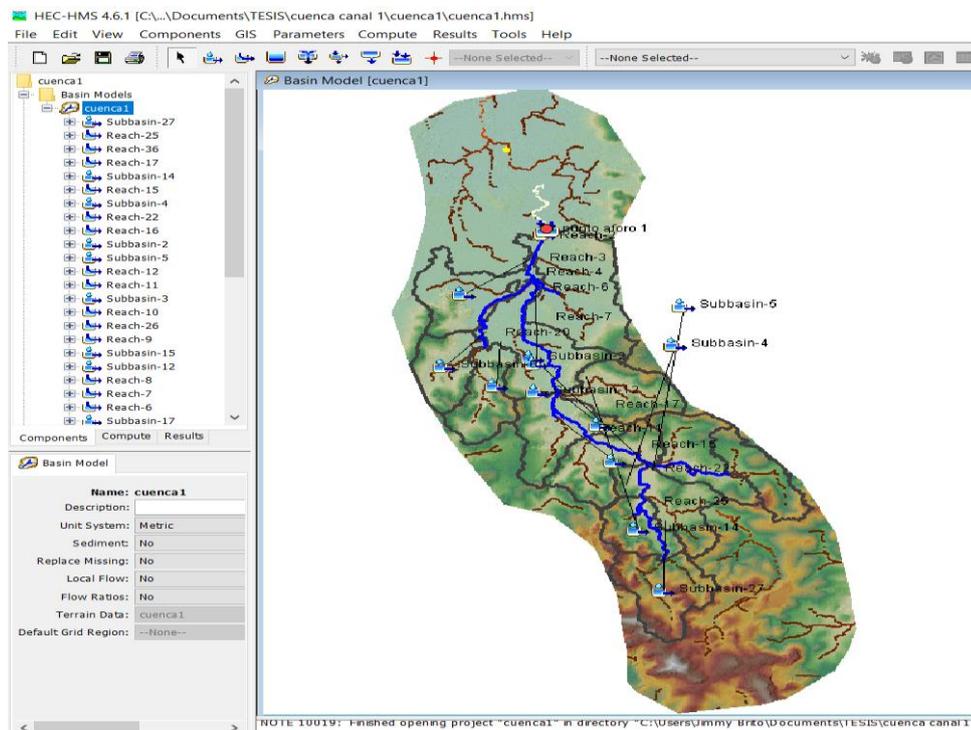


Figura 15 Modelado final de la cuenca y sub-cuencas del cauce 1 en HEC-HSM.

Fuente: Autoridad propia



Figura 16 Representación del área de la cuenca y sub-cuencas del cauce 1 en QGIS.

Fuente: Autoridad propia

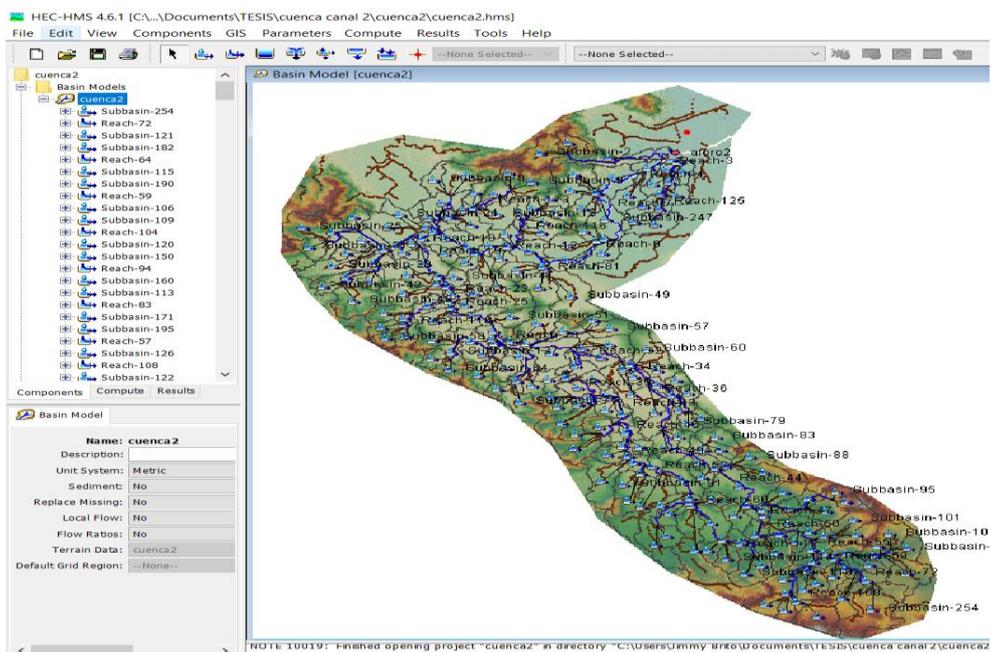


Figura 17 Modelado final de la cuenca y sub-cuencas del cauce 2 en HEC-HSM.

Fuente: Autoridad propia

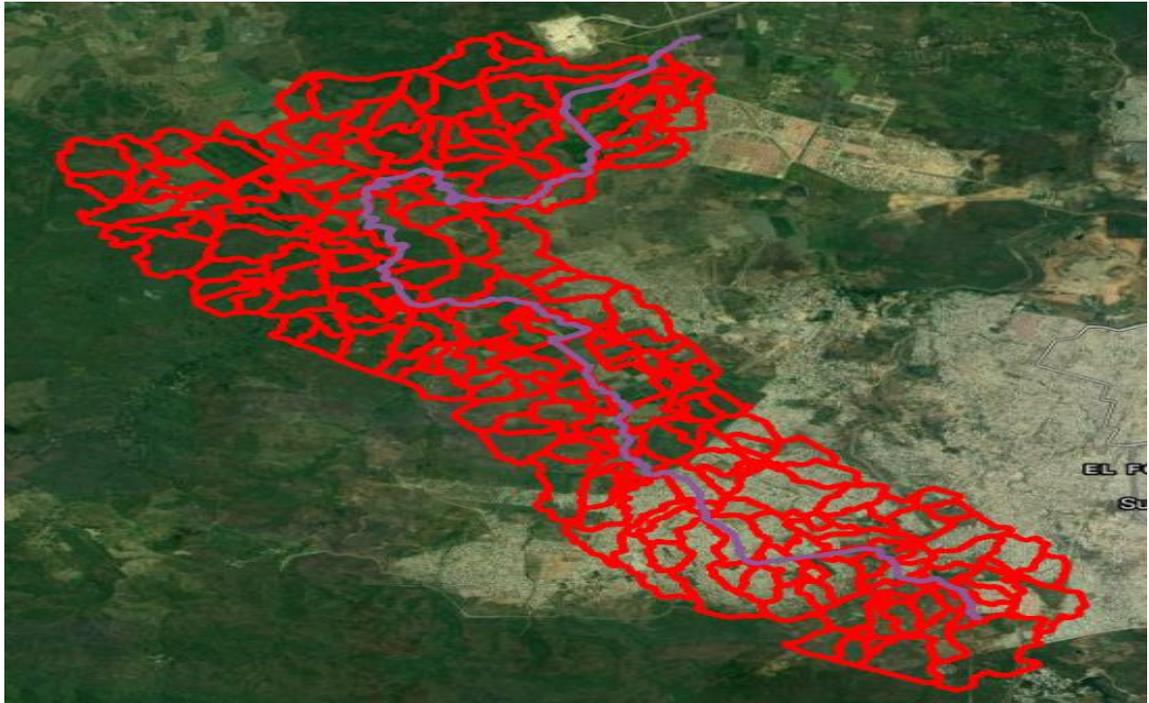


Figura 18 Representación del área de la cuenca y sub-cuencas del cauce 2 en QGIS

Fuente: Autoridad propia

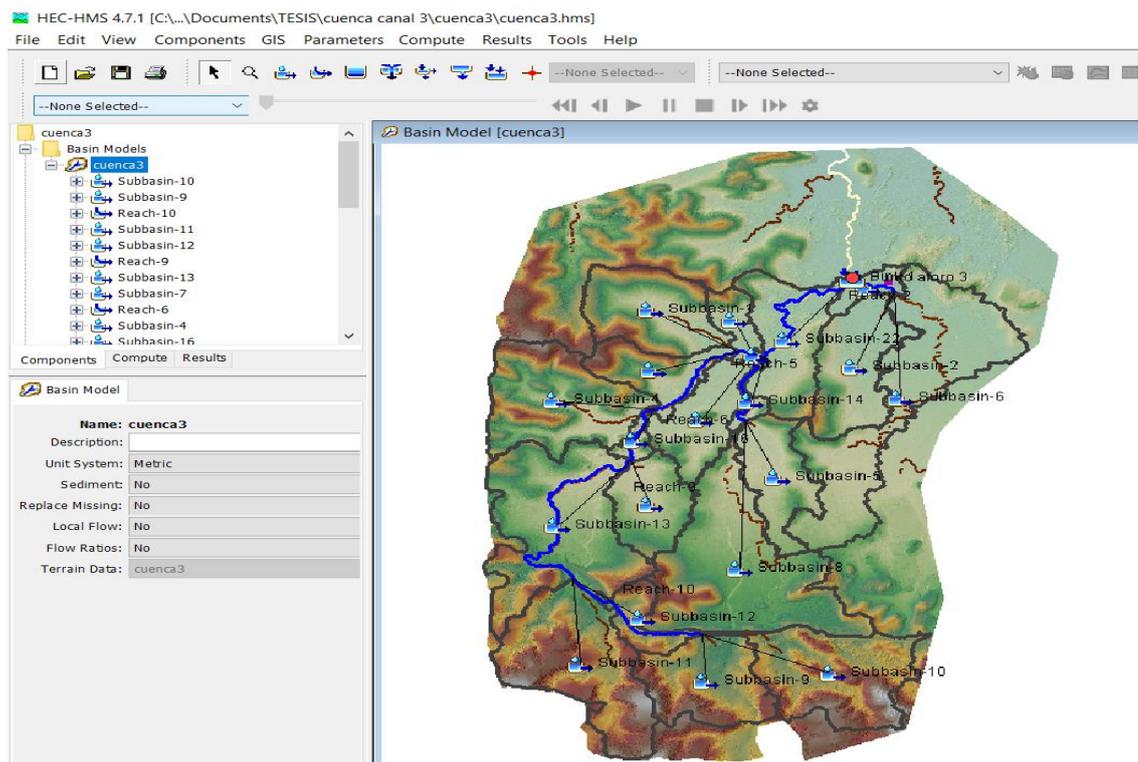


Figura 19 Modelado final de la cuenca y sub-cuencas del cauce 3 en HEC-HSM.

Fuente: Autoridad propia



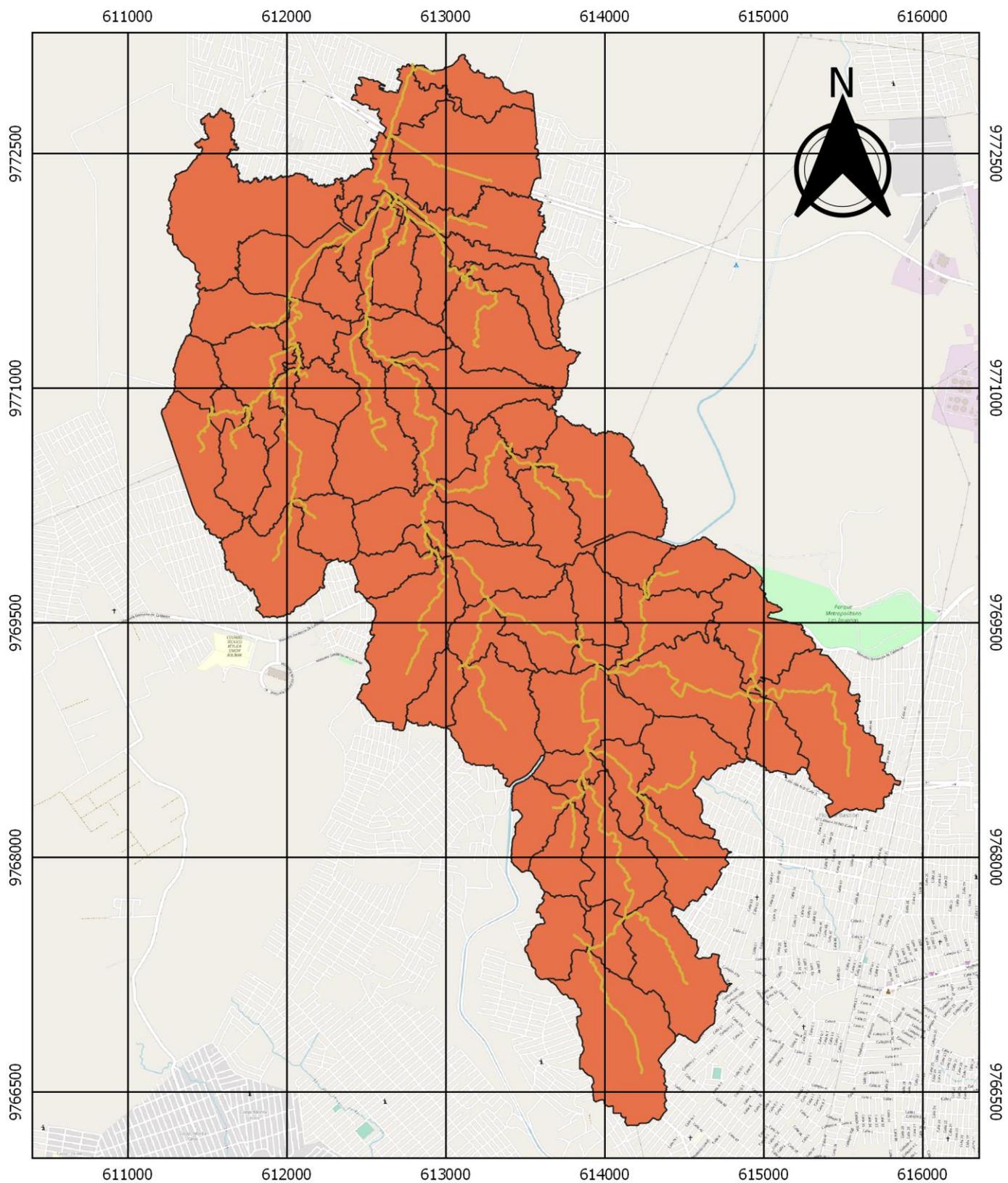
Figura 20 Representación del área de la cuenca y sub-cuencas del cauce 3 en QGIS

Fuente: Autoridad propia

Una vez realizado este procedimiento para cada cuenca se selecciona todas las sub-cuencas y todos los tramos de flujo o “reach” creados y se procede a seleccionar el método con el cual HEC-HMS va a calcular los caudales.

En la barra de herramientas superior en la pestaña de parámetros en la selección de Pérdida o “Loss” cambiamos el método a número de curva SCS, en la selección de Routing cambiamos el método a Muskingum-Cunge, en la selección de Transformación cambiamos el método a SCS Unit Hydrograph y en la selección de Flujo Base o “Baseflow” dejamos sin ningún método. Toda esta configuración hecha en el HEC-HMS nos servirá para trabajar el modelo en base al hietograma de lluvias por bloques alternos con el cual hallaremos los caudales de diseño.

A continuación se presentará planos de las cuencas y sub cuencas de los cauces de drenaje 1,2 y 3 obtenidos mediante la exportación de los datos creados en el HEC-HMS en formato shape al QGIS. Donde, mediante su herramienta de Diseñador de Impresión se pudo realizar los planos respectivos.

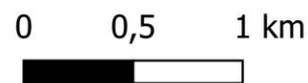


UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

LEYENDA

CUENCA CAUCE 1

-  LINEAS DE FLUJO CAUCE 1
-  SUBCUENCAS CAUCE 1



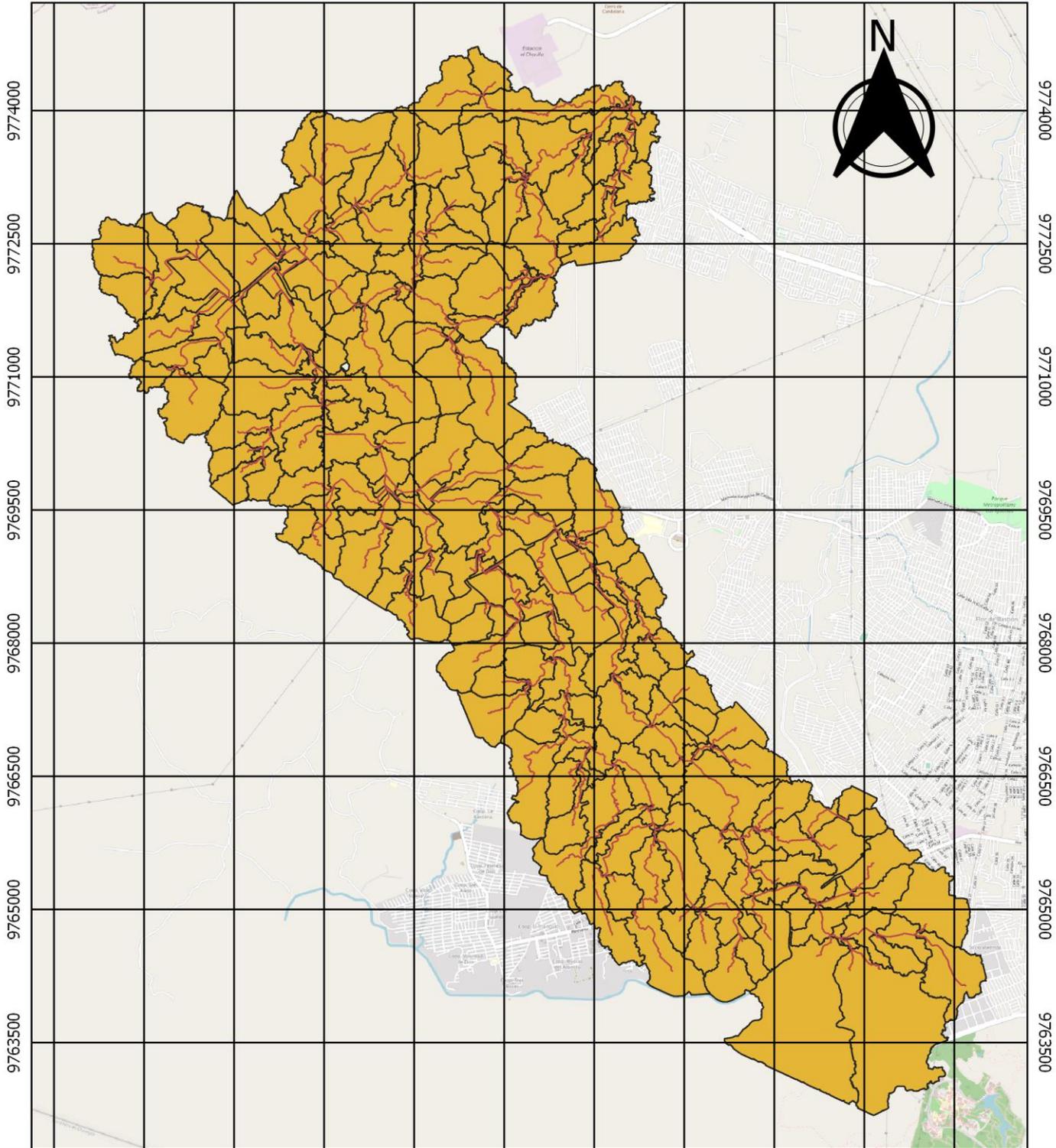
Escala:
1: 35 000
WGS 84 ZONA 17S

Elaborado por:
Jimmy Javier Brito Gálvez

Supervisado por:
Ing. Javier Fernando Plaza, PhD.

MAPA DE LA CUENCA DEL CAUCE DE DRENAJE 1 EN LA ZONA NOROESTE DE GUAYAQUIL

605000 606000 607000 608000 609000 610000 611000 612000 613000 614000 615000



605000 606000 607000 608000 609000 610000 611000 612000 613000 614000 615000



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

LEYENDA

CUENCA CAUCE 2

-  LINEAS DE FLUJO CAUCE 2
-  SUBCUENCAS CAUCE 2

0 1 2 km

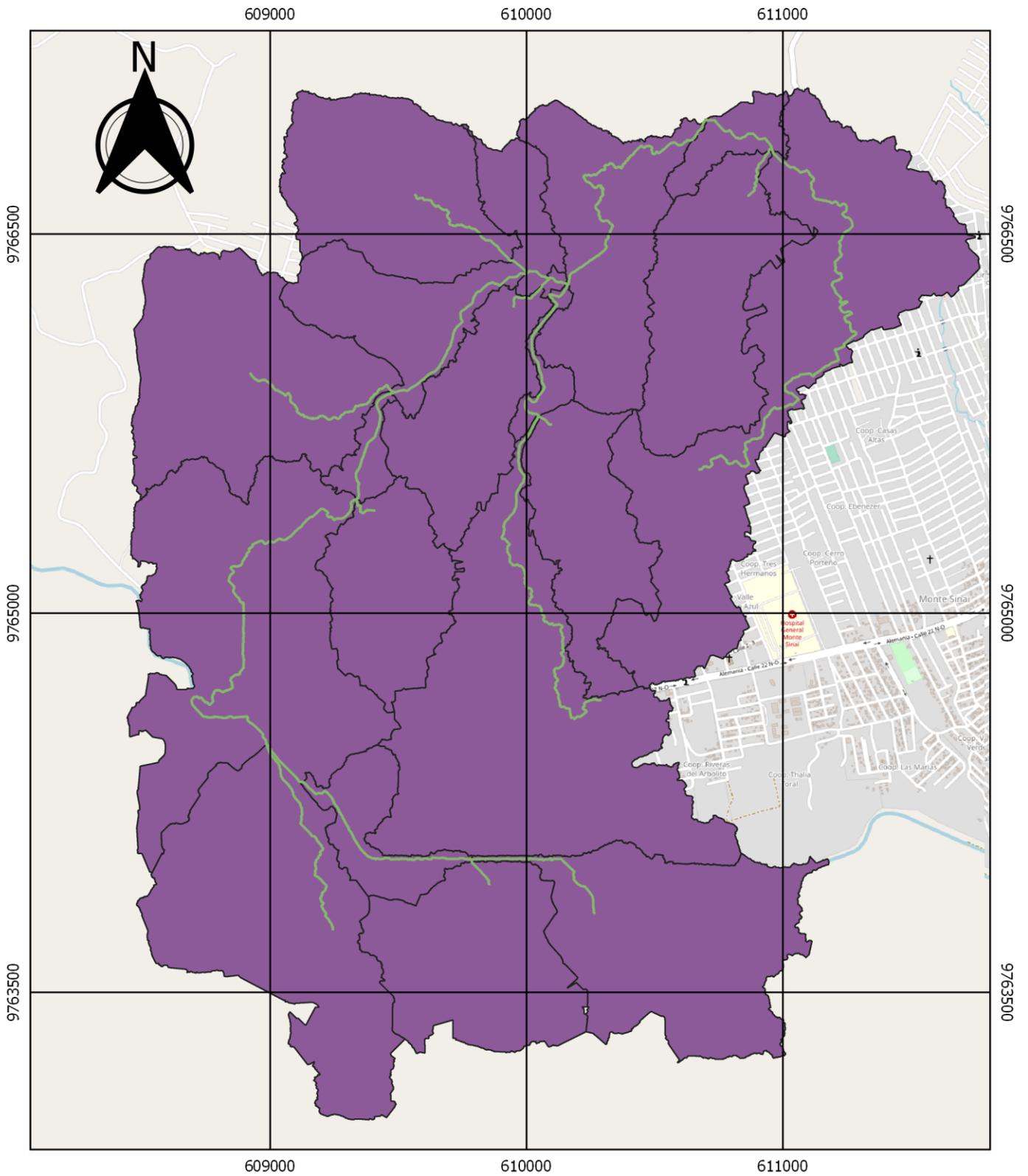


Escala:
1: 65 000
WGS 84 ZONA 17S

Elaborado por:
Jimmy Javier Brito Gálvez

Supervisado por:
Ing. Javier Fernando Plaza, PhD.

MAPA DE LA CUENCA DEL CAUCE DE DRENAJE 2 EN LA ZONA
NOROESTE DE GUAYAQUIL



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

LEYENDA

CUENCA CAUCE 3

- SUBCUENCAS CAUCE 3
- LINEAS DE FLUJO CAUCE 3

0 0,25 0,5 km



Escala:
1: 22 000
WGS 84 ZONA 17S

Elaborado por:
Jimmy Javier Brito Gálvez

Supervisado por:
Ing. Javier Fernando Plaza, PhD.

MAPA DE LA CUENCA DEL CAUCE DE DRENAJE 3 EN LA ZONA
NOROESTE DE GUAYAQUIL

A continuación, se presenta tablas de las sub cuencas y cuenca de cada cauce con sus respectivas áreas.

CUENCA 1	
Sub Cuencas	Área (KM2)
Subbasin-10	0,3335
Subbasin-11	0,2228
Subbasin-12	0,118
Subbasin-13	0,1021
Subbasin-14	0,1031
Subbasin-15	0,1474
Subbasin-16	0,3652
Subbasin-17	0,2268
Subbasin-18	0,3899
Subbasin-19	0,1775
Subbasin-2	0,4936
Subbasin-20	0,1357
Subbasin-21	0,1154
Subbasin-22	0,2785
Subbasin-23	0,1483
Subbasin-24	0,1129
Subbasin-25	0,1581
Subbasin-26	0,2598
Subbasin-27	0,1052
Subbasin-28	0,4167
Subbasin-29	0,1259
Subbasin-30	0,3399
Subbasin-31	0,2955
Subbasin-32	0,457
Subbasin-33	0,1312
Subbasin-34	0,1497
Subbasin-35	0,2017
Subbasin-36	0,156
Subbasin-37	0,3357
Subbasin-38	0,4894
Subbasin-39	0,0442
Subbasin-4	0,2086
Subbasin-40	0,0227
Subbasin-41	0,2025
Subbasin-42	0,2858
Subbasin-43	0,137
Subbasin-44	0,126
Subbasin-45	0,2135

Subbasin-46	0,0244
Subbasin-47	0,2273
Subbasin-48	0,1005
Subbasin-49	0,1209
Subbasin-5	0,1018
Subbasin-50	0,0243
Subbasin-51	0,273
Subbasin-52	0,0134
Subbasin-53	0,0079
Subbasin-54	0,3813
Subbasin-55	0,0035
Subbasin-56	0,0096
Subbasin-57	0,1181
Subbasin-58	0,1928
Subbasin-59	0,0731
Subbasin-6	0,1284
Subbasin-60	0,0088
Subbasin-61	0,3046
Subbasin-63	0,0708
Subbasin-64	0,0453
Subbasin-65	0,2045
Subbasin-66	0,2262
Subbasin-67	0,2435
Subbasin-68	0,2465
Subbasin-69	0,1271
Subbasin-7	0,1058
Subbasin-70	0,0899
Subbasin-71	0,0041
Subbasin-72	0,0009
Subbasin-73	0,1036
Subbasin-74	0,0021
Subbasin-8	0,1184
Subbasin-9	0,1643
Cuenca	12,20

TABLA 4 Tabla de áreas de cuenca y sub cuencas del cauce 1

Fuente: Autoridad propia

CUENCA 2	
Sub Cuencas	Área (KM2)
Subbasin-1	0,158
Subbasin-10	0,2652
Subbasin-100	0,2371
Subbasin-101	0,2996
Subbasin-102	0,5577
Subbasin-103	0,2105
Subbasin-104	0,1636
Subbasin-105	0,101
Subbasin-106	0,4771
Subbasin-107	0,2207
Subbasin-108	0,1368
Subbasin-11	0,2105
Subbasin-110	0,3587
Subbasin-111	0,2643
Subbasin-112	0,1108
Subbasin-113	0,1265
Subbasin-114	0,1963
Subbasin-116	0,6998
Subbasin-117	1,538
Subbasin-118	0,2376
Subbasin-12	0,1499
Subbasin-120	0,41
Subbasin-126	1,5049
Subbasin-128	0,1249
Subbasin-129	0,0917
Subbasin-13	0,1346
Subbasin-130	0,0947
Subbasin-131	0,1147
Subbasin-132	0,0726
Subbasin-135	0,141
Subbasin-136	0,0189
Subbasin-137	0,1259
Subbasin-138	0,1357
Subbasin-139	0,0525
Subbasin-14	0,1346
Subbasin-140	0,2422
Subbasin-141	0,2296
Subbasin-142	0,1939
Subbasin-143	0,067
Subbasin-144	0,1793
Subbasin-145	0,021
Subbasin-147	0,4644

Subbasin-148	0,0543
Subbasin-149	0,2754
Subbasin-15	0,1512
Subbasin-151	0,0501
Subbasin-152	0,0121
Subbasin-153	0,1833
Subbasin-154	0,2208
Subbasin-155	0,1941
Subbasin-156	0,158
Subbasin-157	0,0283
Subbasin-158	0,0823
Subbasin-159	0,0354
Subbasin-16	0,1138
Subbasin-160	0,1528
Subbasin-161	0,2318
Subbasin-162	0,0597
Subbasin-163	0,1528
Subbasin-164	0,011
Subbasin-165	0,077
Subbasin-166	0,0614
Subbasin-167	0,215
Subbasin-169	0,175
Subbasin-17	0,2282
Subbasin-170	0,2775
Subbasin-171	0,1761
Subbasin-172	0,0001
Subbasin-173	0,005
Subbasin-174	0,0121
Subbasin-175	0,0203
Subbasin-176	0,0053
Subbasin-177	0,3433
Subbasin-178	0,2611
Subbasin-179	0,0576
Subbasin-18	0,3072
Subbasin-180	0,1877
Subbasin-181	0,0683
Subbasin-183	0,0491
Subbasin-184	0,0125
Subbasin-185	0,0655
Subbasin-186	0,0327
Subbasin-187	0,0046
Subbasin-188	0,1622
Subbasin-189	0,0398
Subbasin-19	0,1062
Subbasin-192	0,0319
Subbasin-193	0,0041

Subbasin-194	0,0049
Subbasin-195	0,0163
Subbasin-196	0,0463
Subbasin-197	0,0213
Subbasin-198	0,2688
Subbasin-199	0,1629
Subbasin-2	0,3685
Subbasin-20	0,1317
Subbasin-200	0,1097
Subbasin-201	0,1241
Subbasin-202	0,0758
Subbasin-203	0,0888
Subbasin-204	0,1706
Subbasin-205	0,0361
Subbasin-206	0,0651
Subbasin-207	0,1107
Subbasin-208	0,195
Subbasin-209	0,026
Subbasin-21	0,157
Subbasin-210	0,5698
Subbasin-211	0,1078
Subbasin-212	0,1044
Subbasin-213	0,0263
Subbasin-214	0,1965
Subbasin-215	0,1856
Subbasin-216	0,2629
Subbasin-217	0,0297
Subbasin-218	0,3397
Subbasin-219	0,1905
Subbasin-22	0,1975
Subbasin-220	0,1011
Subbasin-221	0,0494
Subbasin-222	0,2034
Subbasin-223	0,054
Subbasin-224	0,3819
Subbasin-225	0,0501
Subbasin-226	0,0424
Subbasin-227	0,1578
Subbasin-228	0,2917
Subbasin-229	0,0181
Subbasin-23	0,2298
Subbasin-230	0,0008
Subbasin-231	0,0653
Subbasin-232	0,0159
Subbasin-233	0,0272
Subbasin-234	0,0098

Subbasin-235	0,3022
Subbasin-236	0,0605
Subbasin-237	0,0362
Subbasin-238	0,0021
Subbasin-239	0,2453
Subbasin-24	0,1971
Subbasin-240	0,122
Subbasin-241	0,0052
Subbasin-242	0,1231
Subbasin-243	0,0246
Subbasin-244	0,2525
Subbasin-245	0,1451
Subbasin-246	0,0137
Subbasin-247	0,3777
Subbasin-248	0,0005
Subbasin-249	0,0011
Subbasin-25	0,3606
Subbasin-250	0,3728
Subbasin-251	0,1538
Subbasin-26	0,3886
Subbasin-27	0,1785
Subbasin-28	0,111
Subbasin-29	0,2136
Subbasin-3	0,1052
Subbasin-30	0,108
Subbasin-31	0,209
Subbasin-32	0,3702
Subbasin-33	0,1105
Subbasin-34	0,12
Subbasin-35	0,1172
Subbasin-36	0,1154
Subbasin-37	0,208
Subbasin-38	0,3395
Subbasin-39	0,2591
Subbasin-4	0,3063
Subbasin-40	0,1085
Subbasin-41	0,1127
Subbasin-42	0,1065
Subbasin-43	0,3325
Subbasin-44	0,1623
Subbasin-45	0,4405
Subbasin-46	0,6347
Subbasin-47	0,1239
Subbasin-48	0,4225
Subbasin-49	0,5827
Subbasin-5	0,4772

Subbasin-50	0,2062
Subbasin-51	0,2091
Subbasin-52	0,2371
Subbasin-53	0,3533
Subbasin-54	0,1262
Subbasin-55	0,1153
Subbasin-56	0,1425
Subbasin-57	0,2345
Subbasin-58	0,1433
Subbasin-59	0,205
Subbasin-6	0,1732
Subbasin-60	0,3768
Subbasin-61	0,2732
Subbasin-62	0,1416
Subbasin-63	0,1854
Subbasin-64	0,1604
Subbasin-65	0,1582
Subbasin-66	0,1263
Subbasin-67	0,3246
Subbasin-68	0,1532
Subbasin-69	0,1552
Subbasin-7	0,1344
Subbasin-70	0,1053
Subbasin-71	0,1186
Subbasin-72	0,1064
Subbasin-73	0,1016
Subbasin-74	0,1476
Subbasin-75	0,1143
Subbasin-76	0,5288
Subbasin-77	0,2588
Subbasin-78	0,1175
Subbasin-79	0,118
Subbasin-8	0,186
Subbasin-80	0,3357
Subbasin-81	0,1234
Subbasin-82	0,1475
Subbasin-83	0,2105
Subbasin-84	0,1069
Subbasin-85	0,1126
Subbasin-86	0,3133
Subbasin-87	0,1531
Subbasin-88	0,217
Subbasin-89	0,1122
Subbasin-9	0,328
Subbasin-90	0,2449
Subbasin-91	0,1861

Subbasin-92	0,4744
Subbasin-93	0,2173
Subbasin-94	0,1147
Subbasin-95	0,1002
Subbasin-96	0,1002
Subbasin-97	0,1262
Subbasin-98	0,2219
Subbasin-99	0,2006
Cuenca	42,46

TABLA 5 Tabla de áreas de cuenca y sub cuencas del cauce 2

Fuente: Autoridad propia

CUENCA 3	
Sub Cuencas	Área (KM2)
Subbasin-1	0,4899
Subbasin-10	0,6598
Subbasin-11	0,7821
Subbasin-12	0,1613
Subbasin-13	0,9824
Subbasin-14	0,0491
Subbasin-15	0,0888
Subbasin-16	0,0558
Subbasin-17	0,2766
Subbasin-18	0,125
Subbasin-19	0,0066
Subbasin-2	0,4677
Subbasin-22	0,4707
Subbasin-3	0,3386
Subbasin-4	0,6726
Subbasin-5	0,3545
Subbasin-6	1,0619
Subbasin-7	0,3255
Subbasin-8	1,0795
Subbasin-9	0,4813
Cuenca	8,93

TABLA 6 Tabla de áreas de cuenca y sub cuencas del cauce 2

Fuente: Autoridad propia

2.4 Obtención de los caudales de diseño de cada cauce de estudio para el diseño respectivo de sus canales en base al hietograma de lluvias de la zona noroeste de Guayaquil.

