



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**“ESTUDIO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN EL CAUCE DE UN  
RÍO (CUENCA MANGLARALTO) EN LA COMUNA MANGLARALTO,  
CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Baque Pozo Jennyffer Elizabeth

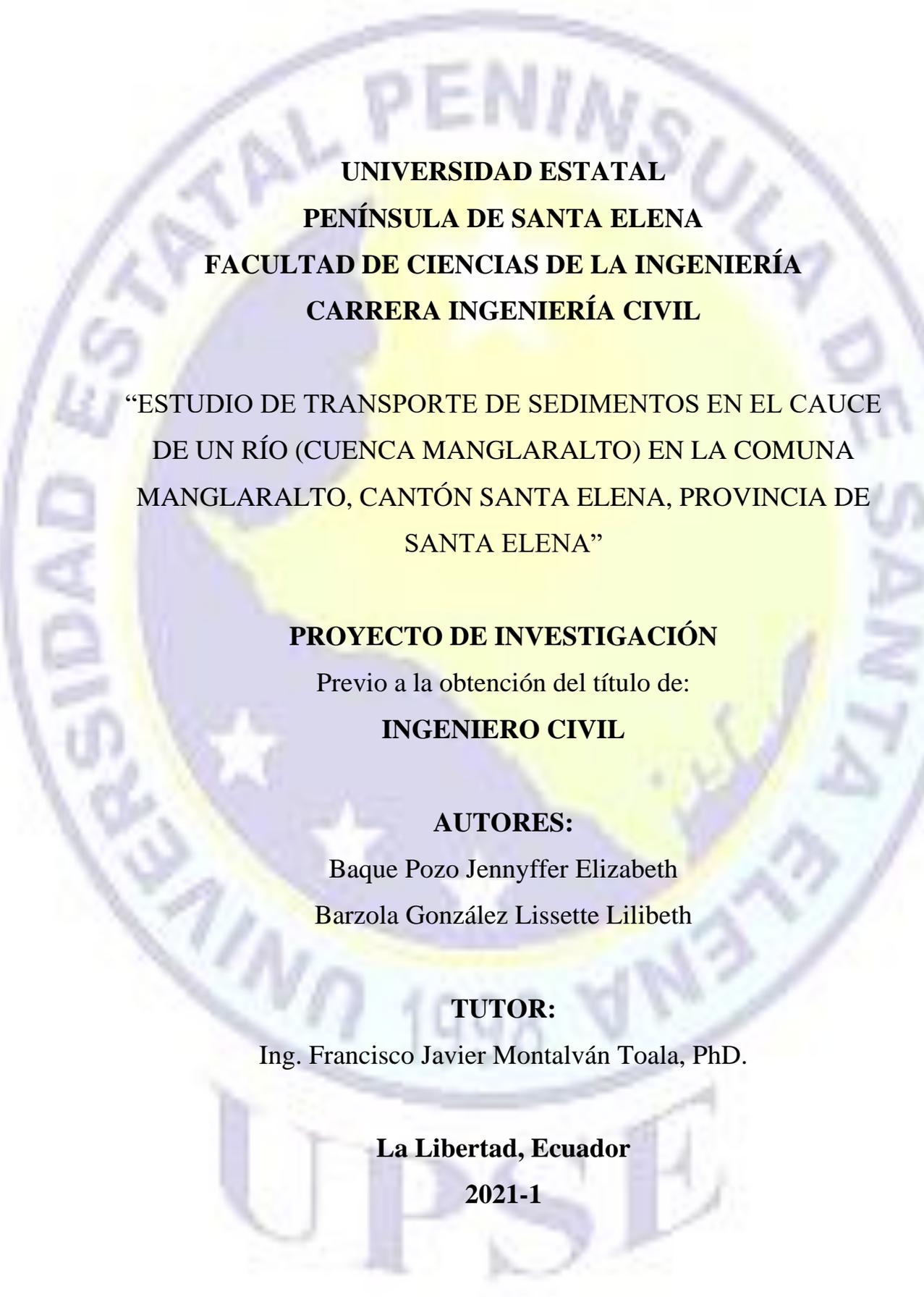
Barzola González Lissette Lilibeth

**TUTOR:**

Ing. Montalván Toala Francisco Javier, PhD.

La Libertad, Ecuador

2021-1



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

“ESTUDIO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN EL CAUCE  
DE UN RÍO (CUENCA MANGLARALTO) EN LA COMUNA  
MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE  
SANTA ELENA”

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Baque Pozo Jennyffer Elizabeth

Barzola González Lissette Lilibeth

**TUTOR:**

Ing. Francisco Javier Montalván Toala, PhD.

**La Libertad, Ecuador**

**2021-1**

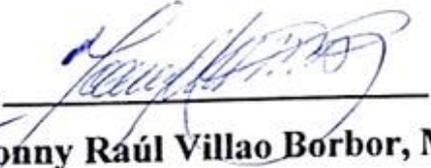
## CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Baque Pozo Jennyffer Elizabeth y Barzola González Lissette Lilibeth**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

### TUTOR

f.   
**Ing. Francisco Javier Montalván Toala, PhD.**

### DIRECTOR DE LA CARRERA

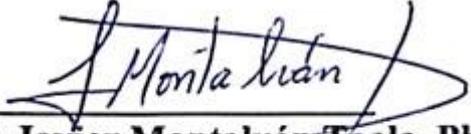
f.   
**Ing. Jonny Raúl Villao Borbor, MSc.**

La Libertad, a los 20 días del mes de Agosto del año 2021.

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “ESTUDIO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN EL CAUCE DE UN RÍO (CUENCA MANGLARALTO) EN LA COMUNA MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”, elaborado por las Srtas. BAQUE POZO JENNYFFER ELIZABETH Y BARZOLA GONZÁLEZ LISSETTE LILIBETH, egresadas de la Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

**TUTOR**

f.   
**Ing. Francisco Javier Montalván Toala, PhD.**

La Libertad, a los 20 días del mes de Agosto del año 2021.

# CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA

## CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA

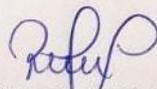
Yo, Magister. William Rogelio Gómez Sandoval. Certifico: Que he revisado la ortografía y la redacción del trabajo de titulación **“ESTUDIO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN EL CAUCE DE UN RÍO (CUENCA MANGLARALTO) EN LA COMUNA MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**, elaborado por Jennyffer Elizabeth Baque Pozo y Lissette Lilibeth Barzola González, previo a la obtención del título de: **INGENIERO CIVIL**.

Por tal manera he procedido a leer y analizar de manera profunda el estilo y la forma del contenido del texto:

- Se denota pulcritud en la escritura.
- La acentuación es precisa.
- Se utiliza los signos de puntuación de manera acertada.
- No incurre en errores en la utilización de las letras
- La aplicación de la sinonimia es correcta.
- Se maneja conocimiento y precisión de la morfosintaxis.

Por expuesto y en uso de mis derechos como Magister en Docencia y Educación, recomiendo la VALIDEZ ORTOGRÁFICA de su tesis y dejo a vuestra consideración el certificado de rigor para los efectos legales correspondientes.

Atentamente,



Mg. William Gómez Sandoval  
C.I. 0914796941  
E-mail: [williamrogelio@gmail.com](mailto:williamrogelio@gmail.com)

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotras, **Baque Pozo Jennyffer Elizabeth y Barzola González Lissette Lilibeth**

### DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, “**Estudio de transporte de sedimentos en el cauce de un río (Cuenca Manglaralto) en la comuna Manglaralto, Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena**” 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 nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**La Libertad, a los 20 días del mes de Agosto del año 2021.**

### AUTORES:

f.



**Baque Pozo Jennyffer Elizabeth**

f.



**Barzola González Lissette Lilibeth**

## AUTORIZACIÓN

Nosotras, **Baque Pozo Jennyffer Elizabeth y Barzola González Lissette Lilibeth**

Autorizamos a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, “**Estudio de transporte de sedimentos en el cauce de un río (Cuenca Manglaralto) en la comuna Manglaralto, Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

**La Libertad, a los 20 días del mes de Mayo del año 2021.**

### AUTORES:

f.   
\_\_\_\_\_ **Baque Pozo Jennyffer Elizabeth**

f.   
\_\_\_\_\_ **Barzola González Lissette Lilibeth**

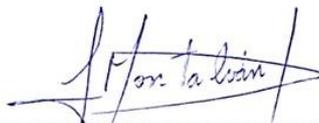
## CERTIFICADO ANTIPLAGIO

**001-D111518000-FJMT-2021**

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado **“ESTUDIO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN EL CAUCE DE UN RÍO (CUENCA MANGLARALTO) EN LA COMUNA MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**, elaborado por las estudiantes **BAQUE POZO JENNYFFER ELIZABETH** y **BARZOLA GONZÁLEZ LISSETTE LILIBETH** egresadas de la **CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**, de la facultad de **CIENCIAS DE LA INGENIERIA** de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**, me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti plagio URKUND, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con 3% de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,



---

ING. FRANCISCO JAVIER MONTALVÁN TOALA Ph.D.  
C.I. 0918533415  
DOCENTE TUTOR

## Document Information

---

<b>Analyzed document</b>	Baque-Barzola.docx (D111518000)
<b>Submitted</b>	8/20/2021 6:57:00 PM
<b>Submitted by</b>	FRANCISCO MONTALVAN
<b>Submitter email</b>	fmontalvan@upse.edu.ec
<b>Similarity</b>	3%
<b>Analysis address</b>	fmontalvan.upse@analysis.orkund.com

## Sources included in the report

---

<b>W</b>	URL: <a href="https://1library.co/document/q05vo53y-determinacion-transporte-sedimentos-gradualmente-variado-permanente-antiguo-alquipa.html">https://1library.co/document/q05vo53y-determinacion-transporte-sedimentos-gradualmente-variado-permanente-antiguo-alquipa.html</a> Fetched: 8/20/2021 6:20:16 PM	 4
----------	---	---

---

## **AGRADECIMIENTO**

Primero agradezco a Dios por haberme brindado el conocimiento, sabiduría y paciencia para llegar a mis logros.

A mi familia que desde siempre estuvieron conmigo dándome fuerzas y fe de que todo se puede cumplir.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena por haberme permitido obtener un cupo en la carrera y poder cumplir con mis sueños, a mis docentes de materias el agradecimiento profundo por haber impartido sus conocimientos conmigo, mis compañeros de clase ya que fueron muchos les agradezco por siempre prestarme su amistad y compañerismo en todo el transcurso de la carrera.

A mi tutor Ing. Javier Montalván por la ayuda impartida en todo lo que fue el transcurso de la tesis, por la paciencia la enseñanza y el conocimiento.

***Jennyffer Elizabeth Baque Pozo.***

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto le dedico a mi hija María Paula que ha sido el motor de mi vida para no dejarme vencer y darme las fuerzas para seguir adelante, a mis padres Andrés y Anita que han sido mi pilar fundamental desde el transcurso de toda mi vida estudiantil a mis hermanos que me han apoyado y ayudado incondicionalmente desde la etapa de mi carrera y más aun de madre, a mi esposo Rogelio Gómez que me ayudó y apoyó desde el principio dándome fuerzas siempre para no decaer.

*Jennyffer Elizabeth Baque Pozo*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento al Ing. Javier Francisco Montalván Toala por ser un docente ejemplar y haberme instruido grandes conocimientos básicos y esenciales en el ámbito ingenieril, por la paciencia y tiempo brindado en su fase de tutor de tesis , así mismo a todos los docentes y personal administrativo de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por todos los conocimientos brindados a lo largo de toda la carrera en sus diferentes áreas de estudio, ya que cada una de sus enseñanzas serán aplicadas en nuestra vida profesional para mejora de la sociedad y finalmente agradezco a la Universidad por haberme abierto sus puertas.

*Lissette Lilibeth Barzola González*

## **DEDICATORIA**

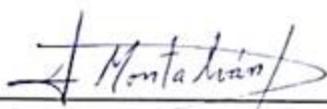
El presente proyecto se lo dedico a Dios por prestarme vida y acompañarme siempre en todo lo que hago, por brindarme sabiduría y paciencia en esos días en que se volvía complicado algo, a mi familia, especialmente a mis padres María y Víctor por apoyarme siempre y estar ahí en todo momento, guiándome dándome aliento a seguir, a mi abuelita Sarita que es mi segunda madre por haberme apoyado en todo el transcurso de mis estudios y seguir haciéndolo, a mi ahora esposo Javier por ser el compañero ideal, ser comprensivo conmigo y sobre todo brindarme apoyo emocional siempre.

*Lissette Lilibeth Barzola González*

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.   
\_\_\_\_\_  
ING. JONNY RAÚL VILLAO BORBOR, MSc.  
DIRECTOR DE CARRERA

f.   
\_\_\_\_\_  
ING. ALEJANDRO CRISÓSTOMO VELIZ AGUAYO, PhD.  
DOCENTE ESPECIALISTA

f.   
\_\_\_\_\_  
ING. FRANCISCO JAVIER MONTALVÁN TOALA, PhD.  
DOCENTE TUTOR

f.   
\_\_\_\_\_  
ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR  
SECRETARIA DEL TRIBUNAL

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	IX
DEDICATORIA.....	X
AGRADECIMIENTO .....	XI
DEDICATORIA.....	XII
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	XIII
ÍNDICE GENERAL.....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XX
RESUMEN .....	XXVIII
ABSTRACT.....	XXIX
Introducción .....	2
Capítulo I.....	4
1. Generalidades.....	4
1.1 Planteamiento Del Problema .....	4
1.2 Justificación .....	4
1.3 Alcance .....	4
1.4 Pregunta de investigación .....	5
1.5 Hipótesis.....	5
1.6 Metodología.....	5
1.7 Objetivos .....	7
1.7.1 <i>Objetivo General</i> .....	7
1.7.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	7

Capítulo II.....	8
2 Marco Teórico.....	8
2.1 Geomorfología De Una Cuenca.....	8
2.1.1 Área de una cuenca .....	8
2.1.2 Perímetro de la cuenca .....	9
2.1.3 Longitud de la cuenca.....	9
2.1.4 Ancho de la cuenca .....	9
2.1.5 Factor de forma de Horton ( $K_f$ ) .....	9
2.1.6 Coeficiente de compacidad de compacidad o índice de Gravelius.....	11
2.1.7 Orden de los cauces .....	12
2.2 Propiedades De Los Sedimentos.....	13
2.3 Sedimentos De Una Cuenca.....	13
2.4 Sedimentos en un cauce.....	14
2.5 Velocidad De Sedimentación .....	18
2.6 Modelos De transporte De Sedimentos.....	19
2.7 Sedimentos En Suspensión .....	19
2.8 Sedimentos De Fondo .....	20
2.9 Zona De Estudio .....	20
2.10 Estudios Anteriores Realizados En La Zona De Estudio .....	21
2.11 Características De La Cuenca Manglaralto .....	21
2.12 Orden De La Cuenca Manglaralto .....	21
Capítulo III .....	23
3 Materiales y métodos .....	23

3.1	Cartografía topográfica.....	23
3.1.1	Características del cauce del río Manglaralto .....	24
3.2	Información climatológica. ....	25
3.2.1	Temperatura.....	25
3.3	Hidrología básica.....	26
3.3.1	Ciclo hidrológico .....	26
3.3.2	Cálculo de los Caudales de Diseño por el Método Racional.....	27
3.4	Software HEC-RAS 5.0.3 .....	32
3.4.1.-	Introducción a HEC-RAS .....	32
3.4.2	Operaciones previas .....	32
3.4.3	Inicio del programa HEC-RAS.....	34
3.4.4	Pantalla principal de Hec-Ras 5.0.3 .....	34
3.4.4	Creación del proyecto .....	35
3.4.5	Introducción de los datos geométricos.....	36
3.4.6	Introducir los datos hidráulicos .....	36
3.4.6.1	Introducir las condiciones de contorno .....	37
3.4.7	Crear el plan y ejecutar la simulación.....	37
3.4.8	Ver los resultados .....	38
3.5	Modelamiento del transporte de sedimento .....	39
Capítulo IV	.....	51
4	Resultados .....	51
4.1	Resultados del flujo del cauce en 3D de todas las secciones del río ..	51
4.2	Análisis Cualitativo.....	55

4.2.1	<i>Escenario 1</i> .....	55
4.2.2	<i>Escenario 2</i> .....	60
4.2.3	<i>Escenario 3</i> .....	65
4.3	Análisis comparativo de los resultados cualitativos.....	70
4.4	Análisis Cuantitativo .....	72
4.4.1	<i>Escenario 1</i> .....	72
4.4.2	<i>Escenario 2</i> .....	81
4.4.3	<i>Escenario 3</i> .....	90
4.5	Análisis comparativo de los resultados cuantitativos.....	99
Capítulo V	.....	102
5	Conclusiones y recomendaciones .....	102
5.1	Conclusiones .....	102
5.2	Recomendaciones .....	103
Referencias	.....	104
Anexos	.....	106

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	10
<i>Rangos aproximados del factor de forma</i> .....	10
Tabla 2 .....	16
<i>Tipo de sedimentos transportados según su origen de depósitos</i> .....	16
Tabla 3 .....	24
<i>Conformación de tramos de la cuenca Manglaralto</i> .....	24
Tabla 4 .....	29
<i>Áreas de drenaje de las subcuencas</i> .....	29
Tabla 5 .....	30
<i>Intensidades de las escorrentías de las subcuencas</i> .....	30
Tabla 6 .....	31
<i>Caudales máximos totales</i> .....	31
Tabla 7 .....	42
<i>Condiciones de contorno</i> .....	42
Tabla 8 .....	47
<i>Escenarios de simulación</i> .....	47
Tabla 9 .....	71
<i>Cuadro de resultados comparativo de secciones para E1</i> .....	71
Tabla 10 .....	71
<i>Cuadro de resultados comparativo de secciones para E2</i> .....	71
Tabla 11 .....	71
<i>Cuadro de resultados comparativo de secciones para E3</i> .....	71

Tabla. 12 .....	72
<i>Resultados de la opción Sediment Spatial Plot para E1.</i> .....	72
Tabla. 13 .....	81
<i>Resultados de la opción Sediment Spatial Plot para E2.</i> .....	81
Tabla. 14 .....	90
<i>Resultados de la opción Sediment Spatial Plot para E3.</i> .....	90
Tabla. 15 .....	99
<i>Tabla comparativa de resultados para E1,E2 y E3</i> .....	99

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1 .....	6
<i>Diagrama de flujo de metodología.....</i>	6
Figura. 2 .....	8
<i>Área de una cuenca .....</i>	8
Figura. 3 .....	10
<i>Forma de una cuenca .....</i>	10
Figura. 4 .....	11
<i>Coefficiente de compacidad Gravelius.....</i>	11
Figura. 5 .....	12
<i>Número de orden de corrientes según Horton .....</i>	12
Figura. 6 .....	14
<i>Tipos de cauces .....</i>	14
Figura. 7 .....	15
<i>Cauce rectilíneo .....</i>	15
Figura. 8 .....	16
<i>Cauce meándrico .....</i>	16
Figura. 9 .....	17
<i>Cauce entrelazado .....</i>	17
Figura. 10 .....	17
<i>Cauce anastomosado .....</i>	17
Figura. 11 .....	18
<i>Velocidad de sedimentos .....</i>	18

Figura. 12 .....	22
<i>Cuenca Manglaralto</i> .....	22
Figura. 13 .....	22
<i>Subcuencas del río Manglaralto</i> .....	22
Figura. 14 .....	23
<i>Cartografía del río Manglaralto</i> .....	23
Figura. 15 .....	24
<i>Sub cuencas río Manglaralto</i> .....	24
Figura. 16 .....	26
<i>Escala de temperatura</i> .....	26
Figura. 17 .....	27
<i>Ciclo hidrológico</i> .....	27
Figura. 18 .....	33
<i>Ícono Reloj y región</i> .....	33
Figura. 19 .....	33
<i>Ícono de Configuración adicional y símbolo decimal</i> .....	33
Figura. 20 .....	34
<i>Ícono del programa HEC-RAS 5.0.3</i> .....	34
Figura. 21 .....	35
<i>Ícono de configuración del sistema de unidades</i> .....	35
Figura. 22 .....	35
<i>Ventana de New Project</i> .....	35
Figura. 23 .....	36

<i>Ícono del menú de Geometry Data</i> .....	36
Figura. 24 .....	37
<i>Ventana de Sediment Transport Analysis</i> .....	37
Figura. 25 .....	38
<i>Opción de resultados View</i> .....	38
Figura. 26 .....	39
<i>Proyecto creado.</i> .....	39
Figura. 27 .....	39
<i>Geometría Río Manglaralto</i> .....	39
Figura. 28 .....	40
<i>Ingreso de datos de las secciones.</i> .....	40
Figura. 29 .....	41
<i>Creación del flujo Quasi Unsteadly Flow.</i> .....	41
Figura. 30 .....	41
<i>Temperatura del flujo.</i> .....	41
Figura. 31 .....	42
<i>Condición Inicial Flow series</i> .....	42
Figura. 32 .....	43
<i>Pendiente de Normal Depth</i> .....	43
Figura. 33 .....	43
<i>Distribución Granulométrica</i> .....	43
Figura. 34 .....	44
<i>Gradación del lecho</i> .....	44

Figura. 35 .....	45
<i>Ventana de "Sediment Data"</i> .....	45
Figura. 36 .....	46
<i>Ventana de Transporte de sedimentos</i> .....	46
Figura. 37 .....	46
<i>Ventana del programa corriendo.</i> .....	46
Figura. 38 .....	47
<i>Ícono View 3D Múltiple Cross Section Plot</i> .....	47
Figura. 39 .....	48
<i>Ícono View profiles</i> .....	48
Figura. 40 .....	48
<i>Opción View</i> .....	48
Figura. 41 .....	49
<i>Opciones de muestreo de resultados en Sediment XS Bed Change Plot....</i>	49
Figura. 42 .....	49
<i>Opciones de muestreo de resultados en Sediment Spatial Plot.....</i>	49
Figura. 43 .....	50
<i>Opciones de muestreo de resultados en Sediment Time Series Plot.....</i>	50
Figura. 44 .....	51
<i>Sección 75.00008-Sección 1500.....</i>	51
Figura. 45 .....	51
<i>Sección 1500-Sección 3000.....</i>	51
Figura. 46 .....	52

<i>Sección 3000-Sección 4500</i> .....	52
Figura. 47 .....	52
<i>Sección 4500-Sección 6000</i> .....	52
Figura. 48 .....	52
<i>Sección 6000-Sección 7500</i> .....	52
Figura. 49 .....	53
<i>Sección 7500-Sección 9000</i> .....	53
Figura. 50 .....	53
<i>Sección 9000-Sección 10500</i> .....	53
Figura. 51 .....	53
<i>Sección 10500-Sección 12000</i> .....	53
Figura. 52 .....	54
<i>Sección 12000-Sección 13500</i> .....	54
Figura. 53 .....	54
<i>Sección 13500-Sección 13875</i> .....	54
Figura. 54 .....	55
<i>Perfil del río una vez corrido el modelo, las zonas 1,2 y 3 muestran las secciones 2625, 3750 y 10575 respectivamente</i> .....	55
Figura. 55 .....	56
<i>Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 2625 para E1</i> .....	56
Figura. 56 .....	56
<i>Resultados de la opción Sediment XS Change Plot Sección 2625 para E1</i>	56
Figura. 57 .....	57

<i>Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 2625 para E1.</i>	57
Figura. 58 .....	57
<i>Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 3750 para E1.</i>	57
Figura. 59 .....	58
<i>Resultados de la opción Sediment XS Change Plot Sección 3750 para E1.</i>	58
Figura. 60 .....	58
<i>Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 3750 para E1.</i>	58
Figura. 61 .....	59
<i>Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 10575 para E1.</i>	59
Figura. 62 .....	59
<i>Resultados de la opción Sediment XS Change Plot Sección 10575 para E1.</i>	59
Figura. 63 .....	60
<i>Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 10575 para E1.</i>	60
Figura. 64 .....	61
<i>Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 2625 para E2.</i>	61
Figura. 65 .....	61
<i>Resultados de la opción Sediment XS Change Plot Sección 2625 para E2.</i>	61
Figura. 66 .....	62
<i>Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 2625 para E2.</i>	62
Figura. 67 .....	62
<i>Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 3750 para E2.</i>	62
Figura. 68 .....	63
<i>Resultados de la opción Sediment XS Change Plot Sección 3750 para E2.</i>	63

Figura. 69 .....	63
<i>Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 3750 para E2.</i>	
Figura. 70 .....	64
<i>Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 10575 para E2.</i>	
Figura. 71 .....	64
<i>Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 10575 para E2.</i>	
Figura. 72 .....	65
<i>Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 10575 para E2.</i>	
Figura. 73 .....	66
<i>Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 2625 para E3.</i>	
Figura. 74 .....	66
<i>Resultados de la opción Sediment XS Change Plot Sección 2625 para E3.</i>	
Figura. 75 .....	67
<i>Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 2625 para E3.</i>	
Figura. 76 .....	67
<i>Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 3750 para E3.</i>	
Figura. 77 .....	68
<i>Resultados de la opción Sediment XS Change Plot Sección 3750 para E3.</i>	
Figura. 78 .....	68
<i>Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 3750 para E3.</i>	
Figura. 79 .....	69
<i>Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 10575 para E3.</i>	
Figura. 80 .....	69

<i>Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 10575 para E3.....</i>	69
Figura. 81 .....	70
<i>Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 10575 para E3.70</i>	
Figura. 82 .....	100
<i>Resultados estadísticos para E1.....</i>	100
Figura. 83 .....	100
<i>Resultados estadísticos para E2.....</i>	100
Figura. 84 .....	101
<i>Resultados estadísticos para E3.....</i>	101

“ESTUDIO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN EL CAUCE DE UN RÍO (CUENCA MANGLARALTO) EN LA COMUNA MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”

**Autor:** Baque Pozo Jennyffer Elizabeth

**Autor:** Barzola González Lissette Lilibeth

**Tutor:** Ing. Montalván Toala Francisco Javier

## RESUMEN

El proyecto de titulación tiene como finalidad realizar una modelación hidrológica del río Manglaralto, basada en transporte de sedimentos para conocer en qué zonas de la cuenca se produce mayor sedimentación y en qué tiempo ocurrirá, y proporcionar a las autoridades gubernamentales y no gubernamentales un material de apoyo que servirá para el análisis de riesgos principalmente de inundación, con tecnología de base para la planificación de obras hidráulicas futuras y reducir posibles problemas ocasionados por el transporte de sedimentos. Los modelos han sido realizados en el software HEC-RAS 5.03 para tres escenarios: escenario 1 ( $Tr = 5$  años), escenario 2 ( $Tr = 10$  años) y escenario 3 ( $Tr = 100$  años) en los cuales se calculó caudales máximos mediante la fórmula racional, datos que fueron ingresados para la simulación de flujo durante 24 horas, estos son modelos matemáticos basados en la metodología de servicio de conservación de suelo SCS realizados por el Instituto del Ejército de los Estados Unidos usados para prevenir impactos de eventos naturales.