Para poder obtener los caudales de diseño para cada cauce de estudio se utilizó el hietograma de lluvias de la zona noroeste de Guayaquil, este hietograma se lo obtuvo mediante el proceso de los bloques alternos o en base a las curvas IDF.

Las curvas IDF son las curvas de intensidad, densidad y frecuencia de las lluvias de una zona, las cuales se construyen con pluviógrafos. Utilizar las curvas IDF refleja mejores resultados en cuanto a la optimización de caudales ya que toma los datos reales que se presentan en la zona por lo que crea una lluvia ficticia de diseño que reflejara valores más conservadores. (Sáenz, 1995)

Para el presente diseño se utilizó un hietograma de lluvias con un periodo de retorno de 25 años con lluvia de diseño máximo de 24 horas en intervalos de 15 minutos. Se presenta tabla del hietograma de lluvias.

HIETOGRAMA DE LLUVIAS 24H 25A			
01ene.2020, 00:15	0,38	01ene.2020, 12:15	25,73
01ene.2020, 00:30	0,38	01ene.2020, 12:30	13,53
01ene.2020, 00:45	0,39	01ene.2020, 12:45	11,28
01ene.2020, 01:00	0,4	01ene.2020, 13:00	1,31
01ene.2020, 01:15	0,4	01ene.2020, 13:15	2,47
01ene.2020, 01:30	0,41	01ene.2020, 13:30	2,1
01ene.2020, 01:45	0,42	01ene.2020, 13:45	1,83
01ene.2020, 02:00	0,43	01ene.2020, 14:00	1,63
01ene.2020, 02:15	0,43	01ene.2020, 14:15	1,47
01ene.2020, 02:30	0,44	01ene.2020, 14:30	1,35
01ene.2020, 02:45	0,45	01ene.2020, 14:45	1,24
01ene.2020, 03:00	0,46	01ene.2020, 15:00	1,16
01ene.2020, 03:15	0,47	01ene.2020, 15:15	1,08
01ene.2020, 03:30	0,48	01ene.2020, 15:30	1,02
01ene.2020, 03:45	0,49	01ene.2020, 15:45	0,96
01ene.2020, 04:00	0,5	01ene.2020, 16:00	0,91
01ene.2020, 04:15	0,52	01ene.2020, 16:15	0,87

01ene.2020, 04:30	0,53	01ene.2020, 16:30	0,83
01ene.2020, 04:45	0,54	01ene.2020, 16:45	0,79
01ene.2020, 05:00	0,56	01ene.2020, 17:00	0,76
01ene.2020, 05:15	0,57	01ene.2020, 17:15	0,73
01ene.2020, 05:30	0,59	01ene.2020, 17:30	0,71
01ene.2020, 05:45	0,61	01ene.2020, 17:45	0,68
01ene.2020, 06:00	0,63	01ene.2020, 18:00	0,66
01ene.2020, 06:15	0,65	01ene.2020, 18:15	0,64
01ene.2020, 06:30	0,67	01ene.2020, 18:30	0,62
01ene.2020, 06:45	0,69	01ene.2020, 18:45	0,6
01ene.2020, 07:00	0,72	01ene.2020, 19:00	0,58
01ene.2020, 07:15	0,75	01ene.2020, 19:15	0,57
01ene.2020, 07:30	0,78	01ene.2020, 19:30	0,55
01ene.2020, 07:45	0,81	01ene.2020, 19:45	0,54
01ene.2020, 08:00	0,85	01ene.2020, 20:00	0,52
01ene.2020, 08:15	0,89	01ene.2020, 20:15	0,51
01ene.2020, 08:30	0,94	01ene.2020, 20:30	0,5
01ene.2020, 08:45	0,99	01ene.2020, 20:45	0,49
01ene.2020, 09:00	1,05	01ene.2020, 21:00	0,48
01ene.2020, 09:15	1,12	01ene.2020, 21:15	0,47
01ene.2020, 09:30	1,2	01ene.2020, 21:30	0,46
01ene.2020, 09:45	1,29	01ene.2020, 21:45	0,45
01ene.2020, 10:00	1,41	01ene.2020, 22:00	0,44
01ene.2020, 10:15	1,55	01ene.2020, 22:15	0,43
01ene.2020, 10:30	1,72	01ene.2020, 22:30	0,42
01ene.2020, 10:45	1,95	01ene.2020, 22:45	0,41
01ene.2020, 11:00	2,27	01ene.2020, 23:00	0,41
01ene.2020, 11:15	2,72	01ene.2020, 23:15	0,4
01ene.2020, 11:30	10,6	01ene.2020, 23:30	0,39
01ene.2020, 11:45	12,19	01ene.2020, 23:45	0,39
01ene.2020, 12:00	15,89	02ene.2020, 00:00	0,38

TABLA 7 Hietograma de lluvias para el cálculo de caudales de diseño en los cauces de estudio

Fuente: Ing. Javier Fernando Plaza, PhD.

HEC-HMS nos permite cargar este hietograma de lluvias en el modelo hidrológico por lo cual en la barra superior de Componentes (Figura 11) se requerirá crear un Modelo Meteorológico, un Control de Especificaciones y un Modelo de Datos Tiempo-Series.

En la sección de Control de Especificaciones se va a crear la lluvia máxima de diseño insertando datos del día que va a ocurrir con su respectivo intervalo de tiempo.

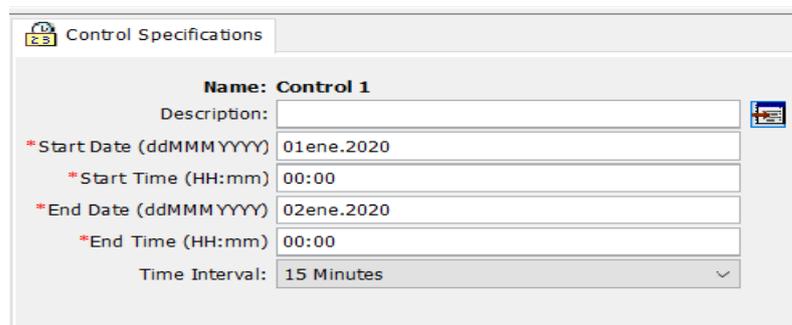


Figura 21 Creación de la lluvia máxima de diseño en HEC-HSM

Fuente: Autoridad propia

Una vez creada la lluvia de diseño se procede a insertar en el HEC-HMS el hietograma de lluvias, para lo cual se debe ir a la sección de Time Series-Data donde aparecerá la lluvia creada. En la sección de la lluvia creada se procede a abrir la pestaña de Tabla y se introduce todos los valores de la TABLA 7.

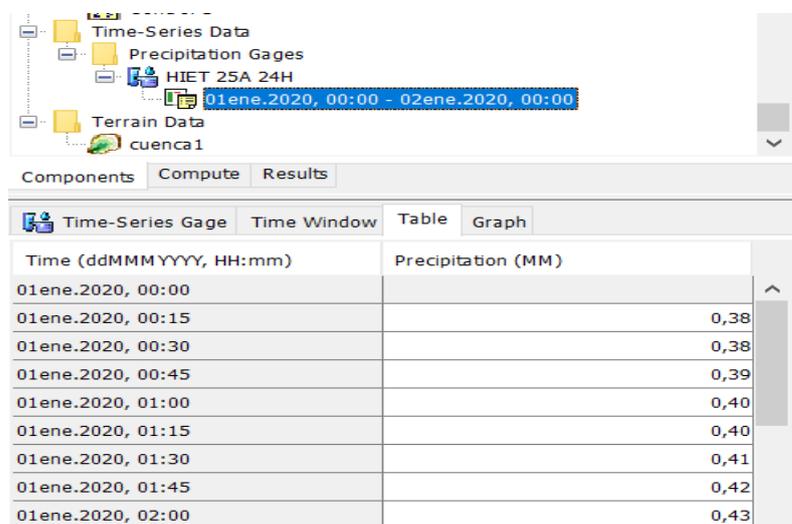


Figura 22 Introducción del hietograma de lluvias en el HEC-HSM

Fuente: Autoridad propia

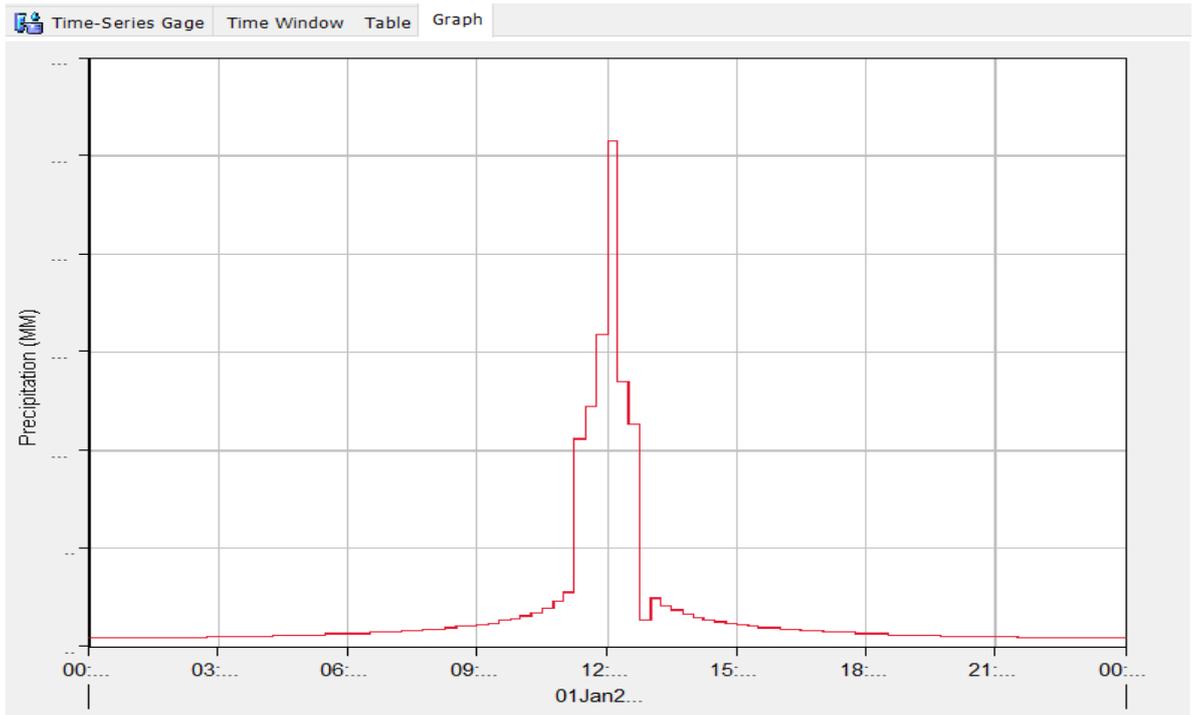


Figura 23 Gráfica de hietograma de lluvias en HEC-HMS

En el modelo hidrológico se deberá indicar en la sección de Precipitación o “Precipitation” que se usará un Hietograma Especificado y en la sección de Cuencas o “Basins” seleccionar “SI” en Incluir Sub-cuencas o “Include Subbasins” como lo indican las siguientes figuras.

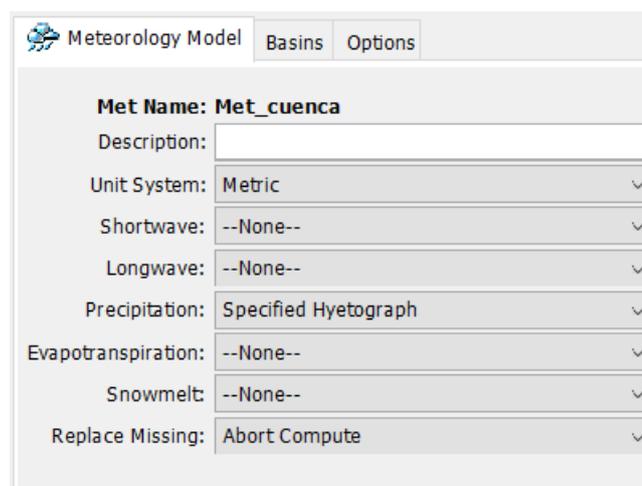


Figura 24 Herramientas de Modelo Meteorológico

Fuente: Autoridad propia

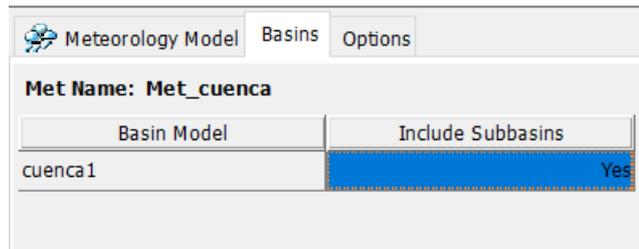


Figura 25 Inclusión de sub-cuencas en el modelo meteorológico

Fuente: Autoridad propia

Una vez incluidas todas las sub-cuencas en el modelo meteorológico se procede a cargar el hietograma de lluvias en cada sub-cuenca. Para esto en la misma sección de modelo meteorológico se debe abrir el hietograma especificado o “Specified Hyetograph” y a cada sub-cuenca cargar el hietograma de lluvias creado.

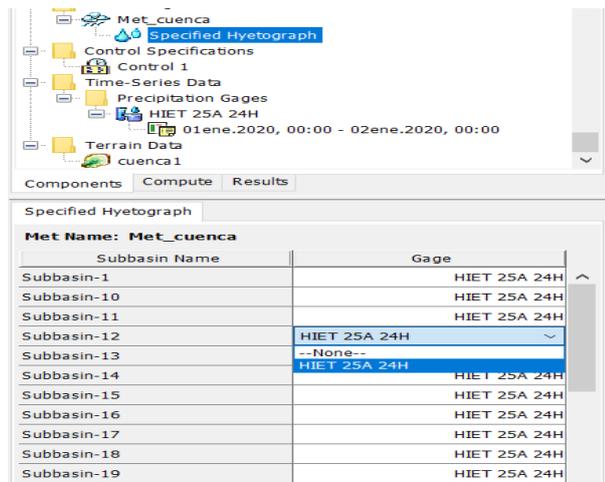


Figura 26 Introducción del hietograma de lluvias a cada sub-cuenca

Fuente: Autoridad propia

El número de curva SCS o coeficiente de escurrimiento es un valor de suma importancia en el cálculo de caudales en las cuencas, este valor expresa el porcentaje de pérdida o escurrimiento que se presentará al momento de la lluvia. Este coeficiente va de un rango del 0 al 100 donde 100 es cuando la cuenca es totalmente impermeable, es decir, que toda la lluvia que cae sobre la cuenca se escurre o se drena y 0 es cuando la cuenca es

totalmente permeable, es decir, que toda el agua que cae en la cuenca se pierde y no escurre o drena. Ambos valores son teóricos pero para el presente caso de estudio se utilizó el coeficiente de escurrimiento en un rango de 75 a 80.

Una vez definido el número de curva para cada cauce se procede a calcular el Tiempo de Retardo o "Lag Time". El tiempo de retardo es la cantidad de tiempo que le tomará a la gota de lluvia ir desde el centro de gravedad de la cuenca hasta el centro de gravedad de la salida de escurrimiento de la misma. Para el cálculo del tiempo de retardo se utiliza la siguiente formula:

$$Tr = \frac{Lc^{0.8} \times (2540 - 22,86Nc)^{0.7}}{14101Nc^{0.7} \times Sc^{0.5}} \times 60$$

Ecuación 1. Tiempo de retardo para una cuenca.

Dónde:

Tr= Tiempo de retardo.

Lc= Longitud cauce principal

Nc= Numero de curva SCS

Sc= Pendiente principal de la sub-cuenca

Los valores de Lc y Sc pueden ser obtenidos directamente del modelo de HEC-HSM mediante la tabla de las características de las sub-cuencas, la cual, se encuentra en la selección de características en la pestaña de parámetros en la barra de herramientas superior del programa.

Subbasin Characteristics [cuenca1]

Filter: [None]

Subbasin	Longest Flowpath Length (KM)	Longest Flowpath Slope	Centroidal Flowpath Length (KM)	Centroidal Flowpath Slope	10-85 Flowpath Length (KM)	10-85 Flowpath Slope	Basin Slope	Basin Relief (M)	Relief Ratio	Elongation Ratio	Drainage Density (KM/KM ²)
Subbasin-38	1,49754	0,04028	0,70915	0,02451	1,12315	0,02636	0,25544	99,58139	0,06650	0,52712	2,05315
Subbasin-36	0,68210	0,11483	0,24375	0,05212	0,51157	0,09521	0,34950	78,39230	0,11493	0,65339	0,95566
Subbasin-37	1,32207	0,04752	0,64805	0,02704	0,99155	0,02665	0,22209	62,89210	0,04757	0,49450	2,42557
Subbasin-48	0,59401	0,07252	0,21471	0,01691	0,44551	0,08059	0,29513	61,88690	0,10418	0,60208	3,79651
Subbasin-34	0,95059	0,07182	0,47554	0,02007	0,71294	0,06920	0,29875	90,67280	0,09539	0,45934	2,29852
Subbasin-33	0,77169	0,11485	0,30124	0,02497	0,57877	0,07693	0,31154	90,55020	0,11734	0,52963	1,20961
Subbasin-51	1,48600	0,02961	0,81309	0,00951	1,11450	0,00792	0,18314	71,95890	0,04842	0,39673	4,93301

Figura 27 Gráfico de la tabla de las características de las sub-cuencas del cauce 1, donde Longest Flowpath Length es Lc y Basin Slope es Sc.

Fuente: Autoridad propia

A continuación se presentarán las tablas de los tiempos de retardo y número de curva para cada cuenca de estudio.

CUENCA 1				
SUBCUENCA	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL (KM)	PENDIENTE MEDIA CUENCA (m/m)	NUMERO DE CURVA CN	TIEMPO DE RETARDO o LAG TIME (min)
Subbasin-1	1,065	0,1503	79	13,80
Subbasin-10	1,960	0,1243	79	24,72
Subbasin-11	1,431	0,1257	79	19,11
Subbasin-12	0,786	0,1561	79	10,62
Subbasin-13	0,739	0,1553	79	10,13
Subbasin-14	0,650	0,1933	79	8,20
Subbasin-15	1,043	0,2017	79	11,72
Subbasin-16	2,035	0,1345	79	24,49
Subbasin-17	1,281	0,1609	79	15,46
Subbasin-18	1,454	0,2428	79	13,92
Subbasin-19	1,280	0,2237	79	13,10
Subbasin-2	1,681	0,0786	79	27,49
Subbasin-20	0,841	0,2483	79	8,89
Subbasin-21	0,787	0,1597	79	10,51
Subbasin-22	1,094	0,1859	79	12,68
Subbasin-23	0,974	0,1990	79	11,17
Subbasin-24	0,724	0,2471	79	7,90
Subbasin-25	0,918	0,1682	79	11,59
Subbasin-26	1,281	0,1353	79	16,86
Subbasin-27	0,690	0,2687	79	7,29
Subbasin-28	1,731	0,1542	79	20,10
Subbasin-29	0,952	0,1668	79	11,98
Subbasin-3	2,068	0,1017	79	28,53
Subbasin-30	1,187	0,2351	79	12,03
Subbasin-31	1,171	0,1228	79	16,47
Subbasin-32	1,921	0,1624	79	21,28
Subbasin-33	0,772	0,3115	79	7,41
Subbasin-34	0,951	0,2988	79	8,94
Subbasin-35	1,142	0,1823	79	13,25
Subbasin-36	0,682	0,3495	79	6,34
Subbasin-37	1,322	0,2221	79	13,50
Subbasin-38	1,498	0,2554	79	13,90
Subbasin-39	0,452	0,0913	79	8,92

Subbasin-4	1,603	0,0627	79	29,63
Subbasin-40	0,328	0,2009	79	4,65
Subbasin-41	1,060	0,1180	79	15,52
Subbasin-42	1,829	0,2208	79	17,54
Subbasin-43	0,83402	0,18039	79	10,36
Subbasin-44	0,90498	0,12278	79	13,40
Subbasin-45	1,11628	0,13754	79	14,98
Subbasin-46	0,37028	0,19072	79	5,26
Subbasin-47	1,09297	0,16277	79	13,54
Subbasin-48	0,59401	0,29513	79	6,17
Subbasin-49	0,88134	0,06764	79	17,68
Subbasin-5	1,62602	0,08279	79	26,09
Subbasin-50	0,34804	0,17029	79	5,30
Subbasin-51	1,486	0,18314	79	16,32
Subbasin-52	0,34298	0,0423	79	10,51
Subbasin-53	0,20912	0,05493	79	6,21
Subbasin-54	1,94141	0,13117	79	23,88
Subbasin-55	0,23424	0,04485	79	7,52
Subbasin-56	0,313	0,11498	79	5,92
Subbasin-57	0,88112	0,08108	79	16,15
Subbasin-58	1,04036	0,13791	79	14,14
Subbasin-59	0,55689	0,20222	79	7,08
Subbasin-6	1,05983	0,06003	79	21,75
Subbasin-60	0,32056	0,0943	79	6,67
Subbasin-61	1,06398	0,1676	79	13,06
Subbasin-62	0,18502	0,07459	79	4,83
Subbasin-63	1,00518	0,0529	79	22,21
Subbasin-64	0,4278	0,08258	79	8,98
Subbasin-65	1,0398	0,17196	79	12,66
Subbasin-66	1,43294	0,19418	79	15,39
Subbasin-67	0,96841	0,17183	79	11,96
Subbasin-68	1,56838	0,12132	79	20,94
Subbasin-69	0,99526	0,06972	79	19,19
Subbasin-7	1,09316	0,06674	79	21,15
Subbasin-70	1,23694	0,05794	79	25,05
Subbasin-71	0,14929	0,03811	79	5,69
Subbasin-72	0,06558	0,03778	79	2,96
Subbasin-73	0,82468	0,07142	79	16,32
Subbasin-74	0,7156	0,07052	79	14,66
Subbasin-75	0,07361	0,07949	79	2,24
Subbasin-8	1,37101	0,09747	79	20,97
Subbasin-9	1,07985	0,16664	79	13,25

TABLA 8 Sub-cuencas, numero de curva y tiempo de retardo de la cuenca 1

Fuente: Autoridad propia.

CUENCA 2				
SUBCUENCA	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL (KM)	PENDIENTE MEDIA CUENCA (m/m)	NUMERO DE CURVA CN	TIEMPO DE RETARDO o LAG TIME (min)
Subbasin-1	0,9707	0,33007	76	9,46
Subbasin-10	1,6331	0,06928	76	31,30
Subbasin-100	1,02649	0,16558	76	13,96
Subbasin-101	1,31438	0,21551	76	14,92
Subbasin-102	2,83603	0,07538	76	46,66
Subbasin-103	1,63388	0,08528	76	28,22
Subbasin-104	1,00047	0,0831	76	19,31
Subbasin-105	0,89958	0,19543	76	11,56
Subbasin-106	1,31438	0,21795	76	14,83
Subbasin-107	1,02503	0,22126	76	12,07
Subbasin-108	0,78001	0,15371	76	11,63
Subbasin-11	1,06413	0,24597	76	11,79
Subbasin-110	1,96549	0,09473	76	31,04
Subbasin-111	1,21734	0,19774	76	14,64
Subbasin-112	0,84	0,19235	76	11,04
Subbasin-113	1,01078	0,08055	76	19,77
Subbasin-114	1,08384	0,16376	76	14,66
Subbasin-116	3,3054	0,13951	76	38,77
Subbasin-117	1,41673	0,1917	76	16,79
Subbasin-118	1,17977	0,17644	76	15,12
Subbasin-12	0,81775	0,06922	76	18,00
Subbasin-120	1,63231	0,15232	76	21,10
Subbasin-126	1,47196	0,28736	76	14,14
Subbasin-128	0,90135	0,154	76	13,05
Subbasin-129	0,7991	0,10438	76	14,39
Subbasin-13	1,09942	0,19404	76	13,63
Subbasin-130	0,77488	0,12196	76	12,99
Subbasin-131	1,24608	0,16113	76	16,53
Subbasin-132	0,64499	0,10898	76	11,87
Subbasin-135	1,12426	0,12744	76	17,12
Subbasin-136	0,25768	0,16624	76	4,61
Subbasin-137	0,83364	0,22931	76	10,05
Subbasin-138	1,33149	0,15272	76	17,90
Subbasin-139	0,56418	0,16947	76	8,55
Subbasin-14	0,98862	0,07522	76	20,10
Subbasin-140	1,29774	0,17084	76	16,58
Subbasin-141	1,21423	0,14988	76	16,79

Subbasin-142	1,17386	0,14828	76	16,43
Subbasin-143	0,60156	0,13685	76	10,02
Subbasin-144	1,14023	0,33523	76	10,67
Subbasin-145	0,43569	0,0579	76	11,90
Subbasin-147	2,856	0,2606	76	25,24
Subbasin-148	0,80334	0,11184	76	13,96
Subbasin-149	1,4729	0,30616	76	13,71
Subbasin-15	0,70518	0,21477	76	9,08
Subbasin-151	0,43433	0,03718	76	14,81
Subbasin-152	0,30155	0,08576	76	7,28
Subbasin-153	1,5379	0,13365	76	21,48
Subbasin-154	0,9994	0,20695	76	12,23
Subbasin-155	1,09227	0,26244	76	11,66
Subbasin-156	1,0941	0,15994	76	14,95
Subbasin-157	0,49214	0,06333	76	12,54
Subbasin-158	0,90959	0,11027	76	15,53
Subbasin-159	0,33625	0,05424	76	9,99
Subbasin-16	0,82226	0,20833	76	10,42
Subbasin-160	1,16769	0,15883	76	15,81
Subbasin-161	1,13503	0,12937	76	17,12
Subbasin-162	0,80041	0,11947	76	13,47
Subbasin-163	1,0967	0,19491	76	13,57
Subbasin-164	0,1615	0,05231	76	5,66
Subbasin-165	0,78651	0,08673	76	15,59
Subbasin-166	0,52811	0,08967	76	11,15
Subbasin-167	1,50577	0,10273	76	24,09
Subbasin-169	1,5922	0,07345	76	29,79
Subbasin-17	1,19167	0,22143	76	13,61
Subbasin-170	1,24876	0,10647	76	20,37
Subbasin-171	1,08144	0,20268	76	13,16
Subbasin-172	0,01912	0,03188	76	1,31
Subbasin-173	0,24918	0,09479	76	5,95
Subbasin-174	0,26711	0,15508	76	4,91
Subbasin-175	0,36996	0,10749	76	7,66
Subbasin-176	0,22527	0,14643	76	4,41
Subbasin-177	1,25364	0,11019	76	20,08
Subbasin-178	1,07631	0,06795	76	22,64
Subbasin-179	0,542	0,11237	76	10,17
Subbasin-18	1,47843	0,14689	76	19,85
Subbasin-180	0,91576	0,13347	76	14,20
Subbasin-181	0,65069	0,0856	76	13,49
Subbasin-183	0,47448	0,11502	76	9,04
Subbasin-184	0,28443	0,05144	76	8,97
Subbasin-185	0,56344	0,08952	76	11,75
Subbasin-186	0,42559	0,11707	76	8,21
Subbasin-187	0,23439	0,07549	76	6,34

Subbasin-188	1,03792	0,07747	76	20,60
Subbasin-189	0,9712	0,12443	76	15,41
Subbasin-19	1,00575	0,1263	76	15,73
Subbasin-192	0,33984	0,05849	76	9,70
Subbasin-193	0,1448	0,11394	76	3,51
Subbasin-194	0,17973	0,09308	76	4,62
Subbasin-195	0,32835	0,07328	76	8,43
Subbasin-196	0,44965	0,12876	76	8,18
Subbasin-197	0,27903	0,143	76	5,30
Subbasin-198	1,13519	0,10276	76	19,21
Subbasin-199	0,74392	0,17443	76	10,52
Subbasin-2	1,16299	0,31474	76	11,19
Subbasin-20	1,04847	0,19097	76	13,22
Subbasin-200	0,78582	0,17746	76	10,89
Subbasin-201	0,69936	0,15047	76	10,78
Subbasin-202	0,67071	0,11884	76	11,73
Subbasin-203	0,5179	0,10229	76	10,28
Subbasin-204	1,42977	0,12384	76	21,05
Subbasin-205	0,60755	0,11396	76	11,06
Subbasin-206	0,64505	0,11934	76	11,34
Subbasin-207	0,89061	0,15522	76	12,87
Subbasin-208	1,28515	0,15694	76	17,17
Subbasin-209	0,32349	0,05521	76	9,60
Subbasin-21	1,34056	0,06019	76	28,67
Subbasin-210	1,56483	0,09832	76	25,39
Subbasin-211	0,98878	0,15568	76	13,98
Subbasin-212	1,14774	0,08076	76	21,86
Subbasin-213	0,30338	0,07508	76	7,82
Subbasin-214	0,85146	0,12439	76	13,87
Subbasin-215	1,01648	0,06175	76	22,69
Subbasin-216	1,25461	0,21029	76	14,55
Subbasin-217	0,44069	0,07567	76	10,50
Subbasin-218	2,22124	0,10482	76	32,54
Subbasin-219	1,21853	0,0713	76	24,41
Subbasin-22	0,99484	0,25995	76	10,87
Subbasin-220	0,91417	0,07602	76	18,78
Subbasin-221	0,44769	0,06302	76	11,65
Subbasin-222	1,57023	0,07603	76	28,95
Subbasin-223	0,59812	0,06813	76	14,13
Subbasin-224	1,26319	0,06027	76	27,32
Subbasin-225	0,44248	0,05692	76	12,15
Subbasin-226	0,73056	0,31162	76	7,75
Subbasin-227	0,7583	0,37774	76	7,26
Subbasin-228	1,30053	0,42547	76	10,53
Subbasin-229	0,41251	0,41984	76	4,23
Subbasin-23	0,93581	0,06536	76	20,64

Subbasin-230	0,05972	0,21354	76	1,26
Subbasin-231	0,62053	0,36653	76	6,27
Subbasin-232	0,22689	0,10439	76	5,26
Subbasin-233	0,34225	0,13417	76	6,44
Subbasin-234	0,318	0,10985	76	6,71
Subbasin-235	1,68374	0,09198	76	27,83
Subbasin-236	0,62998	0,06172	76	15,48
Subbasin-237	0,73202	0,09798	76	13,85
Subbasin-238	0,24391	0,03583	76	9,51
Subbasin-239	0,87213	0,07671	76	18,01
Subbasin-24	0,92106	0,10313	76	16,22
Subbasin-240	0,82042	0,11599	76	13,95
Subbasin-241	0,17291	0,10947	76	4,13
Subbasin-242	0,66179	0,13328	76	10,95
Subbasin-243	0,40071	0,13607	76	7,26
Subbasin-244	1,22249	0,10732	76	19,95
Subbasin-245	1,51008	0,12474	76	21,91
Subbasin-246	0,35276	0,09799	76	7,72
Subbasin-247	2,05007	0,17639	76	23,53
Subbasin-248	0,06279	0,03459	76	3,27
Subbasin-249	0,07079	0,0614	76	2,70
Subbasin-25	1,46075	0,30033	76	13,75
Subbasin-250	1,49491	0,18073	76	18,05
Subbasin-251	1,12255	0,13126	76	16,85
Subbasin-252	0,15774	0,09023	76	4,23
Subbasin-253	0,19074	0,10529	76	4,56
Subbasin-26	1,99672	0,07867	76	34,49
Subbasin-27	1,03441	0,20263	76	12,70
Subbasin-28	0,90823	0,28172	76	9,71
Subbasin-29	1,20089	0,06605	76	25,07
Subbasin-3	0,80982	0,0965	76	15,13
Subbasin-30	0,88462	0,15259	76	12,91
Subbasin-31	1,05798	0,34294	76	9,94
Subbasin-32	1,46367	0,15897	76	18,93
Subbasin-33	1,141	0,18656	76	14,32
Subbasin-34	0,95231	0,06547	76	20,91
Subbasin-35	0,8498	0,08154	76	17,11
Subbasin-36	0,76607	0,12318	76	12,81
Subbasin-37	1,24787	0,10834	76	20,18
Subbasin-38	2,25581	0,23472	76	22,02
Subbasin-39	1,76333	0,16481	76	21,58
Subbasin-4	1,57347	0,31379	76	14,27
Subbasin-40	0,73001	0,32102	76	7,63
Subbasin-41	0,73876	0,13708	76	11,80
Subbasin-42	0,82513	0,34908	76	8,08
Subbasin-43	1,25319	0,12744	76	18,67

Subbasin-44	1,09523	0,35027	76	10,11
Subbasin-45	1,7997	0,29101	76	16,50
Subbasin-46	2,33466	0,23473	76	22,63
Subbasin-47	1,05781	0,37357	76	9,52
Subbasin-48	1,39141	0,33298	76	12,56
Subbasin-49	2,10533	0,14034	76	26,94
Subbasin-5	1,93034	0,21061	76	20,52
Subbasin-50	1,11967	0,30421	76	11,04
Subbasin-51	1,17468	0,33876	76	10,87
Subbasin-52	1,05365	0,28304	76	10,91
Subbasin-53	1,52298	0,22172	76	16,54
Subbasin-54	1,01343	0,27275	76	10,77
Subbasin-55	0,85792	0,18394	76	11,48
Subbasin-56	0,77127	0,3519	76	7,62
Subbasin-57	1,22825	0,10637	76	20,11
Subbasin-58	1,02395	0,39237	76	9,05
Subbasin-59	1,10067	0,30595	76	10,86
Subbasin-6	1,07532	0,26306	76	11,50
Subbasin-60	1,79247	0,10802	76	27,00
Subbasin-61	1,61537	0,1004	76	25,77
Subbasin-62	0,72769	0,43131	76	6,57
Subbasin-63	0,96705	0,15635	76	13,70
Subbasin-64	1,00526	0,38105	76	9,05
Subbasin-65	1,17064	0,12228	76	18,05
Subbasin-66	1,21484	0,06622	76	25,27
Subbasin-67	1,36577	0,29581	76	13,13
Subbasin-68	1,44412	0,0855	76	25,53
Subbasin-69	1,21194	0,11092	76	19,48
Subbasin-7	1,17922	0,06486	76	24,93
Subbasin-70	0,66566	0,17643	76	9,57
Subbasin-71	0,90169	0,32412	76	9,00
Subbasin-72	0,76726	0,1897	76	10,34
Subbasin-73	0,60567	0,20461	76	8,24
Subbasin-74	1,06577	0,20434	76	12,95
Subbasin-75	0,72173	0,17447	76	10,26
Subbasin-76	3,12458	0,08233	76	48,25
Subbasin-77	1,56845	0,24576	76	16,09
Subbasin-78	0,84902	0,21792	76	10,46
Subbasin-79	0,83172	0,24322	76	9,74
Subbasin-8	1,45624	0,10854	76	22,81
Subbasin-80	1,6368	0,24362	76	16,72
Subbasin-81	0,87155	0,25311	76	9,91
Subbasin-82	0,90543	0,25719	76	10,13
Subbasin-83	0,92138	0,16737	76	12,74
Subbasin-84	0,86081	0,168	76	12,04
Subbasin-85	0,75411	0,16844	76	10,82

Subbasin-86	1,3305	0,22993	76	14,58
Subbasin-87	0,86737	0,15973	76	12,42
Subbasin-88	1,11822	0,23942	76	12,43
Subbasin-89	0,63494	0,10578	76	11,90
Subbasin-9	1,39857	0,25488	76	14,41
Subbasin-90	1,40677	0,14381	76	19,28
Subbasin-91	1,25956	0,10863	76	20,31
Subbasin-92	2,2815	0,16849	76	26,22
Subbasin-93	1,25339	0,12417	76	18,92
Subbasin-94	1,3538	0,04465	76	33,55
Subbasin-95	0,62224	0,30519	76	6,89
Subbasin-96	0,74456	0,34774	76	7,45
Subbasin-97	0,85105	0,22884	76	10,22
Subbasin-98	1,7356	0,13815	76	23,27
Subbasin-99	1,07394	0,13887	76	15,81

TABLA 9 Sub-cuencas, numero de curva y tiempo de retardo de la cuenca 2

Fuente: Autoridad propia

CUENCA 3				
SUBCUENCA	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL (KM)	PENDIENTE MEDIA CUENCA (m/m)	NUMERO DE CURVA CN	TIEMPO DE RETARDO o LAG TIME (min)
Subbasin-10	2,03788	0,37972	80	14,15
Subbasin-11	2,12001	0,32083	80	15,88
Subbasin-22	2,03788	0,33947	80	14,96
Subbasin-1	4,19871	0,22127	80	33,04
Subbasin-12	1,21093	0,28069	80	10,85
Subbasin-2	5,52475	0,23614	80	39,84
Subbasin-13	2,49965	0,19308	80	23,36
Subbasin-3	4,4323	0,11642	80	47,57
Subbasin-14	0,92765	0,17884	80	10,98
Subbasin-15	0,5179	0,10229	80	9,11
Subbasin-16	0,69619	0,33298	80	6,40
Subbasin-17	1,71673	0,22117	80	16,16
Subbasin-18	0,88086	0,1736	80	10,70
Subbasin-19	0,19402	0,07119	80	4,98
Subbasin-4	1,78606	0,29231	80	14,51
Subbasin-5	1,83781	0,12074	80	23,10
Subbasin-6	4,08748	0,09094	80	50,45
Subbasin-7	1,36148	0,10051	80	19,91
Subbasin-8	3,39489	0,16036	80	32,75
Subbasin-9	1,2017	0,28429	80	10,72

TABLA 10 Sub-cuencas, numero de curva y tiempo de retardo de la cuenca 3
Fuente: Autoridad propia

Una vez definidos los tiempos de retardo y los números de curva para cada cuenca se procede a ingresarlos en el HEC-HMS y a correr el modelo hidrológico. Para correr el modelo hidrológico se debe añadir una Corrida de Simulación, en la barra de herramientas en la parte superior del programa en la pestaña de Compute en la selección de Crear Computo o “Create Compute” se añade dicha Corrida de Simulación la cual abarcará todos los modelos anteriormente creados y dará como resultado los caudales y los hidrogramas de cada cuenca en base al Reach que seleccionemos.

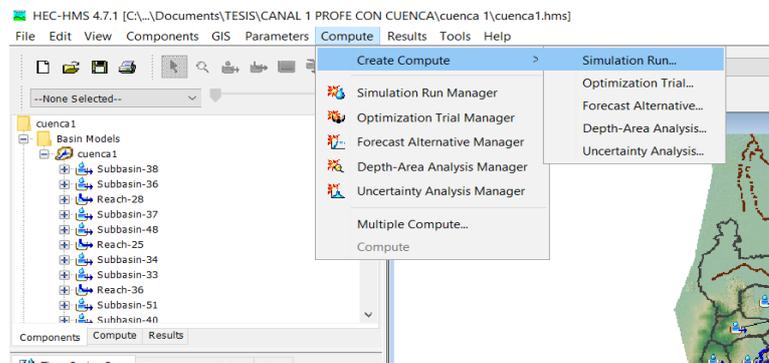


Figura 28 Gráfica representativa de cómo crear una corrida de simulación en HEC-HMS
Fuente: Autoridad propia

Una vez creada la simulación se procede a seleccionarla y a correr el modelo hidrológico.

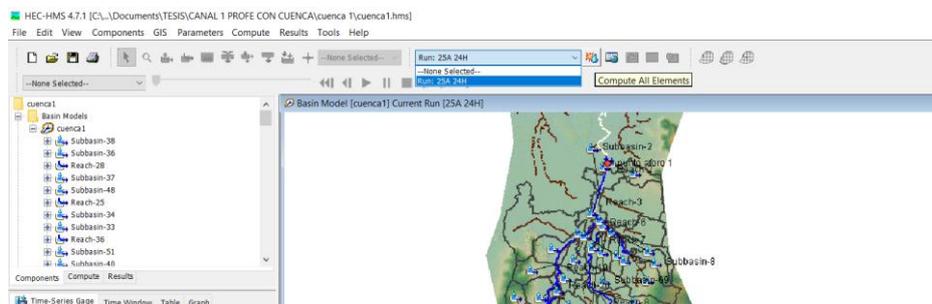


Figura 29 Gráfica representativa de la selección de Corrida de Simulación y corrida del modelo hidrológico

Fuente: Autoridad propia

Para el caso de la cuenca 1 se tomaron 3 datos de caudales los cuales están ubicados a la salida de la zona rural, en la mitad de los tramos del Reach o en la mitad de la longitud del cauce y al final del cauce. Para el caso de la cuenca 2 se tomaron 4 datos de caudales los cuales están ubicados en la salida de la zona rural, a la altura de ciudad victoria, a la mitad de la longitud del cauce y al final del cauce. Para el caso de la cuenca 3 se tomaron 2 datos de caudales los cuales están ubicados en la mitad de la longitud del cauce y al final del cauce. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

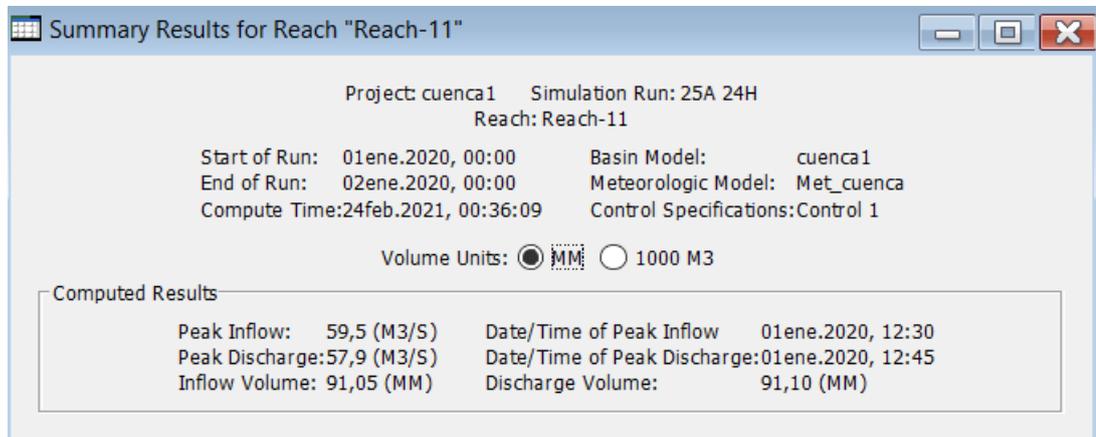


Figura 30 Caudal de diseño del canal 1 a la salida de la zona rural.

Fuente: Autoridad propia

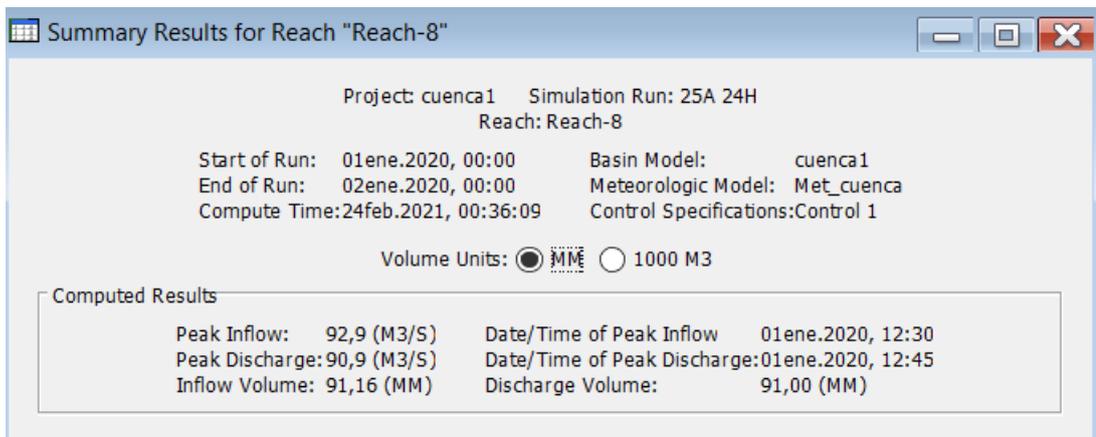


Figura 31 Caudal de diseño del canal 1 a la mitad de la longitud del cauce

Fuente: Autoridad propia

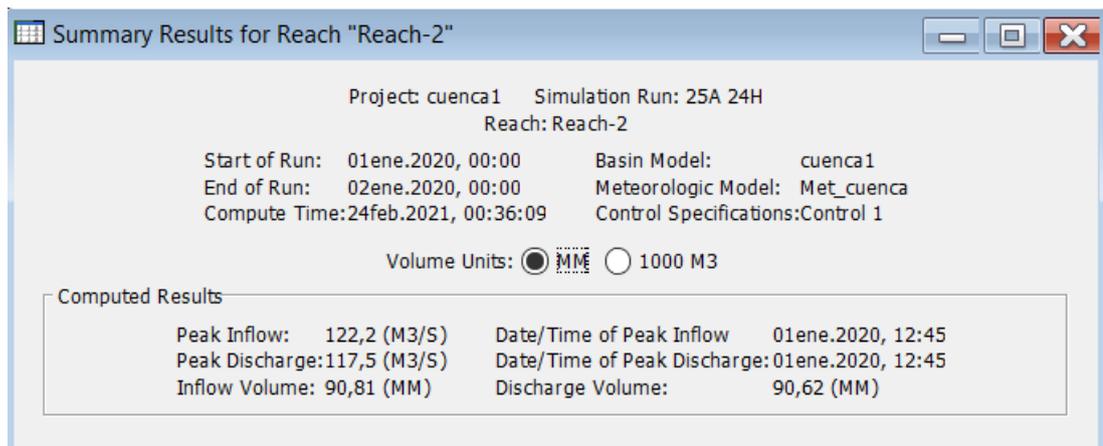


Figura 32 Caudal de diseño del canal 1 al final de la longitud del cauce
Fuente: Autoridad propia

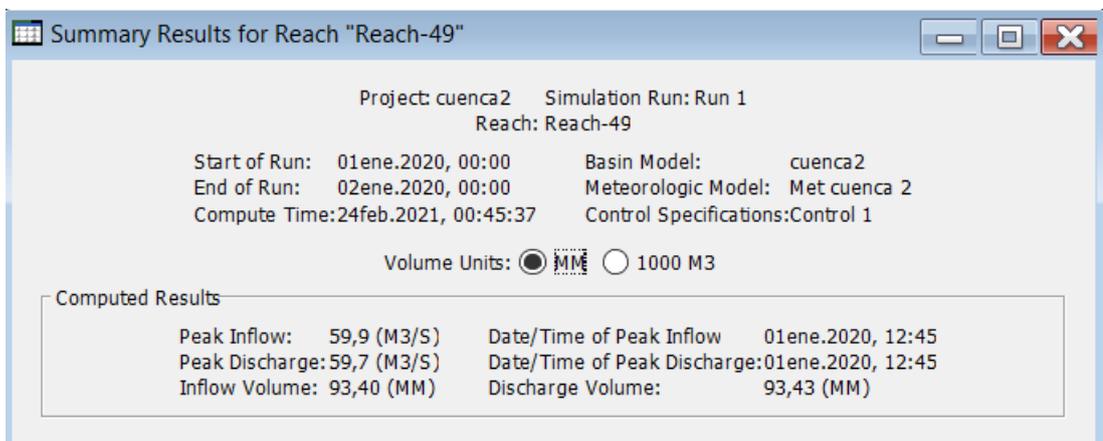


Figura 33 Caudal de diseño del canal 2 a la salida de la zona rural.
Fuente: Autoridad propia

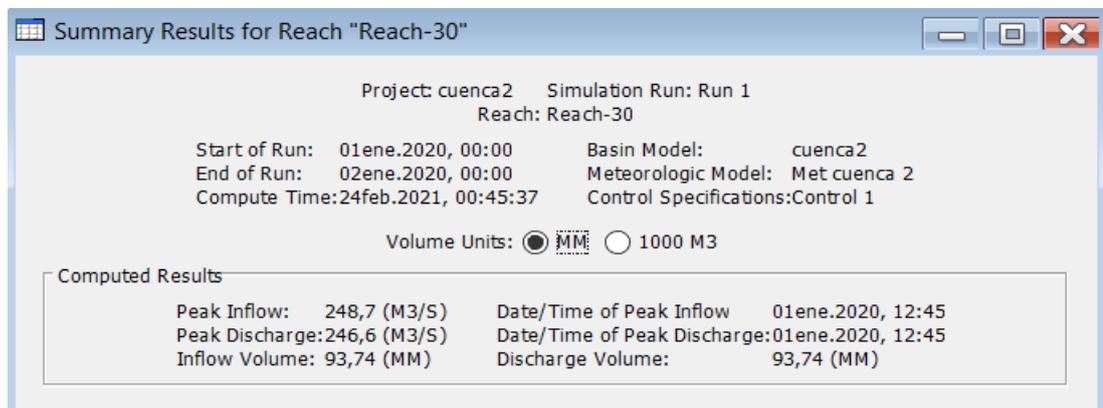


Figura 34 Caudal de diseño del canal 2 a la altura de Ciudad Victoria.
Fuente: Autoridad propia

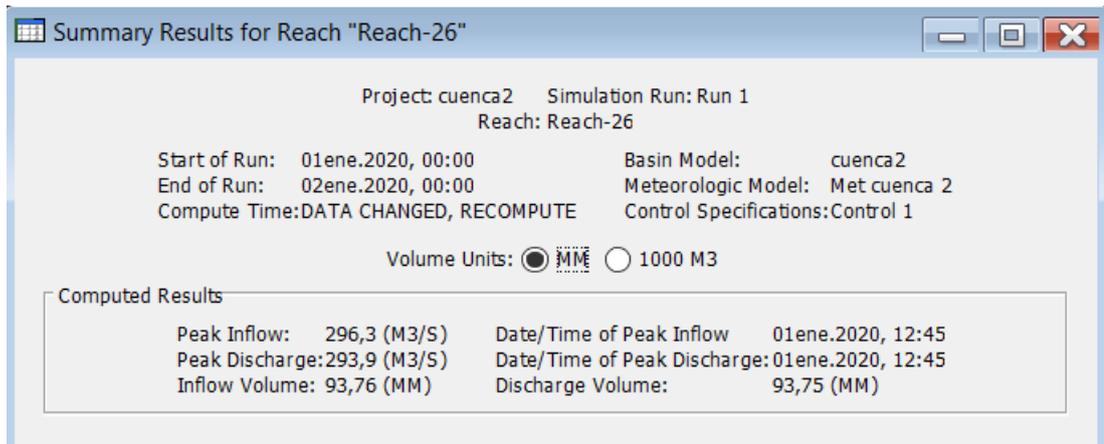


Figura 35 Caudal de diseño del canal 2 a la mitad de la longitud del cauce
Fuente: Autoridad propia

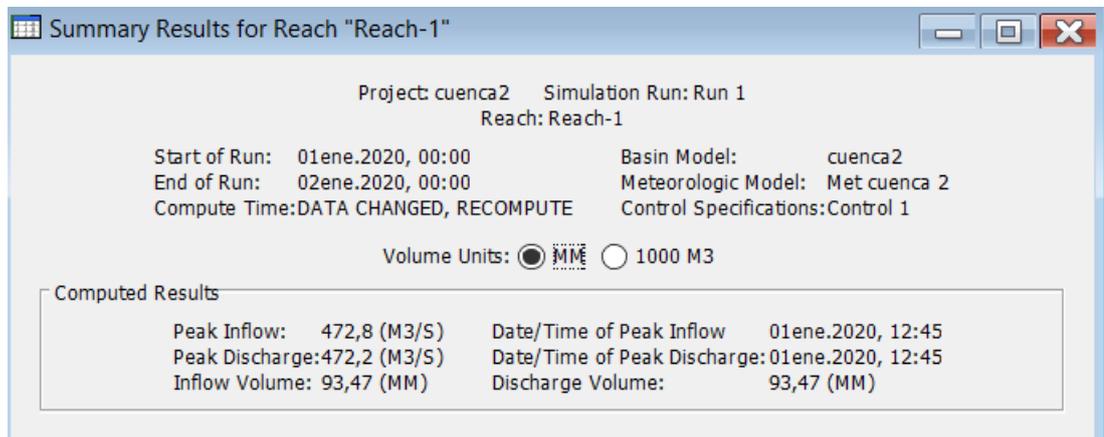


Figura 36 Caudal de diseño del canal 2 al final de la longitud del cauce
Fuente: Autoridad propia

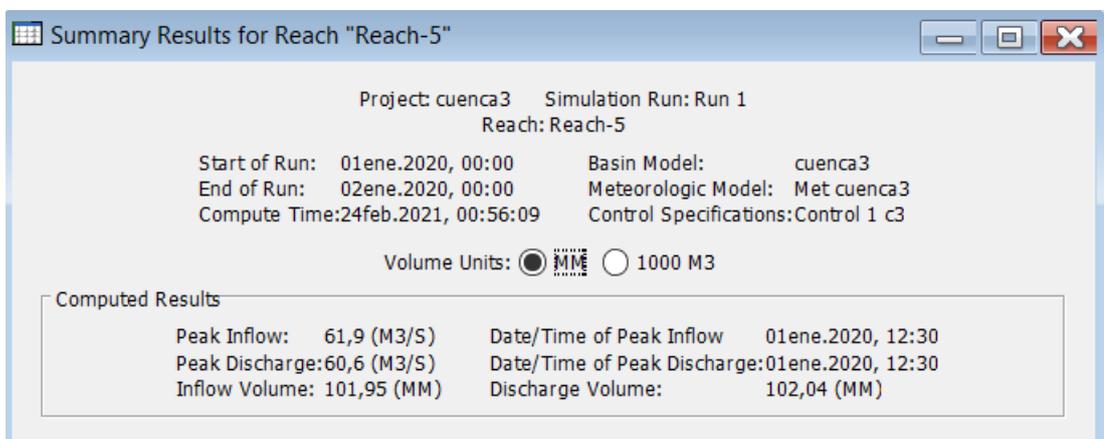


Figura 37 Caudal de diseño del canal 3 a la mitad de la longitud del cauce

Fuente: Autoridad propia

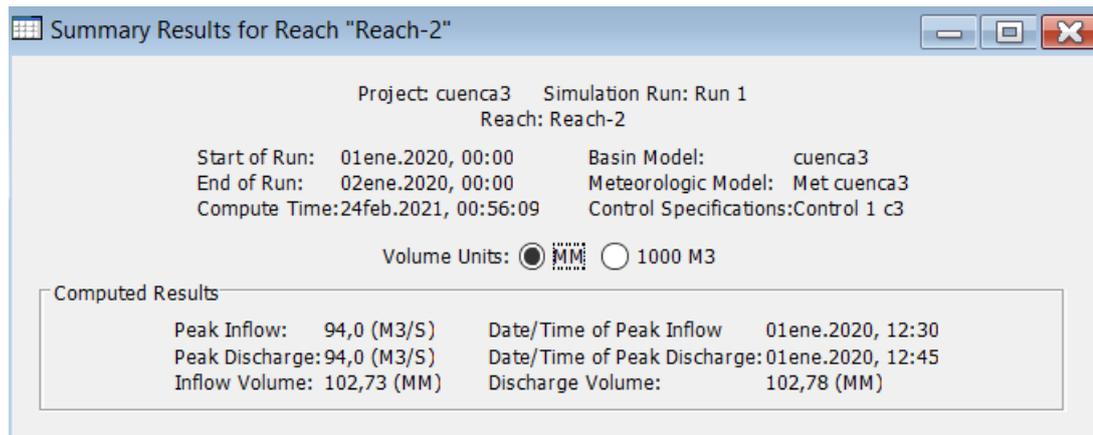


Figura 38 Caudal de diseño del canal 3 al final de la longitud del cauce

Fuente: Autoridad propia

Dado el caso en el cauce 2 que el caudal obtenido cerca de Ciudad Victoria es casi igual al caudal obtenido en el centro de la longitud del cauce por lo cual se opta por el mayor caudal que en este caso es el caudal del centro de la longitud del cauce 2.

Dado que el caudal del punto de salida de la zona rural del cauce 1 es idéntico al del cauce 2 se podrá optar por un mismo diseño de requerirse.

A continuación se presenta el resumen de los caudales de diseño para cada canal a diseñarse en HEC-RAS.

CANAL 1		
PUNTO	CAUDAL	UNIDAD
Salida de zona rural	60	m3/seg
Mitad longitud del cauce	93	m3/seg
Final longitud del cauce	123	m3/seg

TABLA 11 Resumen de los caudales de diseño del cauce 1 para el diseño del canal 1

Fuente: Autoridad propia

CANAL 2		
PUNTO	CAUDAL	UNIDAD
Salida de zona rural	60	m3/seg
Mitad longitud del cauce	297	m3/seg
Final longitud del cauce	473	m3/seg

TABLA 12 Resumen de los caudales de diseño del cauce 2 para el diseño del canal 2

Fuente: Autoridad propia

CANAL 3		
PUNTO	CAUDAL	UNIDAD
Mitad longitud del cauce	62	m3/seg
Final longitud del cauce	94	m3/seg

TABLA 13 Resumen de los caudales de diseño del cauce 3 para el diseño del canal 3

Fuente: Autoridad propia

2.5 Diseño de canales trapezoidales para cada cauce de estudio.

Una vez obtenidos los caudales de diseño para cada cauce de estudio se procede a analizarlos en el HEC-RAS. Este análisis se basa en introducir los caudales de diseños obtenidos en los perfiles de los cauces naturales respectivamente con el fin de identificar en que tramos longitudinales de los cauces los perfiles naturales no son competentes y producen inundación. Una vez definido los tramos longitudinales de los cauces naturales donde se producen inundación se propondrá un diseño de canal trapezoidal competente para evitar este problema.

Para poder llevar a cabo este análisis se requerirán los perfiles anteriormente determinados en la sección 2.2.

Primero se procederá a abrir el modelo del cauce que se desee trabajar en HEC-RAS, luego, en la interfaz principal se dirige al “Editor de Datos de Geometría” (Ver Figura 10) donde se le introducirá a cada perfil ya establecido el coeficiente de Manning, como son cauces naturales de carácter trapezoidal se debe introducir 3 coeficientes para cada lado mojado del canal el cual fue 0.40 que corresponde a superficie de tierra con imperfecciones y sin brotes de maleza (Chow, 1994), ya que, mínimo para este estudio se requerirá tener el canal limpio sin maleza o plantas. En la barra de herramientas superior del Editor de Datos de Geometría en la selección de Tablas se debe dirigir a la primera opción “Valores n de Manning”.

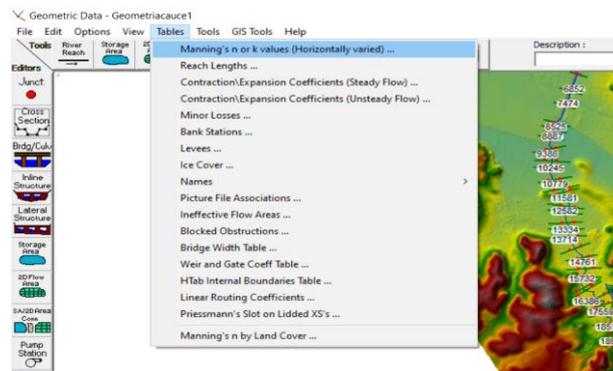


Figura 39 Herramienta para introducir los coeficientes de Manning en el “Editor de Datos de Geometría”

Fuente: Autoridad propia

Edit Manning's n or k Values

River: tramo 1 Edit Interpolated XS's Channel n Values have a light green background

Reach: (All Reaches) All Regions

Selected Area Edit Options: Add Constant ..., Multiply Factor ..., Set Values ..., Replace ..., Reduce to L Ch R ...

Reach	River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3
1	38469	n	0,45	0,4	0,45
2	38199	n	0,45	0,4	0,45
3	38036	n	0,45	0,4	0,45
4	37740	n	0,45	0,4	0,45
5	37548	n	0,45	0,4	0,45
6	37385	n	0,45	0,4	0,45
7	36933	n	0,45	0,4	0,45
8	36665	n	0,45	0,4	0,45
9	36393	n	0,45	0,4	0,45
10	36089	n	0,45	0,4	0,45
11	35786	n	0,45	0,4	0,45
12	35597	n	0,45	0,4	0,45
13	35137	n	0,45	0,4	0,45
14	34851	n	0,45	0,4	0,45
15	34609	n	0,45	0,4	0,45
16	34324	n	0,45	0,4	0,45
17	33915	n	0,45	0,4	0,45
18	33735	n	0,45	0,4	0,45
19	33238	n	0,45	0,4	0,45
20	32925	n	0,45	0,4	0,45
21	32487	n	0,45	0,4	0,45
22	32240	n	0,45	0,4	0,45
23	31830	n	0,45	0,4	0,45
24	31539	n	0,45	0,4	0,45

OK Cancel Help

Figura 40 Introducción de los valores de Manning para los perfiles del cauce1

Fuente: Autoridad propia

En la interfaz principal del HEC-RAS se dirige a “Datos de Flujo Estable” donde se introducirán los caudales de diseño en las secciones transversales del tramo del cauce establecido en la sección 2.3.

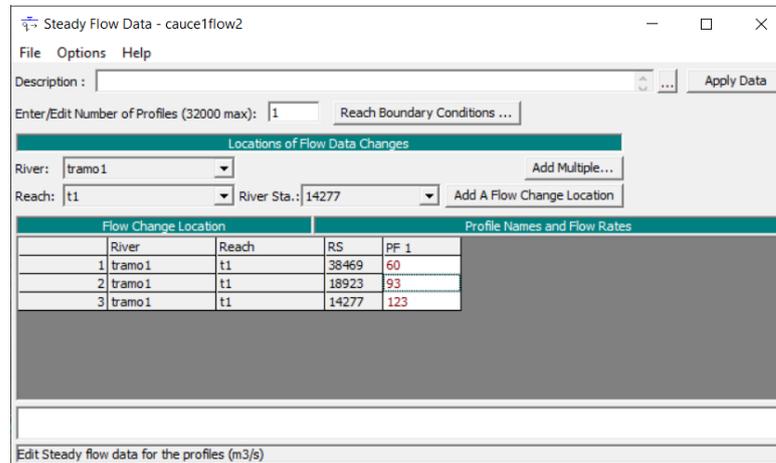


Figura 41 Introducción de los caudales de diseño en los tramos definidos del cauce 1

Fuente: Autoridad propia

Una vez establecidos los caudales en los tramos correspondientes de los cauces se establece la pendiente de cada cauce. En la misma interfaz del Datos de Flujo Estable (Figura 41) en la selección de “Reach Boundary Conditions” se introducirán las pendientes que fueron definidas en la sección 2.2.2, 2.2.3 y 2.2.4.

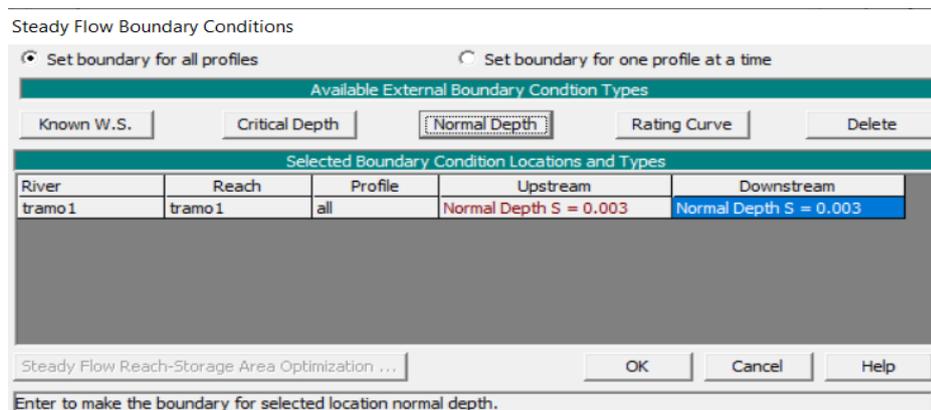


Figura 42 Introducción de la pendiente en el modelador de flujo estable en HEC-RAS.

Fuente: Autoridad propia

Una vez definidos los caudales y la pendiente se procede a correr el modelo hidráulico en base a un flujo estable y un régimen mixto en el “Modelador de Flujo Estable” que está ubicado en la interfaz principal del HEC-RAS.

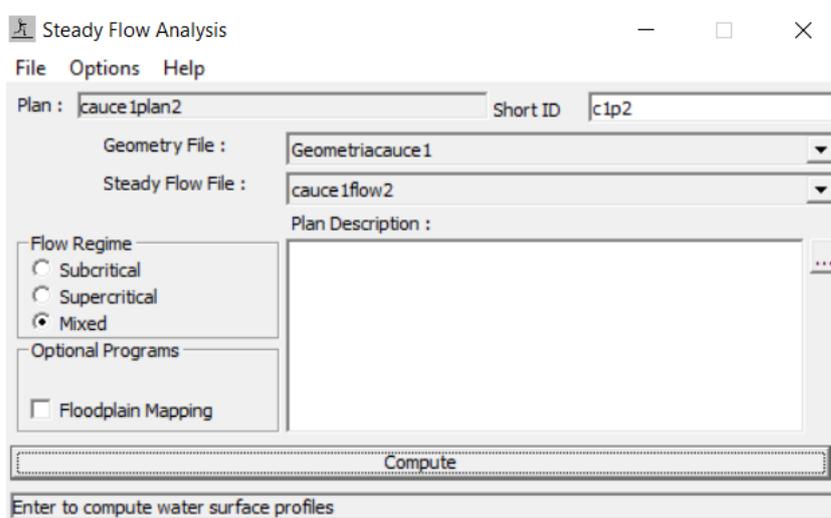


Figura 43 Modelador de flujo estable en HEC-RAS

Fuente: Autoridad propia

Cuando se haya terminado el proceso de análisis se podrá revisar de varias maneras la acción de los caudales asignados al cauce. En el presente caso de estudio se revisara mediante tres métodos. El primero, mediante el modelador RAS Mapper donde se abra generado una nueva selección en la librería de capas llamado “Resultados”, en la selección de resultados se procederá a activar la capa de resultados de “Profundidad” o “Depth” donde se podrá apreciar en vista satelital como se comportara el flujo de agua en base al caudal introducido en el cauce identificando las áreas de inundación a lo largo del cauce. El segundo, mediante el modelador de resultados de las secciones transversales, donde en este modelador se verificara en cada sección transversal cómo se comporta el flujo dando resultados de tirantes normal, crítico y sub crítico. Y el tercero, mediante el perfil hidráulico del cauce o canal el cual nos permitirá ver de mejor manera como se comporta la línea de flujo de agua a lo largo de su trayectoria.