Palabras Claves: Río Manglaralto-Modelamiento-Transporte-Sedimentos-Socavación-Velocidad

"STUDY OF TRANSPORTATION OF SEDIMENTS IN THE STREAM OF A RIVER  
(MANGLARALTO BASIN) IN THE MANGLARALTO COMMUNITY, SANTA  
ELENA CANTON, SANTA ELENA PROVINCE"

**Autor:** Baque Pozo Jennyffer Elizabeth

**Autor:** Barzola González Lissette Lilibeth

**Tutor:** Ing. Montalván Toala Francisco Javier

**ABSTRACT**

The purpose of the titling project is to carry out a hydrological modeling of the Manglaralto River based on sediment transport to know in which areas of the basin the greatest sedimentation occurs and in what time it will occur, and to provide governmental and non-governmental authorities with support material. which will serve for risk analysis, with basic technology for planning future hydraulic works and reducing possible problems caused by sediment transport. The models have been made in the Hec-ras 5.03 software for three scenarios: scenario 1 ( $Tr = 5$  years), scenario 2 ( $Tr = 10$  years) and scenario 3 ( $Tr = 100$  years) in which maximum flows were calculated using the rational formula, data that were entered for the flow simulation for 24 hours, these are mathematical models based on the SCS soil conservation service methodology performed by the United States Army Institute used to prevent impacts from natural events.

Key Words: Manglaralto River-Modeling-Transport-Sediments-Scour-Velocity

## **Introducción**

Francésa and Bussib (2014), declara que lamentablemente, es muy limitado el acceso que se tiene para observar de manera continua el flujo de sedimentos que permitan una correcta calibración y validación de los parámetros de un modelo hidrológico, lo cual constituye un gran problema para la aplicación práctica de modelos matemáticos. Además es muy reducido el número existente de cuencas experimentales, razón por la cual los datos de los volúmenes de sedimentos retenidos en lagos y embalses se han convertido en una importante fuente de información a escala tanto regional como local.

Catuto Quinde (2020), enfatiza que la cuenca del río Manglaralto es un representativo medio hídrico de la provincia de Santa Elena, generalmente la población que existe y sus proyecciones futuras de obra y diseño van acrecentando debido a que los habitantes para cubrir sus necesidades fomentan el desarrollo hídrico y se acercan más a las orillas del río para poder abastecerse mediante la creación de pozos, los mismos que son utilizados para sistemas de limpieza, drenaje o riego. Garzaro and Calle Garcia (1990) indica que este sitio no ha sido explorado ni analizado profundamente, ya que existen pocos estudios disponibles, los cuáles han sido realizados con anterioridad por entidades estatales y privadas.

Quincho Olazábal (2015) argumenta el transporte de sedimentos se da por medio de dos formas: el material que se conserva suspendido en un flujo “sedimento en suspensión” y el material que se desplaza en contacto o bastante próximo al lecho “sedimento de fondo”.

Según Valverde Milanovich (2019).en la actualidad, no hay una metodología o método estándar para este estudio. Sin embargo, conociendo las propiedades morfológicas y geométricas de un curso hídrico, tenemos la posibilidad de llevar este modelo complejo natural, a un modelo donde podamos obtener resultados aproximados

Esta modelación se la realizará mediante el uso del software HEC-RAS 5.03 el cual gracias a su tecnología nos permitirá conocer con qué velocidad son transportados los sedimentos de fondo y en suspensión, también podremos conocer en qué zonas de la cuenca de río Manglaralto se produce mayor cantidad de sedimentos.

El capítulo I contiene el planteamiento del problema, justificación, el alcance, pregunta de investigación, hipótesis, metodología y sus respectivos objetivos generales y específicos del proyecto, tomando en cuenta los diferentes escenarios de simulación para cada periodo de retorno.

El capítulo II está basado en el marco teórico compuesto en donde se realiza la recopilación de información compuesto en estudios similares de transporte de sedimento en los cuales analizamos parámetros geomorfológicos de una cuenca, las velocidades de las partículas de una cuenca, los tipos de transporte de sedimentos y otros datos importante para este estudio.

El capítulo III está relacionado con los materiales y métodos que se aplicará en el proyecto aquí se encontrará la cartografía topográfica, climatología, hidrología básica y el manejo del software HEC-RAS para su respectivo modelamiento.

El capítulo IV muestra los resultados obtenidos mediante tablas y gráficos de cada escenario con los distintos periodos de retorno, cada uno con sus respectivos análisis.

El capítulo V presenta las conclusiones y recomendaciones las cuales están vinculadas con los objetivos del estudio que se quiere alcanzar.

## **Capítulo I**

### **1. Generalidades**

#### **1.1 Planteamiento Del Problema**

Según Carrión, Morante et al. (2020) declara que los materiales que constituyen la cuenca del río Manglaralto se originan en la Cordillera y viajan en dirección NE-SW a través de quebradas que desembocan en el margen costero. Los aluviales pertenecientes a este acuífero están compuestos litológicamente por areniscas, lutitas silíceas, lutitas con yeso.

El proceso del transporte de sedimentos en los ríos es muy complejo, por lo que en ocasiones es difícil monitorear, debido a que la naturaleza física del flujo superficial, ya sea laminar o turbulento, indica la velocidad y el tipo de sedimentación en el cauce, haciendo que en ocasiones pueda convertirse en un problema para las estructuras civiles. En nuestra zona de estudio se encuentran los tipos de obras civiles (diques), una completamente artesanal, mientras que la segunda posee un diseño técnico, destacando que ambas son utilizadas para recarga artificial del acuífero existente, lo que hace que los sedimentos depositen en las paredes y base de estos diques, llevando a que puedan ocasionar problemas estructurales.

#### **1.2 Justificación**

En la cuenca del río Manglaralto no han realizado estudios sobre transporte y sedimentación que pueden afectar a las obras civiles existentes en el cauce. La importancia de este estudio radica en conocer la naturaleza de la sedimentación y el volumen de sedimentos que transporta el flujo superficial.

#### **1.3 Alcance**

El presente estudio consiste en el conocimiento del transporte de los sedimentos en el cauce del río Manglaralto y su comportamiento en las proximidades de los diques. No se realizará relación con el flujo subterráneo. También, el estudio se realizará en el cauce principal.

#### **1.4 Pregunta de investigación**

¿Es posible calcular el volumen de sedimentos que transporta el cauce del río Manglaralto por el software HEC-RAS 5.0.3?

#### **1.5 Hipótesis**

La evaluación del transporte y el volumen de sedimentos son factible mediante información hidrológica-hidráulica con el software HEC-RAS 5.0.3.

#### **1.6 Metodología**

La metodología planteada en la presente investigación estuvo conformada por tres fases, las que se describen a continuación:

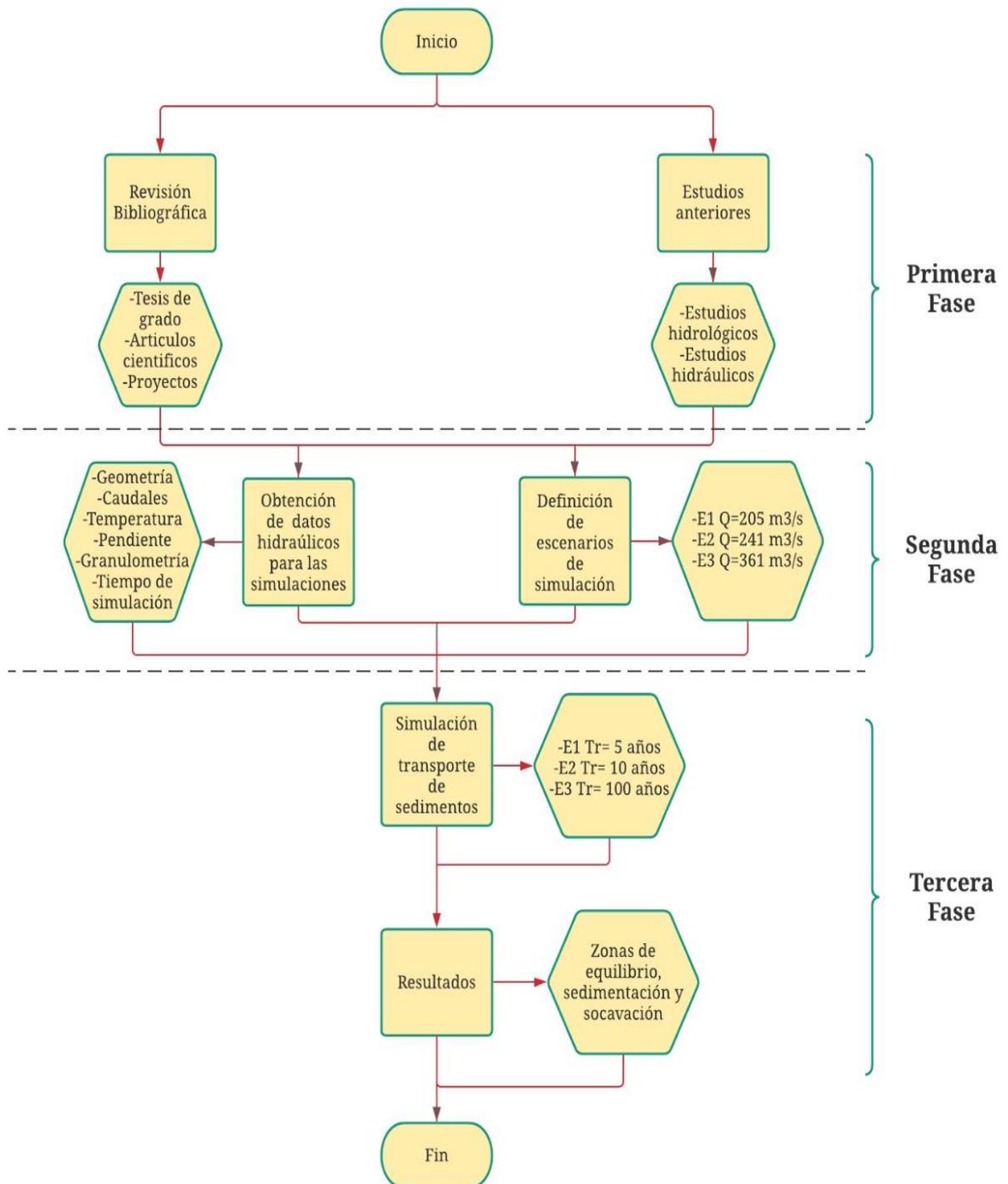
Fase 1: Consiste en la revisión de información bibliográfica referente a temas hidráulicos y de transporte de sedimentos de estudios anteriores, bibliografía relacionada, tesis de Grado, proyectos, artículos científicos, entre otras fuentes.

Fase 2: Esta fase corresponde a la obtención de los datos que se usaron para la simulación de transporte de sedimentos, los cuales serán necesarios en el software HEC-RAS 5.0.3 tales como son: geometría, caudales, temperatura, pendiente, granulometría y tiempo de simulación, datos que son de gran importancia para cumplir con el objetivo propuesto de esta investigación.

Fase 3: En esta fase, se realizará la simulación de transporte de sedimentos de partículas que contiene el flujo del cauce del río Manglaralto. Su análisis y discusión de las zonas de socavación y sedimentación.

**Figura. 1**

*Diagrama de flujo de metodología*



## **1.7 Objetivos**

### ***1.7.1 Objetivo General***

Estudiar el transporte de sedimentos de fondo y en suspensión del cauce del río Manglaralto utilizando información hidrológica y el software HEC-RAS 5.0.3 para el conocimiento del movimiento y volumen de los sedimentos en el flujo superficial en el cauce.

### ***1.7.2 Objetivos Específicos***

- a) Recopilar información hidrológica existente mediante investigación bibliográfica de estudios anteriores para el conocimiento base.
- b) Realizar el modelamiento del transporte de sedimentos mediante el software HEC-RAS 5.03 para el establecimiento del comportamiento de los sedimentos con el flujo superficial.
- c) Analizar la simulación mediante los resultados del movimiento de los sedimentos notando si estos influyen en el movimiento del flujo superficial en el cauce del río Manglaralto.

## Capítulo II

### 2 Marco Teórico

#### 2.1 Geomorfología De Una Cuenca.

Como indica Lux (2016) las características físicas de una cuenca tienen una fuerte relación con la conducta de los caudales que circulan por ella. El cálculo de los factores de forma de una cuenca permite cumplir con dos fines.

- Permite comparar la forma de la cuenca con figuras geométricas populares.
- Permite comparar resultados de las mediciones con las que se han obtenido en otras cuencas con mayor información histórica de su comportamiento hidrológico.

Las propiedades geomorfológicas de una cuenca se presentan a continuación:

##### 2.1.1 Área de una cuenca

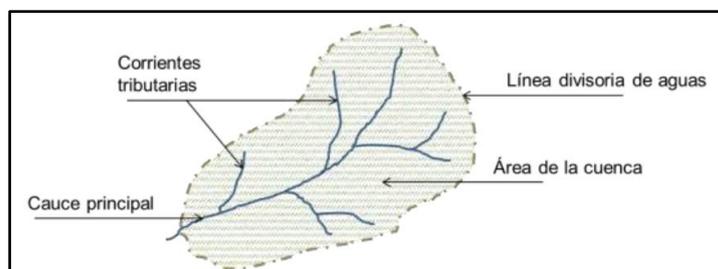
El área de la cuenca se define como la superficie, en proyección horizontal, delimitada por la línea divisora de aguas.

La delimitación de una cuenca se realiza a través de una línea imaginaria formada por los puntos de mayor nivel topográfico, denominada divisora de agua o *divortium aquarum*, que separa la cuenca de las cuencas vecinas.

La corriente principal de una cuenca es la que pasa por la salida, todo tipo de cualquier corriente tiene una cuenca de aportación. Las cuencas correspondientes a los puntos de salida se llaman cuencas tributarias o subcuencas.

#### Figura. 2

##### Área de una cuenca



*Nota:* La figura fue tomada de Córdova (2016).

### **2.1.2 Perímetro de la cuenca**

Es la prolongación sobre un plano horizontal, que recorre la divisoria de aguas. Éste parámetro se mide en unidades de longitud y es expresado en metros o kilómetros. Es útil para comparar cuencas con misma área y diferenciar la forma de la cuenca. Por ejemplo: si es prolongada u ovalada.

### **2.1.3 Longitud de la cuenca**

Se define como la distancia horizontal desde el nacimiento de la cuenca hasta aguas arriba donde la tendencia general del río principal corta la línea de contorno de la cuenca.

### **2.1.4 Ancho de la cuenca**

Es la relación entre la longitud y el área de la cuenca.

### **2.1.5 Factor de forma de Horton (Kf)**

Uno de los parámetros para explicar el crecimiento de una cuenca. Se muestra como la relación entre el área y longitud de la cuenca. Los parámetros se definen con la siguiente expresión matemática.

$$Ff = \frac{A}{L^2}$$

***Ff = Factor de forma***

***A = Área de la cuenca en Km<sup>2</sup>***

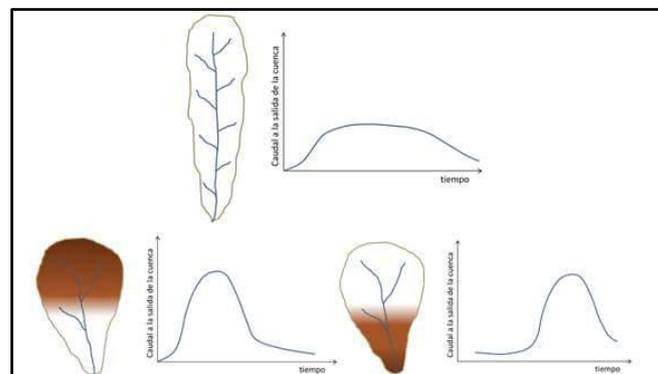
***L = Longitud de la cuenca en Km***

Este es un parámetro adimensional y la longitud de la cuenca se puede considerar como tres criterios: la longitud del canal principal teniendo en cuenta el seno, la longitud del canal principal o la distancia de la línea desde el eje entre el punto de control de la cuenca hidrográfica y el punto más alejado.

Córdova (2016) afirma que si la forma de la cuenca es casi circular, entonces el valor de Ff se aproximará a 1. Cuanto más larga sea la cuenca, menor será el Ff entonces las descargas son bajas en cuencas de captación alargadas. El canal principal es más largo que el canal secundario, la concentración de eventos de precipitación es diferente como puede verse en la figura Esto es lo contrario de lo que ocurre con el factor de compacidad.

**Figura. 3**

*Forma de una cuenca*



*Nota:* La figura fue tomada de Córdova (2016)

**Tabla 1**

*Rangos aproximados del factor de forma*

<b>Factor de forma (valores aproximados)</b>	<b>Forma de la cuenca</b>
<0.22	Muy alargada
0.22 a 0.33	Alargada
0.30 a 0.37	Ligeramente alargada
0.37 a 0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.45 a 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 a 0.80	Ensanchada
0.80 a 1.20	Muy ensanchada
>1.20	Rodeando el desagüe

*Nota:* La tabla fue tomada de Escobartobón et al. (2020).

### 2.1.6 Coeficiente de compacidad de compacidad o índice de Gravelius

Se define como la razón entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia de área equivalente a la superficie de la cuenca correspondiente. Los valores del coeficiente de compacidad jamás serán inferiores a uno. El grado de aproximación de este índice a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento, cuanto más cercano a uno sea, mayor será concentración de agua. Se representa con la siguiente ecuación matemática.

$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

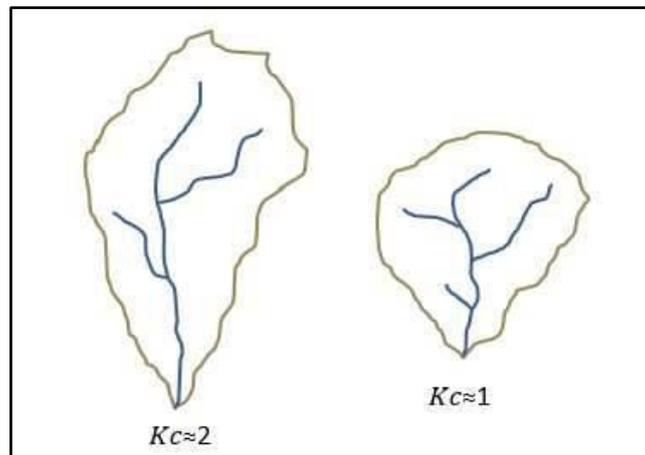
***Kc = Coeficiente de compacidad***

***P = Perímetro de la cuenca en Km***

***A = Área de la cuenca en Km<sup>2</sup>***

**Figura. 4**

*Coeficiente de compacidad Gravelius*



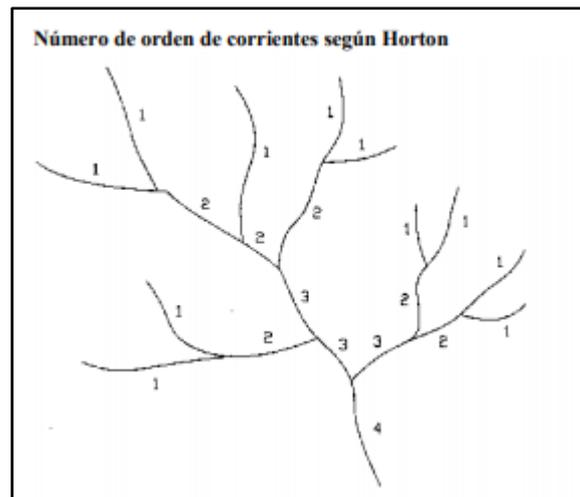
*Nota:* La figura fue tomada de Córdova (2016).

### 2.1.7 Orden de los cauces

El orden de las corrientes es una categorización que otorga el nivel de bifurcación en la cuenca. hay diversos procedimientos para hacer tal categorización. se optó por el procedimiento de Horton, el cual se basa en los próximos criterios: se consideran corrientes de primer orden a las corrientes fuertes, portadoras de aguas de nacimientos y que no poseen afluentes. cuando dos corrientes de orden uno se incorporan, se obtiene como resultado una corriente de orden dos, de forma general, cuando dos corrientes de orden  $i$  se incorporan, se obtiene como resultado una corriente de orden  $i+1$ , una vez que una corriente se une con otra de orden superior, se obtiene una corriente que mantiene el orden superior.

#### Figura. 5

*Número de orden de corrientes según Horton*



*Nota:* La figura fue tomada de Lux (2016).

## **2.2 Propiedades De Los Sedimentos.**

Basile (2018) define que las características de los sedimentos tienen la posibilidad de separarse en características individuales, las cuales son: la forma, la velocidad de caída, el tamaño y la densidad.

Mientras que sus características grupales son: la porosidad, la estructura granulométrica, el ángulo de reposo y la densidad global in situ.

El conocimiento de la estructura granulométrica de un lecho fluvial constituye un dato de determinante trascendencia como para la decisión de la resistencia al flujo, como también para el transporte de sedimentos, por consiguiente, es preciso establecer el reparto granulométrico del sedimento que se encuentra en el lecho de un flujo de agua.

## **2.3 Sedimentos De Una Cuenca**

Desde el punto de vista Andreazzini et al. (2014) la proporción de sedimentos son entregados en una unidad de tiempo a la cuenca hidrológica se especifica como producción de sedimentos. En cuencas montañosas se puede asociar fundamentalmente a dos fuentes, una relacionada al proceso de remoción en masas en sitios exactos y a la erosión superficial generalizada del sustrato.

La producción de sedimentos sintetiza la compleja interrelación entre los puntos bióticos, geológico-geomorfológicos, climáticos y uso de la región de una cuenca y paralelamente es una de las variables primordiales que definen a la morfodinámica de los cursos colectores. Su entendimiento adquiere un elevado costo, en tanto posibilita realizar pronósticos y diagnósticos del desempeño de los sistemas fluviales, no obstante, su cuantificación es complicada.

## 2.4 Sedimentos en un cauce.

Como lo hacen notar García y Maza (1995) que se da el nombre genérico de sedimentos a las partículas procedentes de las rocas o suelos y que son acarreadas por las aguas que escurren y por los vientos. Todos estos materiales, después de cierto acarreo, finalmente son depositados a lo largo de los propios cauces, en lagos o lagunas, en el mar y en las partes bajas de la cuenca, principalmente en la planicie, lo que da origen a la formación de ésta y a su levantamiento

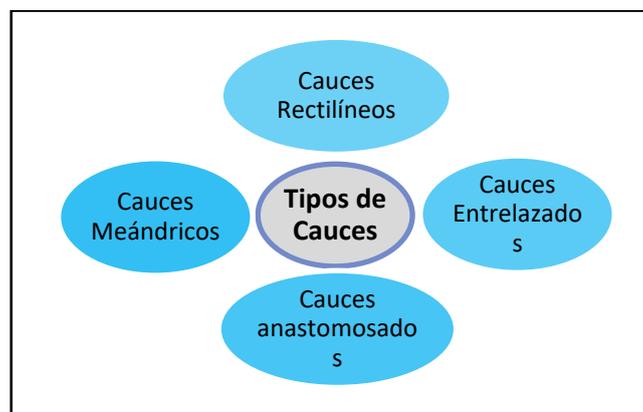
Como expresan Aguirre et al. (2000) para el cálculo de transporte de sedimentos en cauces con grandes partículas sueltas, se pueden considerar, por su gran aplicación a cauces de alto gradiente hidráulico, los procedimientos presentados por Smart y Jaeggi (1983) y Smart (1984), Meyer-Peter y así como el de Van Rijn (1987). Todas estas metodologías ofrecen estimaciones de transporte que dependen de los esfuerzos cortantes críticos para iniciar un movimiento.