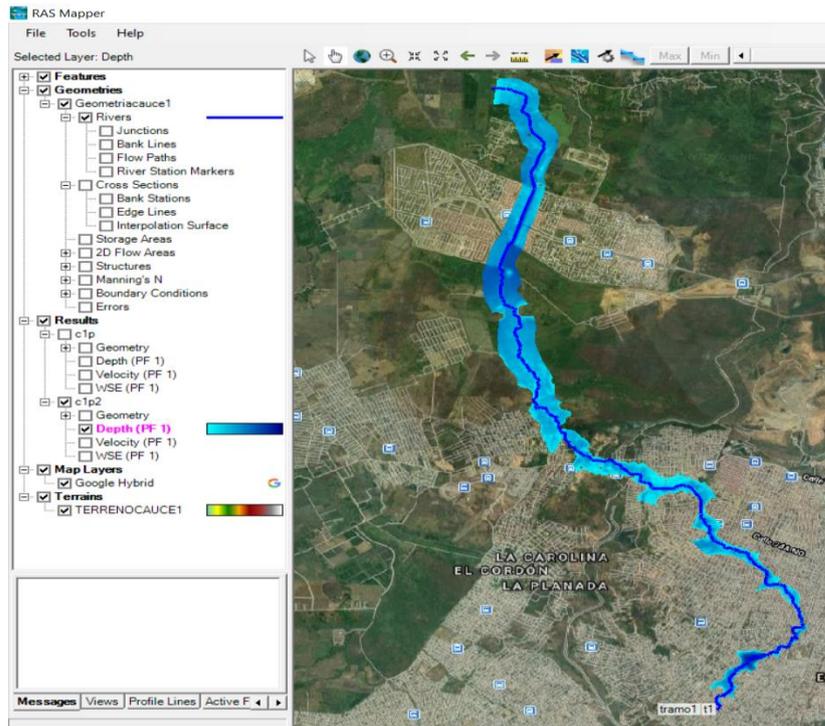


Figura 44 Resultado en RAS Mapper de las áreas de inundación en el cauce 1 en base a sus caudales de diseño

Fuente: Autoridad propia

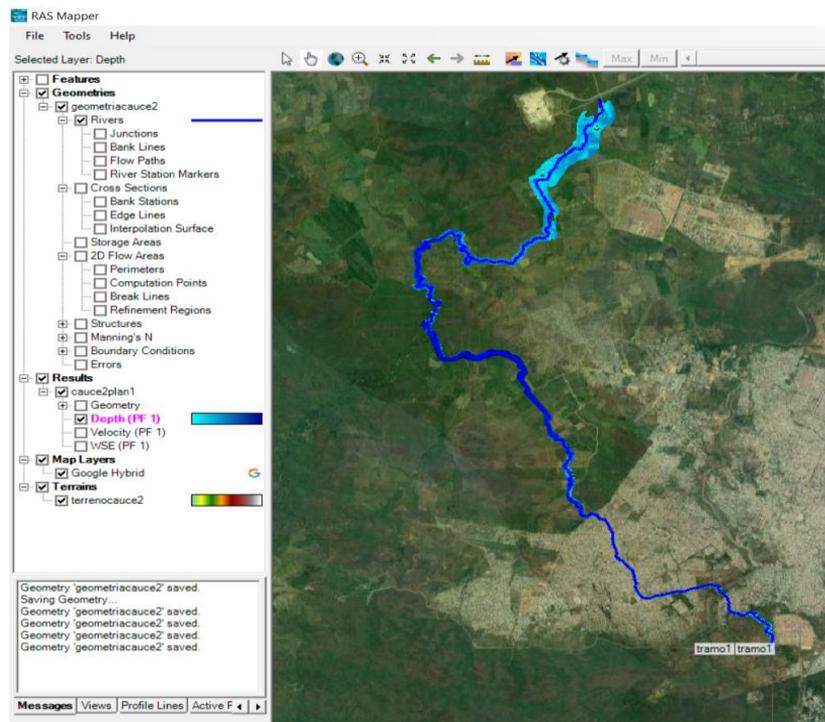


Figura 45 Resultado en RAS Mapper de las áreas de inundación en el cauce 2 en base a sus caudales de diseño

Fuentes: Autoridad propia

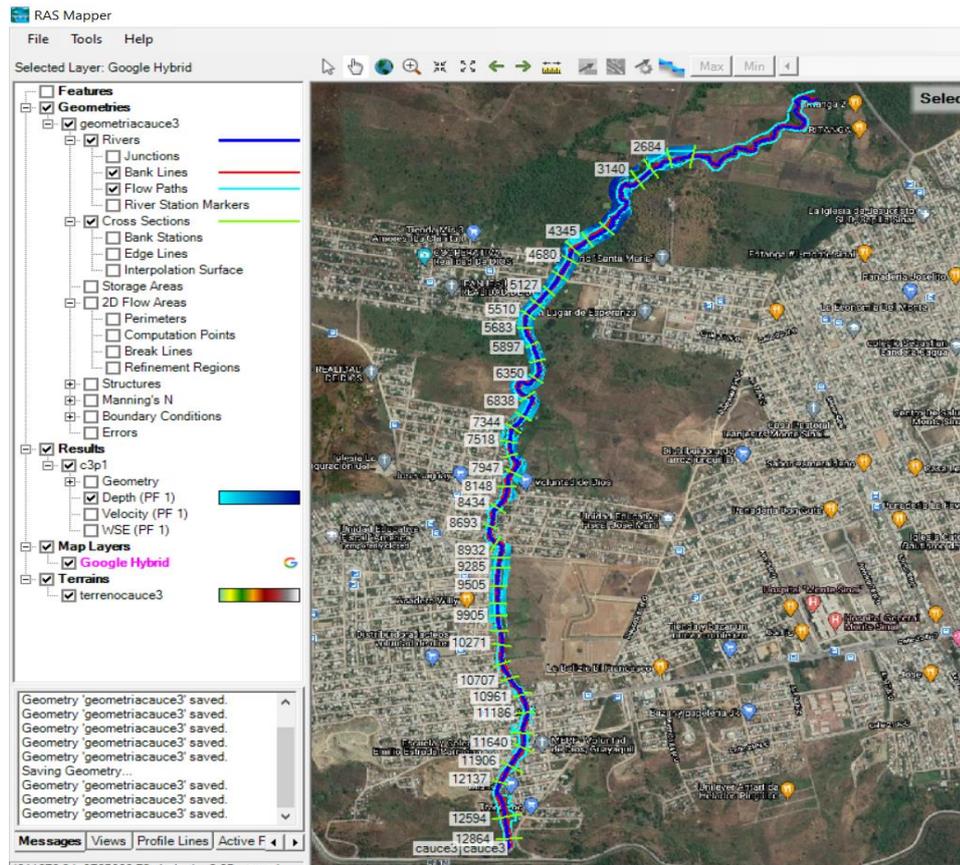
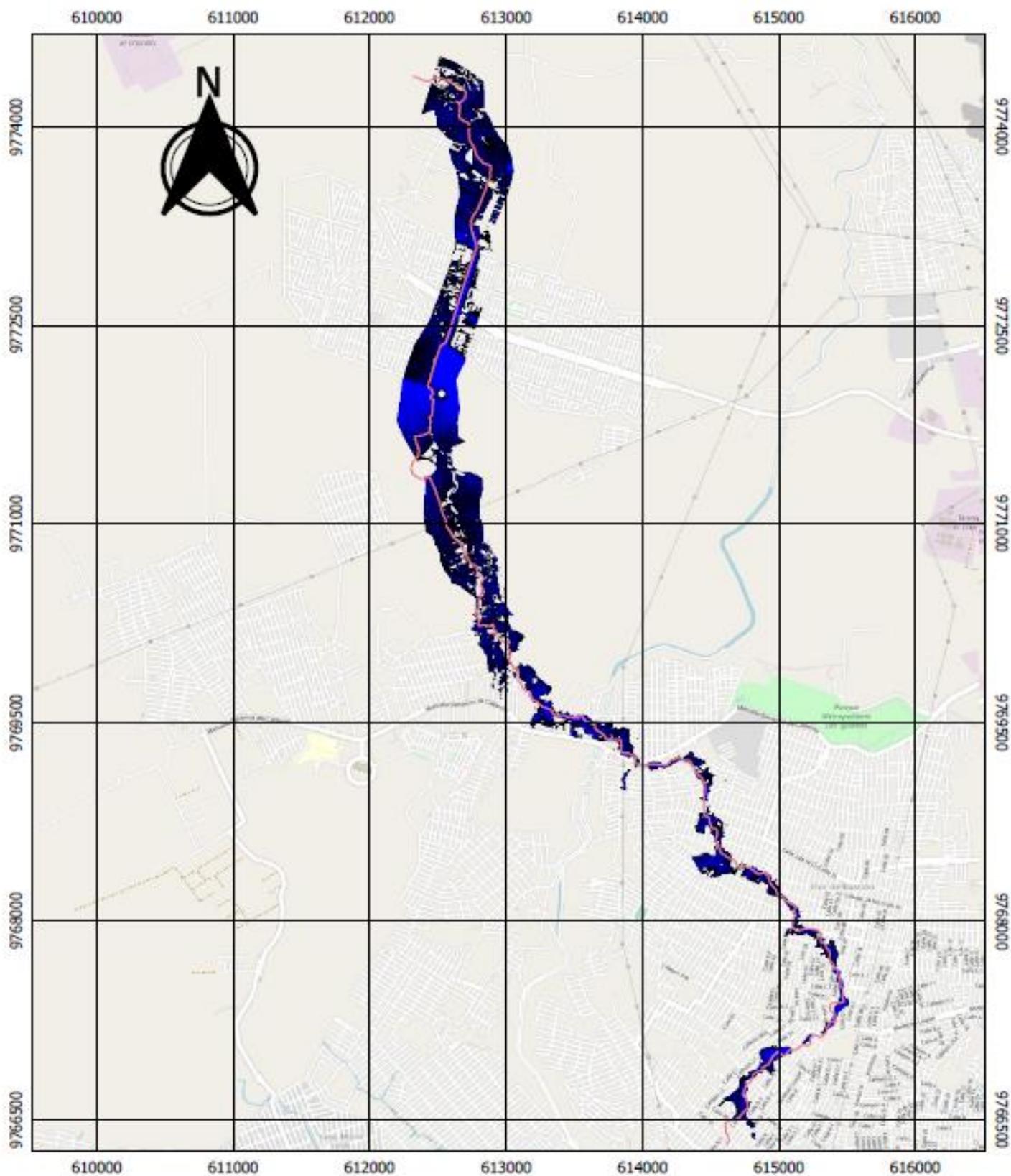


Figura 46 Resultado en RAS Mapper de las áreas de inundación en el cauce 3 en base a sus caudales de diseño

Fuente: Autoridad propia

Debido a que ningún cauce en su morfología natural es competente con sus respectivos caudales de diseño se propondrán secciones transversales para cada cauce. Para esto se utilizarán las fórmulas de Ven Te Chow de canales abiertos. Estas fórmulas nos facilitarán el cálculo del área que requerirá el canal en base a su espejo de agua posible y un tirante que se tanteará para satisfacer el caudal de diseño a requerirse.

A continuación se presentará los mapas respectivos de las manchas de inundación en cada cauce de estudio frente a la tormenta de diseño obtenida mediante HEC-HMS.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

LEYENDA

— CANAL 1
Depth Cauce 1

0 0,5 1 km

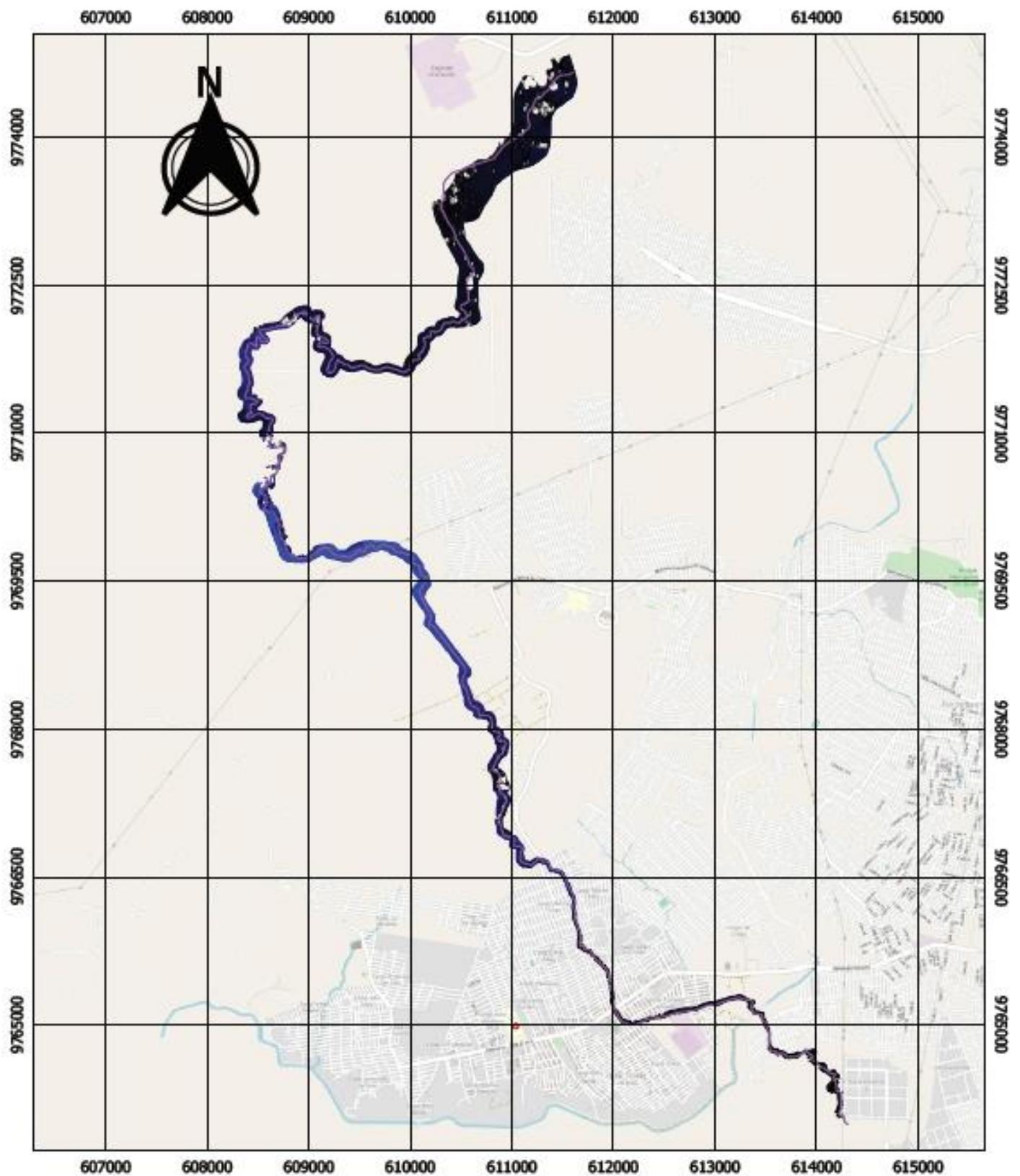


Escala:
1: 41 000
WGS 84 ZONA 17S

Elaborado por:
Jimmy Javier Brito Gálvez

Supervisado por:
Ing. Javier Fernando Plaza, PhD.

MAPA DE INUNDACIONES DEL CAUCE 1 EN ZONA NOROESTE
DE GUAYAQUIL



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

LEYENDA

— CANAL 2
Depth Cauce 2

0 0,75 1,5 km

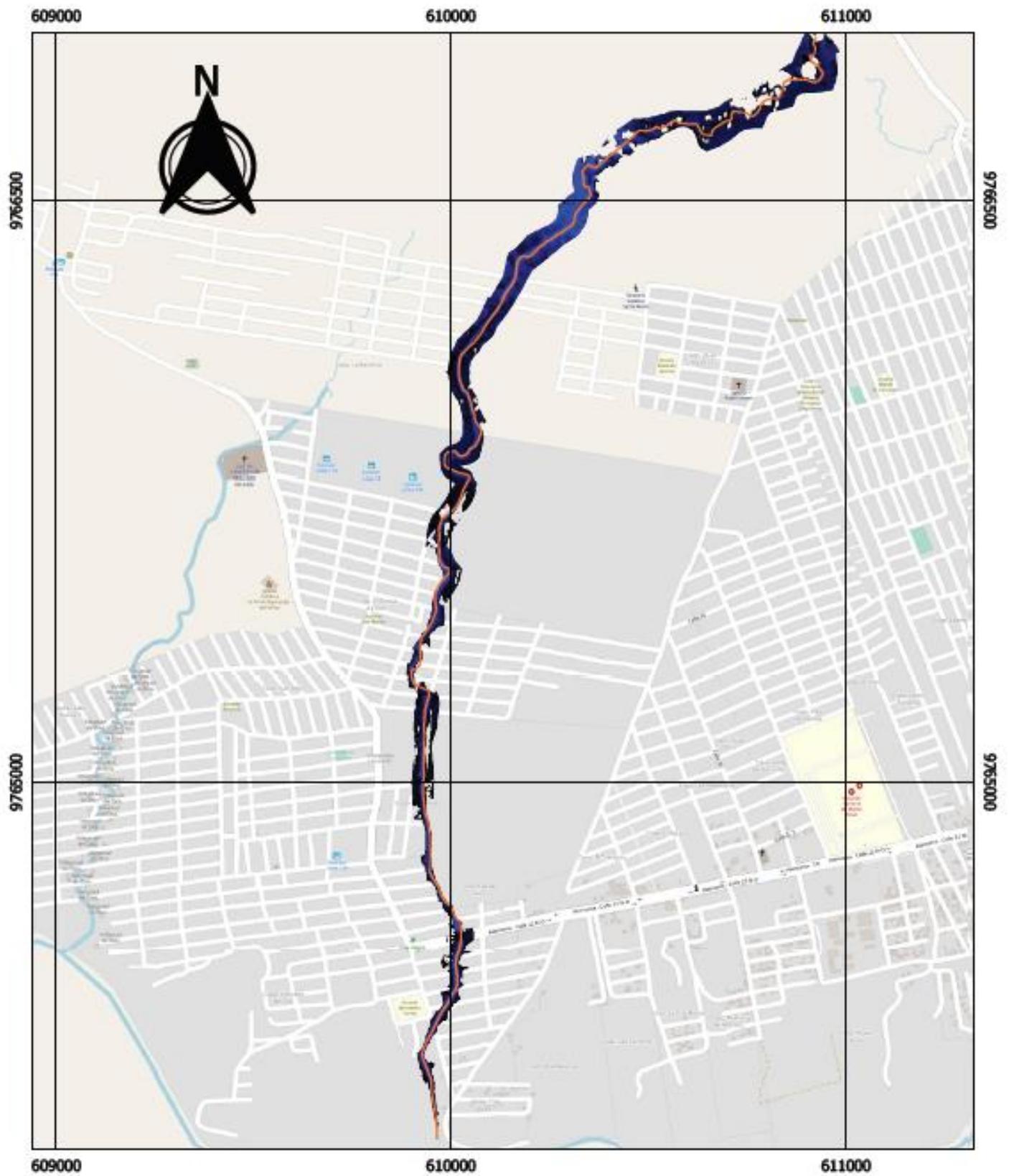


Escala:
1: 55 000
WGS 84 ZONA 17S

Elaborado por:
Jimmy Javier Brito Gálvez

Supervisado por:
Ing. Javier Fernando Plaza, PhD.

MAPA DE INUNDACIONES DEL CAUCE 2 EN ZONA NOROESTE
DE GUAYAQUIL



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

LEYENDA

— CANAL 3
Depth Cauce 3

0 0,1 0,2 km



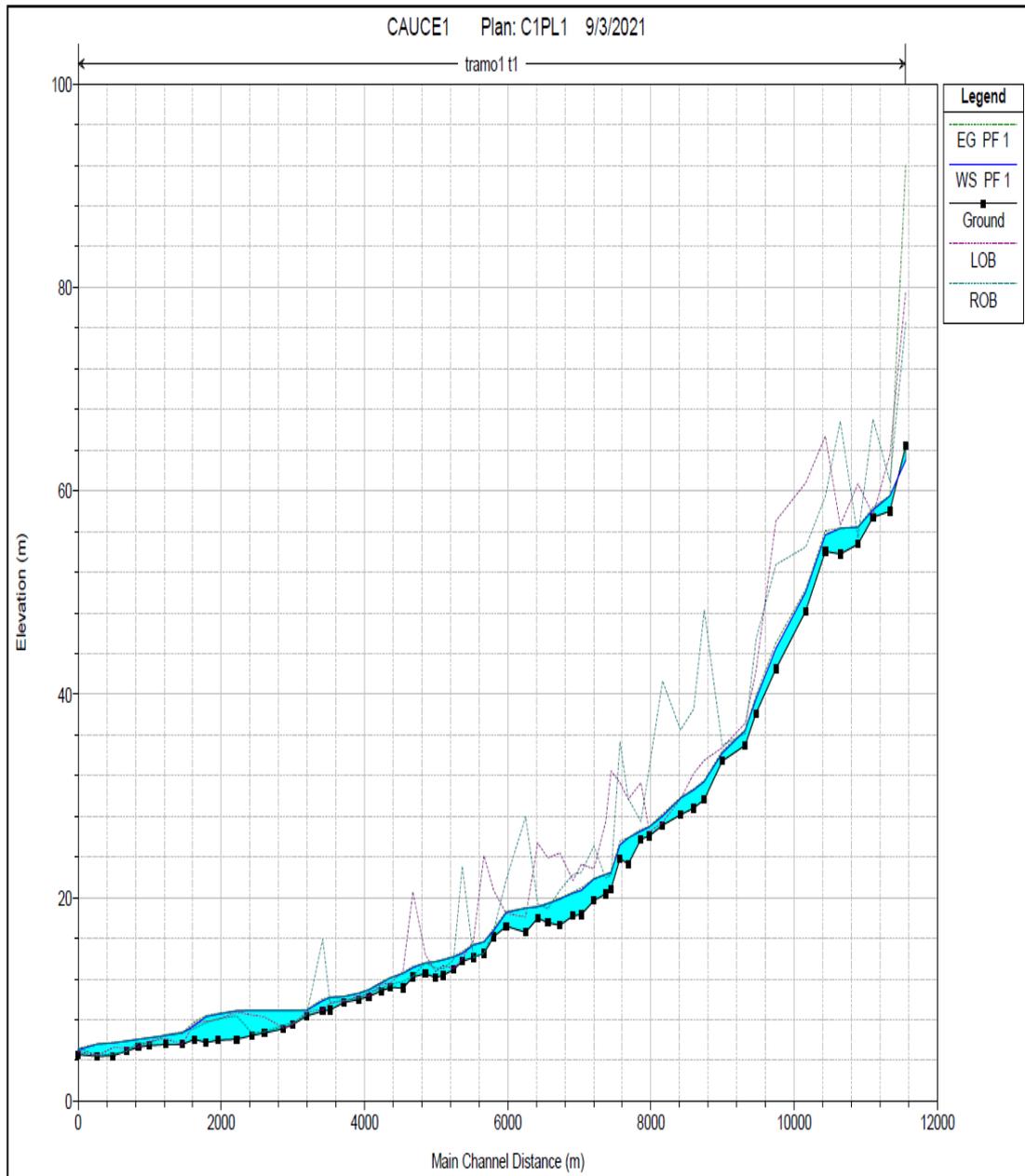
Escala:
1: 14 000
WGS 84 ZONA 17S

Elaborado por:
Jimmy Javier Brito Gálvez

Supervisado por:
Ing. Javier Fernando Plaza, PhD.

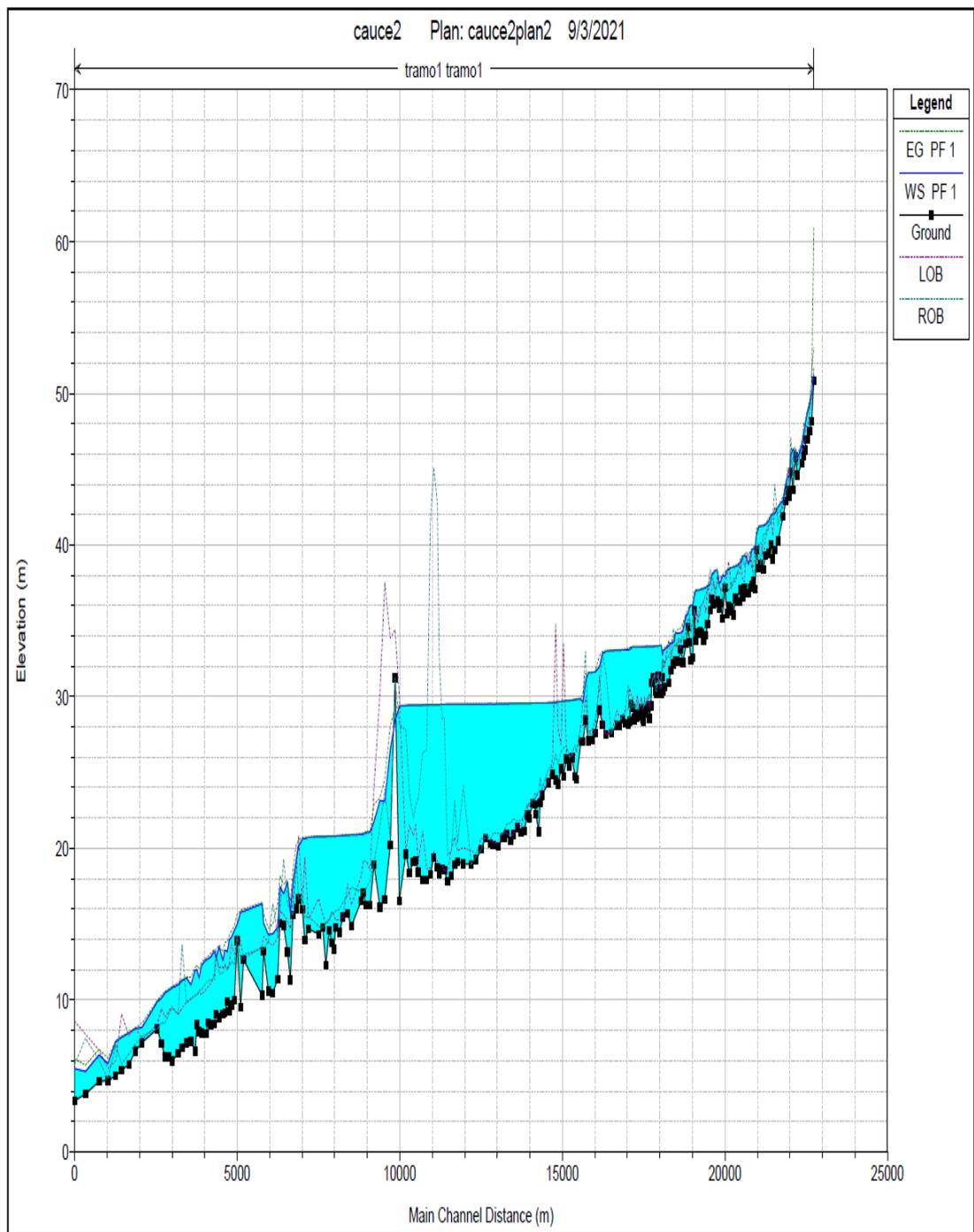
MAPA DE INUNDACIONES DEL CAUCE 3 EN ZONA NOROESTE
DE GUAYAQUIL

A continuación se presentará los gráficos de los perfiles hidráulicos de los cauces 1,2 y 3. Donde EG PF1 es la línea de energía del flujo, WS PF1 es la línea de nivel del flujo de agua, LOB es la línea de nivel del banco izquierdo y ROB es la línea de nivel del banco derecho.



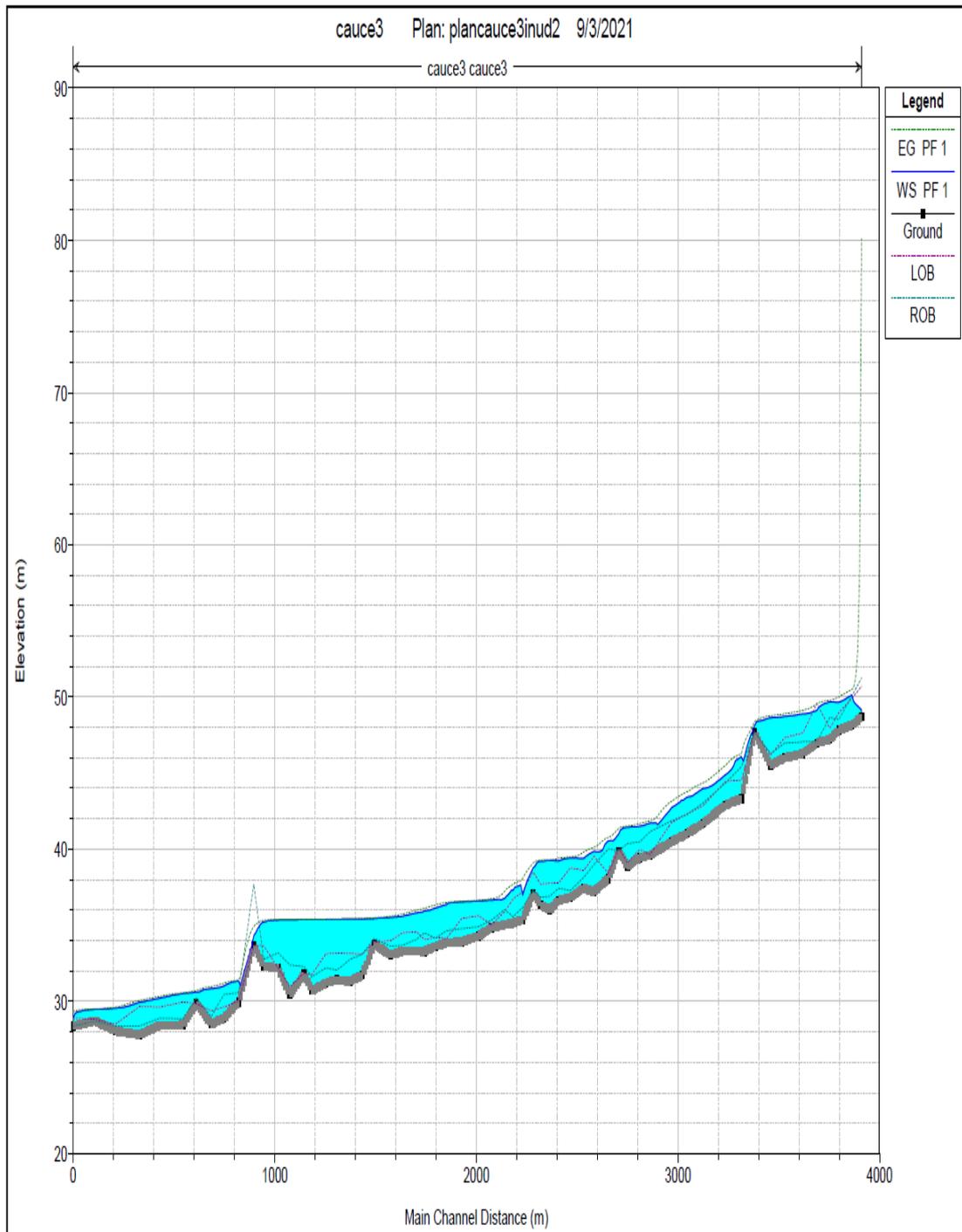
Perfil 22 Perfil hidráulico cauce 1

Fuente: Autoridad propia



Perfil 23 Perfil hidráulico cauce 2

Fuente: Autoridad propia



Perfil 24 Perfil hidráulico cauce 3

Fuente: Autoridad Propia

Para proponer las secciones transversales competentes a estos caudales se utilizará la tabla de Ven Ten Chow.

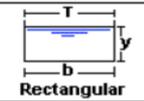
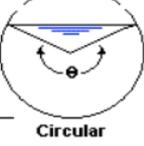
Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta-\text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1-\frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\frac{\text{sen}\theta}{2})D$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
 Parabólica	$\frac{2}{3}Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T^2+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Figura 47 Fórmulas de canales abiertos por Ven Ten Chow
Fuente: (Chow, 1994)

Dónde:

T= Espejo de agua.

b= Base del canal.

y= Altura del tirante.

z= Pendiente de las paredes del canal.

A= Área del flujo de agua.

Rh= Radio hidráulico.

Pm= Perímetro mojado.

La fórmula que se utilizará para el cálculo del área de flujo es la de Manning:

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

Ecuación 2. Cálculo de caudal por Manning.

Dónde:

n= Coeficiente de rugosidad del canal.

S= Pendiente del cauce o canal.

Q= Caudal.

Por motivos de facilidad constructiva se diseñará canales trapezoidales que se adapten lo más posible a la morfología de los cauces existentes y a su entorno.

2.5.1 Canal trapezoidal de diseño para el cauce 1.

El cauce 1 está conformado por 3 secciones. La primera sección que atraviesa la zona rural posee una longitud de 5 km. La segunda, sale de la zona rural y pasa por los alrededores de Ciudad Victoria posee una longitud de 1 km y la tercera que atraviesa en su mayoría zonas no pobladas posee una longitud de 6 km. Debido a la morfología del terreno actual, el tramo 1 y 2 posee una limitación en cuanto a su superficie o espejo de agua. Actualmente a lo largo del tramo 1 y 2 existe una superficie libre de 11 metros en promedio por lo que asumirá un espejo de agua de no más de 10 metros. A continuación se presenta las tablas con los cálculos del canal 1.

Canal Trapezoidal 1 Qd= 60		
TRAMO 1 S 1-1`		
L	2500	m
n	0,04	
s	0,014	
b	6	m
T	10	m
y	4	m
z	0,5	
A	32	m ²
Pm	14,94	m
Rh	2,14	m
Q	157,25	m ³ /seg

TABLA 14 Cálculos canal trapezoidal 1 tramo 1

Fuente: Autoridad propia

Canal Trapezoidal 1 Qd= 60		
TRAMO 2 S 1-1`		
L	2500	m
n	0,04	
s	0,0055	
b	6	m
T	10	m
y	4	m
z	0,5	
A	32,00	m ²
Pm	14,94	m
Rh	2,14	m
Q	98,56	m ³ /seg

TABLA 15 Cálculos canal trapezoidal 1 tramo 2

Fuente: Autoridad propia

Canal Trapezoidal 1 Qd= 123		
TRAMO 3		
L	6000	m
n	0,04	
s	0,003	
b	15	m
T	20	m
y	5	m
z	0,5	
A	87,5	m ²
Pm	26,18	m
Rh	3,34	m
Q	267,83	m ³ /seg

TABLA 16 Cálculos canal trapezoidal 1 tramo 3

Fuente: Autoridad propia

Canal Trapezoidal 1 Qd= 123		
TRAMO 4 S 3-3`		
L	500	m
n	0,04	
s	0,0055	
b	15	m
T	20	m
y	5	m
z	0,5	
A	87,5	m ²
Pm	26,18	m
Rh	3,34	m
Q	362,65	m ³ /seg

TABLA 17 Cálculos canal trapezoidal 1 tramo 4

Fuente: Autoridad propia

Canal Trapezoidal 1 Qd= 123		
TRAMO 5 S 3-3`		
L	5500	m
n	0,04	
s	0,0015	
b	15	m
T	20	m
y	5	m
z	0,5	
A	87,5	m ²
Pm	26,18	m
Rh	3,34	m
Q	189,39	m ³ /seg

TABLA 18 Cálculos canal trapezoidal 1 tramo 5

Fuente: Autoridad propia

2.5.2 Canal trapezoidal de diseño para el cauce 2.

El cauce 2 está conformado por 3 secciones. La primera sección atraviesa la zona rural y posee una longitud de 5.5 km. La segunda, sale de la zona rural y llega a la mitad de la longitud del cauce y posee una longitud de 5.75 km y la tercera atraviesa zonas no pobladas y posee una longitud de 11.25 km. Debido a la morfología del terreno, el tramo 1 y 2 posee una limitación en cuanto a su espejo de agua. Actualmente a lo largo del tramo 1 y 2 existe una superficie libre de 12 metros en promedio por lo que asumirá un espejo de agua de no más de 11 metros. A continuación se presenta las tablas con los cálculos del canal 2.