### 2.4.1 Sedimentología Según El Tipo De Cauce

De acuerdo con Basile (2018) existen tres tipos de cauces en un río según el patrón morfológico de cauces en planta: Rectilíneos, Meándricos y Entrelazados. Aunque de ellos se derivan también diversas combinaciones de los tres originales, creando nuevos tipos de cauces en donde se incluye también los cauces anastomosados.

**Figura. 6**

*Tipos de cauces*

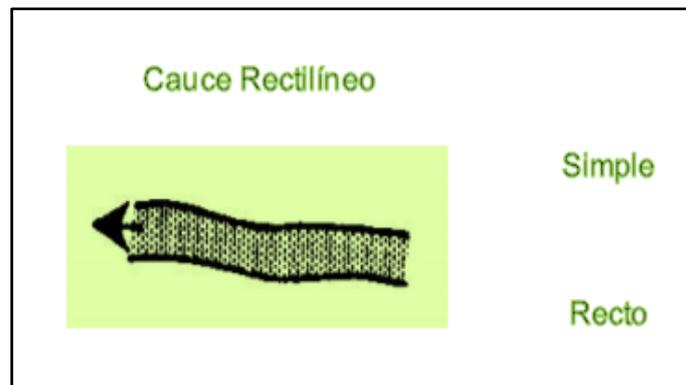


**a) Sedimentación en cauces rectilíneos**

Normalmente es difícil hallar en la naturaleza ríos rectos bastantes extensos en su longitud. Las secciones rectas pueden formarse solo bajo ciertas condiciones de pendiente y tipo de sedimentos del cauce. Por ejemplo en áreas con pendientes pronunciadas y depósitos gruesos, se pueden observar tramos rectos con huecos y configuraciones de torrentes. Estos patrones morfológicos conforman un sistema extendido y se reducen en la dirección vertical del flujo.

**Figura. 7**

*Cauce rectilíneo*



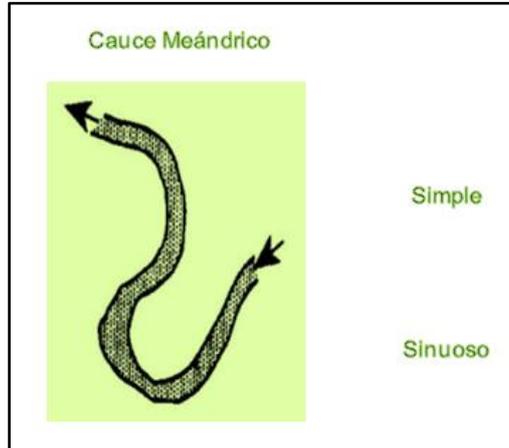
*Nota:* La figura fue tomada de Basile (2018).

**b) Sedimentación en cauces Meándricos**

Se denomina cauce meándrico a aquel cauce que tiene una configuración planimétrica sinuosa formada por una serie de tramos curvos unidos mediante tramos rectos relativamente cortos.

**Figura. 8**

*Cauce meándrico*



*Nota:* La figura fue tomada de Basile (2018).

El tipo de sedimento transportado en los meandros del canal depende del tipo de origen del sedimento.

La siguiente tabla muestra las diferentes formas en que se forman los sedimentos en canales sinuosos meándricos y los tipos de sedimentos que transportan.

**Tabla 2**

*Tipo de sedimentos transportados según su origen de depósitos*

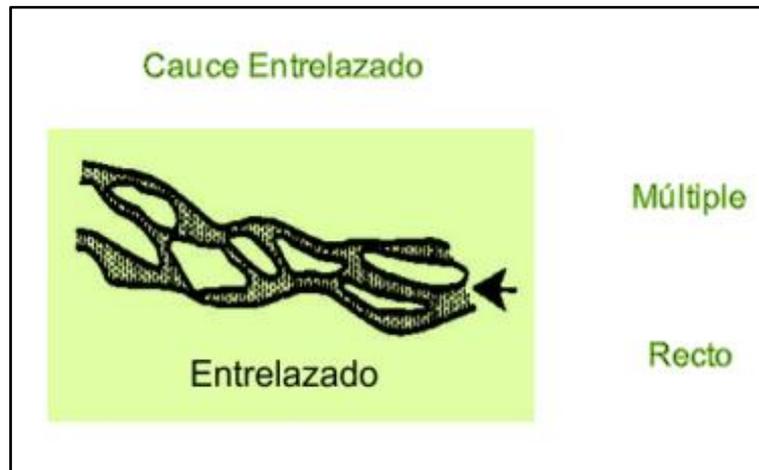
<b>Tipos de depósitos sedimentarios</b>	<b>Tipos de sedimentos transportados</b>
Depósitos de barras puntuales	Facies
Depósitos de albardones	Sedimentos gruesos
Depósitos de llanuras de inundación	Sedimentos de grano fino
Depósitos de lóbulos de derrame	Sedimentos finos y gruesos
Depósitos de cauce abandonado	Sedimentos finos y gruesos

**c) Sedimentación en cauces entrelazados**

Los canales entrelazados o también llamados canales trenzados tienen diseños de ramas múltiples, son poco sinuosos y transportan sedimentos más gruesos que los meándricos, generalmente no uniformes.

**Figura. 9**

*Cauce entrelazado*



*Nota:* La figura fue tomada de Basile (2018).

**d) Sedimentación en cauces anastomosados**

Los cauces anastomosados presentan aspectos similares a los entrelazados, Los depósitos de canal están compuestos por arenas finas.

**Figura. 10**

*Cauce anastomosado*



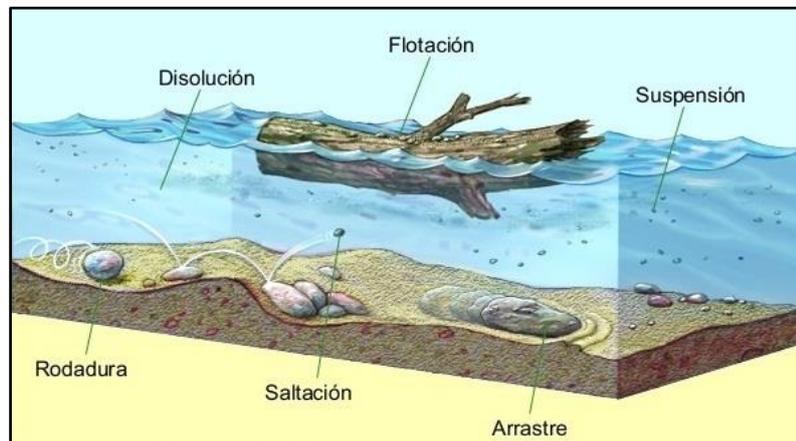
*Nota:* La figura fue tomada de Basile (2018).

## 2.5 Velocidad De Sedimentación

Salinas y Espinosa (2012) manifiestan que el modelo físico-matemático explica el proceso de sedimentación de partículas de un fluido, se puede proponer desde un balance dinámico con fuerzas aplicadas a una partícula exclusiva, a la cual se toman en cuenta solo los términos del cambio de proporción de desplazamiento, la fuerza ejercida por el campo de fuerzas inerciales presente (peso), la fuerza que desempeña el fluido desplazado (empuje) y la fuerza de arrastre viscoso. Al comienzo del desplazamiento es viable tener en cuenta que las partículas se encuentra suspendidas en un estado de reposo, del cual inicia un desplazamiento acelerado, con el consecuente cambio de proporción de desplazamiento, hasta alcanzar un equilibrio dinámico en medio de las fuerzas ya mencionadas, lo cual conduce a una rapidez de sumergimiento constante, llamada rapidez terminal de sedimentación. El tiempo de la fase transiente es del orden de microsegundos para partículas de orden de tamaño micrométrico, por lo que, usualmente, para esta clase de partículas se desprecia el tiempo que necesita esta etapa del movimiento.

**Figura. 11**

*Velocidad de sedimentos*



*Nota:* La figura fue tomada de Gómez (2019)

## **2.6 Modelos De transporte De Sedimentos**

Velásquez (2011) agrega que el transporte de sedimentos en el agua ocurre de dos formas, como carga de fondo o en suspensión. Son varios los modelos que se han descubierto para generar ambos movimientos.

Para transporte de carga de fondo tenemos los siguientes modelos: Meyer-Peter y Muller (1948), este modelo se fundamenta en que la relación de variables obtenidas permite estimar el transporte de fondo en un canal abierto en función del exceso de esfuerzo cortante ejercido por el agua, mientras que Bagnold (1966) en su planteamiento se basa en el estudio de corrientes de agua y en él relacionó el trabajo, la energía y la cantidad de sedimentos transportados y finalmente Van Rijn (1984). en su modelo propone el cálculo del transporte de la carga de fondo como el producto de la altura de saltación, la velocidad de la partícula y la concentración de fondo.

Para transporte en suspensión tenemos los siguientes modelos: Einstein (1950), presenta un enfoque probabilístico para el transporte de sedimentos relacionándolo con las fluctuaciones turbulentas del flujo, en tanto Bagnold (1966), dice que el transporte de sedimentos en suspensión es soportado por el flujo mediante la difusión turbulenta y se calcula con una fórmula matemática. El modelo de Van Rijn (1984), presenta a la velocidad de asentamiento y al coeficiente de difusión del sedimento, como los parámetros hidráulicos que controlan la carga en suspensión y por último tenemos la Ecuación de Advección Difusión, es comúnmente usada para simular el transporte de masa o energía de un fluido en movimiento.

## **2.7 Sedimentos En Suspensión**

Como señalan Soler et al., (2003) la concentración de partículas de sedimento en suspensión que es transportada por un cauce está relacionada con parámetros hidráulicos como: la rugosidad, profundidad, pendiente y velocidad del canal. El tamaño de las partículas transportadas también depende de dichos parámetros y como consecuencia de ello los tamaños de grano y su concentración se relacionan entre sí.

El transporte y deposición de sedimentos en sistemas fluviales es específico, de forma que la sedimentación de las partículas más gruesas se destaca en los tramos medios y elevados, en lo que las partículas más finas tienen la posibilidad de ser transportadas en suspensión hasta la desembocadura de los ríos. Los estudios sobre exportación fluvial de sedimentos en suspensión son de gran importancia porque permiten estimar las tasas

de erosión en cuencas de drenaje. Si hablamos en términos técnicos realizar un estudio de sedimentos en suspensión es muy valioso para las aplicaciones de la ingeniería civil, como por ejemplo para la construcción de puentes o para pronosticar la vida útil de los embalses.

## **2.8 Sedimentos De Fondo**

Rocha (1998) plantea que se conoce como capacidad de carga al material que se puede transportar actualmente en un flujo para un tipo particular de bien de consumo. Capacidad de carga media que los ríos no siempre alcanzan. En algunos lugares el costo neto del río puede ser menor que el costo de transportarlo. Por lo tanto, un río que fluye a través de un fondo construido con piedras grandes puede tener una mayor probabilidad de transportar cosas debido a su velocidad, pero en realidad es un vehículo más fuerte debido al tamaño de las rocas que forman los cimientos). En tales casos, se dice que el río es propenso a deslizamientos de tierra. Cuando un río lleva una cantidad máxima de corriente fuerte, se dice que es angosto o rico.

Desde el punto de vista de Szupiany et al. (2005) una red de drenaje podría ser observada como una cinta que transporta el agua y sedimento a partir de las zonas de arranque hasta la superficie de sedimentación marinas.

## **2.9 Zona De Estudio**

Campoverde y Fajardo (2019) indican que el Ecuador tiene 24 provincias, entre ellas se encuentra la provincia de Santa Elena, la cual posee una superficie de 3.669,9 Km<sup>2</sup> y se divide en tres cantones, Salinas, La libertad y Santa Elena. El cantón Santa Elena está conformado por 7 parroquias; Manglaralto, Colonche, Simón Bolívar, Santa Elena, Chanduy, Atahualpa y San José de Ancón. La cuenca de Manglaralto se localiza en la parte suroeste de la cuenca de Manabí y nor-oeste de la cuenca Progreso. La cordillera Chongón-Colonche divide estas dos cuencas estratigráficas, con una dirección NW-SE. Asimismo, en esta zona se presentan dos tipos de climas: tropical de sabana entre el Océano Pacífico y la Cordillera y Tropical – Húmedo, típico de la cordillera Chongón-Colonche.

## **2.10 Estudios Anteriores Realizados En La Zona De Estudio**

Herrera, et al. (2017) revelan que entre las investigaciones realizadas con anterioridad se encuentran los siguientes estudios: Puesta en valor del sistema río-acuífero costero Manglaralto, el cual consistió en dar a este sitio un reconocimiento de carácter cultural, geológico, científico y turístico.

Valencia (2018) declara que otro estudio que ha sido analizado es el sistema de los acuíferos con que se cuenta en este sitio con la finalidad de obtener un modelo conceptual del acuífero, estimar sus reservas y proyectar su tiempo de vida según la tasa de consumo actual.

Catuto (2020) analiza que los estudios de modelos hidrológicos fueron realizados con el fin de conocer los sitios con mayor riesgo de inundación ocasionado únicamente por precipitaciones en la cuenca Manglaralto, proporcionando a las autoridades gubernamentales y no gubernamentales un material de apoyo que sirve para el análisis de riesgos con tecnología de base para la planificación, y el análisis de la disminución de daños ocasionados por inundaciones.

Dicho con las palabras de Briones et al. (2019) que debido a la importancia social existente en esta zona, se han realizado análisis de prácticas de gestión para una comunidad sostenible y su incidencia en el desarrollo.

## **2.11 Características De La Cuenca Manglaralto**

Como dice Catuto (2020) el río Manglaralto tiene un recorrido aproximado a 18 Km desde la cuenca alta hasta la costa con dirección noreste-suroeste. La cuenca del río Manglaralto tiene un área de 52.21 km<sup>2</sup> con un perímetro de 55.7 km, la forma es aproximadamente rectangular, con una longitud axial de 16.5 km y con un ancho medio de 3.5 km, y en algunas partes hasta 5.5 km.

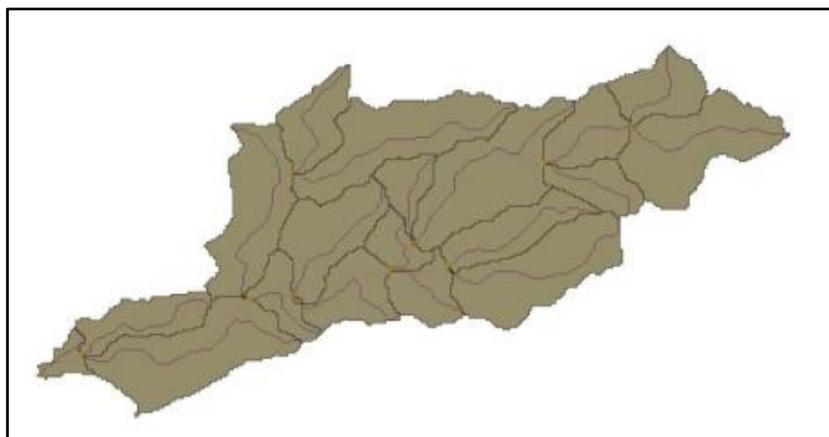
## **2.12 Orden De La Cuenca Manglaralto**

El orden de las corrientes ordena el grado de bifurcación interna de la cuenca, en esta situación se aplicó el procedimiento de Horton el cual se maneja bajo criterios de primer orden en donde nacen las aportaciones de agua y que no poseen afluentes, una vez que dos del mismo orden se incorporan forman el siguiente orden, así partiendo de la Fig. 12 se procede a obtener el número de orden de la cuenca.

Según Catuto (2020) el número de Cauce (***Nu***) de orden 1 (u) es de 19 subcuencas.

**Figura. 12**

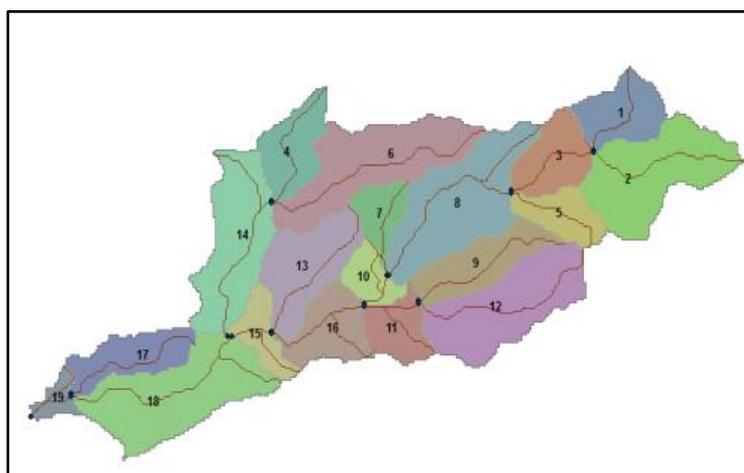
*Cuenca Manglaralto*



*Nota:* La figura fue tomada de Catuto, (2020)

**Figura. 13**

*Subcuencas del río Manglaralto*



*Nota:* La figura fue tomada de Catuto, (2020)

## Capítulo III

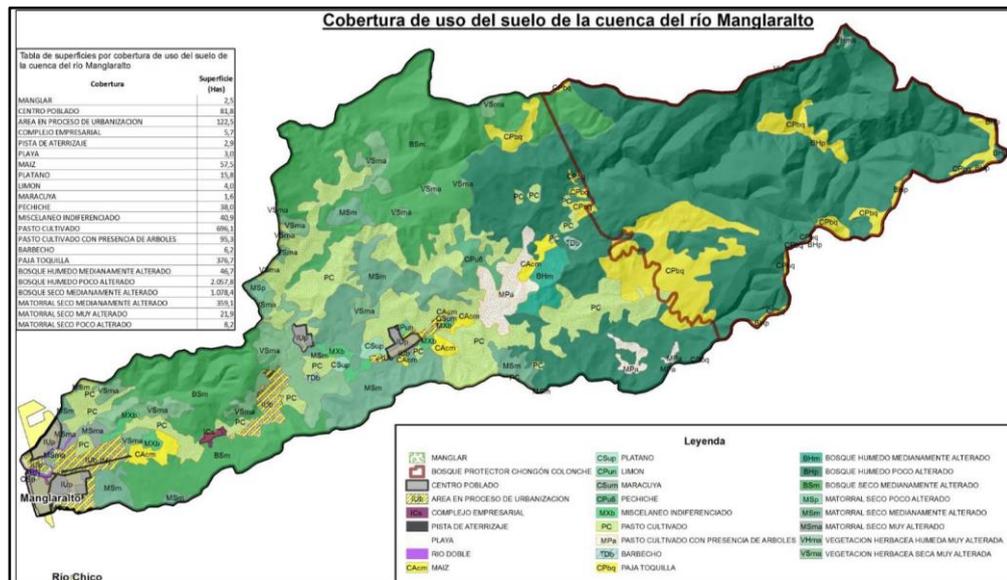
### 3 Materiales y métodos

#### 3.1 Cartografía topográfica.

Catuto (2020) menciona que la cuenca Manglaralto se caracteriza por estar compuesta de suelos aluviales como por ejemplo: arenas, limos y arcillas de suelos coluviales que poseen propiedades de color café oscuro, tiene suelos arenosos que están formados por partículas meteorizadas que estas se encuentran en las planicies cercanas al flujo de agua. (Datos obtenidos por la Dirección de Recursos Hídricos de la Prefectura de Santa Elena).

**Figura. 14**

*Cartografía del río Manglaralto*



*Nota:* La figura fue tomada de Catuto (2020)

Para la modelación hidrológica se usó el mapa de la cuenca Manglaralto y la modelación se encuentra limitado por el tramo AB y BC que termina en la comuna Manglaralto con una longitud de 13.875 Km pertenece a la cuenca media y cuenca baja, con una cota de 185 para aguas arriba y 0 para aguas abajo.

### 3.1.1 Características del cauce del río Manglaralto

Para la investigación de los Hidrogramas de crecida y la expansión de caudales se estima integrar las subcuencas en 3 cuencas por medio del cual se consigue verificar los objetivos para la modelación hidrológica e hidráulica de forma secuencial en los aspectos de interés. Las cuencas de estudio son: cuenca alta, cuenca media y cuenca baja.

Cada una de las cuencas de estudio consta de un punto que va a ser el resultado de la suma de todas las subcuencas.

**Tabla 3**

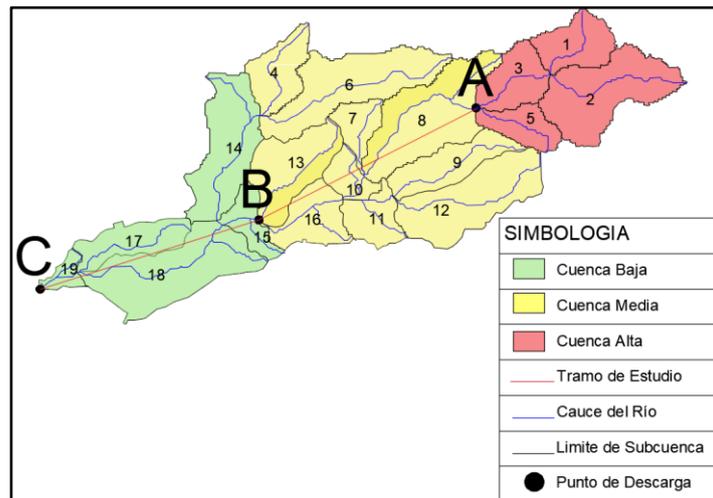
*Conformación de tramos de la cuenca Manglaralto*

Tramos	Cuenca	Divisiones de las subcuencas
A	Alta	1,2,3,5
B	Media	8,9,12,6,7,10,11,14,13,16
C	Baja	14,15,17,18,19

*Nota:* La tabla fue tomada de Catuto(2020)

**Figura. 15**

*Sub cuencas río Manglaralto*



*Nota:* La figura fue tomada de Catuto (2020)

### **3.2 Información climatológica.**

Como expresa Catuto (2020) la climatización del Ecuador depende de los fenómenos oceánicos y atmosféricos que son formados en el Océano Pacífico intertropical de tal forma que su posición costera al Este del mar y adyacente a éste lo ubica en la franja, donde el Fenómeno del Niño se expresa con mayor fuerza.

Se demostró, por medio de diversos estudios, que este acontecimiento es responsable de los comportamientos climáticos y de la alteración de las precipitaciones lo cual varía la falta o el exceso de lluvias en diferentes tiempos.

Existen factores que influyen en la climatología del Ecuador estas son:

- Los factores atmosféricos del Pacífico
- Los factores de oceanografía y corrientes marinas
- Los factores orográficos y regiones naturales

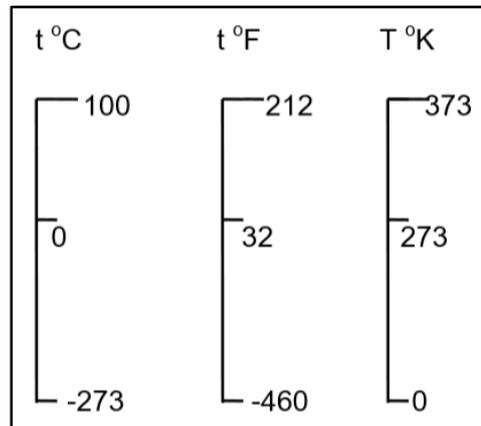
#### **3.2.1 Temperatura**

En la opinión de Chereque (1989) la temperatura es un componente fundamental del periodo hidrológico esta interviene en cada una de sus fases. A partir de una perspectiva la temperatura es un parámetro para realizar cálculos de evaporización y para aguas de riego de plantas. Como básicamente la temperatura es esencial entonces su función está absolutamente aprobada.

Hernández (2013) postula que la temperatura tiene relación con parámetros meteorológicos y climatológicos las cuales son la nubosidad, la precipitación, la humedad del aire, entre otros. A la temperatura se la puede medir por medio de instrumentos como el termómetro de máximo y mínima o en otros casos con un termógrafo estas medidas están dadas en Grados Celsius °C, Grados Fahrenheit °F o Grados Kelvin °K esto va a depender de las características del equipo, la medida más utilizada para la temperatura es en Grado Celsius °C.

**Figura. 16**

*Escala de temperatura*



*Nota:* La figura fue tomada de Catuto (2020)

### **3.3 Hidrología básica.**

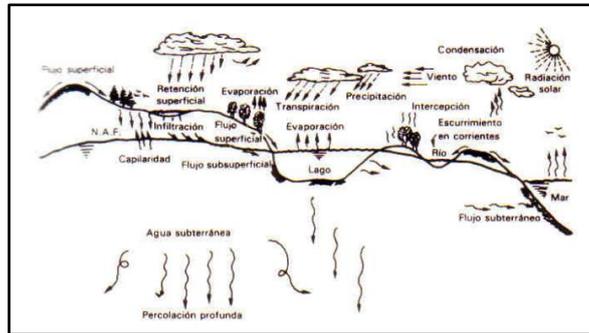
#### **3.3.1 Ciclo hidrológico**

Chereque (1989) manifiesta que existen 2 tipos de proyectos hidráulicos: los que se refieren al uso del agua y los que se refiere a la protección contra los males que causa el agua.

Se les nombra ciclo hidrológico al cambio del agua en la naturaleza, tanto en los estados (líquido, sólido y gaseoso) y en su forma (agua subterránea, agua superficial, entre otros). Es recurrente conceptualizar la hidrología como la ciencia que se ocupa del estudio del periodo hidráulico.

**Figura. 17**

*Ciclo hidrológico*



*Nota:* La figura fue tomada de Chereque (1989)

### 3.3.2 Cálculo de los Caudales de Diseño por el Método Racional

Como expresa Pérez (2015) este método simple racional se basa en la suposición de que ocurre un evento de lluvia de intensidad constante sobre toda el área de drenaje de la cuenca. Es apropiada para cuencas urbanas y rurales y válidas para el diseño de obras de drenaje de aguas lluvia.

Para el modelamiento de transporte de sedimentos fue necesario el cálculo de caudales máximos de toda la cuenca para periodos de retorno de 5,10 y 100 años, la cual fue calculada en función de la intensidad de lluvia, coeficiente de escorrentía y área de la cuenca, utilizando la fórmula racional descrita a continuación:

$$Q = \frac{CIA}{Z}$$

Donde:

**Q:** Máxima tasa de escorrentía ( $m^3/s$ )

**C:** Coeficiente de escorrentía

**I:** Intensidad promedio de precipitaciones ( $m/s$ )

**A:** Área de drenaje hectareas ( $m^2$ )

**Z:** Factor de conversión ,360 para sistema métrico

**Datos:**

Q5=?

Q10=?

Q100=?

Coeficiente de escorrentía: 0.22

Z: 360

**Tabla 4***Áreas de drenaje de las subcuencas*

<b>Áreas de las subcuencas</b>	
<b>Subcuencas</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
Subcuenca. 1	206.5
Subcuenca. 2	467
Subcuenca. 3	210.75
Subcuenca. 4	206.25
Subcuenca. 5	153.25
Subcuenca. 6	497.25
Subcuenca. 7	120
Subcuenca. 8	520.75
Subcuenca. 9	246.25
Subcuenca. 10	106
Subcuenca. 11	157.75
Subcuenca. 12	459
Subcuenca. 13	319.5
Subcuenca. 14	418.75
Subcuenca. 15	125.75
Subcuenca. 16	213.25
Subcuenca. 17	207.5
Subcuenca. 18	528.75
Subcuenca. 19	56.75

*Nota:* La tabla fue tomada de Catuto (2020)

**Tabla 5***Intensidades de las escorrentías de las subcuencas.*

<b>Intensidad de Escorrentía (m/s)</b>			
<b>Subcuencas</b>	<b>Tr= 5 años</b>	<b>Tr= 10 años</b>	<b>Tr= 100 años</b>
Subcuenca. 1	98.21	114.57	167.51
Subcuenca. 2	73.25	85.64	126.77
Subcuenca. 3	84.13	98.11	144.00
Subcuenca. 4	70.99	83.07	123.27
Subcuenca. 5	84.60	98.65	144.76
Subcuenca. 6	54.06	64.01	97.62
Subcuenca. 7	79.38	92.64	136.39
Subcuenca. 8	62.69	73.69	110.59
Subcuenca. 9	63.68	74.80	112.08
Subcuenca. 10	76.68	89.55	132.13
Subcuenca. 11	78.24	91.33	134.59
Subcuenca. 12	59.74	70.38	106.14
Subcuenca. 13	62.72	73.73	110.63
Subcuenca. 14	54.47	64.47	98.23
Subcuenca. 15	68.82	80.61	119.92
Subcuenca. 16	70.47	82.48	122.46
Subcuenca. 17	61.15	71.97	108.27
Subcuenca. 18	38.81	46.94	74.81
Subcuenca. 19	50.84	60.41	92.81

*Nota:* La tabla fue tomada de Catuto (2020)

Con los datos obtenidos y con la fórmula racional procedemos a calcular cada uno de los caudales máximos requeridos para la simulación.

**Tabla 6**

*Caudales máximos totales*

<b>Subcuenca</b>	<b><math>Q_{max}</math>: 5 años</b>	<b><math>Q_{max}</math>: 10 años</b>	<b><math>Q_{max}</math>: 100 años</b>
Subcuenca. 1	12.39	14.46	21.14
Subcuenca. 2	20.91	24.44	36.18
Subcuenca. 3	10.84	12.64	18.55
Subcuenca. 4	8.95	10.47	15.54
Subcuenca. 5	7.92	9.24	13.56
Subcuenca. 6	16.43	19.45	29.66
Subcuenca. 7	5.82	6.79	10.00
Subcuenca. 8	19.95	23.45	35.19
Subcuenca. 9	9.58	11.26	16.87
Subcuenca. 10	4.97	5.80	8.56
Subcuenca. 11	7.54	8.80	12.97
Subcuenca. 12	16.76	19.74	29.77
Subcuenca. 13	12.25	14.39	21.60
Subcuenca. 14	13.94	16.50	25.14
Subcuenca. 15	5.29	6.19	9.22
Subcuenca. 16	9.18	10.75	15.96
Subcuenca. 17	7.75	9.13	13.73
Subcuenca. 18	12.54	15.17	24.17
Subcuenca. 19	1.76	2.10	3.22
<b>Caudales Totales</b>	<b>204.77</b>	<b>240.77</b>	<b>361.02</b>

El método de cálculo seleccionado ha sido escogido por su simple aplicación y estimaciones bastante aproximadas a la realidad para el cálculo del flujo de escorrentías para cada una de las subcuencas (19 subcuencas). Estos datos serán utilizados más adelante en el modelamiento de transporte de sedimentos.

### **3.4 Software HEC-RAS 5.0.3**

#### **3.4.1.- Introducción a HEC-RAS**

El software HEC RAS (River Analysis System) fue desarrollado por el Hydrologic Engineering Center U.S. Army Corps of Engineers, de USA, siendo uno de los programas más usados para el modelamiento de cauces.

El programa es libre y se encuentra en la página web [www.hec.usace.army.mil](http://www.hec.usace.army.mil), donde además se puede descargar el manual de cliente, el manual técnico y ejemplos de aplicación.

Luego se desarrollarán los conceptos básicos que se muestra con un ejemplo de modelación. No obstante se es necesario consultar los manuales previamente citados para completar los contenidos mostrados inmediatamente.

La finalidad del presente ejemplo es ejecutar un estudio fundamental del flujo del agua en un tramo. En este estudio, se verán las diferentes advertencias de cálculo proporcionadas por HEC-RAS definirán diversas acciones tienen la posibilidad de desarrollarse para intentar solucionar los inconvenientes de convergencia del modelo.

#### **3.4.2 Operaciones previas**

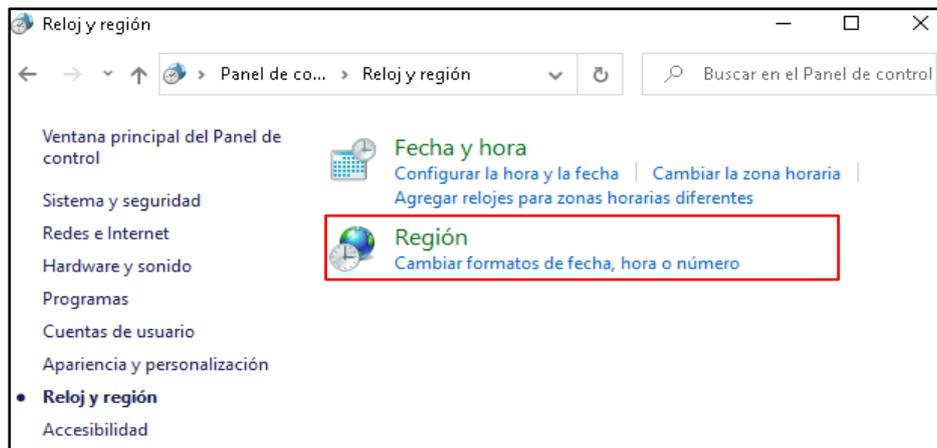
##### ***3.4.2.1 Símbolo decimal***

HEC-RAS requiere que el separador de números decimales sea un punto, en vez de la coma, por lo cual va a ser lo primero que comprobaremos.

En WINDOWS, vamos al icono de: Panel de control, Región, Configuración Adicional y cambiamos la coma por el punto.

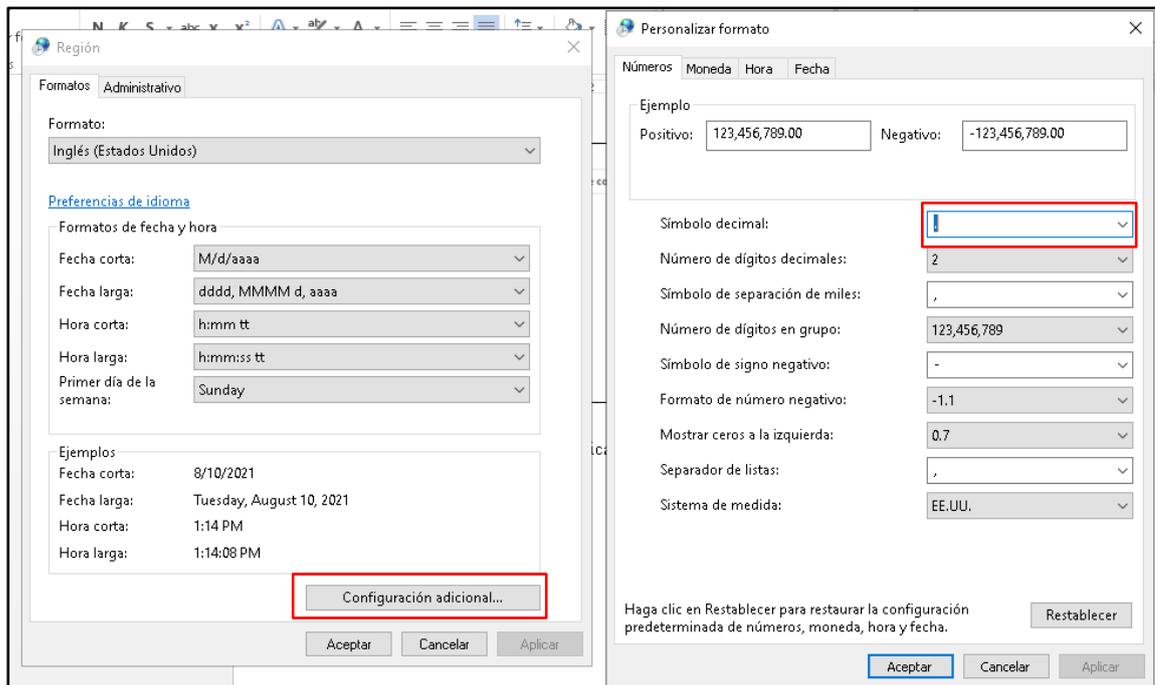
**Figura. 18**

*Ícono Reloj y región*



**Figura. 19**

*Ícono de Configuración adicional y símbolo decimal*

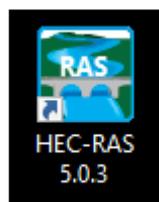


### 3.4.3 Inicio del programa HEC-RAS.

Una vez que se instala el programa HEC-RAS automáticamente se crea un conjunto de programas denominado HEC y un ícono denominado HEC-RAS. Frecuente aparecer en el menú de inicio bajo la parte “Programas”. El cliente además tiene la elección de producir un icono en el escritorio que tiene el siguiente aspecto.

**Figura. 20**

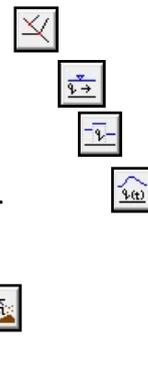
*Ícono del programa HEC-RAS 5.0.3*



### 3.4.4 Pantalla principal de Hec-Ras 5.0.3

En la pantalla principal de Hec-Ras aparecen los siguientes iconos:

- Botón para ingresar la geometría que se va a realizar.
- Ingreso de datos para la simulación de flujo permanente.
- Ingreso de datos para la simulación del flujo casi estable.
- Ingreso de datos para la simulación de flujo no permanente.
- Botón para el cálculo de flujo permanente.
- Botón para el cálculo de transporte de sedimentos.
- Botón para el cálculo de flujo no permanente.



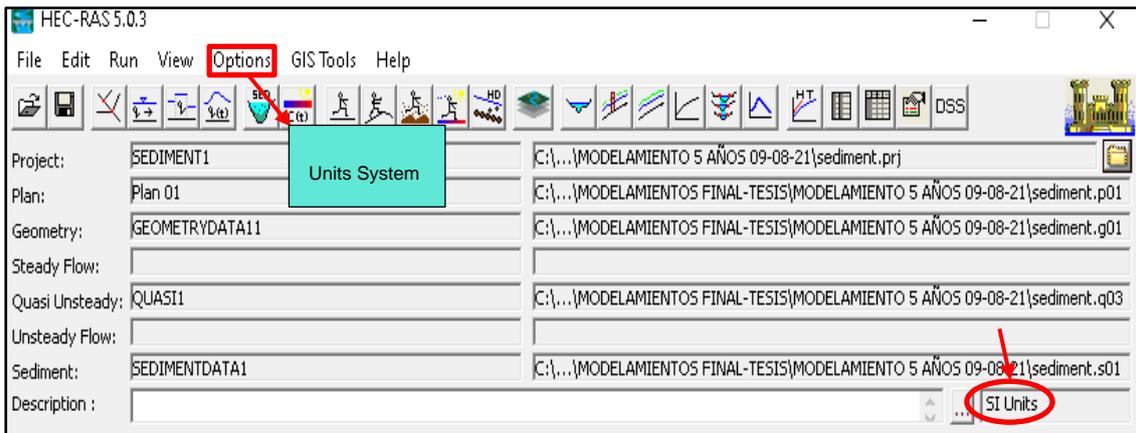
### 3.4.5 Sistema de unidades

El programa labora por defecto con el sistema internacional, por lo cual se lo tendrá que cambiar. Esta opción se puede hacer para un trabajo, o predestinar para todos los trabajos.

Una vez que se ejecuta el programa HEC-RAS, se selecciona el menú OPTIONS:

**Figura. 21**

*Ícono de configuración del sistema de unidades*



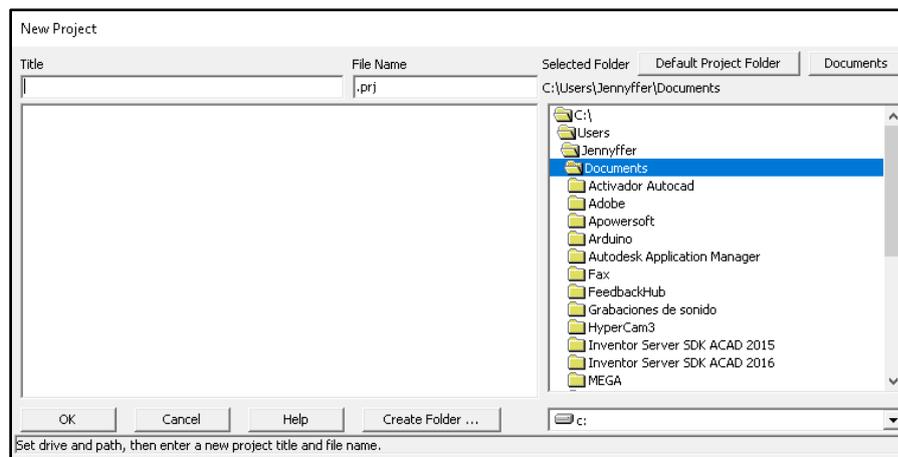
### 3.4.4 Creación del proyecto

Una vez determinada las unidades correctas, procedemos a generar nuestro proyecto. Este software, a diferencias del HEC-HMS, no crea un directorio por cada proyecto, por lo cual para ejecutarla de una manera adecuada, es correcto (no necesario) generar un directorio con el nombre de nuestro proyecto, y en él almacenar todos los archivos que se vayan generando.

A partir del menú File, se selecciona New Project, y en la esquina inferior derecha se encuentra el botón NEW PROJECT. Hacemos clic en él y crearemos el directorio.

**Figura. 22**

*Ventana de New Project*





### 3.4.6.1 Introducir las condiciones de contorno

Las condiciones de contorno que se aceptan son:



- Grado de agua conocido (Known W.S.): apropiada si se conoce el nivel del agua en alguna sección transversal.
- Calado Crítico (Critical Depth): apropiada si existen secciones de control. En esta parte no se exigen datos adicionales.
- Calado normal (Normal Depth): Pide incorporar la pendiente del tramo de predominación.
- Curva de Gasto (Rating Curve): Es una sección que tiene relación de calado y flujo fijo.

### 3.4.7 Crear el plan y ejecutar la simulación

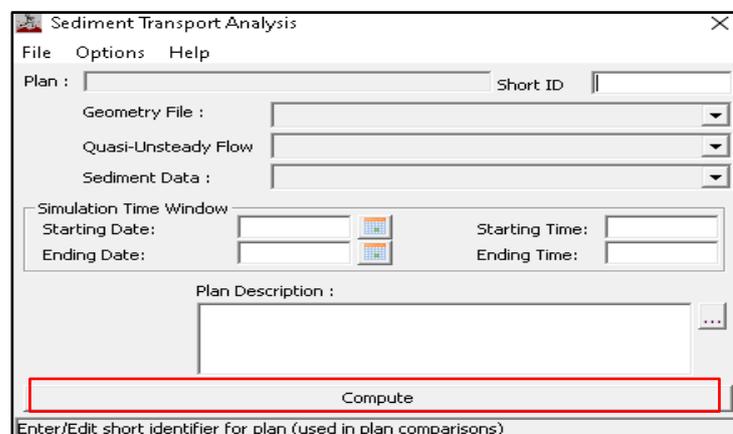
Para empezar a realizar la simulación del cauce se debe crear un plan que contenga datos geométricos y datos hidráulicos.



- Se selecciona Sediment transport simulation o el ícono
- Se despliega una ventana donde se introduce un identificador. Si no aparecerá uno por defecto del programa.
- Se seleccionan los datos geométricos e hidráulicos existentes.
- Por lo último se ejecuta la simulación “Compute”.

**Figura. 24**

*Ventana de Sediment Transport Analysis*

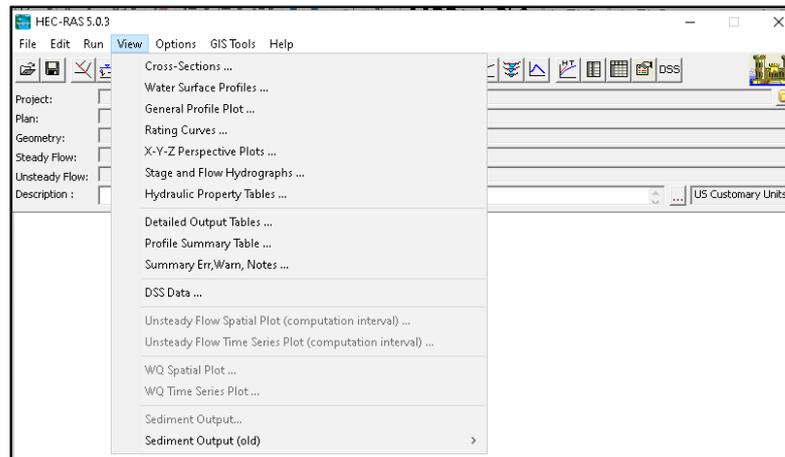


### 3.4.8 Ver los resultados

Ya que la simulación ha sido ejecutada exitosamente, se pueden observar los resultados en el menú “View”, también a través de los siguientes íconos:

**Figura. 25**

*Opción de resultados View*



*Nota:* La figura muestra la opción Compute en donde al darle clic empieza a correr el programa para obtener los resultados.

#### Salida de resultados

- Secciones transversales (Cross-Section). 
- Perfiles Longitudinales de láminas de agua (Water Surface Profiles). 
- Gráficas de parámetros en todo el perfil (General Profile Plot). 
- Curvas caudal-calado de cada perfil (Rating Curves). 
- Ver las gráficas en perspectiva (X-Y-Z Perspective Plots). 
- Hidrogramas de caudal y calado (Solo cuando se realizan simulaciones con flujo no permanente) (Stage and Flow Hydrographs). 
- Gráficas de propiedades hidráulicas (Hydraulic Property Plots). 
- Tabla de detalles (Detailed Output Table). 
- Tabla de resumen (Profile Summary Table). 

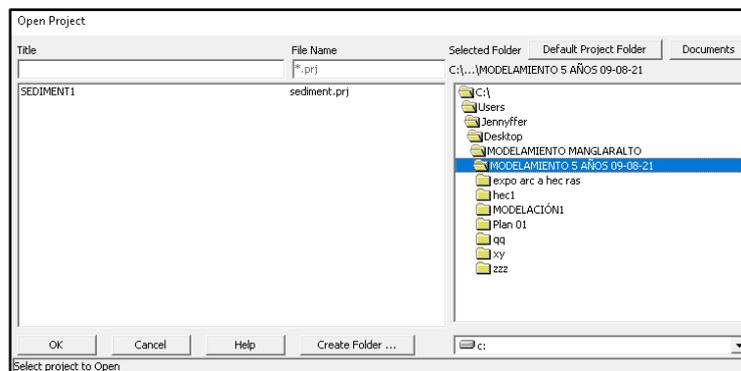
### 3.5 Modelamiento del transporte de sedimento

Una vez teniendo en claro la función del programa Hec-Ras, se procede a crear el proyecto en el que estamos interesados.

Se define el proyecto como Modelamiento Manglaralto, como se ha realizado 3 escenarios cada uno con su respectivo tiempo de retorno. Posteriormente se le designa el nombre y el título al proyecto, en este caso “Sediment1” y el programa lo identifica el archivo como “sediment.prj”.

**Figura. 26**

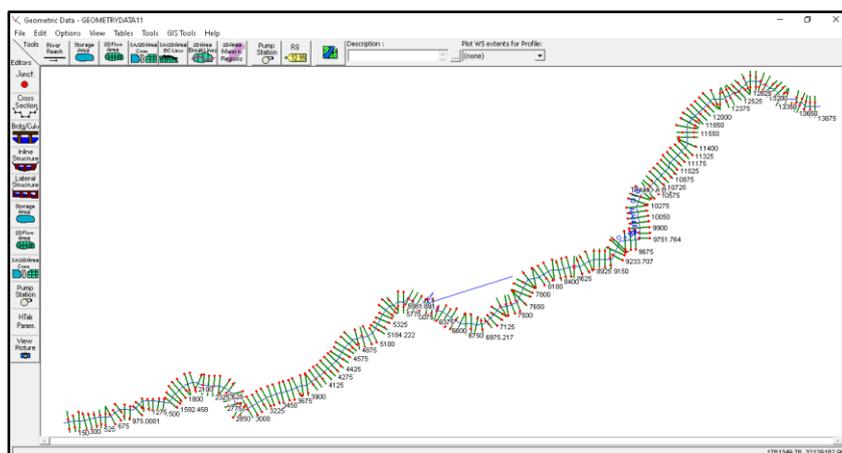
*Proyecto creado.*



A continuación, presentamos la geometría para nuestro proyecto, el río estudiado tiene una longitud de aproximadamente 18Km en donde solo 13Km se tomaron para el estudio debido a que en la zona alta no se encontró flujos de agua.

**Figura. 27**

*Geometría Río Manglaralto*

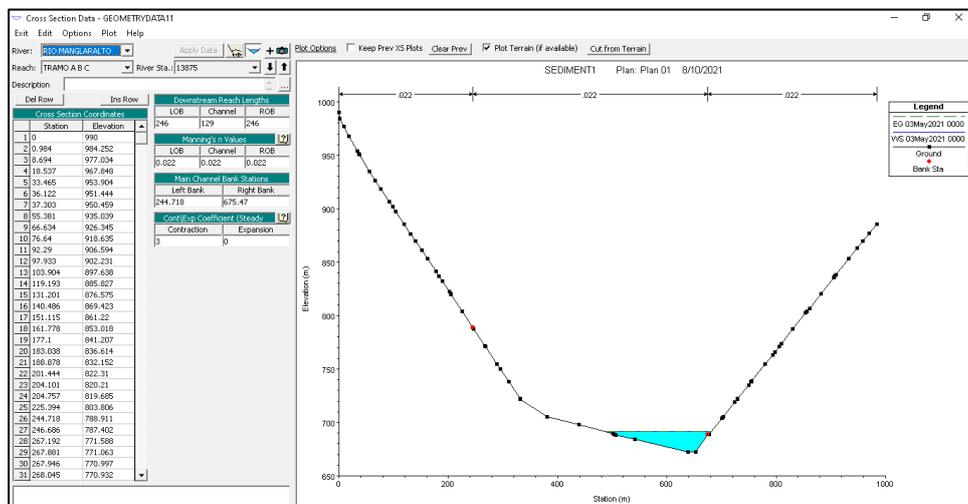


Una vez cargada la geometría se pueden observar los valores de cada una de las secciones que conforman la cuenca, se colocan los valores de Manning, se utilizó un valor de 0.022 tanto para el lecho como para sus paredes (derecha e izquierda) estos son agregados obligatoriamente.