Canal Trapezoidal 2 Q= 60		
TRAMO 1 S 1-1`		
L	1000	m
n	0,04	
S	0,0115	
b	6,5	m
T	11	m
y	4,5	m
z	0,5	
A	39,375	m ²
Pm	16,56	m
Rh	2,38	m
Q	188,04	m ³ /seg

TABLA 19 Cálculos canal trapezoidal 2 tramo 1

Fuente: Autoridad propia

Canal Trapezoidal 2 Q= 60		
TRAMO 2 S 1-1`		
L	4500	m
n	0,04	
S	0,0025	
b	6,5	m
T	11	m

y	4,5	m
z	0,5	
A	39,375	m ²
Pm	16,56	m
Rh	2,38	m
Q	87,673	m ³ /seg

TABLA 20 Cálculos canal trapezoidal 2 tramo 2

Fuente: Autoridad propia

Canal Trapezoidal 2 Qd= 297		
TRAMO 3 S 2-2`		
L	1500	m
n	0,04	
S	0,0025	
b	21,5	m
T	28	m
y	6,5	m
z	0,5	
A	160,875	m ²
Pm	36,03	m
Rh	4,46	m
Q	545,22917	m ³ /seg

TABLA 21 Cálculos canal trapezoidal 2 tramo 3

Fuente: Autoridad propia

Canal Trapezoidal 2 Qd= 297		
TRAMO 4 S 2-2`		
L	4250	m
n	0,04	
S	0,0025	
b	21,5	m
T	28	m
y	6,5	m
z	0,5	

A	160,875	m ²
Pm	36,03	m
Rh	4,46	m
Q	545,22917	m ³ /seg

TABLA 22 Cálculos canal trapezoidal 2 tramo 4

Fuente: Autoridad propia

Canal Trapezoidal 2 Qd= 473		
TRAMO 5 S 3-3`		
L	11250	m
n	0,04	
S	0,001	
b	38	m
T	45	m
y	7	m
z	0,5	
A	290,5	m ²
Pm	53,65	m
Rh	5,41	m
Q	708,147498	m ³ /seg

TABLA 23 Cálculos canal trapezoidal 2 tramo 5

Fuente: Autoridad propia

2.5.3 Canal trapezoidal de diseño para el cauce 3.

El cauce 3 está conformado por 2 tramos. El primer tramo atraviesa la zona rural y llega a una planicie intermedia sin población en la mitad de la longitud del cauce, posee una longitud de 5.5 km. El segundo, va desde la mitad de la longitud del cauce atraviesa un sector rural y termina empatando con el cauce 2, Debido a la morfología del terreno, el tramo 1 posee una limitación en cuanto a su espejo de agua. Actualmente a lo largo del tramo 1 existe una superficie libre de 12 metros en promedio por lo que asumirá un espejo de agua de no más de 11 metros. A continuación se presenta las tablas con los cálculos del canal 3.

Canal Trapezoidal 3 Qd= 62		
TRAMO 1		
L	2050	m
n	0,04	
S	0,005	
b	7	m
T	10	m
y	3	m
z	0,5	
A	25,5	m ²
Pm	13,71	m
Rh	1,86	m
Q	68,18	m ³ /seg

TABLA 24 Cálculos canal trapezoidal 3 tramo 1

Fuente: Autoridad propia

Canal Trapezoidal 3 Qd= 94		
TRAMO 2		
L	2050	m
n	0,04	
S	0,005	
b	6,5	m
T	11	m
y	4,5	m
z	0,5	
A	39,375	m ²
Pm	16,56	m
Rh	2,38	m
Q	123,99	m ³ /seg

TABLA 25 Cálculos canal trapezoidal 3 tramo 2

Fuente: Autoridad propia

2.5.4 Introducción y análisis de los canales de diseño 1, 2 y 3 en el HEC-RAS.

Una vez establecido los canales de diseño se procederán a modelarlos en el HEC-RAS donde se evaluará el tipo de régimen y el tirante del flujo de agua y se aceptará dicho diseño propuesto si es competente con el caudal, se aplicará el mismo método explicado en la Sección 2.4, con la única diferencia que en este caso se introducirán las secciones transversales diseñadas en el Geometry Data.

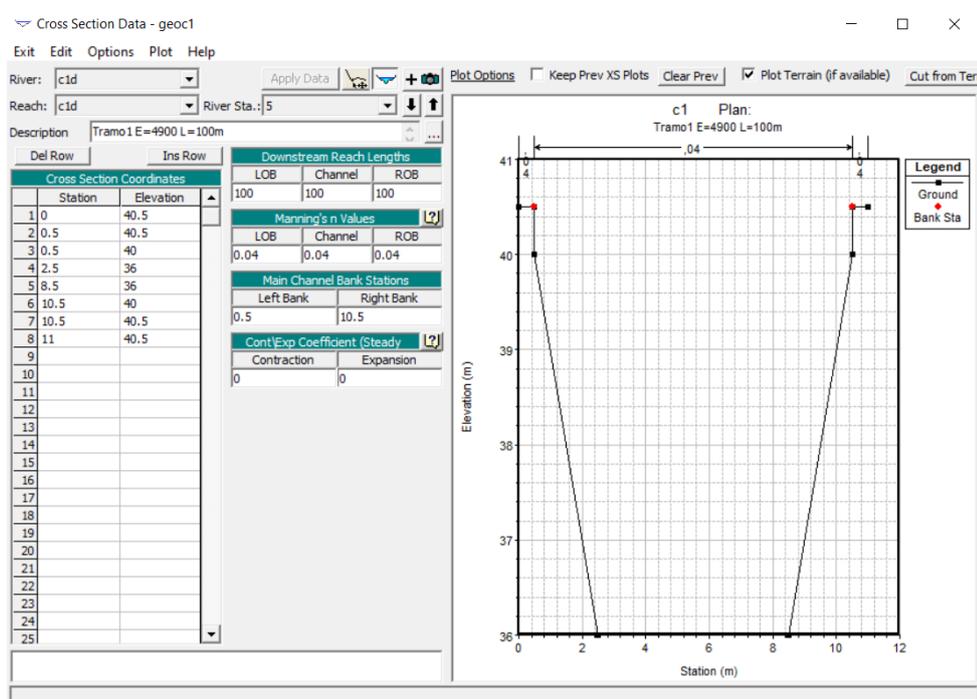


Figura 48 Introducción de las cotas de elevación y estación de las secciones transversales de los canales diseñados en el modelador del Geometry Data en HEC-RAS

Fuente: Autoridad propia

Como el cambio de sección transversal en los tramos no puede ser brusco ya que pudiera producir varios problemas como socavaciones y flujos turbulentos, se establecerá una sección de control 100 metros antes de cada tramo próximo para que HEC-RAS pueda interpolarla con la nueva sección de tramo.

2.5.4.1 Canal 1 evaluado en HEC-RAS.

Dado el análisis en HEC-RAS se obtuvo que las secciones transversales propuestas sean competentes a sus respectivos caudales de diseño ya que el tirante del flujo permanece dentro de la sección transversal. A continuación se presentan los resultados.

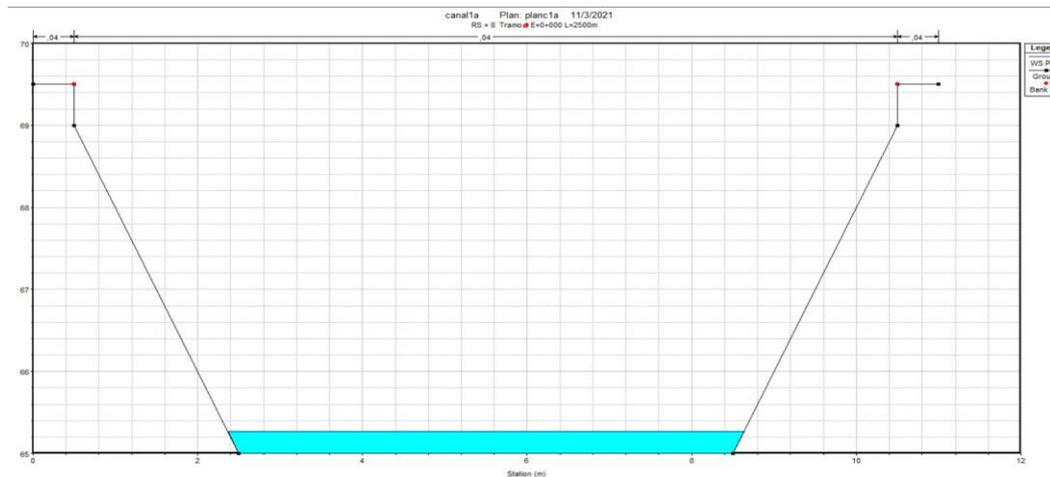


Figura 49 Sección transversal del tramo 1 estación 0+000 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.

Fuente: Autoridad propia

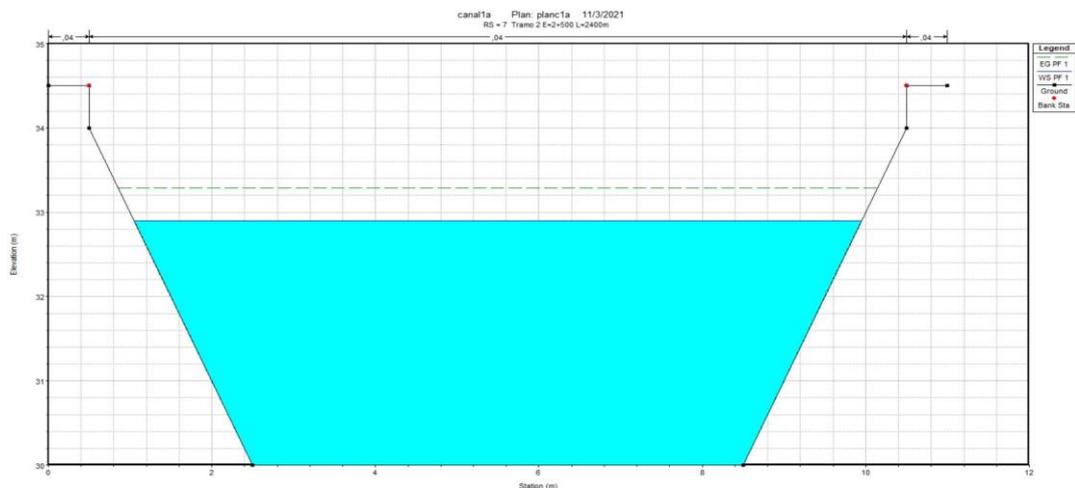


Figura 50 Sección transversal de control del tramo 1 estación 0+500 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuentes: Autoridad propia

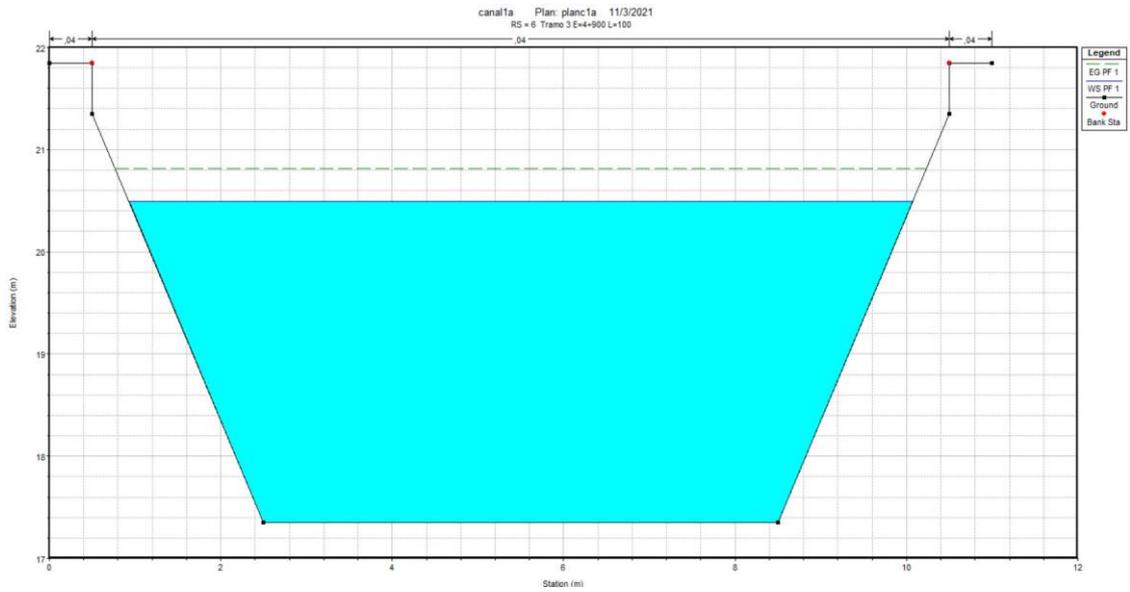


Figura 51 Sección transversal del tramo 2 estación 4+900 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

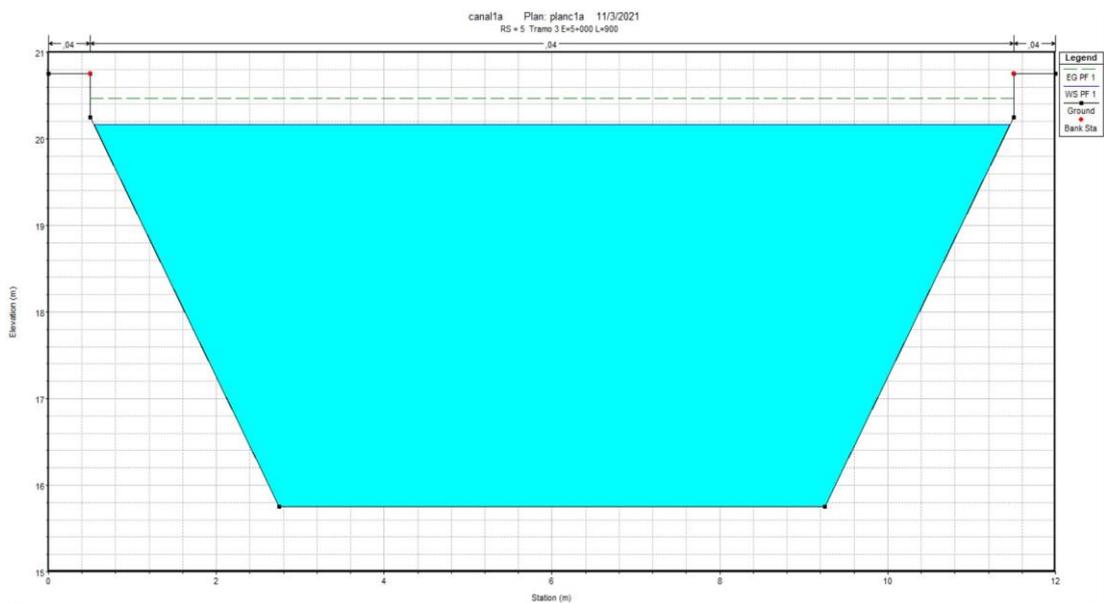


Figura 52 Sección transversal de control del tramo 2 estación 5+000 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

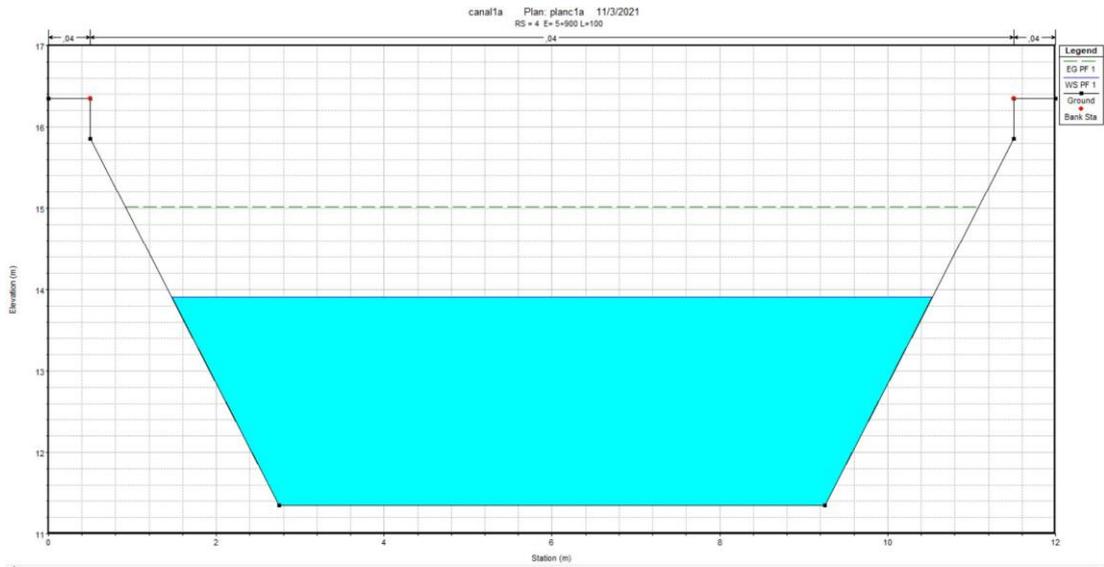


Figura 53 Sección transversal del tramo 3 estación 5+900 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

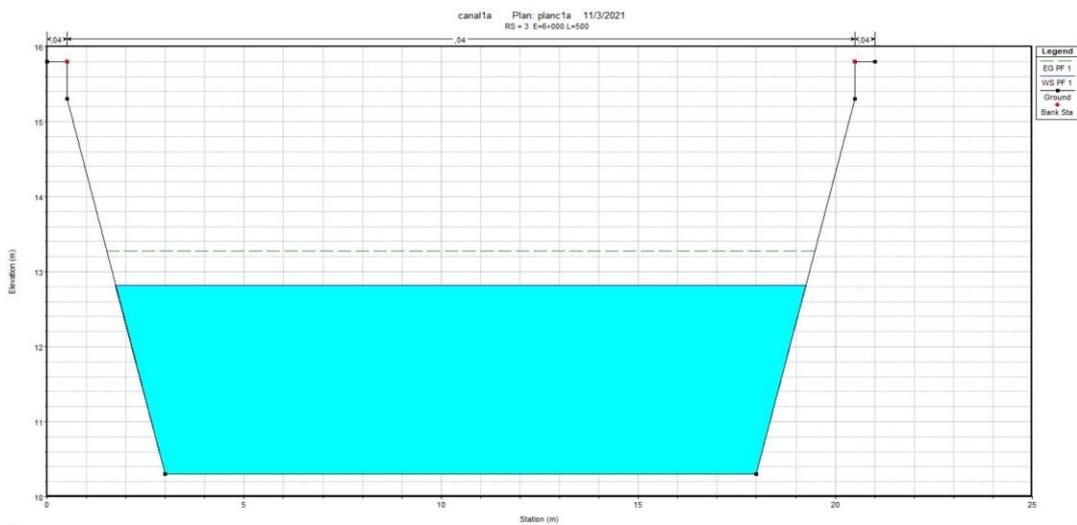


Figura 54 Sección transversal del tramo 3 estación 6+000 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

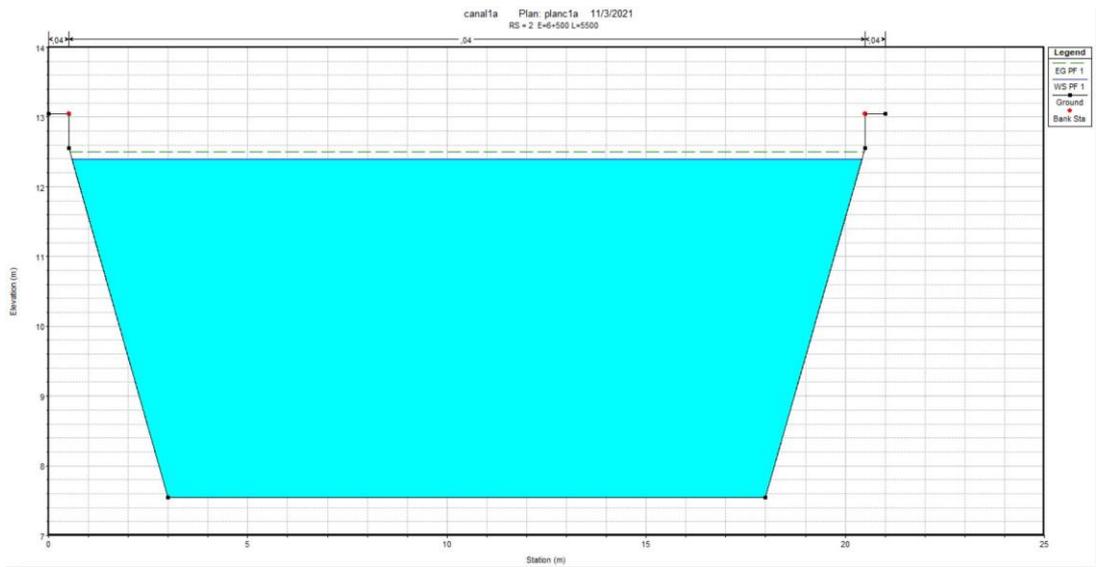


Figura 55 Sección transversal del tramo 3 estación 6+500 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

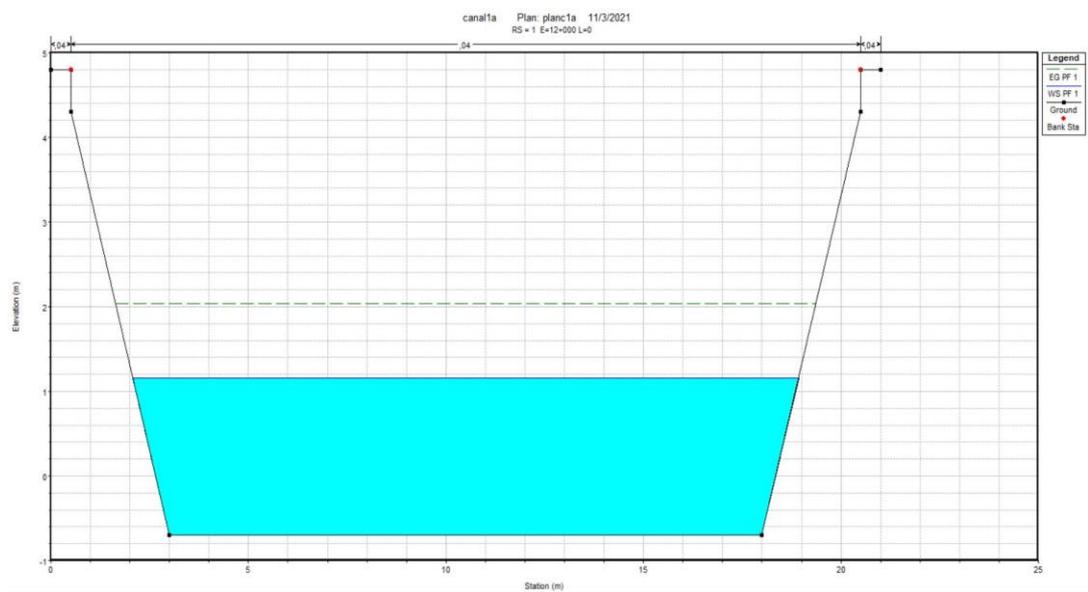
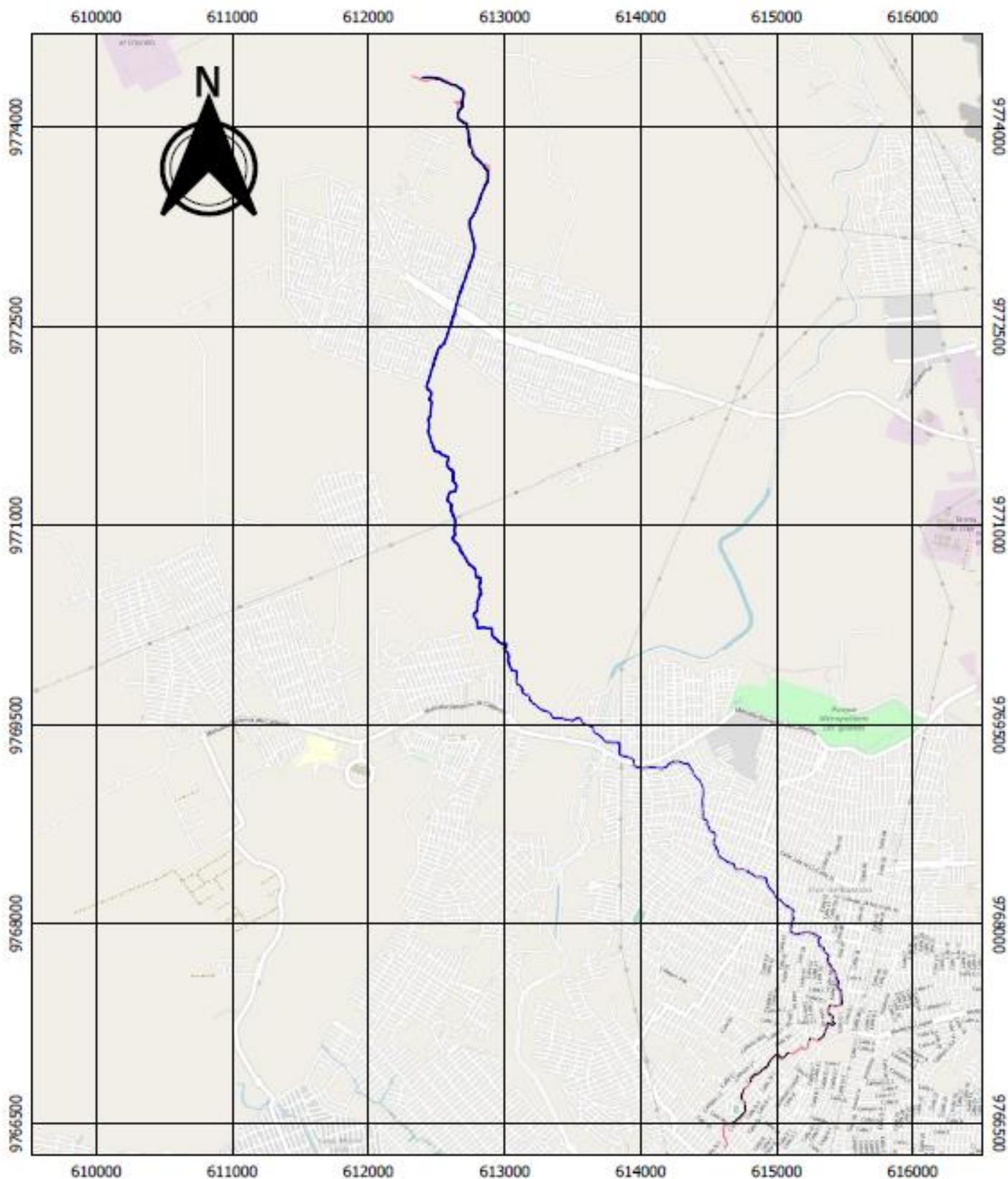


Figura 56 Sección transversal del tramo 2 estación 12+000 (Final del canal) con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

A continuación se presentará los planos de las secciones transversales diseñadas y su mapa de comportamiento de inundación.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

LEYENDA

Depth CANAL 1

— CANAL 1

0 0,5 1 km



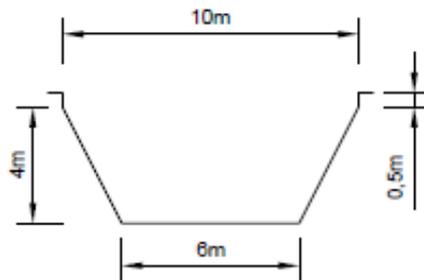
Escala:
1: 41 000
WGS 84 ZONA 17S

Elaborado por:
Jimmy Javier Brito Gálvez

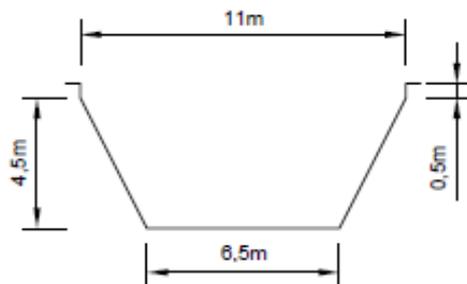
Supervisado por:
Ing. Javier Fernando Plaza, PhD.

MAPA DE INUNDACIONES DEL CANAL 1 EN ZONA NOROESTE
DE GUAYAQUIL

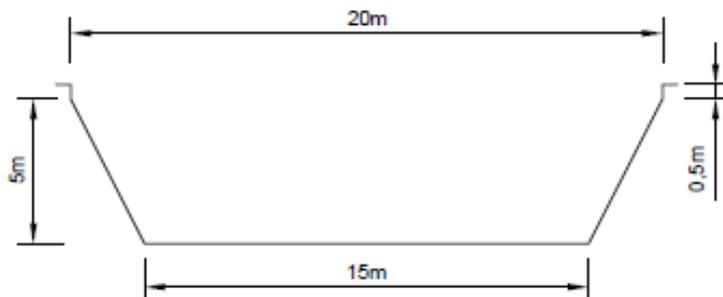
Sección 1-1`



Sección 2-2`



Sección 3-3`



SECCIONES TRANSVERSALES
CANAL 1

SECCIONES
TRANSVERSALES CANAL 1
CON SUS RESPECTIVAS
ELEVACIONES Y ESTACIONES

Detalle:
Canales trapezoidales revestidos
de tierra compactada.