Una vez que estén ingresados los datos de las 185 secciones transversales se los puede visualizar mediante la gráfica que se muestra a la derecha de la ventana, donde podremos observar la forma del canal.

**Figura. 28**

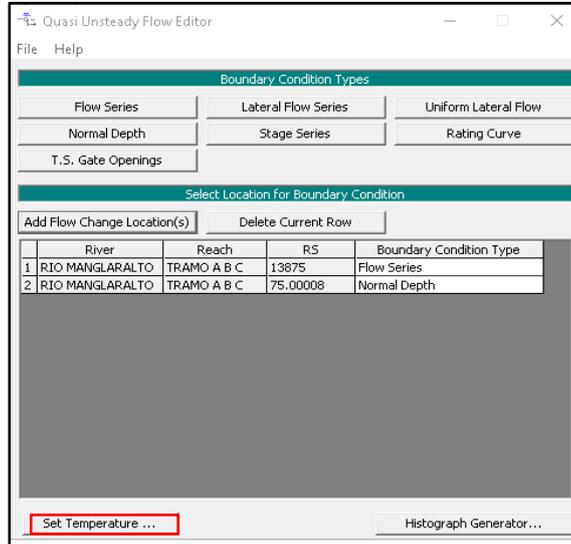
*Ingreso de datos de las secciones.*



Para el cálculo del transporte de sedimentos se utilizó el flujo casi no permanente, el cual se basa en el uso de caudales máximos con sus respectivas duraciones. Se colocan los datos de las condiciones iniciales de contorno para aguas arriba y aguas abajo, en este caso se utilizará una temperatura de 25°C.

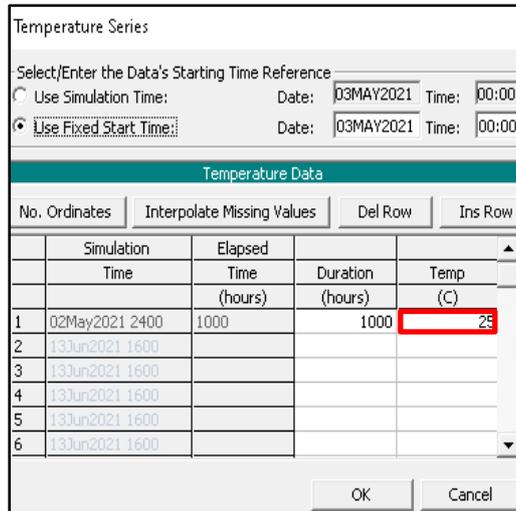
**Figura. 29**

*Creación del flujo Quasi Unsteadly Flow.*



**Figura. 30**

*Temperatura del flujo.*



En el programa se puede encontrar varios tipos de condiciones de borde, el tipo de condición que le corresponde a cada una de las secciones añadidas.

Como condición inicial para aguas arribas tramo 13.875 se utilizó el tipo de borde Flow Series. Estas series de caudales deben estar con sus respectivas duraciones, se ingresa la duración de flujo, incremento computacional, caudal y el tiempo de cálculo.

Para esta simulación se analizarán 3 escenarios con distintos periodos de retorno por lo que los datos ingresados fueron los siguientes:

**Tabla 7**

*Condiciones de contorno*

<b>Escenarios</b>	<b>Duración del flujo (horas)</b>	<b>Incremento Computacional (horas)</b>	<b>Caudal (m3/s)</b>
1	1000	0.024	205
2	1000	0.024	241
3	1000	0.024	361

**Figura. 31**

*Condición Inicial Flow series*

Flow Series for RIO MANGLARALTO TRAMO A B C 13875

Select/Enter the Data's Starting Time Reference  
 Use Simulation Time Date: 03MAY2021 Time: 00:00  
 Fixed Start Time Date: 03MAY2021 Time: 00:00

Hydrograph Data

No. Ordinates	Interpolate Values	Del Row	Ins Row	Simulation Time	Elapsed Time (hours)	Flow Duration (hours)	Computation Increment (hours)	Flow (m3/s)
1				03May2021 0000	1000	1000	0.024	205
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
...								

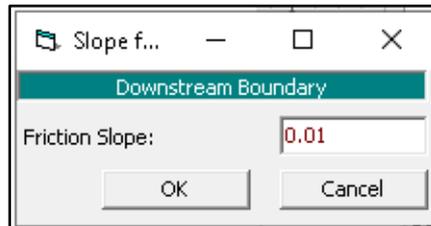
Compute computation increments based on flow

Plot ... OK Cancel

Como condición de contorno de aguas abajo el tipo de borde Normal Depth la cual pide colocar una pendiente de fricción, para este caso se toma el valor adimensional de 0.01.

**Figura. 32**

*Pendiente de Normal Depth*



En este caso el porcentaje de finos que se utilizó está basado en una distribución granulométrica similar a otros estudios de transporte de sedimentos. El programa permite implantar una o más curvas granulométricas, pero para este proyecto se utilizó la misma granulometría para todas las secciones, el cual adoptó el nombre “Sintético”.

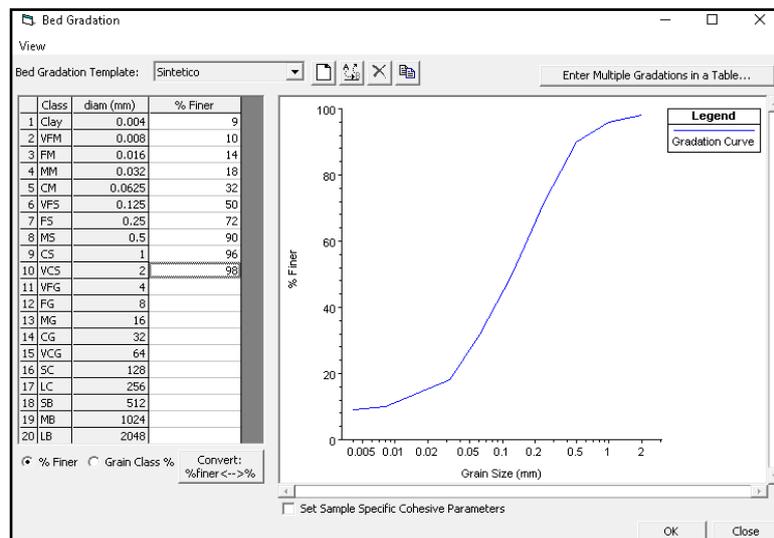
**Figura. 33**

*Distribución Granulométrica*

Grain Classes		Lower Bound	Upper Bound	Mean Diameter	Geometric Mean
Clay	Clay	0.002	0.004	0.003	0.00283
Very Fine Silt	VFM	0.004	0.008	0.006	0.00566
Fine Silt	FM	0.008	0.016	0.011	0.0113
Medium Silt	MM	0.016	0.032	0.023	0.0226
Coarse Silt	CM	0.032	0.0625	0.045	0.0447
Very Fine Sand	VFS	0.0625	0.125	0.088	0.0884
Fine Sand	FS	0.125	0.25	0.177	0.177
Medium Sand	MS	0.25	0.5	0.354	0.354
Course Sand	CS	0.5	1	0.707	0.707
Very Course Sand	VCS	1	2	1.41	1.41
Very Fine Gravel	VFG	2	4	2.83	2.83
Fine Gravel	FG	4	8	5.66	5.66
Medium Gravel	MG	8	16	11.3	11.3
Coarse Gravel	CG	16	32	22.6	22.6
Very Coarse Gravel	VCG	32	64	45.3	45.3
Small Cobbles	SC	64	128	90.5	90.5
Large Cobbles	LC	128	256	181	181
Small Boulders	SB	256	512	362	362
Medium Boulders	MB	512	1024	724	724
Large Boulders	LB	1024	2048	1448	1450

**Figura. 34**

*Gradación del lecho*



Después de la elección de la granulometría se toma en cuenta que para este modelamiento se selecciona un método de clasificación, esto se refiere al espesor del lecho móvil y el seguimiento vertical, el programa permite elegir las siguientes opciones:

- **Exner 5:** Este es un modelo con 3 capas, en esta están incluida la capacidad de forma el estrato que va a limitar la erosión del material, ya que en aquellas profundidades exista un material, las resistente se pueda producir un armado de lecho natural.

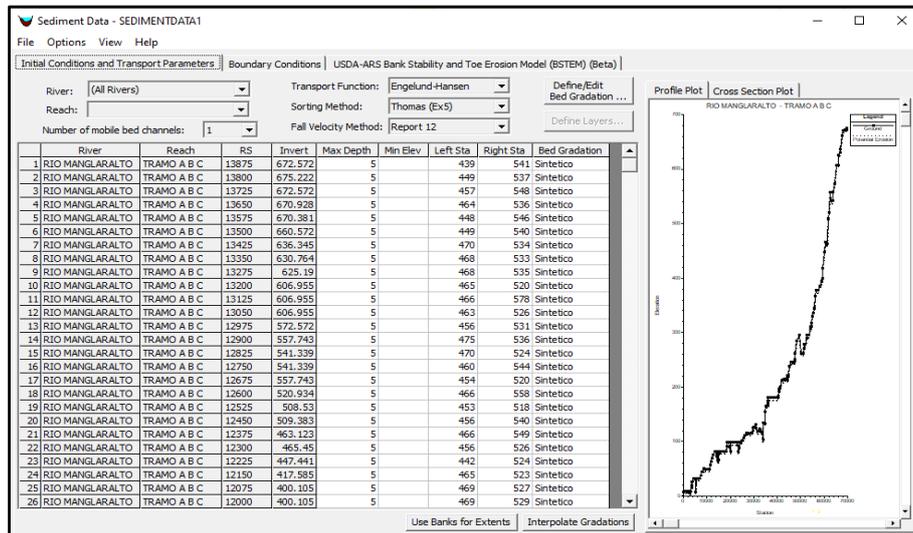
Para la velocidad de caída de los sedimentos existen varios métodos para calcularla, ya que existen varios algoritmos en este caso se usó la opción de Report 12.

Para la función optima que represente a la característica de los datos (curva granulométrica). Se tomó la siguiente opción de transporte: Engelund-Hansen: ya que esta es la función que predice cargas totales de sedimentos y puede representar mejor

los datos del área estudiada. Esta función se la ha utilizado en varios estudios y ha obtenido resultados exactos y confiables.

**Figura. 35**

*Ventana de “Sediment Data”*

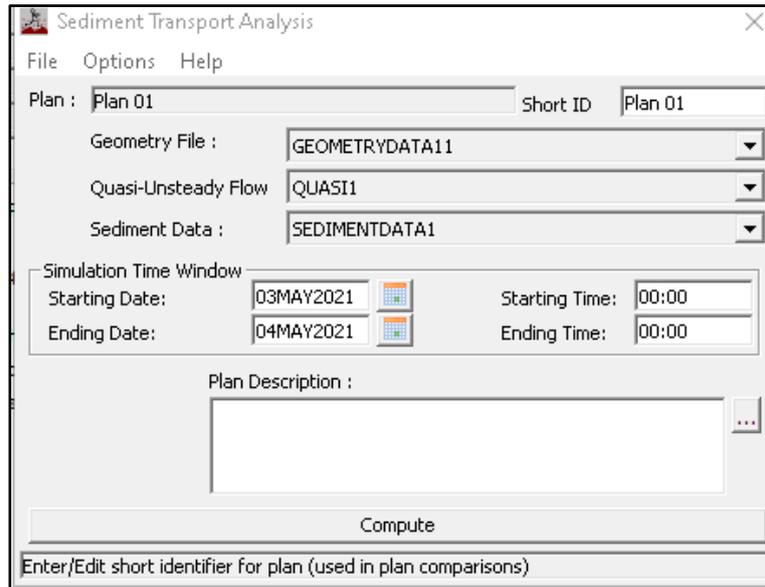


El plan creado tendrá el nombre de “Plan 01”, el plan contiene 3 parámetros en este caso con los ya establecidos como son: el procesador de datos geométricos “Geometri data 11” (Figura 27), el procesador de flujo no permanente “Quasi1” (Figura 29) y datos de sedimentación “Sediment data 1” (Figura 35).

El tiempo de simulación para este proyecto fue de 1 día, desde el 03/Mayo/2021 hasta el 04/Mayo/2021 en un tiempo de 24 horas. Una vez ingresados todos estos archivos necesarios se procede a correr el programa.

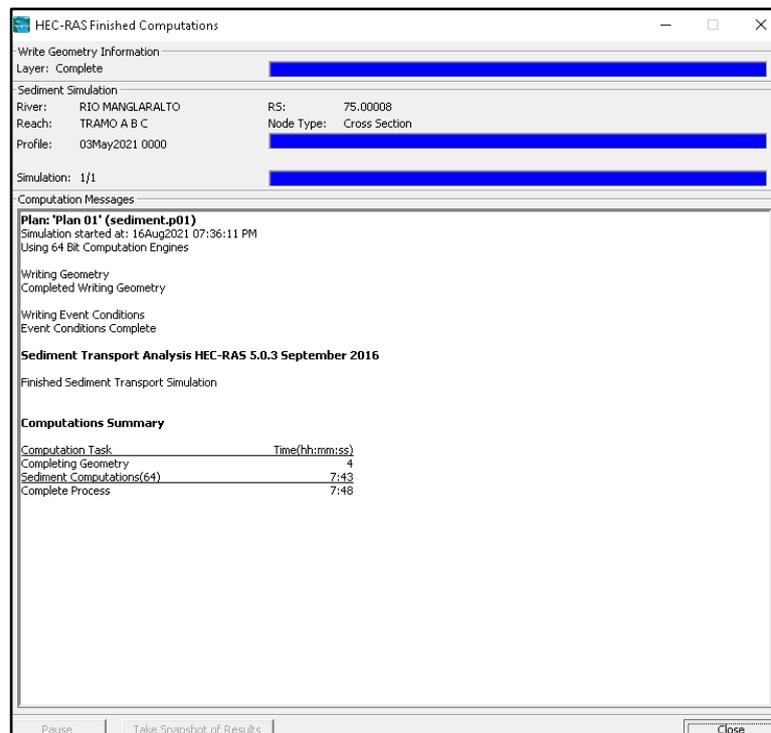
**Figura. 36**

*Ventana de Transporte de sedimentos*



**Figura. 37**

*Ventana del programa corriendo.*



Se realizó tres simulaciones de transporte de sedimentos, con el fin de comparar el comportamiento que tendría el río en tres escenarios distintos. Para cada escenario se utilizaron los siguientes datos mostrados:

**Tabla 8**

*Escenarios de simulación*

	<b>Escenario 1</b>	<b>Escenario 2</b>	<b>Escenario 3</b>
<b>Periodo de retorno</b>	Tr=5 años	Tr= 10 años	Tr= 100 años
<b>Caudal</b>	205 $m^3/s$	241 $m^3/s$	361 $m^3/s$

Los resultados obtenidos por la simulación pueden visualizarse en varias tablas y gráficos. A continuación se muestran los pasos a seguir para presentar dichos resultados:

**Menú Principal/View 3D Múltiple Cross Section Plot:** Al seleccionar este ícono se puede observar las secciones transversales del río en 3D (Plano X,Y,Z).

**Figura. 38**

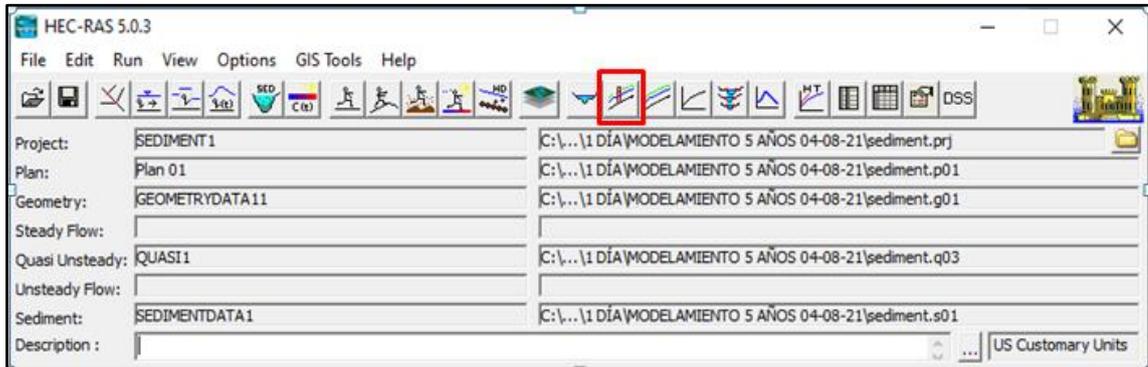
*Ícono View 3D Múltiple Cross Section Plot*



**Menú Principal/View Profiles:** Al seleccionar este ícono el programa muestra los cambios del perfil en donde solo con observar la imagen se pueden identificar zonas en donde ocurre sedimentación, socavación y otras en equilibrio.

**Figura. 39**

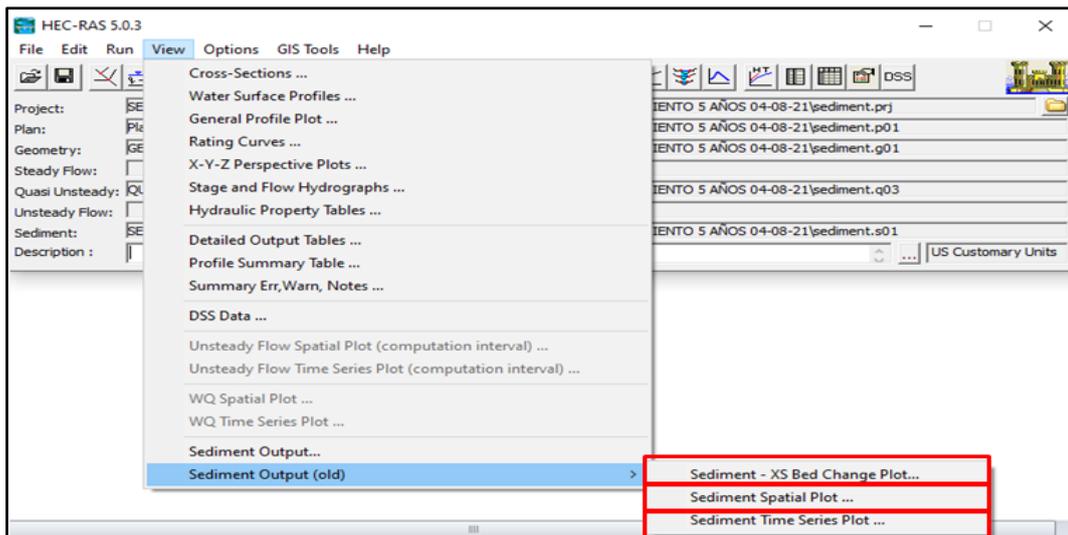
*Ícono View profiles*



La opción View tiene tres opciones de presentación de resultados:

**Figura. 40**

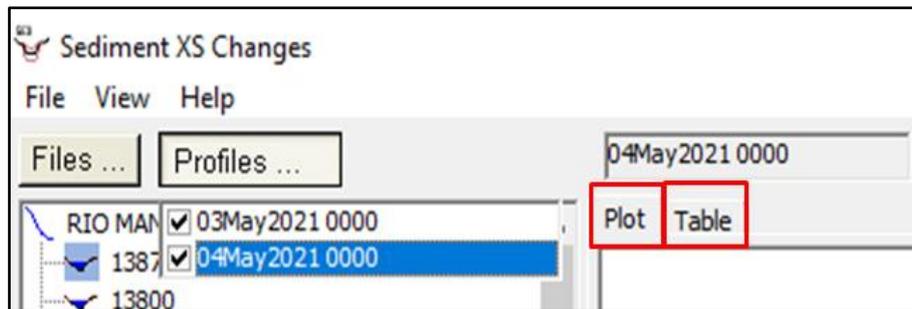
*Opción View*



**Menú principal/View/Sediment XS Change Plot:** Al hacer clic en la pestaña **Plot** se puede observar el cambio de lecho de cada una de las secciones transversales después de la simulación y al hacer clic en la pestaña **Table** se muestran los resultados numéricos.

**Figura. 41**

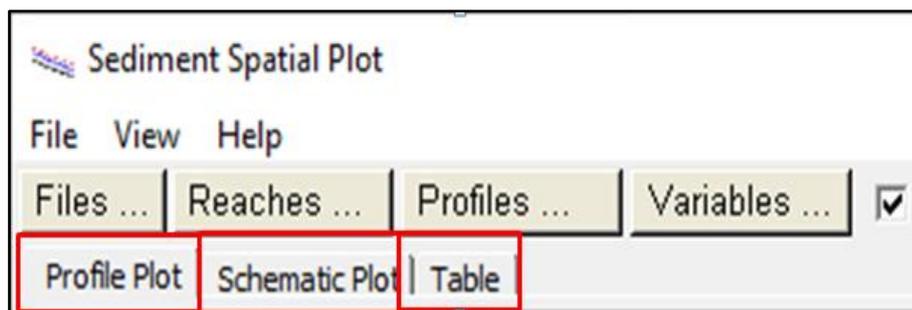
*Opciones de muestreo de resultados en Sediment XS Bed Change Plot*



**Menú principal/View/Sediment Spatial Plot:** Al hacer clic en las pestañas **Profile Plot** y **Schematic Plot** se pueden observar los cambios en el perfil del río de manera gráfica y al hacer clic en la pestaña **Table** se muestran los resultados numéricos.

**Figura. 42**

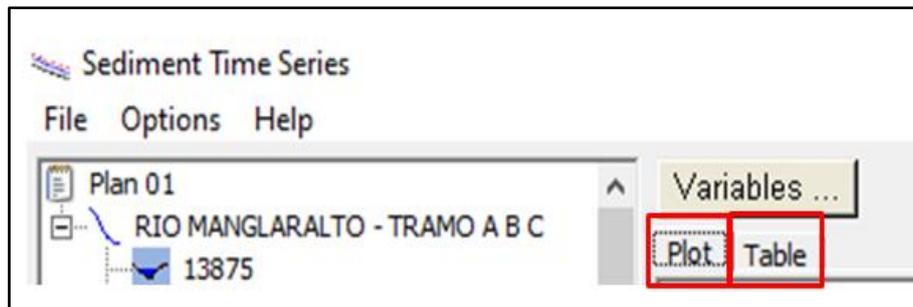
*Opciones de muestreo de resultados en Sediment Spatial Plot*



**Menú principal/View/Sediment Time Series Plot:** Al hacer clic en las pestañas **Plot** se puede observar los cambios en cada una de las secciones transversales de manera gráfica y al hacer clic en la pestaña **Table** se muestran los resultados numéricos.

**Figura. 43**

*Opciones de muestreo de resultados en Sediment Time Series Plot*



## Capítulo IV

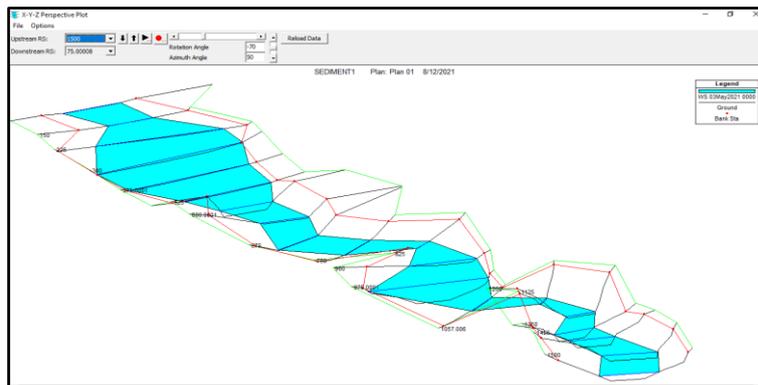
### 4 Resultados

#### 4.1 Resultados del flujo del cauce en 3D de todas las secciones del río

A continuación se muestran los resultados de salida de la pestaña View 3D Múltiple Cross Section Plot, en donde se observa el flujo del cauce y cada una de sus secciones transversales en un plano tridimensional. Para una mayor visualización se presenta varios gráficos capturados por tramos pequeños, ya que el río tiene una longitud de 13.875 km.

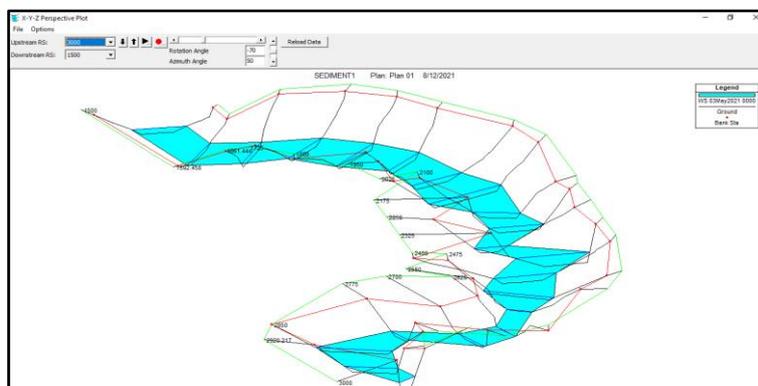
**Figura. 44**

*Sección 75.00008-Sección 1500*



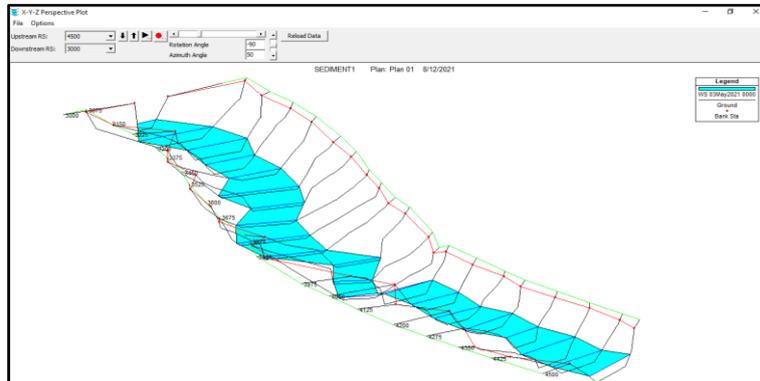
**Figura. 45**

*Sección 1500-Sección 3000*



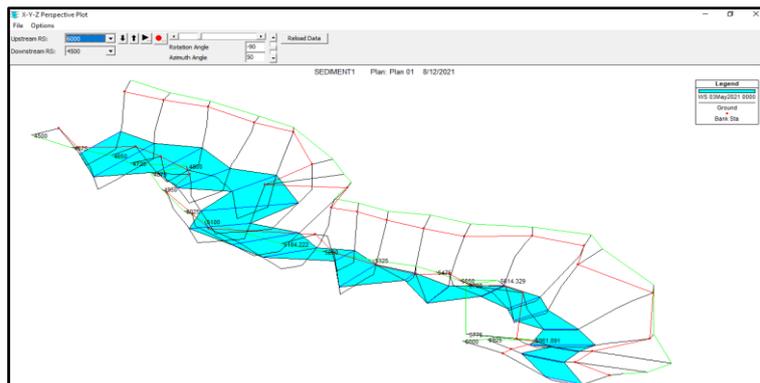
**Figura. 46**

Sección 3000-Sección 4500



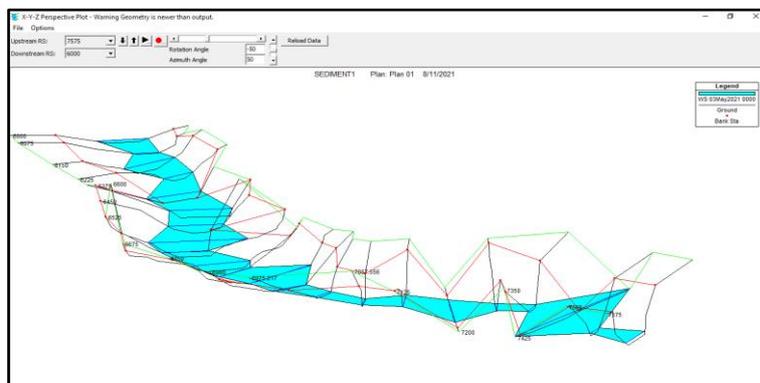
**Figura. 47**

Sección 4500-Sección 6000



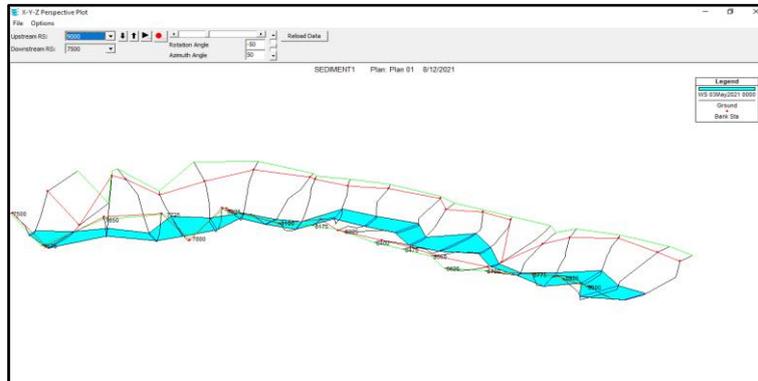
**Figura. 48**

Sección 6000-Sección 7500



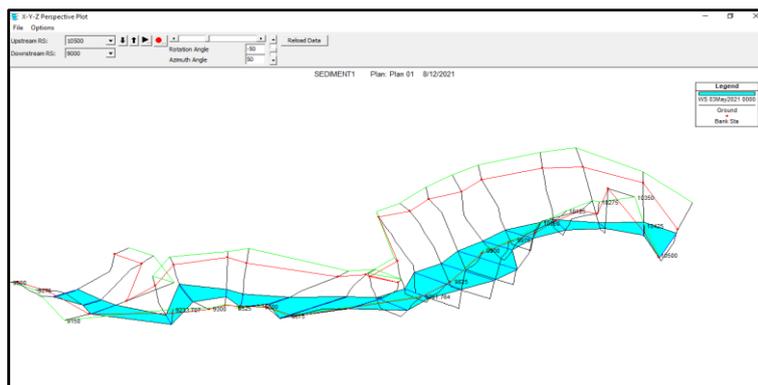
**Figura. 49**

*Sección 7500-Sección 9000*



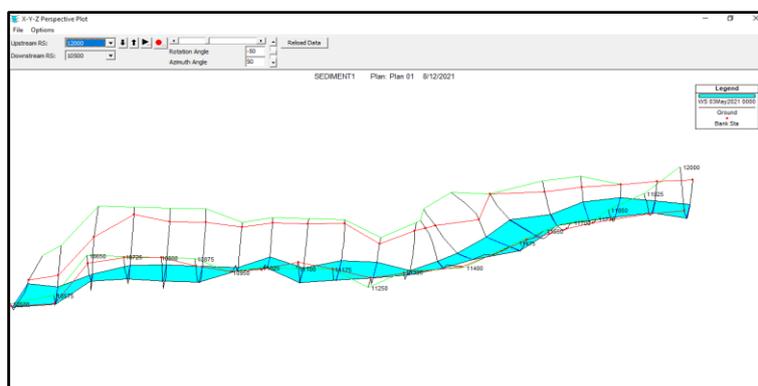
**Figura. 50**

*Sección 9000-Sección 10500*



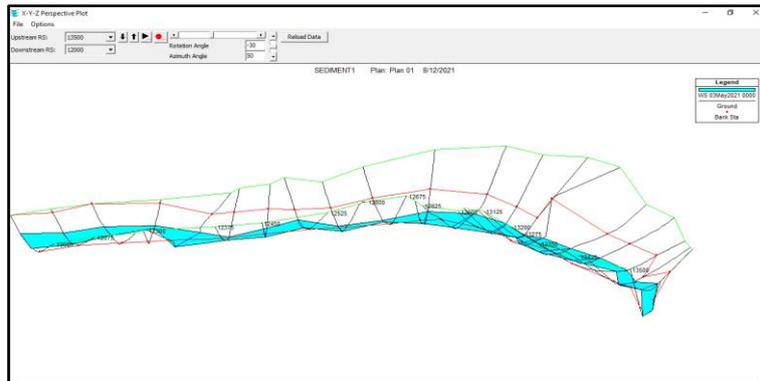
**Figura. 51**

*Sección 10500-Sección 12000*



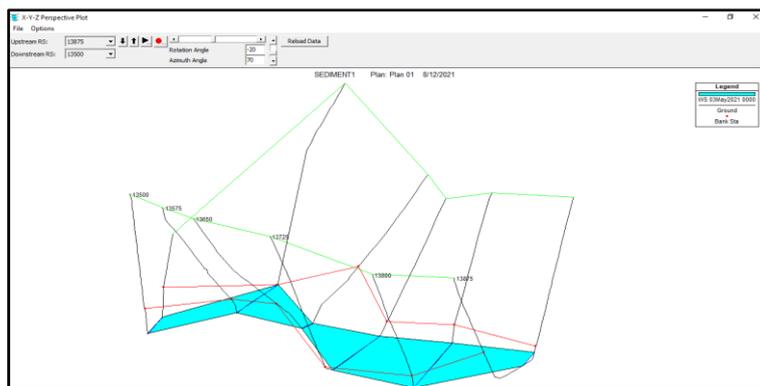
**Figura. 52**

*Sección 12000-Sección 13500*



**Figura. 53**

*Sección 13500-Sección 13875*



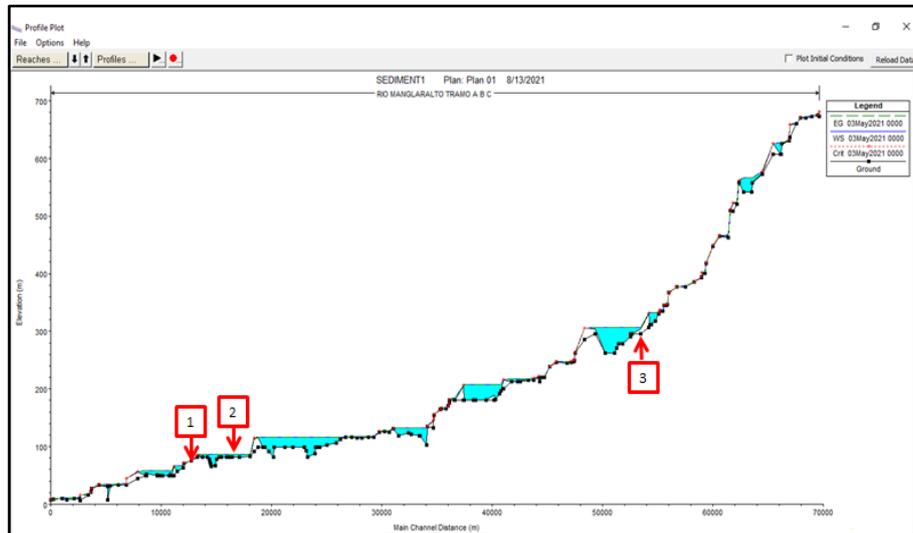
La pestaña View (Figura 40) es la indicada al momento de mostrar resultados de transporte de sedimentos.

Los resultados se muestran en dos fases para cada escenario:

**Análisis Cualitativo mediante gráficas:** Se analizará tres secciones distintas del tramo del río con el objetivo de demostrar el comportamiento que tiene el cauce en diferentes zonas analizadas para luego hacer una comparación entre los 3 Escenarios analizados. Las secciones analizadas son las siguientes: 2625, 3750 y 10575, las cuales fueron escogidas por facilitar la observación debido a que presentan mayores cambios en su geometría que las otras secciones.

**Figura. 54**

*Perfil del río una vez corrido el modelo, las zonas 1,2 y 3 muestran las secciones 2625, 3750 y 10575 respectivamente.*



**Análisis Cuantitativo mediante gráficos:** El análisis general es realizado mediante los resultados numéricos que arrojan las tablas con la finalidad de conocer si existen máximas zonas de sedimentación o socavación en toda la cuenca para compararlas así mismo en los 3 Escenarios analizados.

## **4.2 Análisis Cualitativo**

### **4.2.1 Escenario 1**

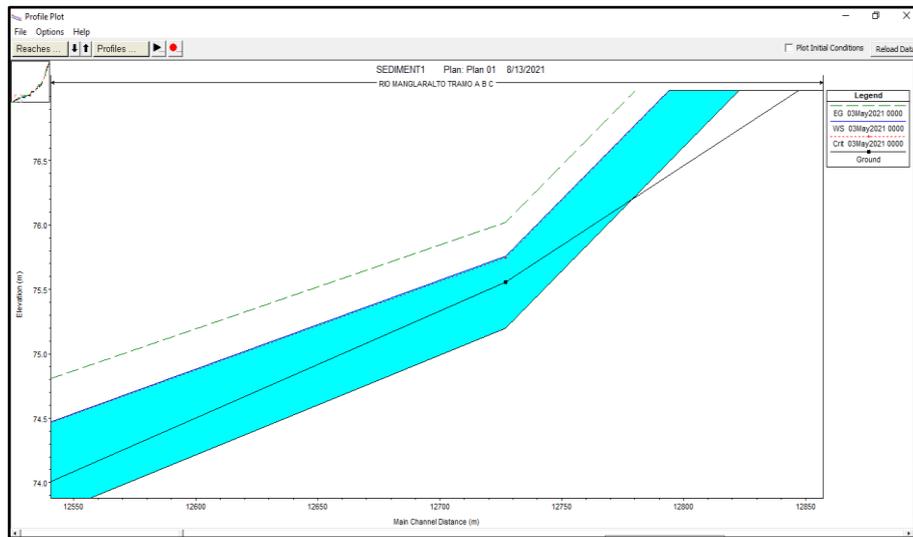
A continuación se mostrarán los resultados de la modelación de transporte de sedimentos para un periodo de retorno de 5 años con un caudal máximo de  $205 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Cualitativamente se pueden observar las gráficas del proceso de flujo del caudal a lo largo del cauce en el tiempo establecido, al analizar el cambio que ha tenido el perfil del río durante la acción del caudal se puede identificar las zonas socavadas, en equilibrio y sedimentadas.

La figura a continuación muestra la zona 1 en el perfil del río representada por la sección 2625 en donde se observa socavación

**Figura. 55**

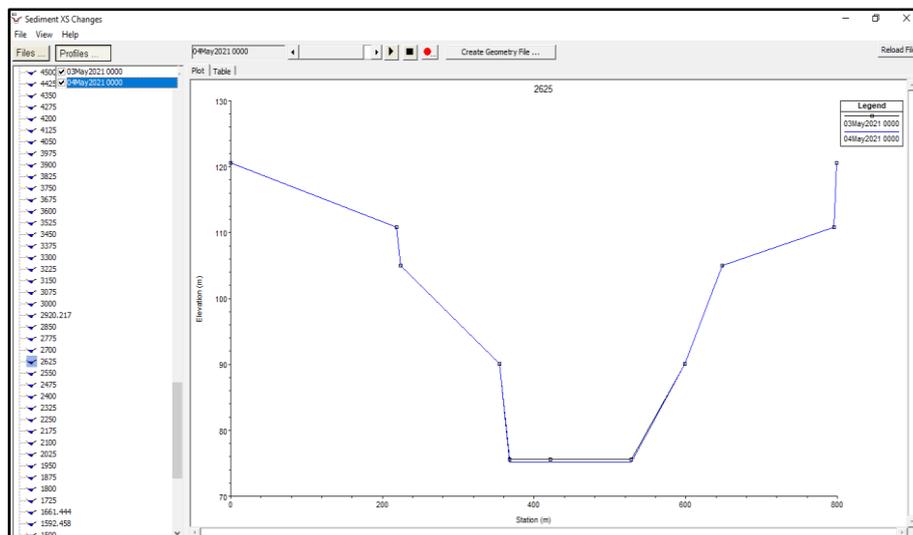
Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 2625 para E1.



La figura a continuación muestra el cambio de lecho de la sección 2625 representada por la línea color azul, donde se comprueba que la sección se encuentra socavada.

**Figura. 56**

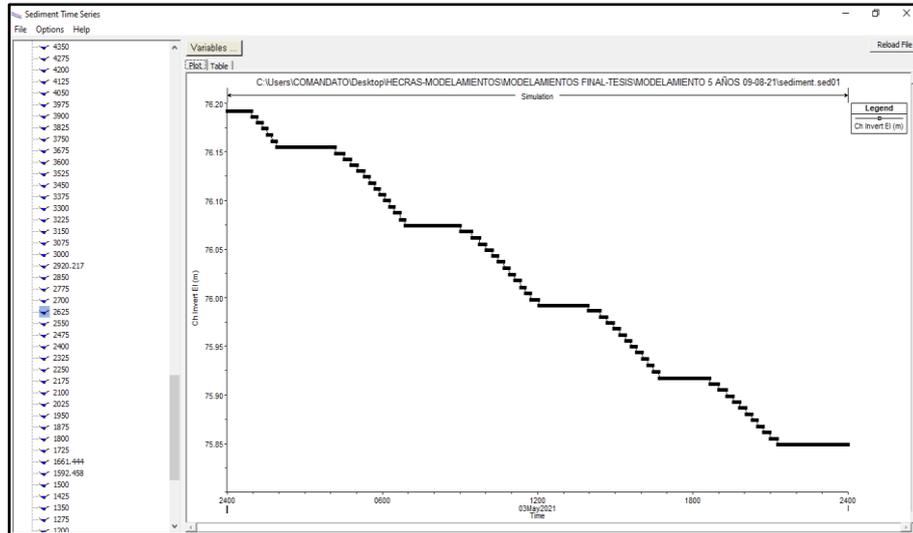
Resultados de la opción Sediment XS Change Plot Sección 2625 para E1.



En la figura a continuación se observan los niveles del fondo del lecho que demuestran la socavación durante la acción del flujo de la sección 2625, en donde se observa que los niveles del lecho van disminuyendo.

**Figura. 57**

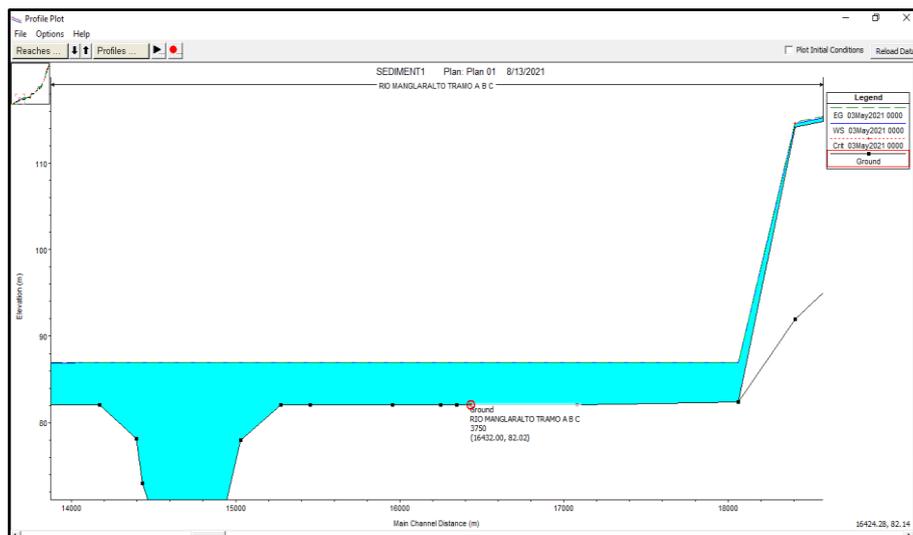
*Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 2625 para E1.*



La figura a continuación muestra la zona 2 en el perfil del río representada por la sección 3750 en donde se observa equilibrio.

**Figura. 58**

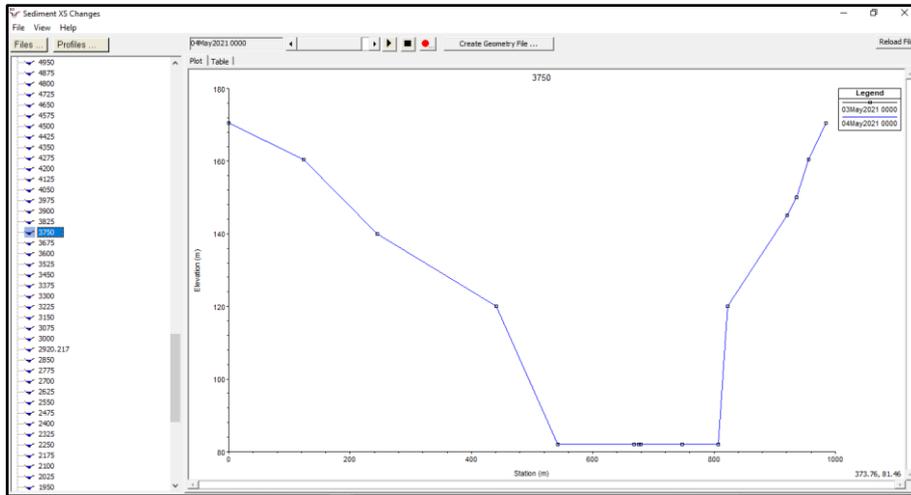
*Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 3750 para E1.*



La figura a continuación muestra el cambio de lecho de la sección 3750 representada por la línea color azul, donde se comprueba que la sección se encuentra en equilibrio.

**Figura. 59**

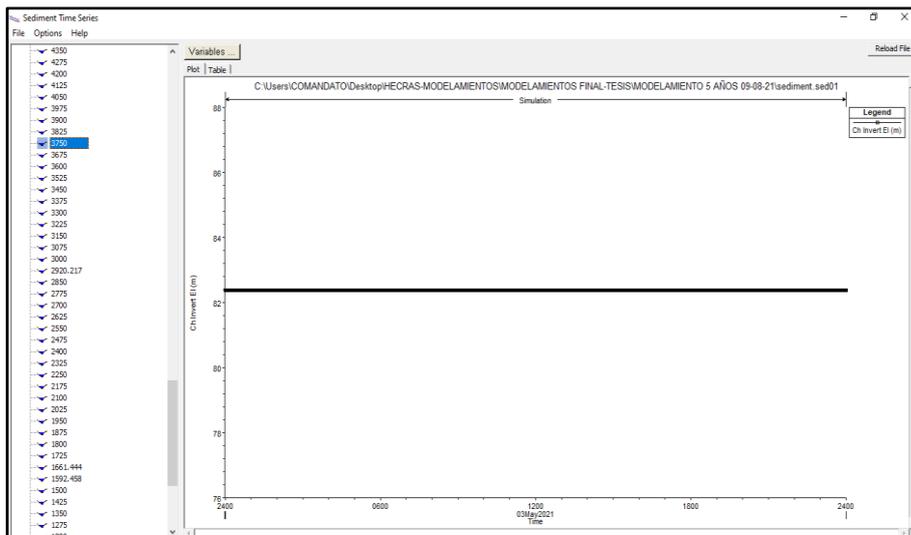
*Resultados de la opción Sediment XS Change Plot Sección 3750 para E1.*



En la figura a continuación se observan los niveles del fondo del lecho que muestran que la sección 3750 se encuentra en equilibrio durante la acción del flujo, en donde se observa que los niveles del lecho se mantienen en estado natural.

**Figura. 60**

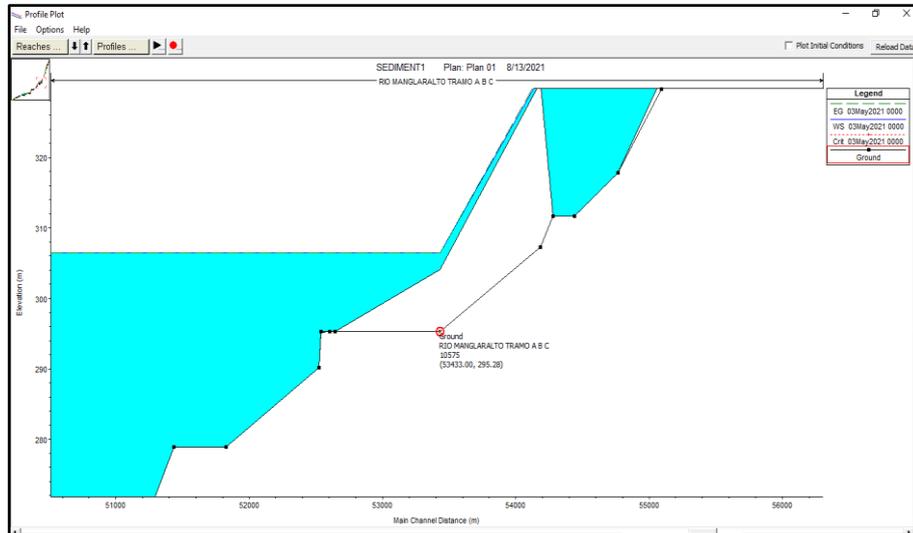
*Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 3750 para E1.*



La figura a continuación muestra la zona 3 en el perfil del río representado por la sección 10575 en donde se observa sedimentación.

**Figura. 61**

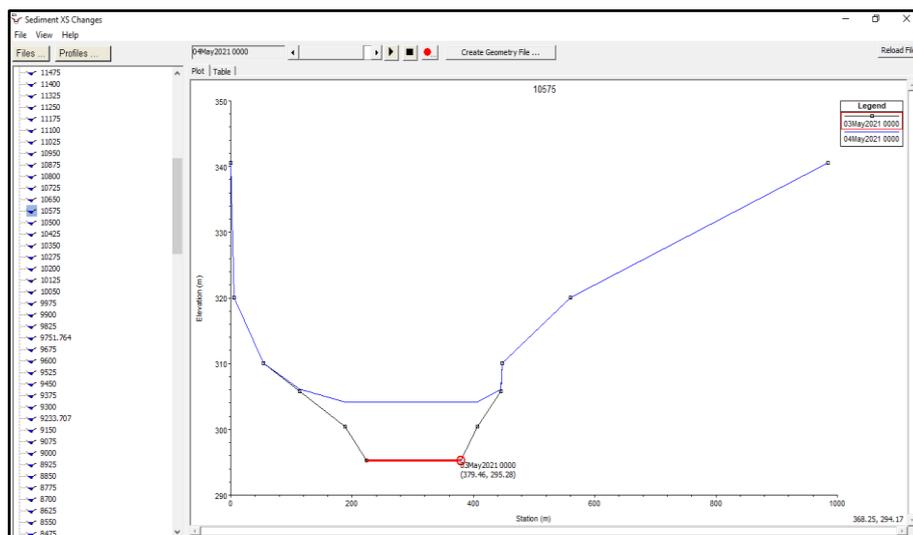
*Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 10575 para E1.*



La figura a continuación muestra el cambio de lecho de la sección 10575 representada por la línea color azul, donde se comprueba que la sección se encuentra sedimentada.