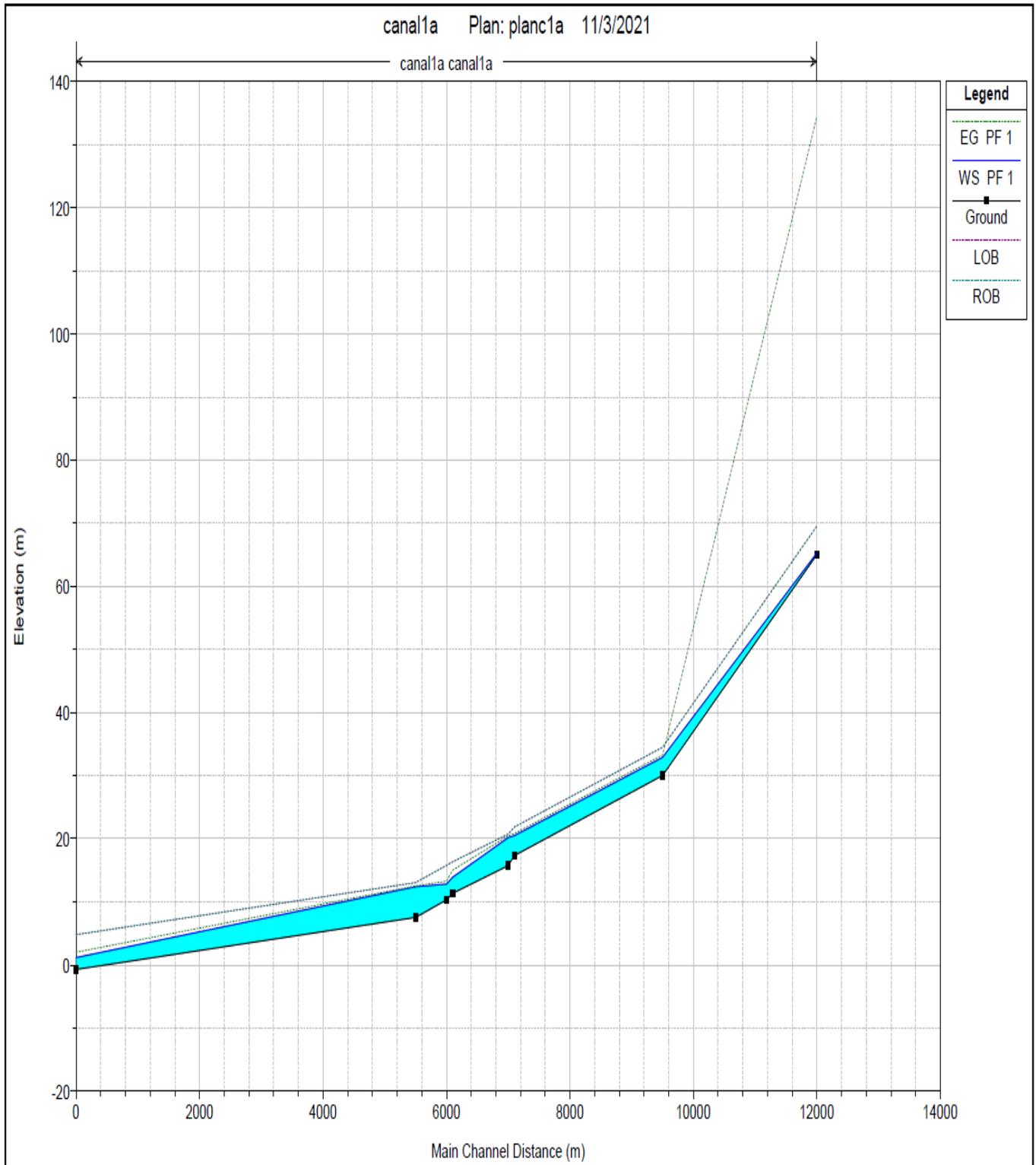
UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

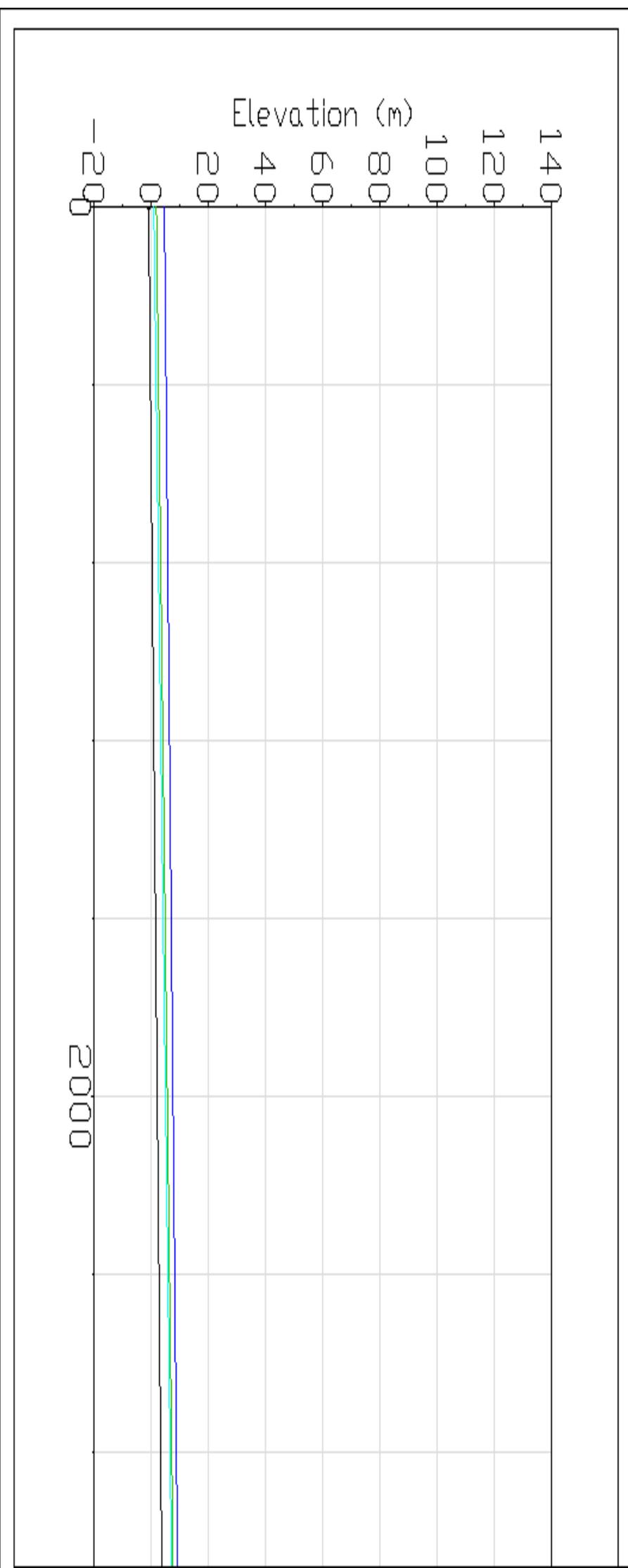
ESCALA:
1: 25

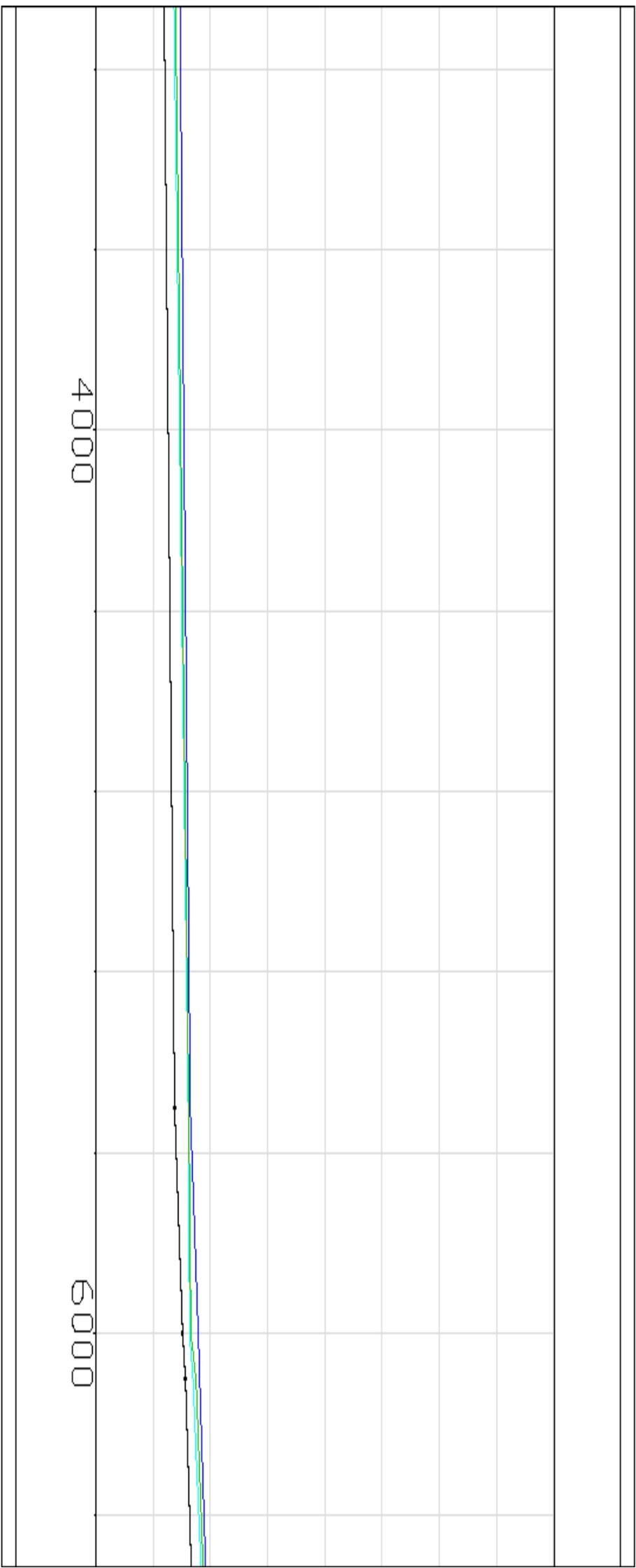
Elaborado por:
JIMMY JAVIER BRITO GALVEZ

Supervisado por:
ING. JAVIER FERNANDO PLAZA, PHD.

A continuación se presenta plano de perfil hidráulico del canal 1.

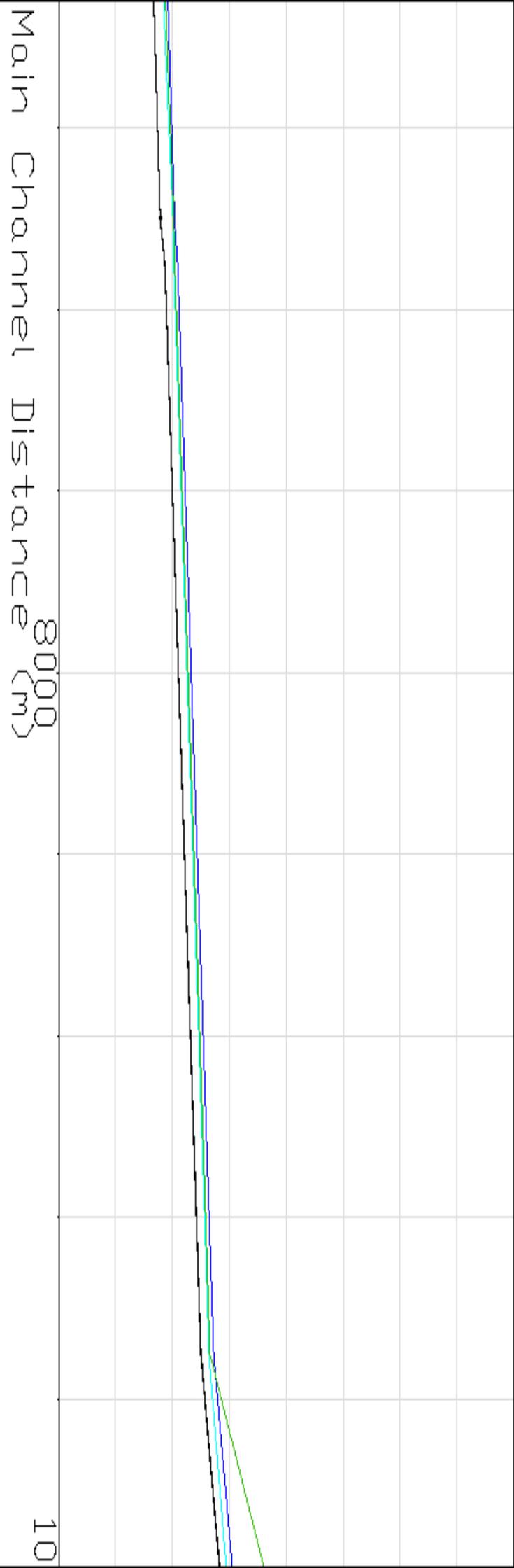






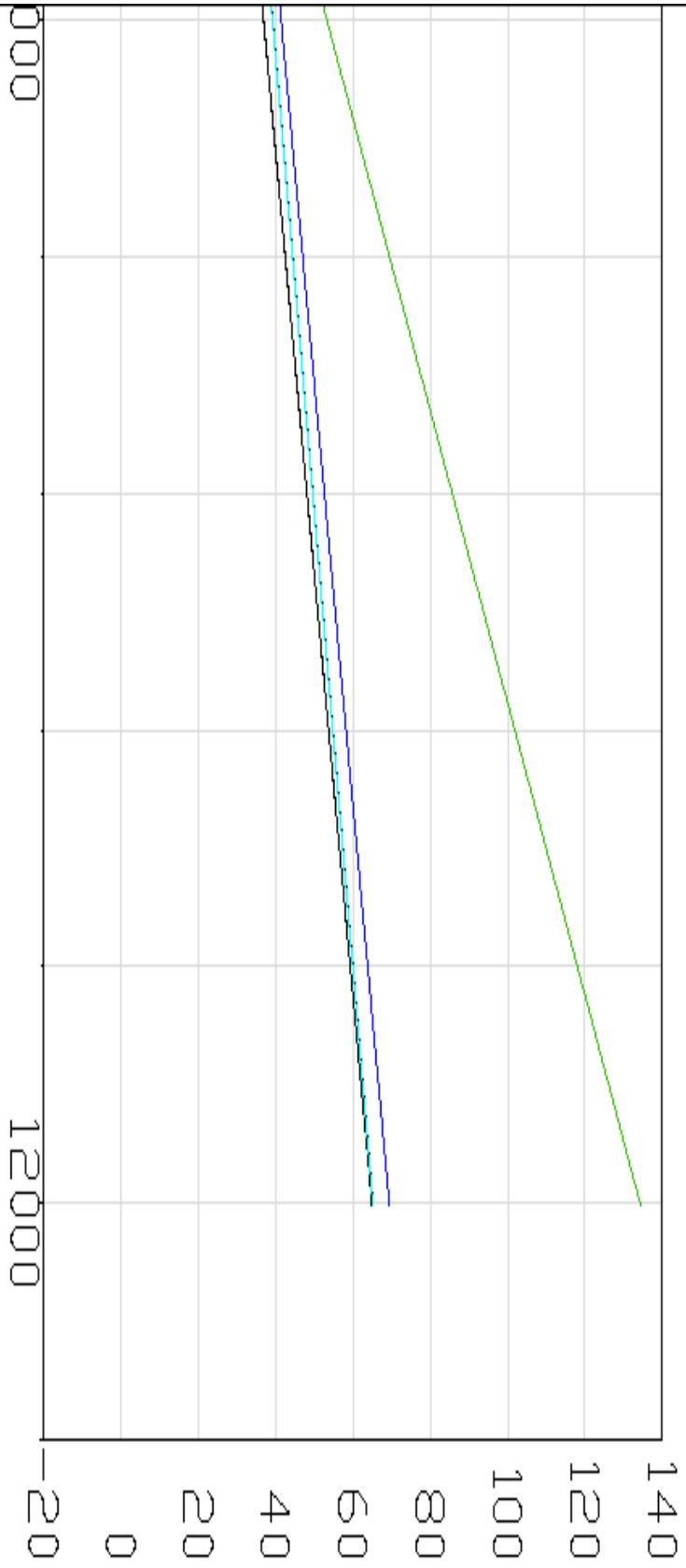
canallo

Plan: plancto



Main Channel Distance (m)

10



Leyenda

— Línea Energía

— Línea Agua

— Fondo Canal

— Banco Izq.

— Banco Derch.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DEL ECUADOR

PERFIL HIDRAULICO
CANAL 1

ESCALA
1: 120

Elaborado por:
JIMMY JAVIER BRITO GALVEZ
Supervisor por:
DR. JAVIER FERRNANDO PLAZA, PhD.

2.5.4.2 Canal 2 evaluado en HEC-RAS.

Dado el análisis en HEC-RAS se obtuvo que las secciones transversales propuestas son competentes con sus respectivos caudales de diseño ya que el tirante del flujo permanece dentro de la sección transversal. A continuación se presentan los resultados.

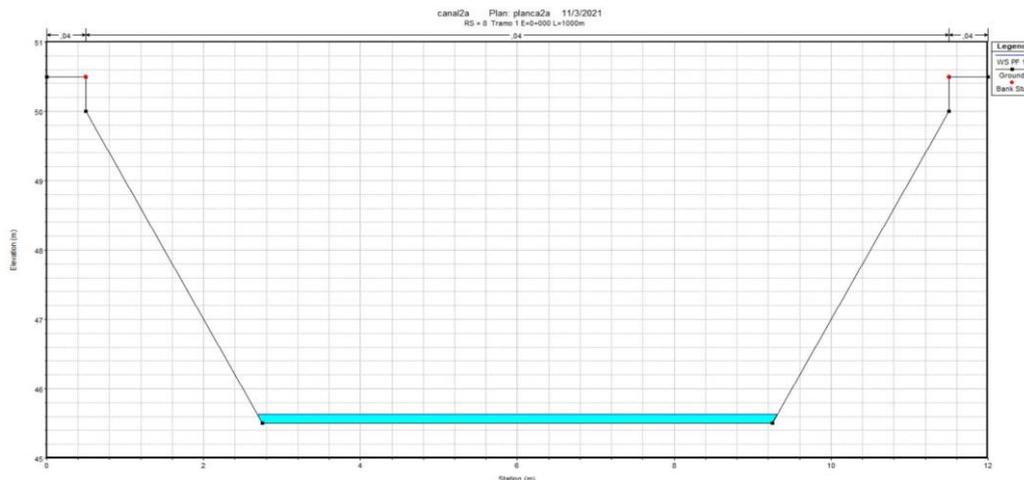


Figura 57 Sección transversal del tramo 1 estación 0+000 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.

Fuente: Autoridad propia

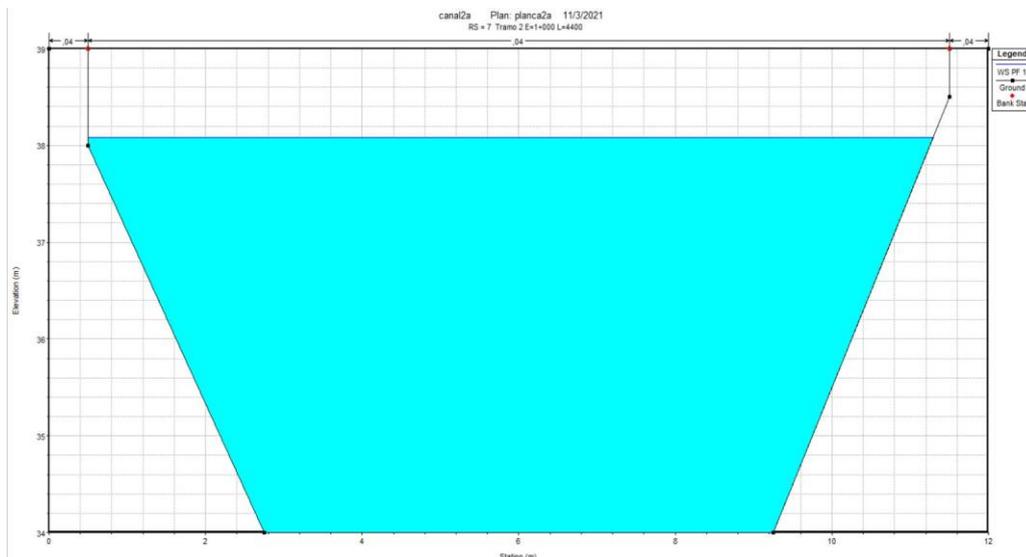


Figura 58 Sección transversal de control del tramo 2 estación 1+000 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.

Fuente: Autoridad propia

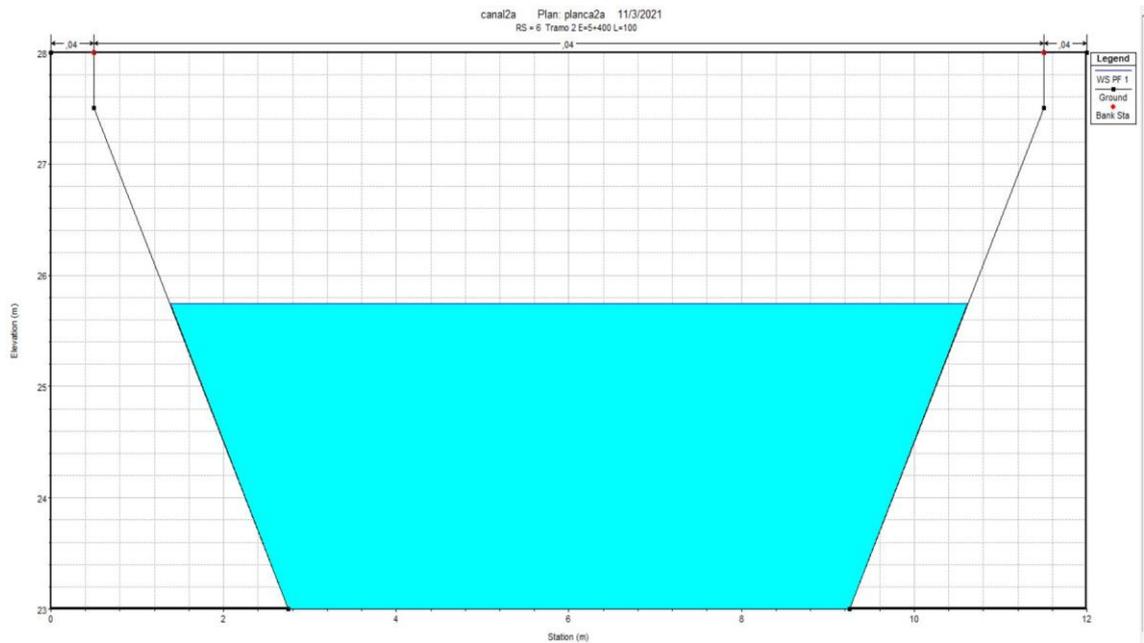


Figura 59 Sección transversal del tramo 3 estación 5+400 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

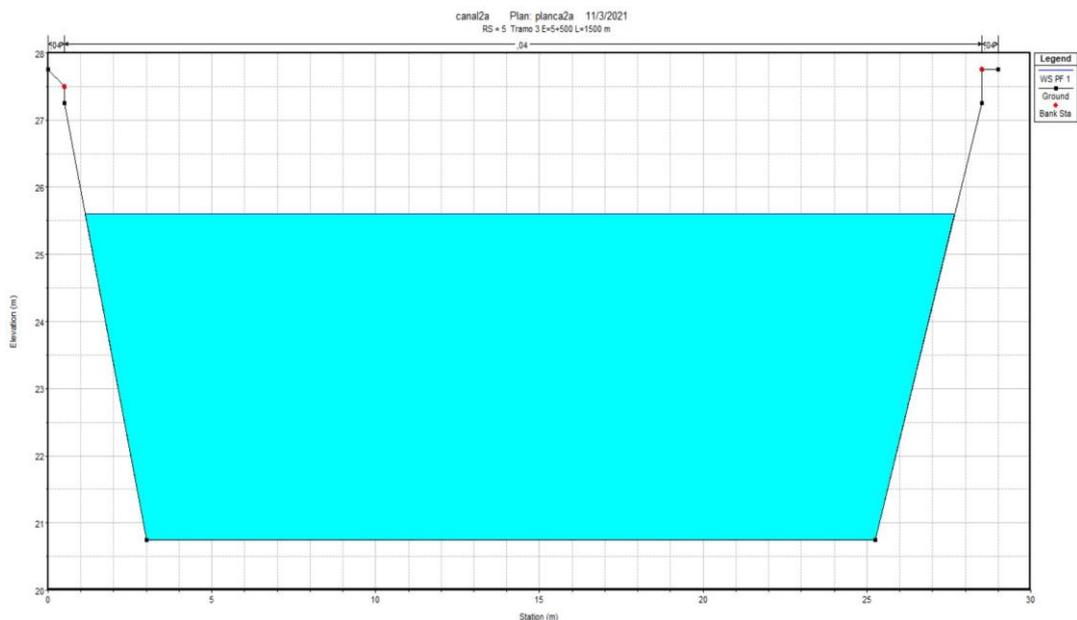


Figura 60 Sección transversal del tramo 4 estación 5+500 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

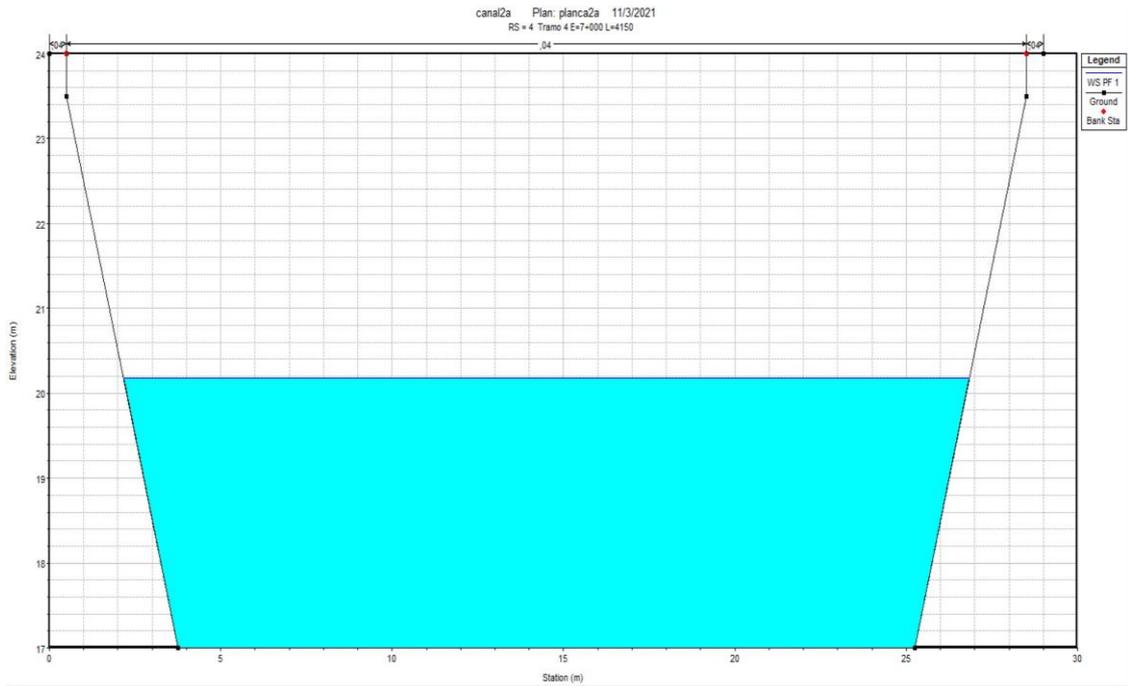


Figura 61 Sección transversal de control del tramo 2 estación 7+000 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

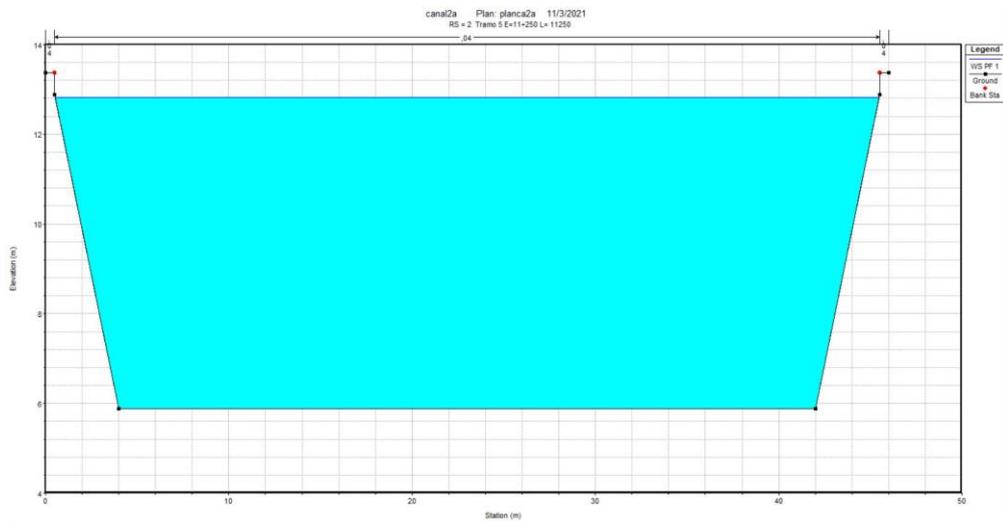


Figura 62 Sección transversal del tramo 3 estación 11+250 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

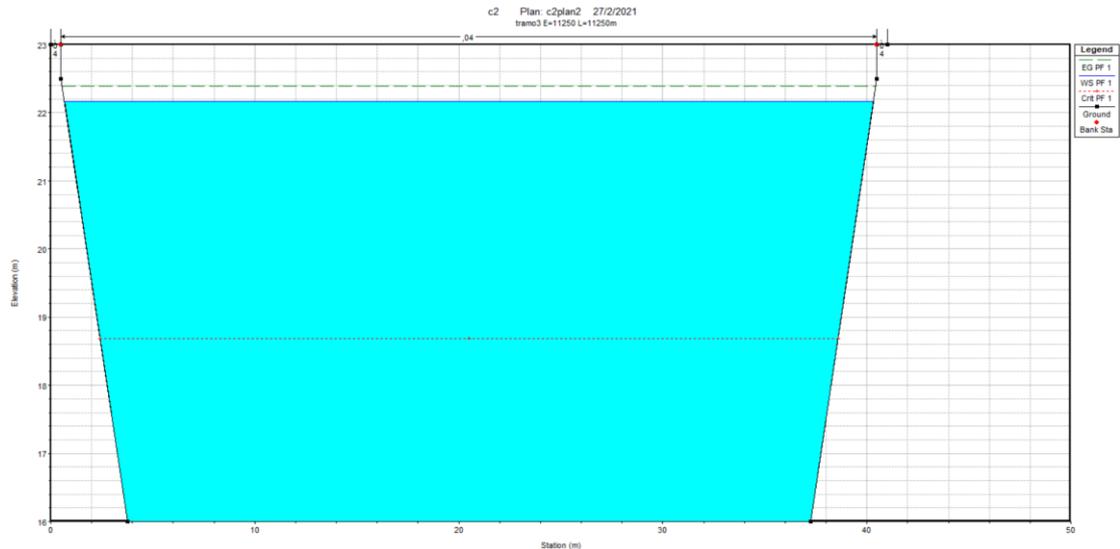


Figura 63 Sección transversal del tramo 3 estación 11+250 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

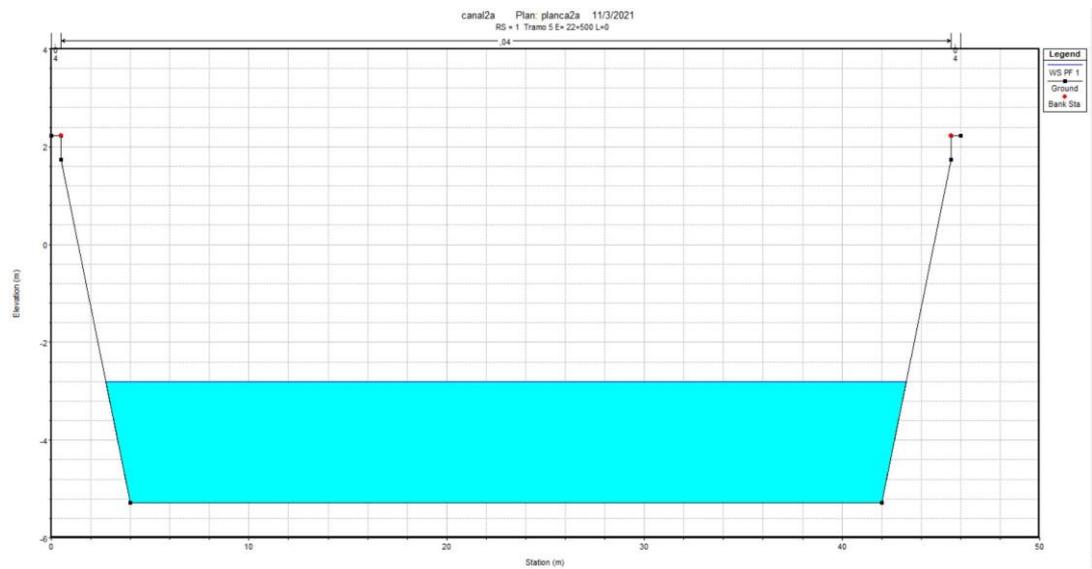
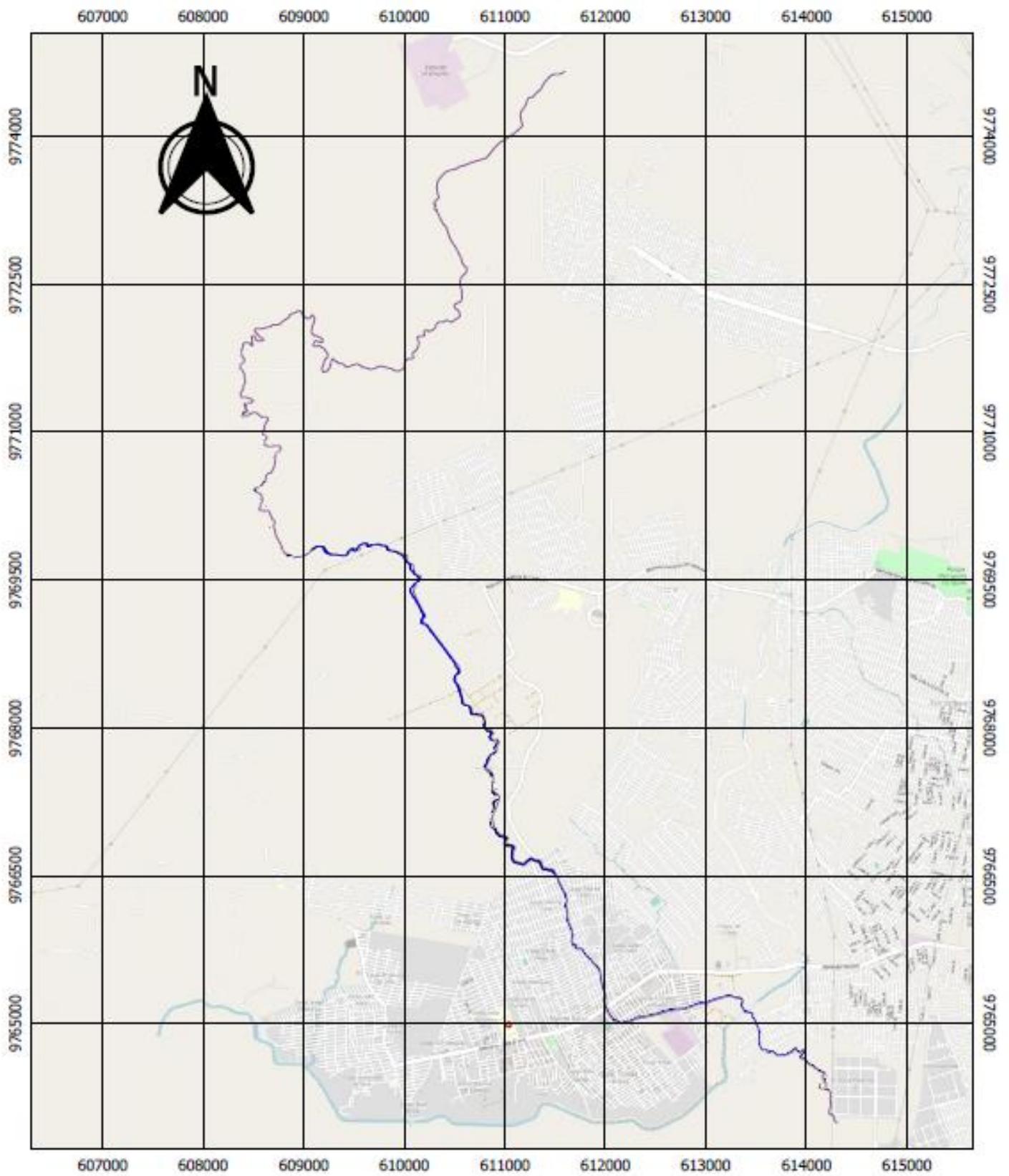


Figura 64 Sección transversal del tramo 3 estación 22+500 (Final del canal) con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

A continuación se presentará los planos de las secciones transversales diseñadas y su mapa de comportamiento de inundación.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

LEYENDA

Depth CANAL 2

— CANAL 2

0 0,75 1,5 km



Escala:
1: 55 000
WGS 84 ZONA 17S

Elaborado por:
Jimmy Javier Brito Gálvez

Supervisado por:
Ing. Javier Fernando Plaza, PhD.

MAPA DE INUNDACIONES DEL CANAL 2 EN ZONA NOROESTE
DE GUAYAQUIL

A continuación se presenta plano de perfil hidráulico del canal 2.

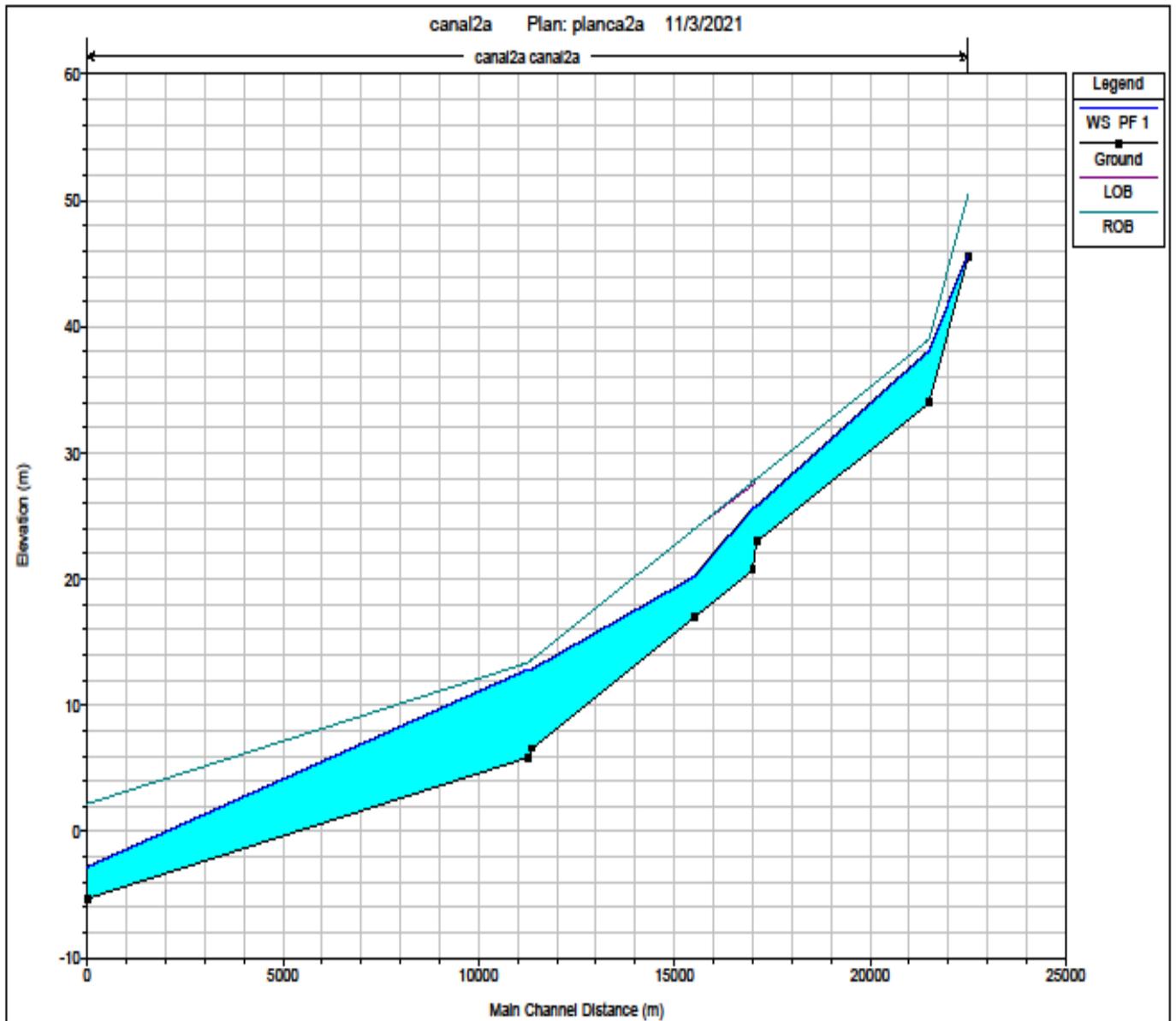
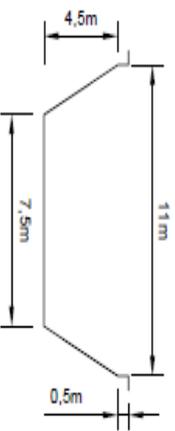


Figura 65 Perfil Hidráulico canal 2

Fuente: Autoridad propia

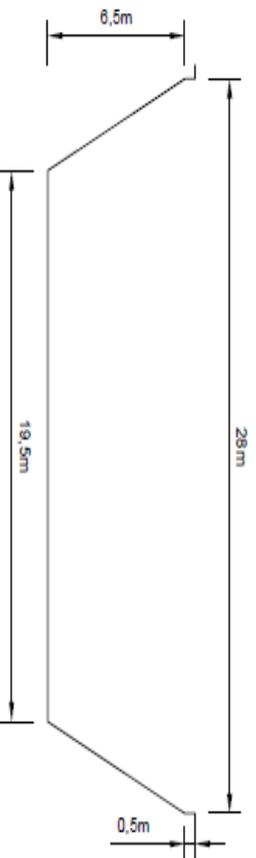
Sección 1-1'



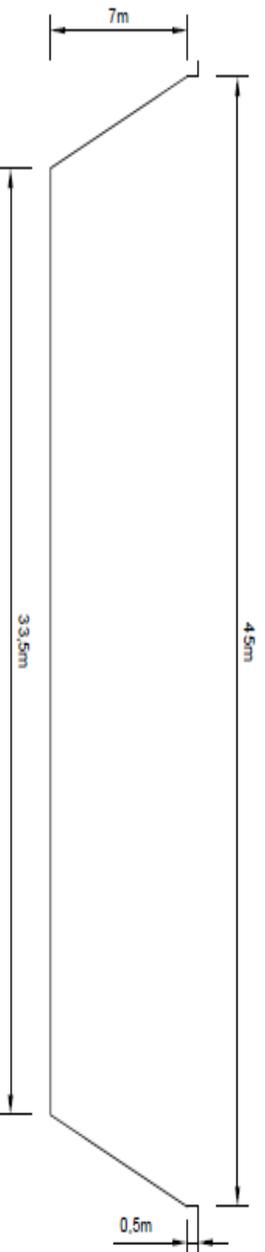
SECCIONES TRANSVERSALES
CANAL 2

SECCIONES
TRANSVERSALES CANAL 2
CON SUS RESPECTIVAS
ELEVACIONES Y ESTACIONES

Sección 2-2'



Sección 3-3'



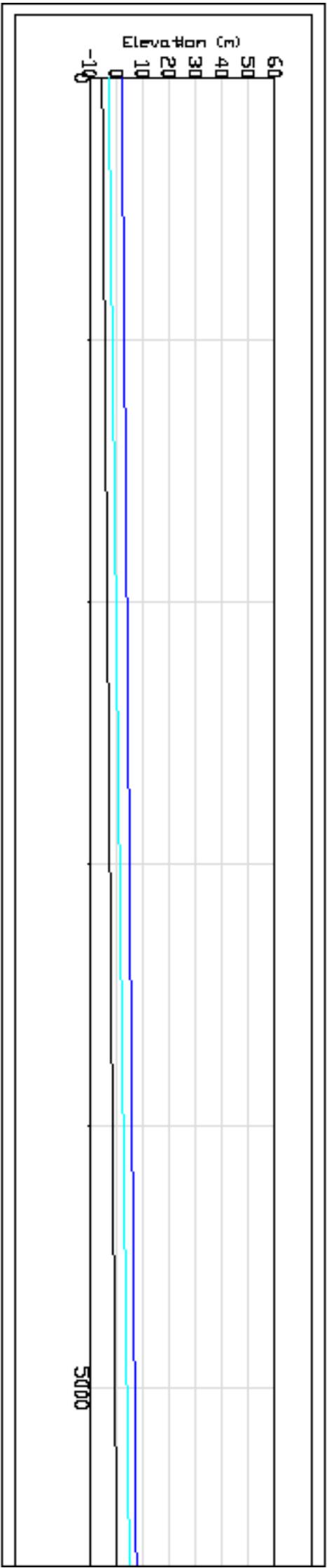
Detalle:
Canales trapezoidales revestidos
de tierra compactada.



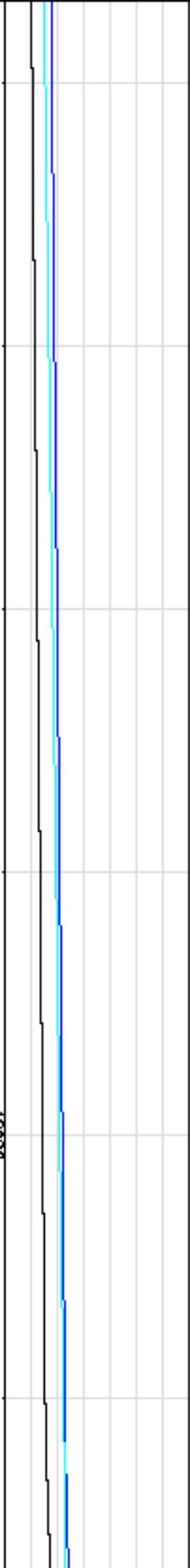
UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

ESCALA:
1 : 32

Elaborado por:
JIMMY JAVIER BRITO GALVEZ
Supervisado por:
ING. JAVIER FERNANDO PLAZA, PHD.



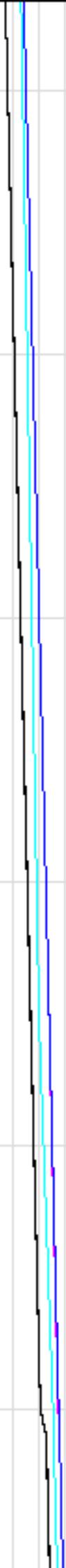
DC001

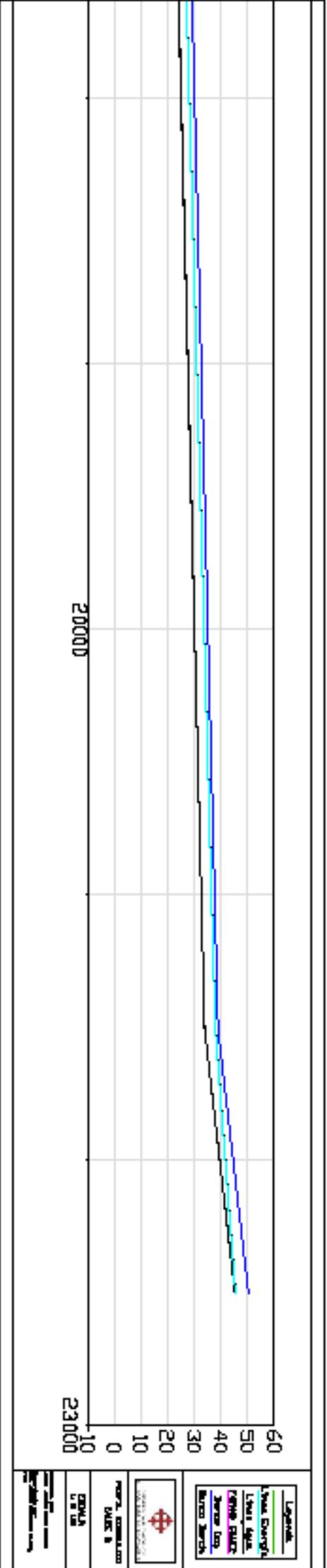


canalza Plani plancaza

Main Channel Distance (m)

15000





Legend

- Total Diameter
- Lower Spine
- Centre Spine
- Upper Spine

Scale

0 10 20 30 40 50 60

Map Information

PROJ: UTM
 DATUM: WGS 84
 UTM 32N

Map Data

Map Data

2.5.4.3 Canal 3 evaluado en HEC-RAS.

Dado el análisis en HEC-RAS se obtuvo que las secciones transversales propuestas son competentes a sus respectivos caudales de diseño ya que el tirante del flujo permanece dentro de la sección transversal y además este posee un régimen sub crítico en casi la totalidad del canal. A continuación se presentan los resultados.

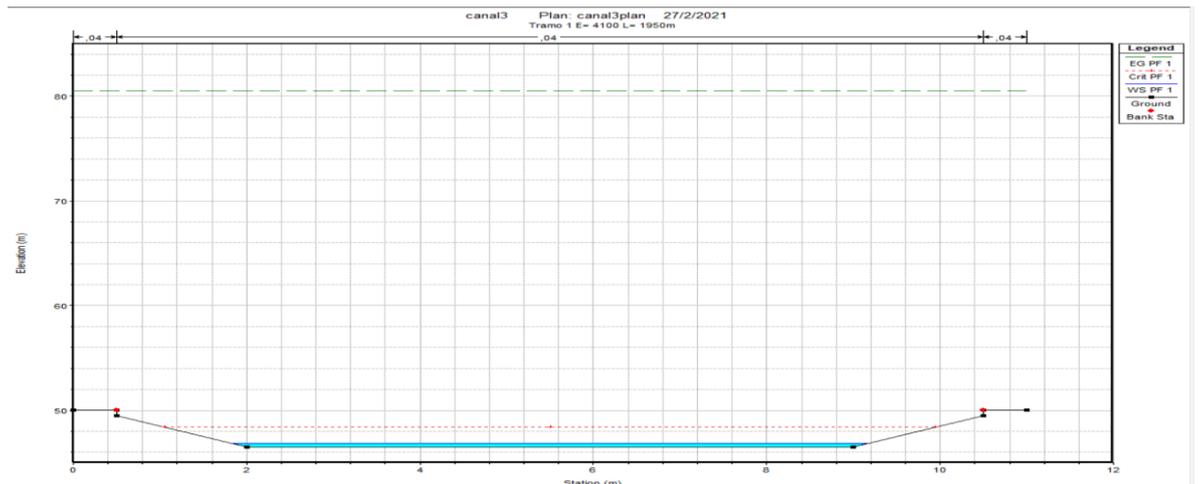


Figura 66 Sección transversal del tramo 1 estación 4+100 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones.

Fuente: Autoridad propia

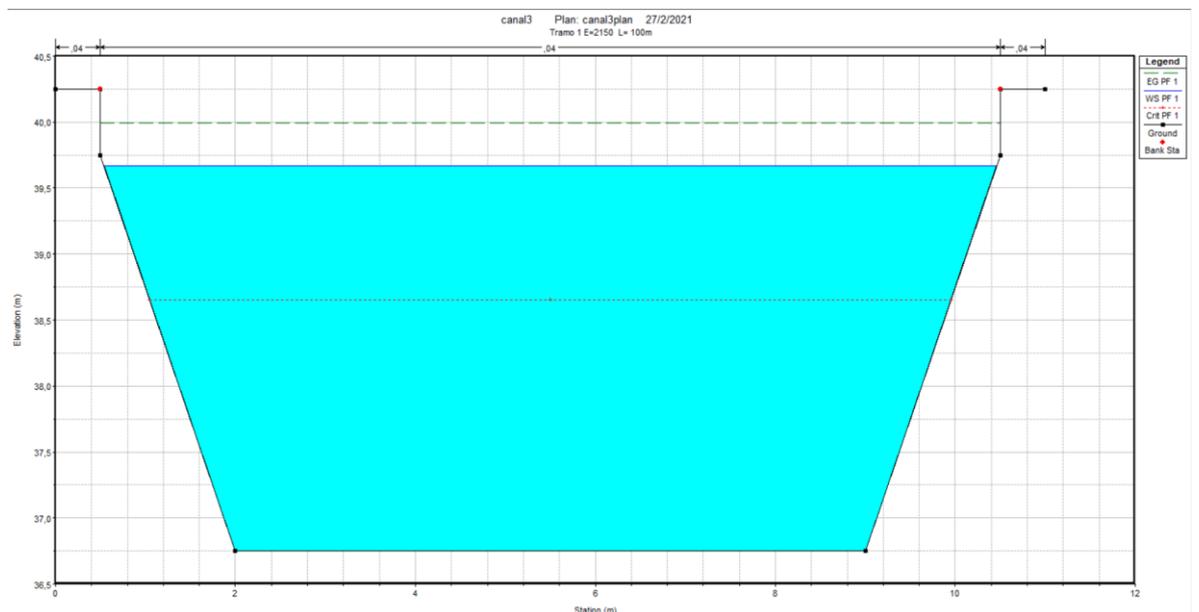


Figura 67 Sección transversal de control del tramo 1 estación 2+150 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

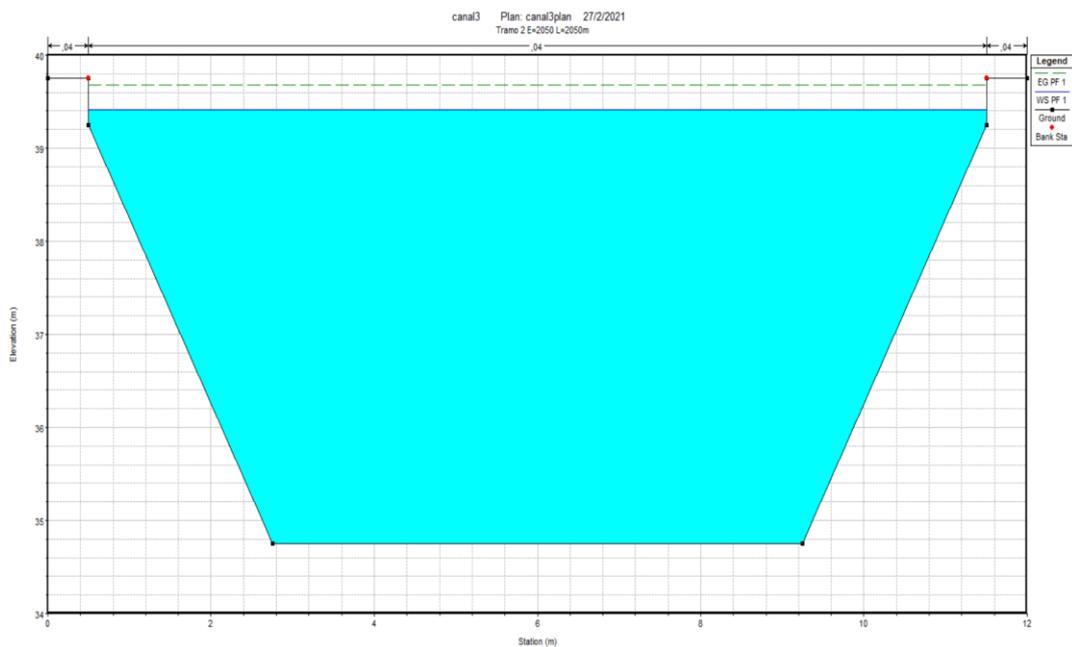


Figura 68 Sección transversal del tramo 2 estación 2+050 con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

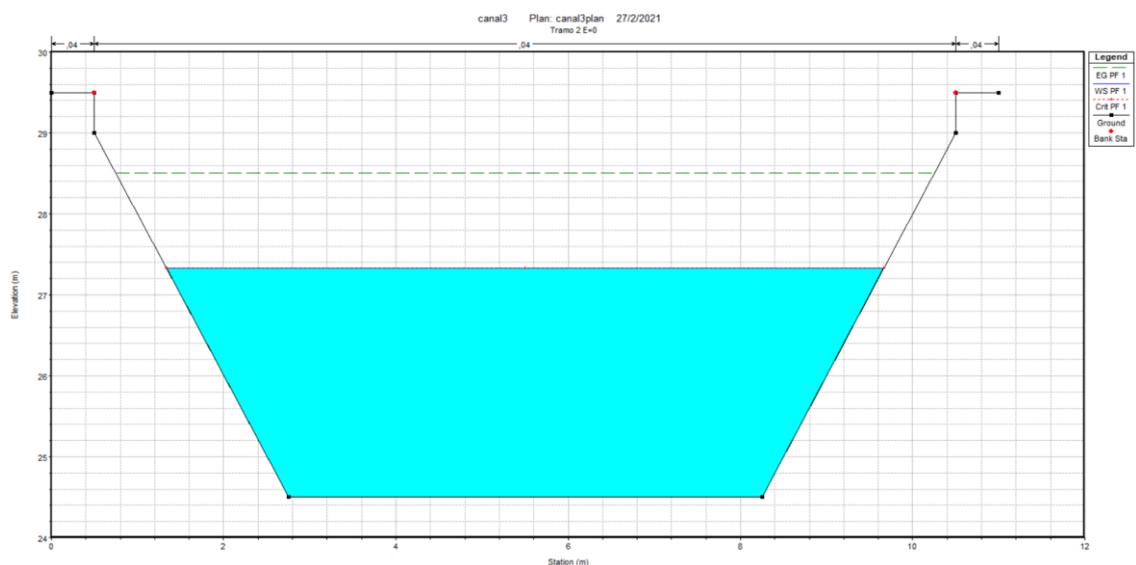
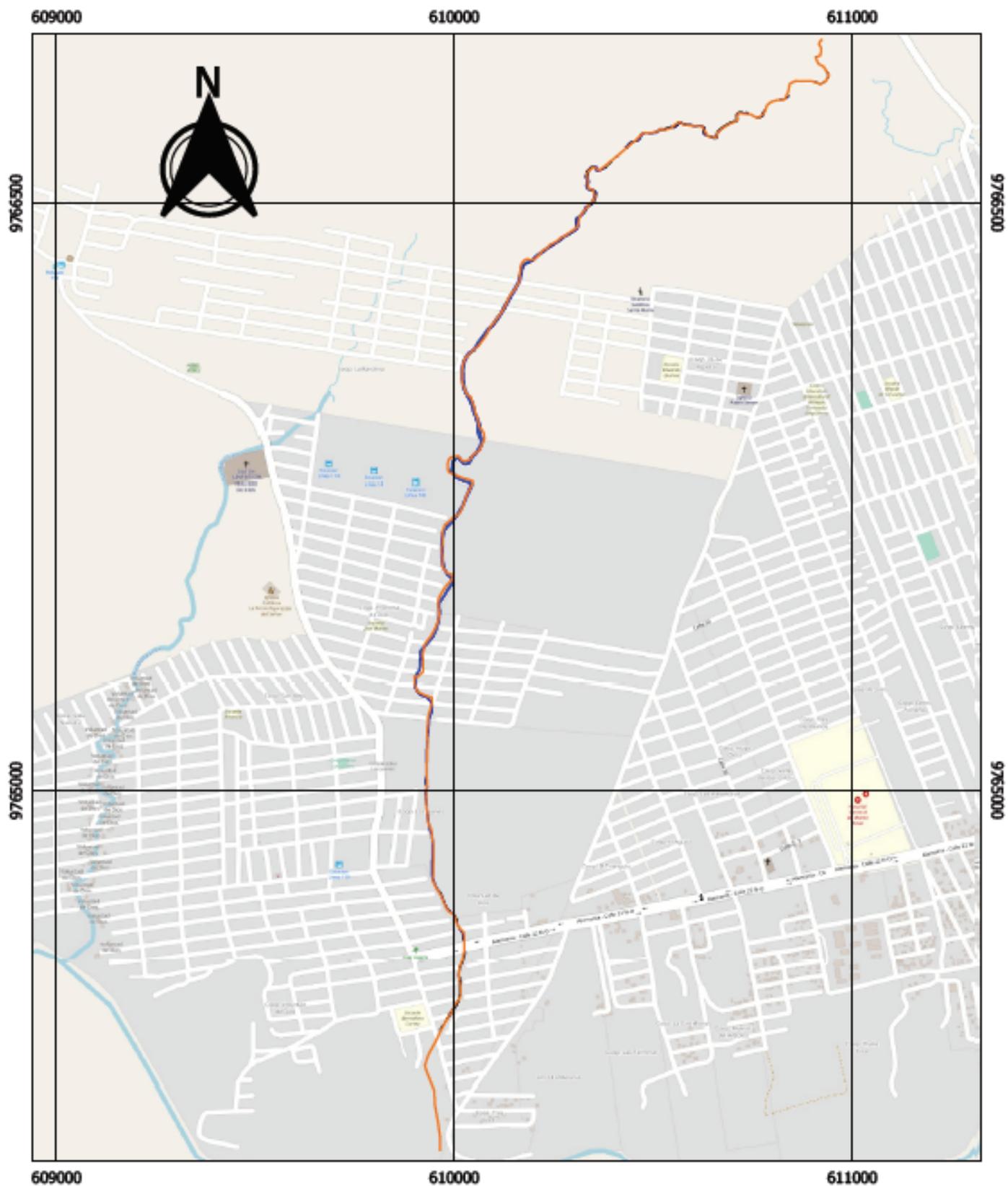


Figura 69 Sección transversal del tramo 2 estación 0+000 (Final del canal) con sus respectivos tirantes de flujo y elevaciones

Fuente: Autoridad propia

A continuación se presentará los planos de las secciones transversales diseñadas y su mapa de comportamiento de inundación.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

LEYENDA

— CANAL 3
Depth CANAL 3

0 0,1 0,2 km



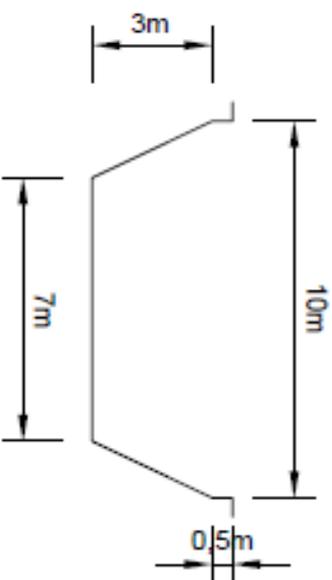
Escala:
1: 14 000
WGS 84 ZONA 17S

Elaborado por:
Jimmy Javier Brito Gálvez

Supervisado por:
Ing. Javier Fernando Plaza, PhD.

MAPA DE INUNDACIONES DEL CANAL 3 EN ZONA NOROESTE
DE GUAYAQUIL

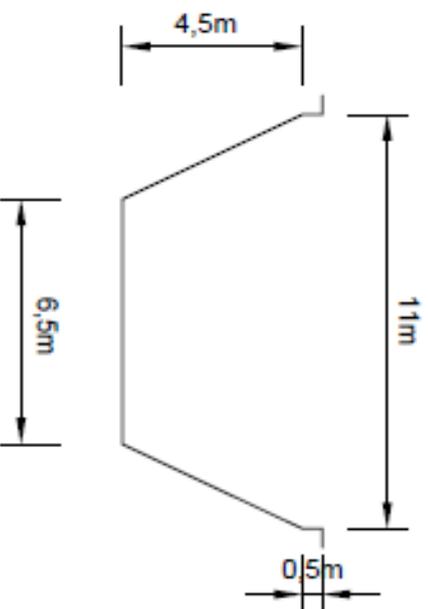
Sección 1-1'



0+000	
Estn	Elev m.s.n.m.
0	50
0.5	50
0.5	49.5
2	46.5
9	46.5
10.5	49.5
10.5	50
11	50

1+950	
Estn	Elev m.s.n.m.
Estn	40.25
0.5	40.25
0.5	39.75
2	36.75
9	36.75
10.5	39.75
10.5	40.25
11	40.25

Sección 2-2'

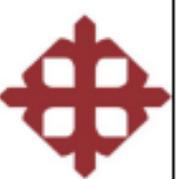


2+050	
Estn	Elev m.s.n.m.
0	39.75
0.5	39.75
0.5	34.25
2.75	34.75
9.25	34.75
11.5	39.25
11.5	39.75
12	39.75

4+100	
Estn	Elev m.s.n.m.
Estn	29.5
0.5	29.5
0.5	29
2.75	34.5
9.25	34.5
11.5	29
11.5	29.5
12	29.5

SECCIONES TRANSVERSALES
CANAL 3

SECCIONES
TRANSVERSALES CANAL 3
CON SUS RESPECTIVAS
ELEVACIONES Y ESTACIONES

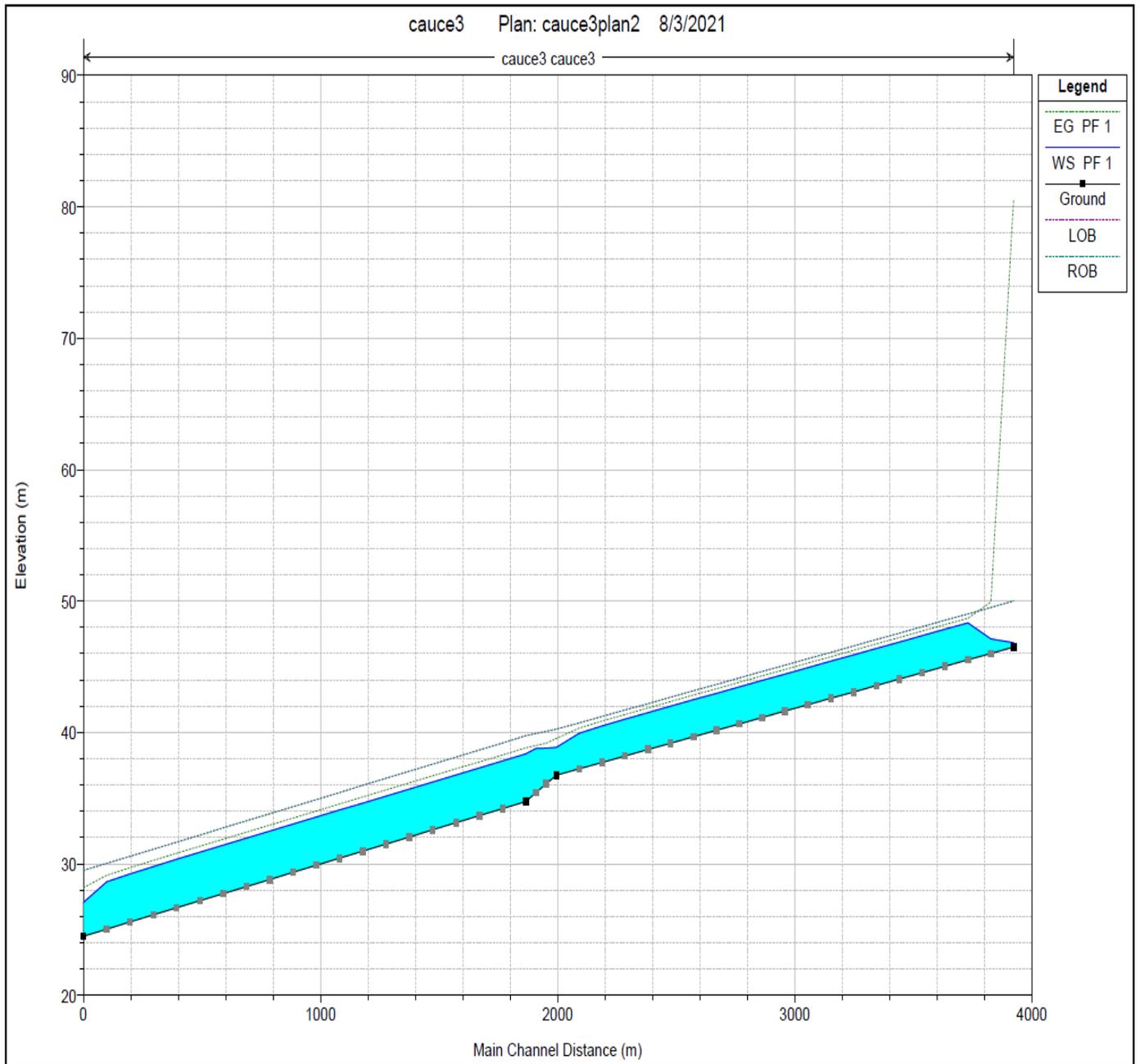


UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

ESCALA:
1: 20

Elaborado por:
JIMMY JAVIER BRITO GALVEZ

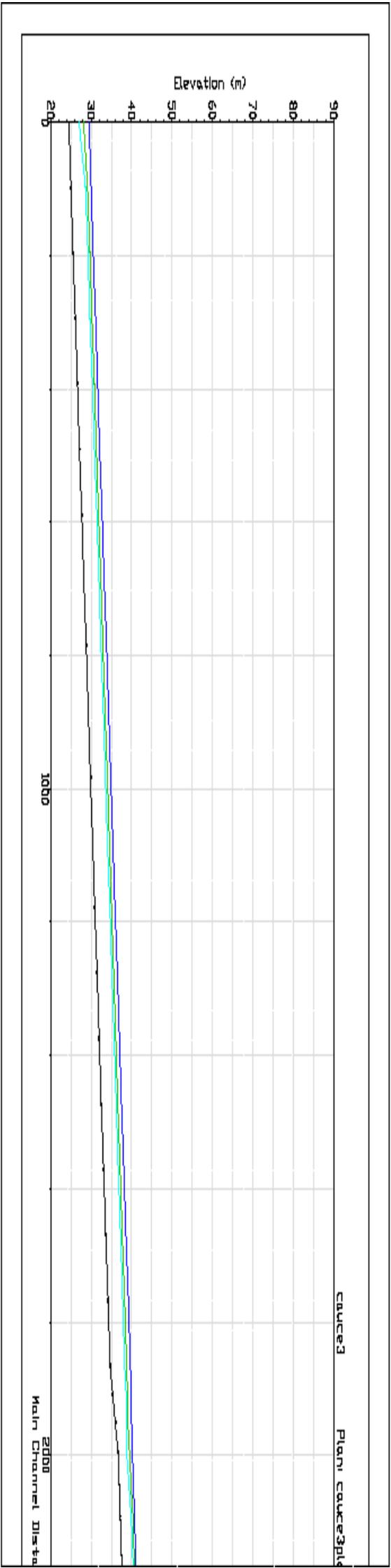
Supervisado por:
ING. JAVIER FERNANDO PLAZA, PHD.

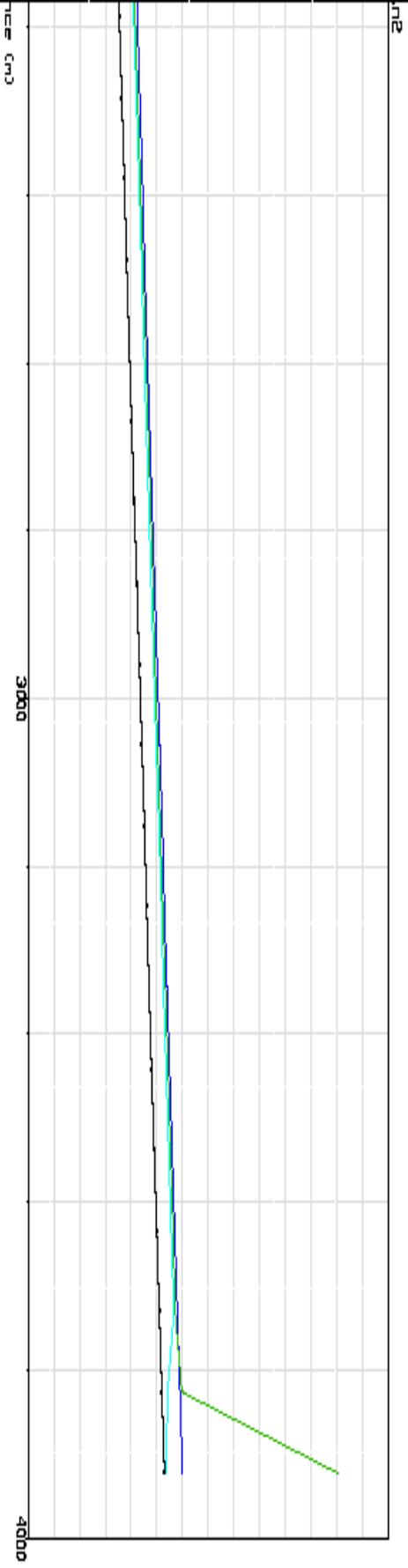


Perfil 25 Perfil hidráulico canal 3

Fuente: Autoridad propia

A continuación se presenta plano de perfil hidráulico del canal 2.





Leyenda

- Línea Energía
- Línea Agua
- Fondo Canal
- Banco Izq.
- Banco Derch.



PERFIL HIDRAULICO
CANAL 3

ESCALA:
1" = 750'

Elaborado por:
JOHNY JAVIER SANCHEZ BALVEZ
Diseño y ejecución de planos
del proyecto de inversión PLUJAL, P.R. 2014

CAPÍTULO 3

3. PRESUPUESTO ECONÓMICO

Para el presente análisis económico se evaluó en su primera instancia la cantidad de movimiento de tierras que se deberá realizar por canal, donde en el movimiento de tierras se calculó la cantidad de metros cúbicos de excavación y relleno a lo largo de los canales. A continuación los cálculos respectivos.