**Figura. 62**

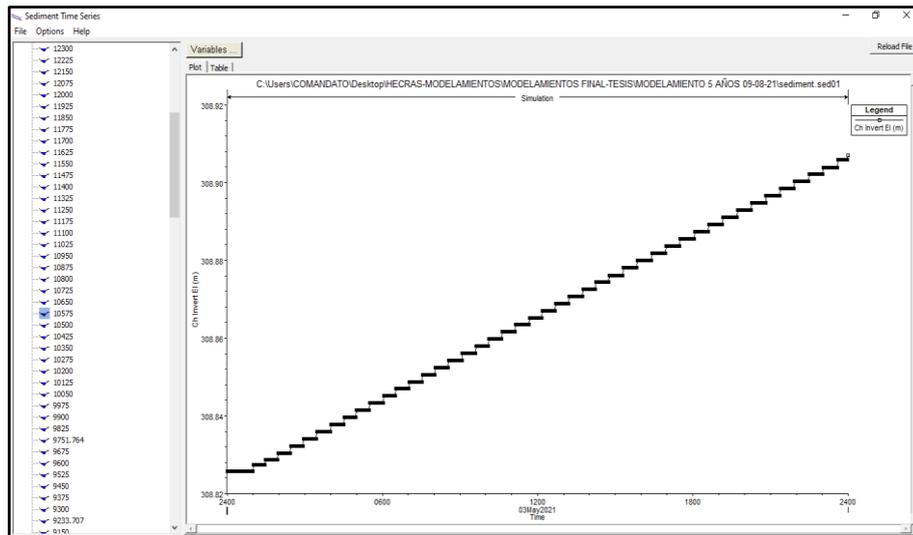
*Resultados de la opción Sediment XS Change Plot Sección 10575 para E1.*



La figura a continuación muestra los niveles del fondo del lecho que muestran la sedimentación durante la acción del flujo de la sección 10575, en donde se observa que los niveles del lecho van incrementando.

**Figura. 63**

*Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 10575 para E1.*



#### 4.2.2 Escenario 2

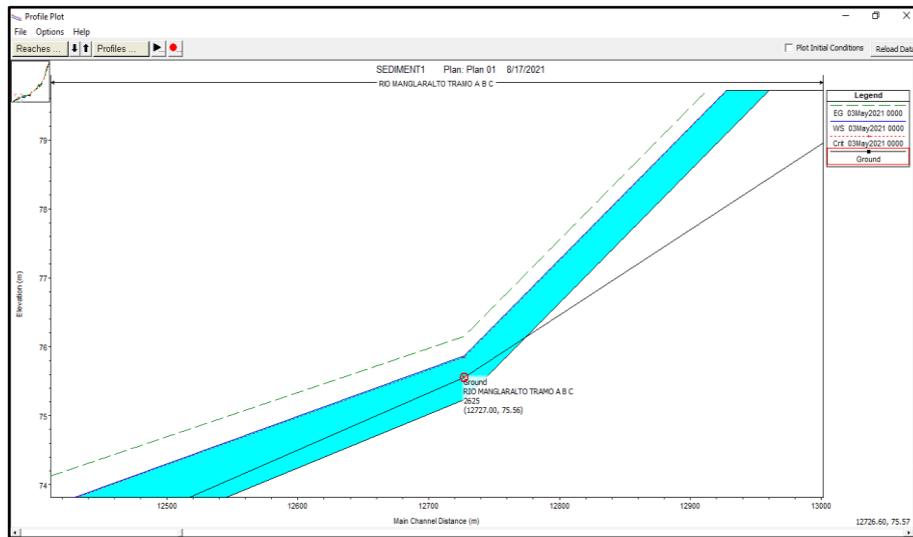
A continuación se mostrarán los resultados de la modelación de transporte de sedimentos para un periodo de retorno de 10 años con un caudal máximo de  $241 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Para realizar el análisis cualitativo del escenario 2 se procederá a realizar el mismo proceso de análisis empleado en el escenario 1, en donde se trabajará con las mismas secciones descritas anteriormente para poder comparar sus resultados.

La figura a continuación muestra la zona 1 en el perfil del río representada por la sección 2625 en donde se observa socavación

**Figura. 64**

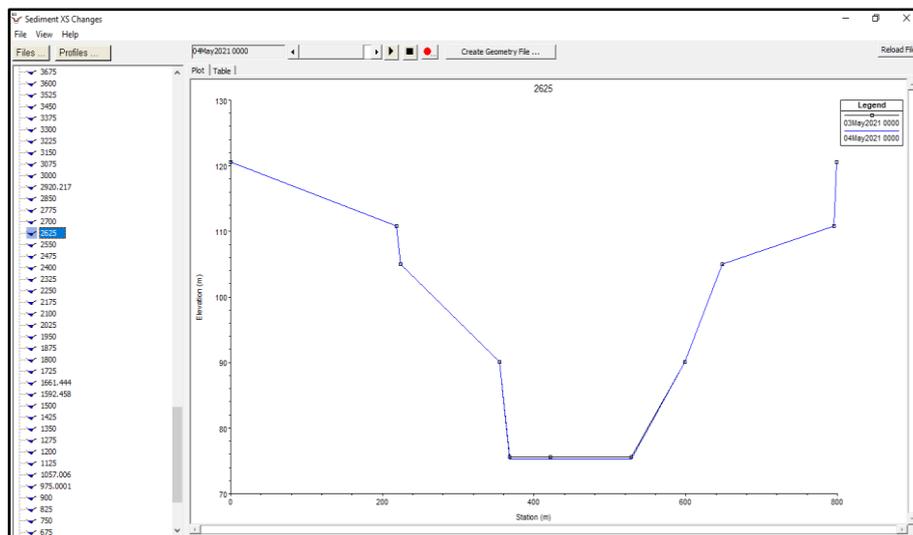
Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 2625 para E2.



La figura a continuación muestra el cambio de lecho de la sección 2625 representada por la línea color azul, donde se comprueba que la sección se encuentra socavada.

**Figura. 65**

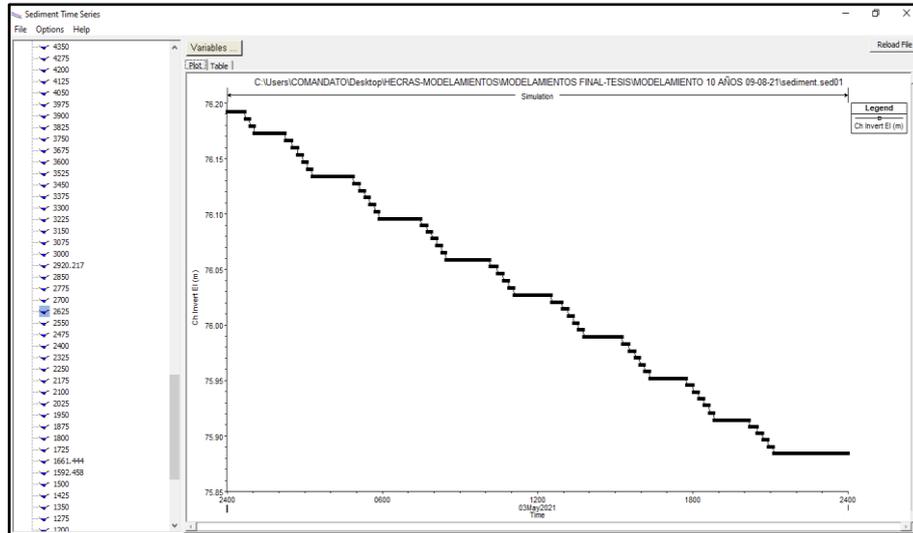
Resultados de la opción Sediment XS Change Plot Sección 2625 para E2.



En la figura a continuación se observan los niveles del fondo del lecho que demuestran la socavación durante la acción del flujo de la sección 2625, en donde se observa que los niveles del lecho van disminuyendo.

**Figura. 66**

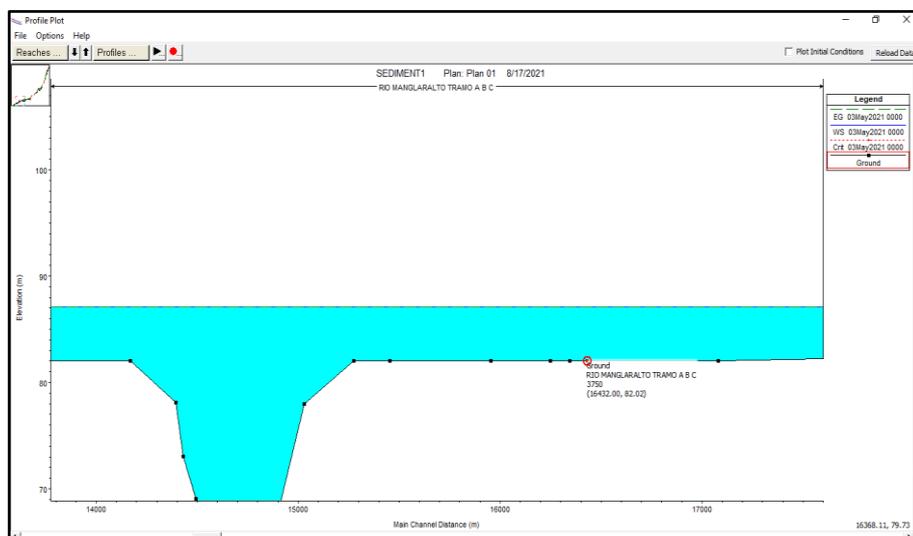
*Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 2625 para E2.*



La figura a continuación muestra la zona 2 en el perfil del río representada por la sección 3750 en donde se observa equilibrio.

**Figura. 67**

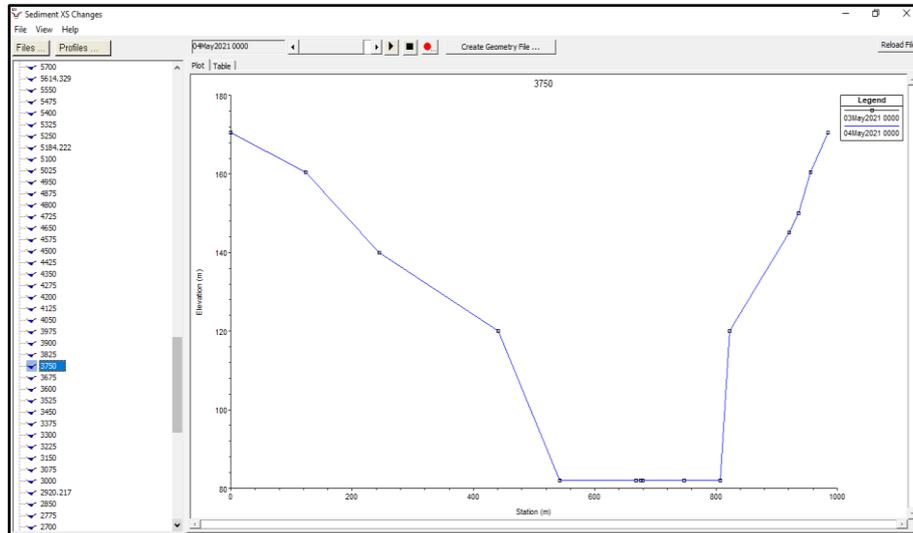
*Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 3750 para E2.*



La figura a continuación muestra el cambio de lecho de la sección 3750 representada por la línea color azul, donde se comprueba que la sección se encuentra en equilibrio.

**Figura. 68**

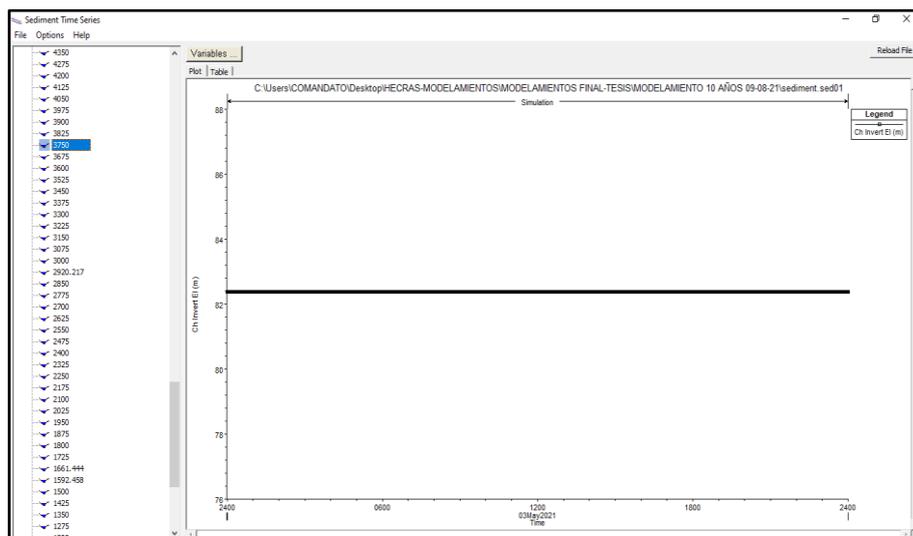
*Resultados de la opción Sediment XS Change Plot Sección 3750 para E2.*



En la figura a continuación se observan los niveles del fondo del lecho que muestran que la sección 3750 se encuentra en equilibrio durante la acción del flujo, en donde se observa que los niveles del lecho se mantienen en estado natural.

**Figura. 69**

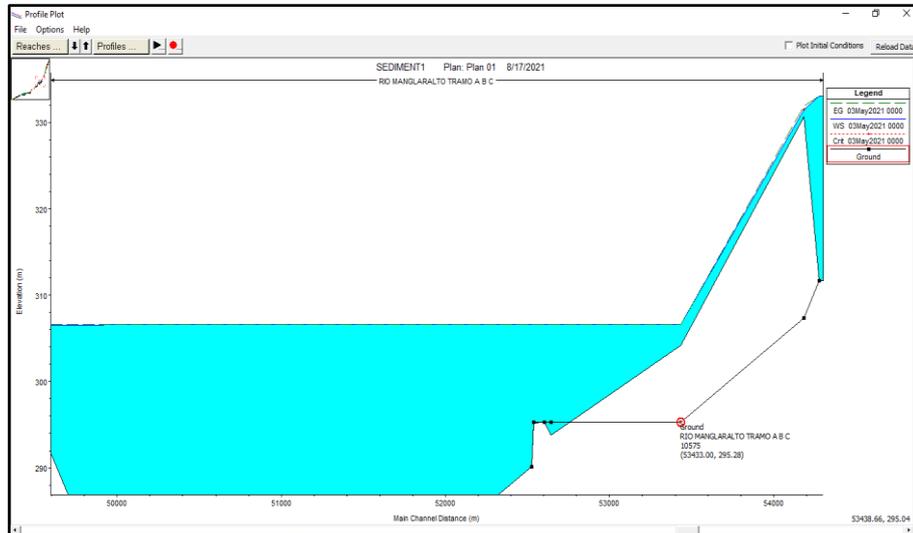
*Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 3750 para E2.*



La figura a continuación muestra la zona 3 en el perfil del río representado por la sección 10575 en donde se observa sedimentación.

**Figura. 70**

*Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 10575 para E2.*

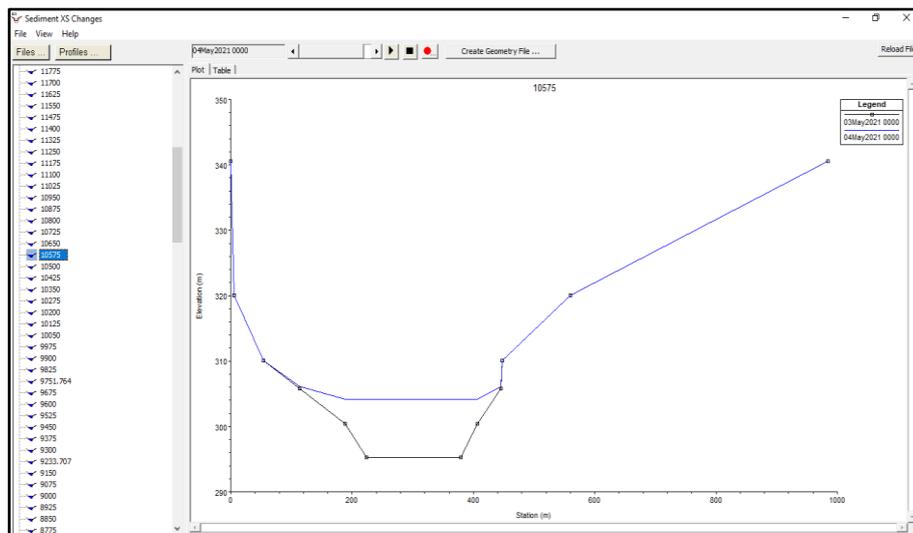


*Nota: Zona de sedimentación 3 (color blanco), sección 10575*

La figura a continuación muestra el cambio de lecho de la sección 10575 representada por la línea color azul, donde se comprueba que la sección se encuentra sedimentada.

**Figura. 71**

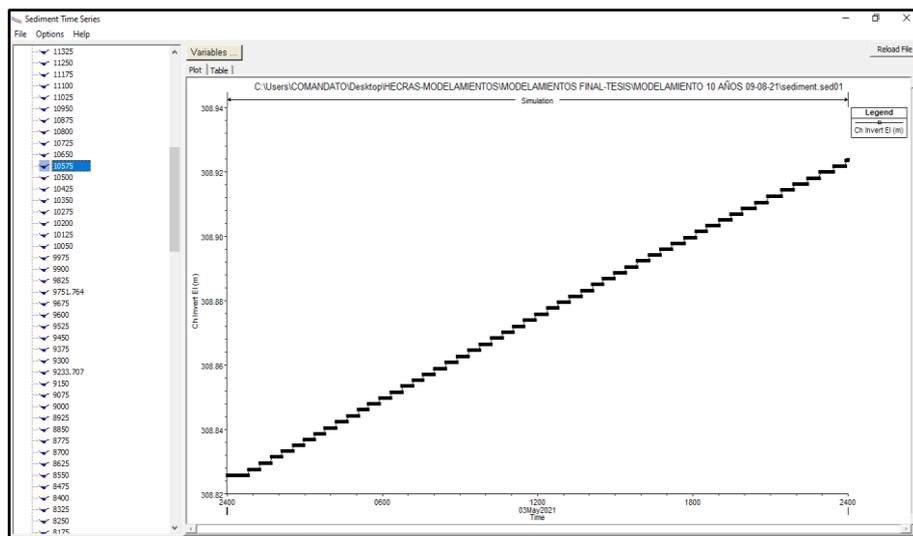
*Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 10575 para E2.*



La figura a continuación muestra los niveles del fondo del lecho que muestran la sedimentación durante la acción del flujo de la sección 10575, en donde se observa que los niveles del lecho van incrementando.

**Figura. 72**

*Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 10575 para E2.*



### 4.2.3 Escenario 3

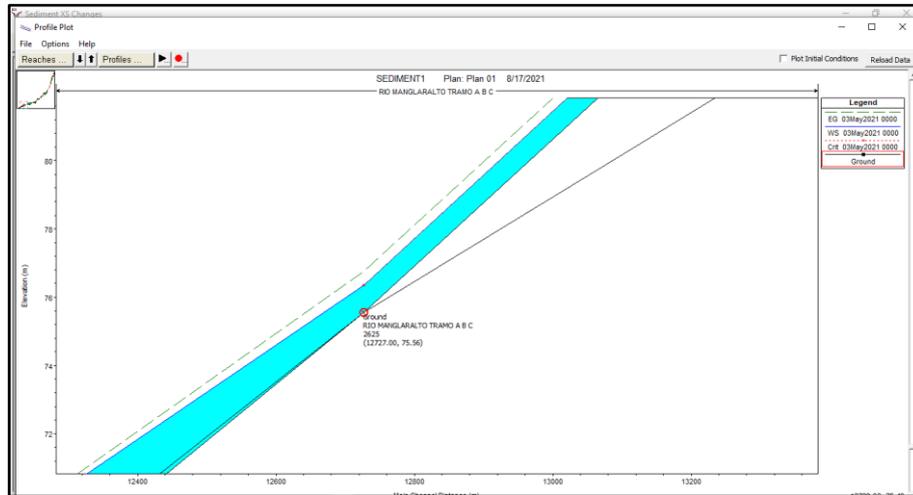
A continuación se mostrarán los resultados de la modelación de transporte de sedimentos para un periodo de retorno de 100 años con un caudal máximo de  $361 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Para realizar el análisis cualitativo del escenario 3 se procederá a realizar el mismo proceso de análisis empleado en el escenario 1 y 2, en donde se trabajará con las mismas secciones descritas anteriormente para poder comparar sus resultados.

La figura a continuación muestra la zona 1 en el perfil del río representada por la sección 2625 en donde se observa equilibrio.

### Figura. 73

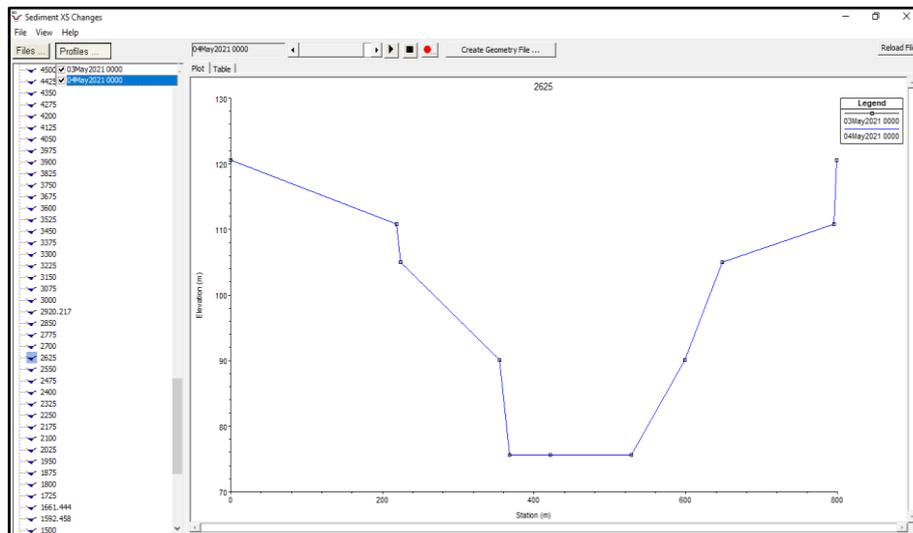
Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 2625 para E3.



La figura a continuación muestra el cambio de lecho de la sección 2625 representada por la línea color azul, donde se comprueba que la sección se encuentra en equilibrio.

### Figura. 74

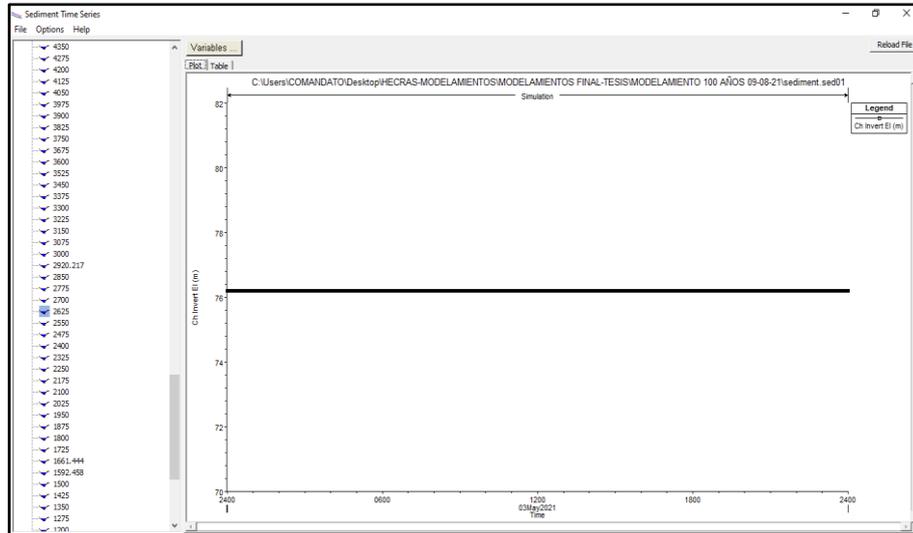
Resultados de la opción Sediment XS Change Plot Sección 2625 para E3.



En la figura a continuación se observan los niveles del fondo del lecho que muestran que la sección 2625 se encuentra en equilibrio durante la acción del flujo, en donde se observa que los niveles del lecho se mantienen en estado natural.