		Longitud (m)	Longitud Excavacion (m)	Area Excavacion (m2)	TOTAL (m3)	Longitud Relleno (m)	Area Relleno (m2)	TOTAL (m3)	Volumen Desalojo (m3)
CANAL 1	Tramo1	2500	2500	19,8	49500	0	0	0	542750
	Tramo 2	2500	2500	19,8	49500	0	0	0	
	Tramo 3	1000	1000	28,25	28250	0	0	0	
	Tramo 4	500	500	69,25	34625	0	0	0	
	Tramo 5	5500	5500	69,25	380875	0	0	0	
	TOTAL EXCAVACION CANAL 1				542750	TOTAL RELLENO CANAL 1		0	
CANAL 2	Tramo 1	1000	100	35,7	3570	900	40,7	36630	3308915
	Tramo 2	4500	3800	39,5	150100	700	22	15400	
	Tramo 3	1500	1100	140	154000	400	209	83600	
	Tramo 4	4250	4250	142,5	605625	0	0	0	
	Tramo 5	11250	11250	225	2531250	0	0	0	
	TOTAL EXCAVACION CANAL 2				3444545	TOTAL RELLENO CANAL 2		135630	
CANAL 3	Tramo 1	2050	1850	15,06	27861	1500	11,3	16950	64079,5
	Tramo 2	2050	2050	27,17	55698,5	100	25,3	2530	
	TOTAL EXCAVACION CANAL 3				83559,5	TOTAL RELLENO CANAL 3		19480	

TABLA 26 Cálculo de cantidades de metros cúbicos de excavación y relleno a lo largo de los canales.

Fuente: Autoridad propia

Una vez definido las cantidades de movimiento de tierras se procede a analizar la cantidad de tiempo que se tomará en realizar la actividad. Para esto se evaluará el rendimiento de la maquinaria más importante para realizar este trabajo que corresponde a la excavadora.

En el medio constructivo se presentan dos modelos disponibles para realizar el trabajo, la CAT 235 y la 215 con un rendimiento de 200 y 100 metros cúbicos de excavación por hora respectivamente. A demás, se toma en cuenta que las obras preliminares y finales tardarán un mes en realizarse cada una por lo que al tiempo que tome la excavadora realizar su trabajo se le añadirá este tiempo. A continuación se presenta tabla de cálculos de tiempo.

		Longitud (m)	TOTAL Excavacion (m3)	TOTAL Relleno (m3)	Volumen Desalojo (m3)	Excavadora	Rendimiento (m3/hr)	Cant.	Horas semana	Rendimiento (m3/smn)	Tiempo meses
CANAL 1	Tramo1	2500	49500	0	542750	CAT 235	200	1	45	9000	15,08
	Tramo 2	2500	49500	0							
	Tramo 3	1000	28250	0							
	Tramo 4	500	34625	0							
	Tramo 5	5500	380875	0							
			542750	0							

		Longitud (m)	TOTAL Excavacion (m3)	TOTAL Relleno (m3)	Volumen Desalojo (m3)	Excavadora	Rendimiento (m3/hr)	Cant.	Horas semana	Rendimiento (m3/smn)	Tiempo meses
CANAL 2	Tramo 1	1000	3570	36630	777665	CAT 235	200	2	45	18000	10,80
	Tramo 2	4500	150100	15400							
	Tramo 3	1500	154000	83600							
	Tramo 4	4250	605625	0							
			913295	135630							
	Tramo 5	11250	2531250	0	2531250	CAT 235	200	4	45	36000	17,58
			2531250	0							

		Longitud (m)	TOTAL Excavacion (m3)	TOTAL Relleno (m3)	Volumen Desalojo (m3)	Excavadora	Rendimiento (m3/hr)	Cant.	Horas semana	Rendimiento (m3/smn)	Tiempo meses
CANAL 3	Tramo 1	2050	27861	16950	64079,5	CAT 215	100	1	45	4500	3,56
	Tramo 2	2050	55698,5	2530							
			83559,5	19480							

TABLA 27 Cálculo de tiempo de operación de la excavadora para cada canal.

Fuente: Autoridad propia.

Para obtener un mejor resultado se redondea al mayor el resultado en meses y se añaden los dos meses de las obras preliminares y finales. A continuación se presenta los presupuestos de cada canal.

Obra	Construccion Canal 1			
Longitud canal	12 Kilometros			
Costo directo	\$1.017.300,00			
Plazo de ejecucion	18 meses calendario			
Costo total (CD+5%)	\$1.057.992,00			
CALCULO COSTOS DIRECTOS				
1. Obra				
a) Mano Obra				
Nombre	Cant	Costo por mes	Tiempo (meses)	total
Ingeniero Residente	1	1250	18	\$22.500,00
Operador Maquinaria	4	850	16	\$54.400,00
Topografo	1	750	16	\$12.000,00
Cadenero/peon	2	600	18	\$21.600,00
Ayudante Tecnico	1	600	18	\$10.800,00
			Total M/O	\$121.300,00
b) Maquinaria				
Nombre	Cant	Costo por mes	Tiempo (meses)	total
Excavadora CAT 235	1	21000	16	\$336.000,00
Bulldozer	1	13000	16	\$208.000,00
			Total Maq.	\$544.000,00
c) Transporte				
Nombre	Cant	Costo	Tiempo (meses)	total
Volqueta	2	11000	16	\$352.000,00
			Total Trans.	\$352.000,00
		Total Costo Directo		\$1.017.300,00
Total Unitario/metro				\$88,17

TABLA 28 Presupuesto canal 1

Fuente: Autoridad propia

Obra	Construccion Canal 2			
Longitud canal	22,5 Kilometros			
Costo directo	\$3.326.750,00			
Plazo de ejecucion	30 meses calendario			
Costo total (CD+5%)	\$3.459.820,00			
CALCULO COSTOS DIRECTOS				
1. Obra				
a) Mano Obra				
Nombre	Cant	Costo por mes	Tiempo (meses)	total
Ingeniero Residente Operador	1	1250	30	\$37.500,00
Maquinaria FASE 1 Operador	5	850	11	\$46.750,00
Maquinaria FASE 2	10	850	17	\$144.500,00
Topografo	1	750	28	\$21.000,00
Cadenero/peon	2	600	30	\$36.000,00
Ayudante Tecnico	1	600	30	\$18.000,00
			Total M/O	\$303.750,00
b) Maquinaria				
Nombre	Cant	Costo por mes	Tiempo (meses)	total
Excavadora CAT 235 FASE 1	2	21000	11	\$462.000,00
Excavadora CAT 236 FASE 2	4	21000	17	\$1.428.000,00
Bulldozer FASE 1	1	13000	11	\$143.000,00
Bulldozer FASE 2	2	13000	17	\$442.000,00
			Total Maq	\$2.033.000,00
c) Transporte				
Nombre	Cant	Costo	Tiempo (meses)	total
Volqueta FASE 1	2	11000	11	\$242.000,00
Volqueta FASE 1	4	11000	17	\$748.000,00
			Total Trans	\$990.000,00
		Total Costo Directo		\$3.326.750,00
		Total Unitario/metro		\$153,77

TABLA 29 Presupuesto canal 2

Fuente: Autoridad propia

Obra	Construccion Canal 3			
Longitud canal	4,1 Kilometros			
Costo directo	\$246.900,00			
Plazo de ejecucion	6 meses calendario			
Costo total (CD+5%)	\$256.776,00			
CALCULO COSTOS DIRECTOS				
1. Obra				
a) Mano Obra				
Nombre	Cant	Costo por mes	Tiempo (meses)	total
Ingeniero Residente	1	1250	6	\$7.500,00
Operador Maquinaria	4	850	4	\$13.600,00
Topografo	1	750	4	\$3.000,00
Cadenero/peon	2	600	6	\$7.200,00
Ayudante Tecnico	1	600	6	\$3.600,00
Total M/O				\$34.900,00
b) Maquinaria				
Nombre	Cant	Costo por mes	Tiempo (meses)	total
Excavadora CAT 235	1	21000	4	\$84.000,00
Bulldozer	1	13000	4	\$52.000,00
Total Maq				\$136.000,00
c) Transporte				
Nombre	Cant	Costo	Tiempo (meses)	total
Volqueta	2	9500	4	\$76.000,00
Total Trans				\$76.000,00
Total Costo Directo				\$246.900,00
Total Unitario/metro				\$62,63

TABLA 30 Presupuesto canal 3

Fuente: Autoridad propia

Se consideró que para el canal 2 se deberá dividir en 2 fases el proyecto ya que el tramo 5 abarca más excavación que el resto de los 4 tramos por lo cual se necesitará el doble de maquinaria.

Se consideró que para cada excavadora se deberá poner un buldócer con el fin de realizar el relleno y nivelación y para cada excavadora se deberá utilizar dos volquetas que cumplan la función del traslado de tierra.

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS IMPACTO AMBIENTAL

Se presenta los siguientes formularios:

FORMULARIO DE REGISTRO AMBIENTAL

TRAMITE(suia)	000-000-001
FECHA	11/03/2021
PROPONENTE	Jimmy Javier Brito Gálvez
ENTE RESPONSABLE	Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Registro Ambiental	1. INFORMACION DEL PROYECTO	
1. <u>Información del proyecto</u>	1.1 PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Fases y nombre proyecto)	
2. Datos generales	Diseño hidráulico del sistema drenaje matriz de la cuenca noroeste de la ciudad de Guayaquil. Canal 1: 12 Kilómetros Canal 2: 22.5 Kilómetros Canal 3: 4.1 Kilómetros	
3. Marco legal referencial		
4. Descripción del proceso		
5. Descripción del área de implantación	1.2 ACTIVIDAD ECONOMICA (Según Catalogo de proyecto, obra o actividad)	
6. Principales impactos ambientales	Código de catalogo	00001

7. Plan de manejo ambiental (PMA)	1.3 RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Según Catalogo de proyecto, obra o actividad)
8. Inventario forestal	Construcción o rectificación de los tres cauces principales de drenaje de aguas lluvias de la cuenca noroeste de la ciudad de Guayaquil.
9. Finalización	

Registro Ambiental	2. DATOS GENERALES		
1. Información del proyecto	SISTEMA DE COORDENADAS (WGS-84)		
2. <u>Datos generales</u>	ESTE (X)	NORTE (Y)	ALTITUD (msnm)
3. Marco legal referencial	Canal 1	Canal 1	Canal 1: 70 – 5 Canal 2: 50.50 – 4 Canal 3: 50 – 24.5
4. Descripción del proceso	Inicio: 614 617	9 766 313	
5. Descripción del área de implantación	Fin: 612 323	9 774 379	
6. Principales impactos ambientales	Canal 2	Canal 2	
7. Plan de manejo ambiental (PMA)	Inicio: 614 309	9 764 000	
8. Inventario forestal	Fin: 611595	9 774 657	
9. finalización	Canal 3	Canal 3	
	Inicio: 609 964	9 764 081	
	Fin: 610 926	9 766 917	
	ESTADO DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (FASE)		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Construcción	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Rehabilitación y/o Ampliación	

	<input type="checkbox"/>	Operación y mantenimiento	
	<input type="checkbox"/>	Cierre y Abandono	
	DIRECCION DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD		
	PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA
	Guayas	Guayaquil	Guayaquil
TIPO DE ZONA			
Urbana	<input type="checkbox"/>		
Rural	<input checked="" type="checkbox"/>		

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. <u>Datos generales</u> 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales	DATOS DEL PROMOTOR	
	NOMBRE Ing. Mélida Alexandra Camacho Monar, Msc.	
	CORREO ELECTRONICO DEL PROMOTOR	TELEFONO/CELULAR
	melida.camacho@cu.ucsg.edu.ec	0994503633
	DOMICILIO DEL PROMOTOR	
	Guayaquil	
CARACTERISTICAS DE LA ZONA		
Infraestructura:		
<input type="checkbox"/>	Industrial	

7. Plan de manejo ambiental (PMA)	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros: Saneamiento (Desechos sólidos)					
8. Inventario forestal	DESCRIPCION DE LA ZONA						
9. Finalización	ESPACIO FISICO DEL PROYECTO						
	Área del proyecto (km ²)		0.57		Área de implantación (km ²)		0.84
	Agua potable	<input type="checkbox"/>	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	Consumo de agua por mes (m ³)	0
	Energía eléctrica	<input type="checkbox"/>	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	Consumo energía eléctrica por mes (Kw/h)	0
	Acceso vehicular	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	Tipo de vías:	Vías Principales
	Alcantarillado	<input type="checkbox"/>	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO		Vías Secundarias
	SITUACION DEL PREDIO						
		<input type="checkbox"/>	Alquiler				
		<input checked="" type="checkbox"/>	Concesionadas				
		<input type="checkbox"/>	Propia				
		<input checked="" type="checkbox"/>	Otros				

Registro	3. MARCO LEGAL REFERENCIAL Usted deberá ajustarse al siguiente marco legal
-----------------	--

Ambiental	NORMATIVAS
1. Información del proyecto	Constitución de la República del Ecuador
2. Datos generales	Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.
3. <u>Marco legal referencial</u>	Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.
4. Descripción del proceso	Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural
5. Descripción del área de implantación	
6. Principales impactos ambientales	
7. Plan de manejo ambiental (PMA)	
8. Inventario forestal	
9. Finalización	
	Ley de Gestión Ambiental
	Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.
	Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo
	Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario
	Art. ...- Los centros agrícolas, cámaras de agricultura y

organizaciones campesinas sujetas de crédito del Banco Nacional de Fomento y las empresas importadoras de maquinaria, equipos, herramientas e implementos de uso agropecuario, nuevos de fábrica, podrán también importar dichos bienes reconstruidos o repotenciados, que no se fabriquen en el país, dotados de los elementos necesarios para prevenir la contaminación del medio ambiente, previa autorización del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con la obligación de mantener una adecuada provisión y existencia de repuestos para estos equipos, así como del suministro de servicios técnicos de mantenimiento y reparación durante todo el período de vida útil de estos bienes, reconociéndose como máximo para el efecto, el período de diez años desde la fecha de la importación. El Ministerio de Agricultura y Ganadería sancionará a las empresas importadoras de equipos reconstruidos o repotenciados, que no suministren inmediatamente los repuestos o servicios, con una multa de mil a cinco mil dólares de los Estados Unidos de Norteamérica y, dichas empresas quedarán obligadas a indemnizar al comprador tanto por daño emergente como por lucro cesante, por todo el tiempo que la maquinaria o equipos estuvieren paralizados por falta de repuestos o servicios de reparación

Acuerdo Ministerial 134

Mediante Acuerdo Ministerial 134 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012, se reforma el Acuerdo Ministerial No. 076, publicado en Registro Oficial Segundo Suplemento No. 766 de 14 de agosto de 2012, se expidió la Reforma al artículo 96 del Libro III y artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 de Registro Oficial Edición Especial No. 2 de 31 de marzo de 2003; Acuerdo Ministerial No. 041, publicado en el Registro Oficial No. 401 de 18 de agosto de 2004; Acuerdo Ministerial No. 139, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 de 5 de abril de 2010, con el cual se agrega el

	<p>Inventario de Recursos Forestales como un capítulo del Estudio de Impacto Ambiental</p>
	<p>Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas</p>
	<p>Art. 150.- Los constructores y contratistas respetarán las ordenanzas municipales y la legislación ambiental del país, adoptarán como principio la minimización de residuos en la ejecución de la obra. Entran dentro del alcance de este apartado todos los residuos (en estado líquido, sólido o gaseoso) que genere la propia actividad de la obra y que en algún momento de su existencia pueden representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores o del medio ambiente.</p> <p>Art. 151.- Los constructores y contratistas son los responsables de la disposición e implantación de un plan de gestión de los residuos generados en la obra o centro de trabajo que garantice el cumplimiento legislativo y normativo vigente</p>
	<p>Acuerdo Ministerial No. 061</p>
	<p>Art. 262 “De los Informes Ambientales de Cumplimiento.- Las actividades regularizadas mediante un Registro Ambiental serán controladas mediante un Informe Ambiental de Cumplimiento, inspecciones, monitoreo y demás establecidos por la Autoridad Ambiental Competente.</p> <p>Estos Informes, deberán evaluar el cumplimiento de lo establecido en la normativa ambiental, plan de manejo ambiental, condicionantes establecidas en el permiso ambiental respectivo y otros que la autoridad ambiental lo establezca. De ser el caso el informe ambiental contendrá un Plan de Acción que contemple medidas correctivas y/o de rehabilitación.</p> <p>Art. 263 De la periodicidad y revisión.- Sin perjuicio que la</p>

	Autoridad Ambiental Competente pueda disponer que se presente un Informe Ambiental de Cumplimiento en cualquier momento en función del nivel de impacto y riesgo de la actividad, una vez cumplido el año de otorgado el registro ambiental a las actividades, se deberá presentar el primer informe ambiental de cumplimiento; y en lo posterior cada dos (2) años contados a partir de la presentación del primer informe de Cumplimiento.
	Reglamento para Funcionamiento de Aeropuertos en Ecuador
	Ordenanza que Regula la Aplicación del Subsistema de Manejo Ambiental, Control y Seguimiento Ambiental en el cantón Guayaquil
	He leído y comprendo las Normativas <input checked="" type="checkbox"/>

Registro Ambiental	4. DESCRIPCION DE PROCESOS – FASES		
	MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	ACTIVIDAD	IMPACTOS POTENCIALES
1. Información del proyecto			
2. Datos generales			
3. Marco legal referencial			
4. <u>Descripción del proceso</u>			
5. Descripción del área de implantación			
6. Principales			

impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización			*Alteración del Paisaje. *Riesgos de accidentes por falta de IPP del personal. *Riesgos de accidentes por falta de señalización. *Quejas de la comunidad
	*Material movimiento de tierras.	*Desalojo de material excedente en zonas de inundación	*Contaminación del aire por ruido y partículas suspendido. *Contaminación del suelo por material de desalojo

Registro Ambiental 10. Información del proyecto 11. Datos generales 12. Marco legal referencial 13. Descripción del proceso 14. Descripción del área de <u>implantación</u> 15. Principales impactos ambientales	5. DESCRIPCION DEL AREA DE IMPLANTACION			
	CLIMA			
	Clima			
	<input checked="" type="checkbox"/>	Cálido - húmedo		
	<input type="checkbox"/>	Cálido - seco		
	Tipo de Suelo			
	Tipo de suelo			
	<input checked="" type="checkbox"/>	Arcilloso	<input type="checkbox"/>	Arenosos

16. Plan de manejo ambiental (PMA)	<input type="checkbox"/>	Francos	<input checked="" type="checkbox"/>	Rocosos
	<input checked="" type="checkbox"/>	Saturados	<input type="checkbox"/>	Otros
	18. Finalización			
Pendiente del Suelo				
Pendiente del suelo				
<input checked="" type="checkbox"/>	Llano (pendiente menor al 30%)	<input type="checkbox"/>	Montañoso (terreno quebrado)	
<input type="checkbox"/>	Ondulado (pendiente mayor al 30%)			
Demografía (población más cercana)				
Demografía				
<input type="checkbox"/>	Entre 0 y 1.000 hbts.	<input type="checkbox"/>	Entre 1.001 y 10.000 hbts.	
<input type="checkbox"/>	Entre 10.001 y 100.000 hbts.	<input checked="" type="checkbox"/>	Más de 100.000 hbts.	
Registro Ambiental				
Abastecimiento de agua población				
Abastecimiento de agua				
1. Información del proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>	Agua lluvia	<input checked="" type="checkbox"/>	Agua potable
2. Datos generales				

3. Marco legal referencial	población		
4. Descripción del proceso	<input checked="" type="checkbox"/>	Conexión domiciliaria	Cuerpo de aguas superficiales
5. <u>Descripción del área de implantación</u>			
6. Principales impactos ambientales	<input type="checkbox"/>	Grifo publico	Pozo profundo
7. Plan de manejo ambiental (PMA)	<input type="checkbox"/>	Tanquero	
8. Inventario forestal	Evacuación de aguas servidas población		
9. Finalización	<input type="checkbox"/>	Alcantarillado	Cuerpos de aguas superficiales
	Evacuación de aguas servidas población		
	<input type="checkbox"/>	Fosa séptica	Letrina
	<input checked="" type="checkbox"/>	Ninguno	
	Electrificación		
	<input type="checkbox"/>	Planta eléctrica	Red publica
	Electrificación		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Otra	

Vialidad y acceso a la población

Vialidad y acceso a la población

<input checked="" type="checkbox"/>	Caminos vecinales	<input checked="" type="checkbox"/>	Vías principales
<input checked="" type="checkbox"/>	Vías secundarias	<input checked="" type="checkbox"/>	Otras

Organización social

Organización social

<input type="checkbox"/>	Primer grado (comunal, barrial, urbanización)	<input checked="" type="checkbox"/>	Segundo grado (Cooperativa, Pre-cooperativa)
<input checked="" type="checkbox"/>	Tercer grado (Asociaciones, recintos)		

Componente fauna

Piso zoo geográfico donde se encuentra el proyecto

<input type="checkbox"/>	Tropical Noroccidental (0-800 msnm)
<input type="checkbox"/>	Tropical Oriental (0-800 msnm)

Grupos fauna				
Grupos faunísticos	<input checked="" type="checkbox"/>	Anfibios	<input checked="" type="checkbox"/>	Aves
	<input checked="" type="checkbox"/>	Insectos	<input checked="" type="checkbox"/>	Mamíferos
	<input checked="" type="checkbox"/>	Peces	<input checked="" type="checkbox"/>	Reptiles
	<input type="checkbox"/>	Ninguna		

Registro Ambiental	6. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES		
	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO
1. Información del proyecto	*Retiro y limpieza	*Suelo	*Alteración del paisaje
2. Datos generales	*Excavación y de	*Aire	*Contaminación del aire por ruido y polvo.
3. Marco legal referencial	Movimiento de tierras.	*Humano	
4. Descripción del proceso	*Relleno y		*Quejas de la comunidad
5. Descripción del área de implantación	*Compactación		
6. <u>Principales impactos</u>	*Transporte de materiales de construcción	*Agua	*Cambios en los patrones de drenaje
	*Movimiento de Maquinaria y Equipo	*Suelo	*Cambios en la calidad del suelo
	*Excavación, relleno y compactación de	*Aire	*Salud y seguridad de los trabajadores.
		*Humano	

<u>ambientales</u>	material granular		*Generación de empleo.
7. Plan de manejo ambiental (PMA)			*Mitigación de inundaciones
8. Inventario forestal	*Desalojo material excavado	*Suelo *Aire *Humano	Mejoramiento terreno moradores y áreas de cultivo e inundación
9. Finalización			

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN CANAL 1

Registro Ambiental	7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (ingresar los planes que apliquen a su proyecto, obra o actividad)				
1. Información del proyecto	Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM)				
2. Datos generales	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
3. Marco legal referencial	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo *Todo vehículo para transporte de materiales debe contar con lona debidamente ajustada y en buen estado	*Proponente	Día 1	Día 540	0,00
4. Descripción del proceso		*Constructor			
5. Descripción del área de implantación		*Fiscalizador			
6. Principales impactos ambientales	*Todo vehículo deberá contar con los permisos necesarios de circulación				
7. <u>Plan de manejo ambiental (PMA)</u>	Control de materiales de construcción *Las excavaciones y rellenos, así como los materiales de construcción deberán sujetarse a las especificaciones técnicas de los diseños	*Proponente *Constructor *Fiscalizador	Día 1	Día 540	0,00
8. Inventario forestal					
9. Finalización					

	*Un rotulo informativo de obra (1u) *Triptico (100u) *Charla de comunicaci3n del proyecto	*Fiscalizador			*60 *250
Plan de contingencias (PC)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
Plan de Contingencias El personal de obra debe contar con un Plan de contingencia aprobado por el cuerpo de bombero	*Constructor *Fiscalizador	Día 1	Día 540	*2000 *120	
Plan de comunicaci3n y capacitaci3n (PCC)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
Capacitaci3n y entrenamiento ambiental	N/A	N/A	N/A	N/A	
Plan de seguridad y salud ocupacional (PSSO)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
Seguridad y Salud ocupacional – Control de riesgo IPP (xx)	*Constructor *Fiscalizador	Día 1	Día 540		

Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Control de polvo	*Constructor *Fiscalizador	Día 1	Día 540	
Seguimiento al Plan de Manejo Ambiental	*Constructor *Fiscalizador	Día 1	Día 540	
Plan de rehabilitación (PR)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Plan de cierre, abandono y entrega del área (PCA)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Plan de abandono *Retiro y cierre de campamento, limpieza	*Constructor *Fiscalizador		Día 540	600
Cronograma del Plan de Manejo Ambiental				

	PMA	Meses												Cos to \$
		1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	17	18	
	Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.													
	Plan de Manejo de Desechos.													3660
	Plan de Relaciones Comunitarias													
	Plan de Contingencias.													
	Plan de Comunicación y Capacitación													
	Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.													
	Plan de Monitoreo y Seguimiento.													
	Plan de Rehabilitación													
	Plan de Cierre, abandono y entrega del área.													

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN CANAL 2

Registro Ambiental	8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (ingresar los planes que apliquen a su proyecto, obra o actividad)				
10. Información del proyecto 11. Datos generales 12. Marco legal referencial 13. Descripción del proceso 14. Descripción del área de implantación 15. Principales impactos ambientales 16. <u>Plan de manejo ambiental (PMA)</u> 17. Inventario forestal 18. Finalización	Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM)				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo *Todo vehículo para transporte de materiales debe contar con lona debidamente ajustada y en buen estado *Todo vehículo deberá contar con los permisos necesarios de circulación	*Proponente *Constructor *Fiscalizador	Día 1	Día 900	0,00
	Control de materiales de construcción Las excavaciones y rellenos, así como los materiales de construcción deberán sujetarse a las especificaciones técnicas de los diseños	*Proponente *Constructor *Fiscalizador	Día 1	Día 900	0,00
	Plan de manejo de desechos (PMD)				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Manejo de residuos líquidos y sólidos no	*Proponente	Día 1	Día 900	*3600

	<p>peligrosos (no incluye material de construcción)</p> <p>*Alquiler de baterías sanitarias</p> <p>*2ux6=12 u</p> <p>*Tachos metálicos para disposición de desechos (2u)</p>	<p>*Constructor</p> <p>*Fiscalizador</p>			<p>*60,00</p>
	<p>Manejo de desechos de construcción y escombros</p> <p>Área disponible de 60 m2</p>	<p>*Constructor</p> <p>*Fiscalizador</p>	<p>Día 1</p>	<p>Día 900</p>	<p>0,00</p>
Plan de relaciones comunitarias (PRC)					
	<p>Información y participación ciudadana</p> <p>*Un rotulo informativo de obra (1u)</p> <p>*Tríptico (100u)</p> <p>*Charla de comunicación del proyecto</p>	<p>*Constructor</p> <p>*Fiscalizador</p>	<p>Día 1</p>	<p>Día 900</p>	<p>*1200</p> <p>*60</p> <p>*250</p>

Plan de contingencias (PC)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Plan de Contingencias El personal de obra debe contar con un Plan de contingencia aprobado por el cuerpo de bombero	*Constructor *Fiscalizador	Día 1	Día 900	2000 120
Plan de comunicación y capacitación (PCC)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Capacitación y entrenamiento ambiental	N/A	N/A	N/A	N/A
Plan de seguridad y salud ocupacional (PSSO)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Seguridad y Salud ocupacional – Control de riesgo IPP (xx)	*Constructor *Fiscalizador	Día 1	Día 900	
Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto

	Control de polvo	*Constructor *Fiscalizador	Día 1	Día 900	
	Seguimiento al Plan de Manejo Ambiental	*Constructor *Fiscalizador	Día 1	Día 900	
Plan de rehabilitación (PR)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Plan de cierre, abandono y entrega del área (PCA)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Plan de abandono Retiro y cierre de campamento, limpieza	Constructor Fiscalizador		Día 900	600
	Cronograma del Plan de Manejo Ambiental				

PMA	meses													Cos to \$
	1	2	4	8	12	16	22	26	27	28	29	30		
Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.														
Plan de Manejo de Desechos.														366 0
Plan de Relaciones Comunitarias														
Plan de Contingencias.														
Plan de Comunicación y Capacitación														
Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.														
Plan de Monitoreo y Seguimiento.														
Plan de Rehabilitación														
Plan de Cierre, abandono y entrega del área.														

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN CANAL 3

Registro Ambiental	9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (ingresar los planes que apliquen a su proyecto, obra o actividad)				
19. Información del proyecto	Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM)				
20. Datos generales	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
21. Marco legal referencial	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo *Todo vehículo para transporte de materiales debe contar con lona debidamente ajustada y en buen estado *Todo vehículo deberá contar con los permisos necesarios de circulación	*Proponente	Día 1	Día 180	
22. Descripción del proceso		*Constructor			
23. Descripción del área de implantación		*Fiscalizador			
24. Principales impactos ambientales					
25. <u>Plan de manejo ambiental (PMA)</u>					
26. Inventario forestal	Control de materiales de construcción Las excavaciones y rellenos, así como los materiales de construcción deberán sujetarse a las especificaciones técnicas de los diseños	*Proponente	Día 1	Día 180	
27. Finalización		*Constructor			
		*Fiscalizador			
	Plan de manejo de desechos (PMD)				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Manejo de residuos	*Proponente	Día 1	Día	*3600

Plan de contingencias (PC)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Plan de Contingencias El personal de obra debe contar con un Plan de contingencia aprobado por el cuerpo de bombero	*Constructor *Fiscalizador	Día 1	Día 180	*2000 *120
Plan de comunicación y capacitación (PCC)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Capacitación y entrenamiento ambiental	N/A	N/A	N/A	N/A
Plan de seguridad y salud ocupacional (PSSO)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Seguridad y Salud ocupacional – Control de riesgo IPP (xx)	Constructor Fiscalizador	Día 1	Día 180	
Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto

	Control de polvo	Constructor Fiscalizador	Día 1	Día 180	
	Seguimiento al Plan de Manejo Ambiental	Constructor Fiscalizador	Día 1	Día 180	
Plan de rehabilitación (PR)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Plan de cierre, abandono y entrega del área (PCA)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Plan de abandono Retiro y cierre de campamento, limpieza.	*Constructor *Fiscalizador		Día 180	600
	Cronograma del Plan de Manejo Ambiental				

PMA	Meses												Costo \$		
	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	5.7	6			
Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.	■														
Plan de Manejo de Desechos.	■												3660		
Plan de Relaciones Comunitarias	■														
Plan de Contingencias.	■														
Plan de Comunicación y Capacitación	■														
Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.	■														
Plan de Monitoreo y Seguimiento.	■														
Plan de Rehabilitación	■														
Plan de Cierre, abandono y entrega del área.												■			

Registro	10. INVENTARIO FORESTAL
Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. <u>Inventario forestal</u> 9. Finalización	<p>Su proyecto tiene remoción de cobertura vegetal nativa?</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO </p>

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Gracias a los análisis realizados en HEC-RAS con respecto a las secciones transversales de cada canal frente a sus caudales de diseño, se pudo identificar que al momento de actuar la tormenta de diseño en el lapso de tiempo de su precipitación máxima se produce un resalto hidráulico justo en el cambio de pendiente de los cauces 1 y 2 las cuales están ubicadas a las salidas de la zona rural de Guayaquil produciendo la mayor aportación de área de inundaciones en la zona noroeste de Guayaquil.
- Los presentes canales diseñados habilitan la zona noreste de Guayaquil y mi lote para poder llevar a cabo un plan de crecimiento urbano controlado y sin riesgos de inundaciones.
- A los presentes canales diseñados se les deberá hacer mantenimiento y limpieza de talud por lo menos una vez al año antes de la temporada de invierno ya que están diseñados para un coeficiente de Manning sin presencia de vegetación, caso contrario se podría ocurrir una incompetencia en la carga del caudal de lluvia produciendo una inundación no deseada.
- Se recomienda a plan futuro diseñar los canales revestidos con concreto o roca para la reducción su sección transversal y ganar espacio para posibles obras civiles públicas como caminadoras, ciclo vías, malecones, muelles, diques, estaciones de bombeo, etc.

CAPÍTULO 6

6. BIBLIOGRAFÍA

Chow, V. T. (1994). *Hidráulica de canales abiertos*. Colombia: McGRAW-HILL.

Interagua. (21 de Agosto de 2017). *Plan manejo de aguas en la cuenca noroeste de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

Sáenz, G. M. (1995). *Hidrología en la Ingeniería*. Colombia: Alfaomega.



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Brito Gálvez, Jimmy Javier**, con C.C: # 0930913637 autor/a del trabajo de titulación **Diseño hidráulico del sistema de drenaje matriz de la cuenca noroeste de la ciudad de Guayaquil**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 11 de marzo de 2021

f. _____

Nombre: **BRITO GALVEZ, JIMMY JAVIER**
C.C: **0930913637**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Diseño hidráulico del sistema de drenaje matriz de la cuenca noroeste de la ciudad de Guayaquil		
AUTOR(ES)	Jimmy Javier, Brito Gálvez		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Fernando Javier, Plaza Vera		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	11 de marzo de 2021	No. DE PÁGINAS:	164
ÁREAS TEMÁTICAS:	Diseño hidráulico, hidrología, diseño canales, diseño cuencas.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	<i>Canal natural, inundaciones, sección transversal, zona noroeste, caudal y lluvias.</i>		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): El crecimiento poblacional y urbanístico en Guayaquil ha ido aumentando en los últimos años, sobretodo en la zona noroeste. En la zona noroeste de Guayaquil se encuentran varios sectores de gran concentración poblacional tales como El Fortín, Ciudad Victoria, Monte Sinaí, Coop. Trinidad de Dios, Voluntad de Dios, Villa Bonita etapa 1, Flor de Bastión, Coop. Cañaverl, Sergio Toral, entre otras. Estos sectores representan una población aproximada de 300.000 personas que abarcan gran parte de la zona rural de Guayaquil. Estos sectores no gozan de todos los servicios de infraestructura básica de un sector urbano por lo cual se presentan varios problemas. Uno de los principales problemas que sufren estos sectores son las inundaciones producidas por las lluvias en la época de invierno de Guayaquil. Las inundaciones ocurren cuando el caudal de agua producido por las lluvias excede la capacidad carga de agua de los canales naturales ya existentes en la zona, por lo cual, se ha propuesto tres canales naturales para satisfacer la demanda de caudal producida por las lluvias los cuales se ajustaran con una sección transversal competente para así evitar las inundaciones en todos estos sectores de la zona noroeste de Guayaquil.			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-9-88891155	E-mail: jjbg953@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Glas Cevallos, Clara Catalina		
	Teléfono: +593-9-86416792		
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			