**Figura. 75**

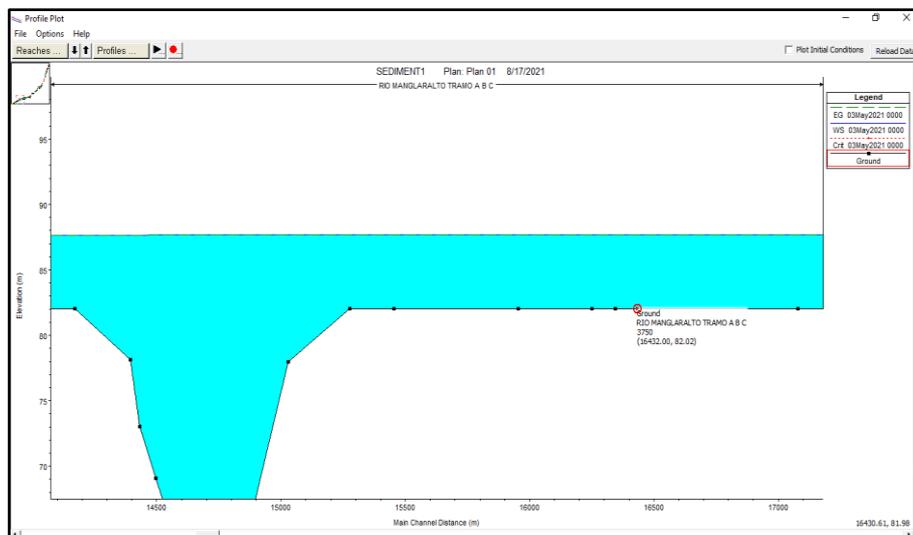
*Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 2625 para E3.*



La figura a continuación muestra la zona 1 en el perfil del río representada por la sección 3750 en donde se observa equilibrio.

**Figura. 76**

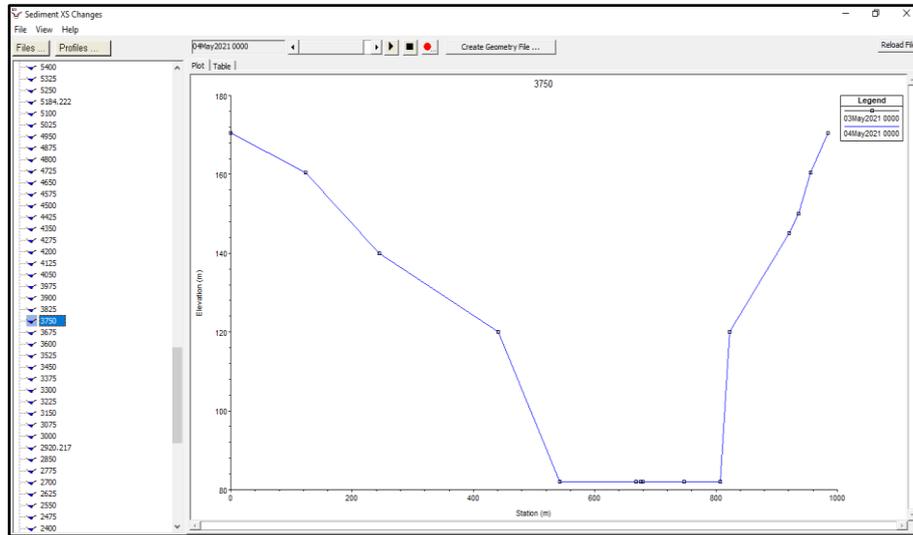
*Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 3750 para E3.*



La figura a continuación muestra el cambio de lecho de la sección 3750 representada por la línea color azul, donde se comprueba que la sección se encuentra en equilibrio.

**Figura. 77**

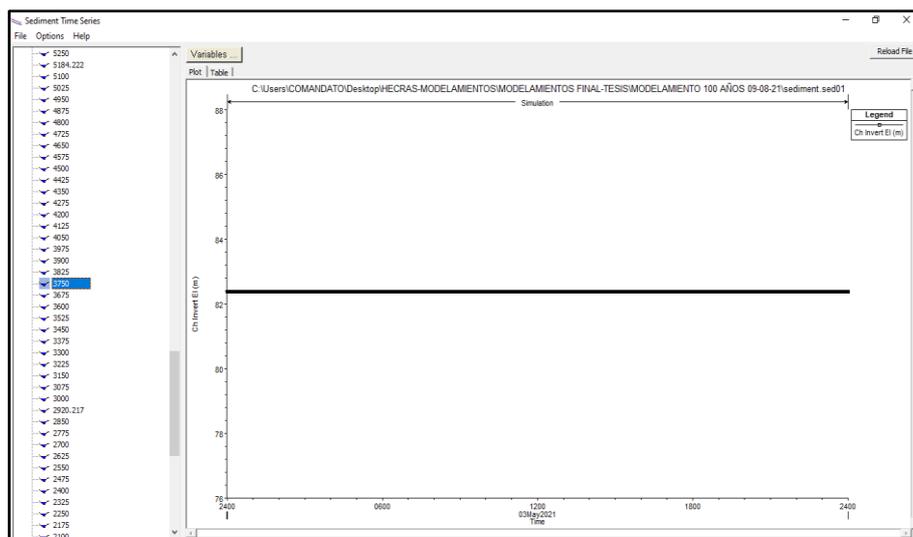
*Resultados de la opción Sediment XS Change Plot Sección 3750 para E3.*



En la figura a continuación se observan los niveles del fondo del lecho que muestran que la sección 3750 se encuentra en equilibrio durante la acción del flujo, en donde se observa que los niveles del lecho se mantienen en estado natural.

**Figura. 78**

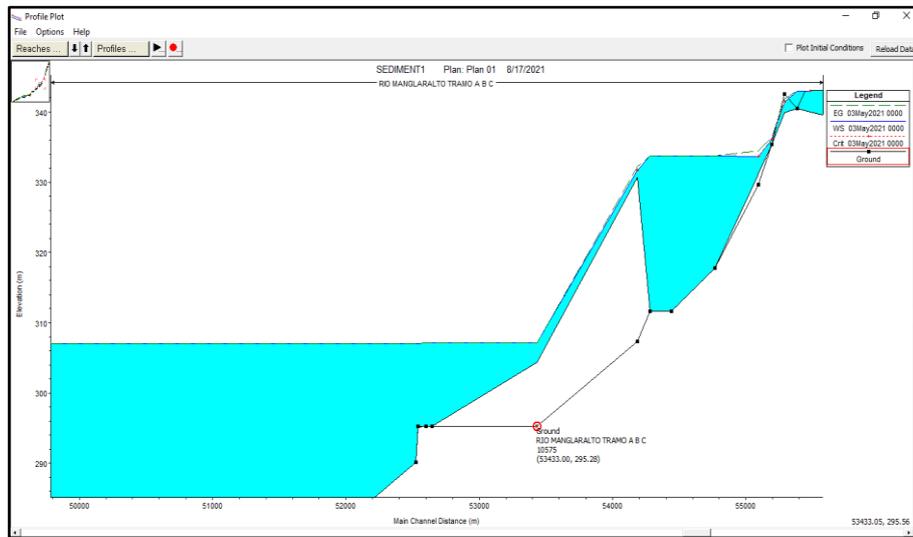
*Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 3750 para E3.*



La figura a continuación muestra la zona 3 en el perfil del río representada por la sección 10575 en donde se observa sedimentación.

## Figura. 79

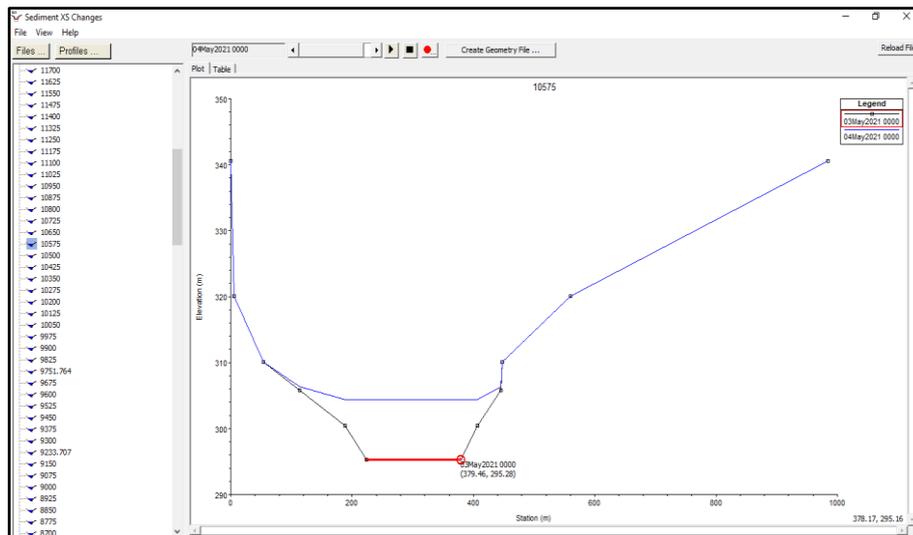
Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 10575 para E3.



La figura a continuación muestra el cambio de lecho de la sección 10575 representada por la línea color azul, donde se comprueba que la sección se encuentra sedimentada.

## Figura. 80

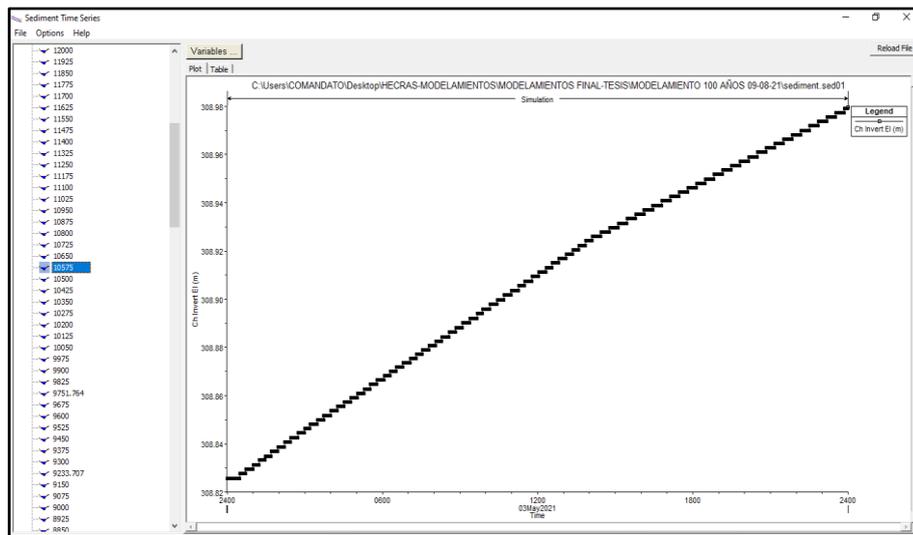
Resultados de la pestaña Profiles Plot Sección 10575 para E3.



La figura a continuación muestra los niveles del fondo del lecho que muestran la sedimentación durante la acción del flujo de la sección 10575, en donde se observa que los niveles del lecho van incrementando.

**Figura. 81**

*Resultados de la opción Sediment Time Series Plot Sección 10575 para E3.*



### **4.3 Análisis comparativo de los resultados cualitativos.**

De la Tablas (12,13 y 14) de Resultados de Transporte de Sedimentos para la serie de flujo de 24 horas, en los tres escenarios simulados se obtuvieron los resultados para las secciones analizadas. A continuación se identifica claramente que la sección 2625 se socavó 0.308 m en 5 y 10 años pero en 100 años se equilibra, mientras que la sección 3750 se mantiene equilibrada en los tres escenarios y finalmente la sección 10.575 se sedimenta 0.098 m en 5 y 10 años, sin embargo en 100 años se sedimenta 0.153 m, es decir aumenta, estos cambios se producen debido a la velocidad del flujo en cada sección.

**Tabla 9***Cuadro de resultados comparativo de secciones para E1*

Escenario 1= 5 años		
Cambio de lecho	Cambio de lecho	Cambio de lecho
2625	-0.343 m	Socavada
3750	0 m	Equilibrio
10575	0.081 m	Sedimentada

**Tabla 10***Cuadro de resultados comparativo de secciones para E2*

Escenario 2= 10 años		
Cambio de lecho	Cambio de lecho	Cambio de lecho
2625	-0.308 m	Socavada
3750	0 m	Equilibrio
10575	0.098 m	Sedimentada

**Tabla 11***Cuadro de resultados comparativo de secciones para E3*

Escenario 3= 100 años		
Cambio de lecho	Cambio de lecho	Cambio de lecho
2625	0 m	Equilibrio
3750	0 m	Equilibrio
10575	0.153 m	Sedimentada

## 4.4 Análisis Cuantitativo

### 4.4.1 Escenario 1

Cuantitativamente se puede comparar las magnitudes de los parámetros analizados, como lo son el caudal, la velocidad y el cambio de lecho de cada sección, etc. Esto además posibilita observar el cambio que se genera en el comportamiento hidráulico y geométrico de sección a sección. Además, en este modo, se constata las dimensiones de los cambios observados cuantitativamente. Por ejemplo, en la tabla 12 diferenciamos las secciones socavadas con color verde, las secciones en equilibrio con color blanco y las secciones sedimentadas con color rosado.

**Tabla. 12**

*Resultados de la opción Sediment Spatial Plot para E1.*

Datos				Situación Actual				Situación Futura				
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00) Ch Invert El (m)	1(03MAY2021 00:00:00) Invert Change (m)	1(03MAY2021 00:00:00) Flow (m3/s)	1(03MAY2021 00:00:00) Velocity (m/s)	1000(04MAY2021 00:00:00) Ch Invert El (m)	1000(04MAY2021 00:00:00) Invert Change (m)	1000(04MAY2021 00:00:00) Flow (m3/s)	1000(04MAY2021 00:00:00) Velocity (m/s)
1	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13875	128.9999	684.2416	0	205	2.217527	684.2416	0	205	3.368454
2	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13800	562	675.2219	0	205	1.85582	675.2239	2.01E-03	205	1.579618
3	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13725	513.0001	672.572	0	205	0.4422574	672.574	2.03E-03	205	0.8614072
4	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13650	477.9998	670.9279	0	205	3.058108	670.0597	-0.8682094	205	2.684012
5	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13575	383.0001	670.3811	0	205	2.103064	670.0292	-0.3519227	205	2.211454
6	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13500	594.0001	660.572	0	205	1.835497	660.6105	3.86E-02	205	0.541038
7	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13425	90.99987	663.4649	0	205	4.281681	663.4649	0	205	2.67947
8	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13350	658.9999	630.7641	0	205	2.569673	630.7749	1.08E-02	205	1.691822
9	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13275	63.00003	628.8153	0	205	3.105042	628.8153	0	205	2.000118
10	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13200	34.00013	606.955	0	205	0.3833205	615.0065	8.051505	205	9.34E-02

Datos					Situación Actual				Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
11	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13125	719.0001	607.5214	0	205	0.1800802	607.5214	0	205	5.20E-02
12	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13050	960.9999	630.5231	0	205	4.025093	630.5223	-7.88E-04	205	2.292261
13	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12975	894.0001	572.572	0	205	4.25581	577.9253	5.35333	205	0.1265729
14	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12900	63.00003	557.7429	0	205	0.1574641	557.7481	5.24E-03	205	0.1610592
15	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12825	740.9999	548.8341	0	205	5.29E-02	548.9817	0.1475433	205	5.28E-02
16	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12750	377.9998	541.3391	0	205	6.84E-02	541.3392	1.07E-04	205	6.84E-02
17	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12675	194	558.6097	0	205	3.722673	558.6097	0	205	3.72E+00
18	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12600	399	520.934	0	205	2.809003	520.9371	3.08E-03	205	0.5758445
19	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12525	222.9999	527.1087	0	205	2.419723	527.1087	0	205	2.72E+00
20	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12450	177.0001	509.746	0	205	1.700709	509.7498	3.83E-03	205	1.517934
21	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12375	777.9999	463.1229	0	205	1.588054	463.2744	0.1515773	205	1.688782
22	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12300	603.9999	465.45	0	205	1.917774	464.9295	-0.520511	205	2.475483
23	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12225	639.0001	452.3641	0	205	3.053009	452.3641	0	205	2.89E+00
24	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12150	96.00011	419.0775	0	205	2.36678	419.0775	0	205	2.36E+00
25	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12075	96.00011	400.1052	0	205	0.8583784	400.2796	0.1744452	205	0.2362493
26	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12000	194	400.1052	0	205	1.956334	400.2248	0.1196686	205	0.1928127
27	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11925	26.00005	406.1713	0	205	3.063756	406.1713	0	205	2.243102
28	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11850	633.0001	395.286	0	205	1.72731	395.286	0	205	1.727275
29	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11775	835.9999	385.5641	0	205	1.745182	385.5736	9.55E-03	205	1.156364
30	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11700	764.0001	377.297	0	205	0.6802889	377.2992	2.17E-03	205	0.6081601
31	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11625	743	377.297	0	205	1.693071	377.1189	-0.1781	205	1.811072
32	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11550	128.9999	366.732	0	205	1.782288	366.2814	-0.4506488	205	2.181157
33	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11475	91.99992	345.8919	0	205	1.039737	345.8933	1.35E-03	205	1.719627

Datos					Situación Actual				Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
34	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11400	189.0001	344.488	0	205	0.6448713	344.4937	5.64E-03	205	0.7278794
35	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11325	96.00011	344.488	0	205	2.00829	343.6086	-0.8793914	205	3.004741
36	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11250	96.00011	335.4879	0	205	0.5795602	335.4998	1.19E-02	205	0.4995086
37	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11175	96.00011	335.4879	0	205	0.4282647	335.4893	1.41E-03	205	0.4389547
38	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11100	96.00011	335.5519	0	205	0.6075293	335.5525	6.34E-04	205	0.6520131
39	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11025	102.0001	335.4703	0	205	1.231573	335.4703	0	205	1.231573
40	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10950	325	336.1814	0	205	3.585146	336.1814	0	205	3.413074
41	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10875	325	317.815	0	205	2.430552	317.8315	1.66E-02	205	7.50E-02
42	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10800	160.9999	311.6799	0	205	0.4126109	311.6944	1.45E-02	205	3.94E-02
43	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10725	96.00011	311.6799	0	205	2.683843	311.6801	1.55E-04	205	6.42E-02
44	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10650	751.0001	335.6752	0	205	2.694501	335.7072	3.19E-02	205	2.65E+00
45	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10575	789.0001	308.8257	0	205	0.5176325	308.9071	8.14E-02	205	0.3110988
46	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10500	41.99992	295.2759	0	205	0.1546535	297.541	2.265128	205	4.89E-02
47	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10425	64.00008	295.2759	0	205	9.03E-01	295.2759	0	205	1.30E-01
48	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10350	14.00007	295.2759	0	205	2.455584	295.1603	-1.16E-01	205	0.2024896
49	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10275	696.9999	311.2147	0	205	1.83E-01	311.2147	0	205	6.80E-02
50	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10200	390.9999	279.4674	0	205	2.99E-02	279.4674	0	205	1.88E-02
51	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10125	160.9999	279.1196	0	205	9.09E-02	279.1196	0	205	4.43E-02
52	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10050	160.9999	270.735	0	205	1.91E-02	270.735	0	205	1.39E-02
53	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9975	869.0001	262.4669	0	205	1.72E-02	262.4669	0	205	1.32E-02
54	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9900	933.9999	262.4669	0	205	1.59E-02	262.4669	0	205	1.25E-02
55	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9825	945.0001	309.4534	0	205	2.139523	310.0199	0.5665752	205	0.4993762

Datos				Situación Actual				Situación Futura				
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
56	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9751.764	846.0001	309.8723	0	205	2.158767	310.2039	0.3316546	205	2.127167
57	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9675	63.00003	262.5461	0	205	1.000661	262.5461	0	205	1.000661
58	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9600	63.00003	250.2679	0	205	1.509826	250.2715	3.52E-03	205	1.10E+00
59	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9525	14.00007	248.8521	0	205	1.524685	249.5776	0.7255129	205	7.50E-02
60	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9450	225	247.2129	0	205	1.116609	247.1942	-1.87E-02	205	0.4794255
61	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9375	391.9999	246.0629	0	205	0.9399736	246.0746	1.17E-02	205	2.742863
62	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9300	949	244.488	0	205	0.2094086	244.4899	1.87E-03	205	0.2212184
63	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9233.707	583.9999	247.6028	0	205	1.979498	247.6022	-5.82E-04	205	2.085644
64	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9150	526.0001	239.0421	0	205	1.34309	239.2401	1.98E-01	205	1.953018
65	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9075	210.9999	220.6901	0	205	1.262748	220.6401	-5.00E-02	205	1.665841
66	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9000	160.9999	219.652	0	205	0.5476707	219.6591	7.15E-03	205	0.7244733
67	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8925	35.99993	213.26	0	205	6.57E-02	213.8364	5.76E-01	205	6.85E-02
68	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8850	76.00005	213.2551	0	205	9.59E-02	213.2627	7.52E-03	205	9.74E-02
69	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8775	435.9999	220.7231	0	205	1.927075	219.9015	-8.22E-01	205	1.060198
70	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8700	490.9999	215.6591	0	205	2.250423	211.4712	-4.19E+00	205	1.444339
71	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8625	769.0001	214.9931	0	205	2.525227	214.8617	-0.1314461	205	1.81124
72	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8550	96.00011	220.3601	0	205	2.988969	220.3601	0	205	1.214077
73	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8475	128.9999	213.2729	0	205	0.3364632	213.2729	0	205	0.1113395
74	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8400	25	213.2551	0	205	1.10E+00	213.2553	1.97E-04	205	3.09E-01
75	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8325	525	213.3779	0	205	0.4354127	213.3779	0	205	0.1388414
76	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8250	693	213.3538	0	205	2.259594	213.3424	-0.01140593	205	0.2246263
77	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8175	297.9999	220.7784	0	205	2.368722	220.7784	0	205	2.332097

Datos				Situación Actual				Situación Futura				
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
78	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8100	83.00009	196.8499	0	205	2.346194	196.8554	0.005471859	205	0.09595435
79	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8025	377.0001	191.404	0	205	2.523443	191.405	0.000934843	205	0.077985
80	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7950	102.0001	182.349	0	205	3.055624	182.6715	0.3224604	205	0.0655146
81	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7875	752.0001	194.6936	0	205	0.3626617	197.5386	2.844909	205	4.21E-02
82	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7800	955	180.4459	0	205	0.2054656	180.5533	0.1074102	205	1.04E-02
83	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7725	158.0001	210.1952	0	205	0.5033516	210.1952	0	205	3.33E-02
84	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7650	877.9999	180.4459	0	205	0.5178287	180.4459	3.27E-06	205	3.91E-02
85	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7575	30.99999	180.4459	0	205	0.173049	180.4459	2.61E-05	205	1.19E-02
86	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7500	841.9999	210.3073	0	205	1.109227	210.3419	3.46E-02	205	2.75E+00
87	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7425	437	180.4459	0	205	0.1469819	183.203	2.76E+00	205	0.1788978
88	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7350	36.99998	180.4459	0	205	2.800757	182.3174	1.871484	205	0.49091
89	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7275	128.9999	175.4459	0	205	2.551932	177.0527	1.60678	205	3.43895
90	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7200	141.9999	170.446	0	205	1.860946	168.4528	-1.99E+00	205	3.174961
91	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7125	427.9998	165.446	0	205	0.2858981	165.4474	0.001362897	205	0.546787
92	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7057.556	27.0001	165.446	0	205	2.834778	163.8944	-1.551657	205	2.877353
93	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6975.217	84.99988	165.446	0	205	2.617407	163.6196	-1.826496	205	2.844406
94	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6900	15.00012	165.0791	0	205	2.2657	163.2295	-1.85E+00	205	2.488682
95	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6825	554.9999	164.0421	0	205	1.656715	164.0444	2.23E-03	205	1.150362
96	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6750	64.00008	154.593	0	205	2.109022	155.1646	0.5715274	205	0.4037807
97	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6675	562	150.1575	0	205	0.4079115	150.183	2.54E-02	205	2.184502
98	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6600	63.00003	135.0279	0	205	2.000123	135.6561	0.6281417	205	2.361658
99	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6525	554.9999	103.1099	0	205	2.63E-02	103.1099	0	205	2.68E-02

Datos					Situación Actual				Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
100	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6450	71.99986	118.11	0	205	7.19E-02	118.166	5.60E-02	205	7.51E-02
101	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6375	746.9999	118.11	0	205	4.26E-02	118.1115	1.55E-03	205	4.38E-02
102	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6300	232	120.702	0	205	6.81E-02	120.702	2.05E-06	205	7.10E-02
103	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6225	884.9999	139.3589	0	205	1.67E-01	139.3589	0	205	1.80E-01
104	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6150	514.0001	120.3587	0	205	4.34E-02	120.3587	6.87E-05	205	4.51E-02
105	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6075	390.9999	135.7845	0	205	2.464328	135.5616	-0.2228356	205	2.466056
106	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6000	390.9999	125.2341	0	205	0.6148204	120.4597	-4.77435	205	0.2619295
107	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5925	474	126.4441	0	205	0.6729596	127.3884	0.9442953	205	1.047968
108	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5861.891	499	125.0009	0	205	1.629967	125.6952	0.6942428	205	0.1260619
109	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5775	495.0001	115.867	0	205	0.3308563	115.8671	1.10E-04	205	0.3395587
110	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5700	628.9999	116.864	0	205	1.454653	116.6728	-0.1911559	205	1.593772
111	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5614.329	422.9999	114.8291	0	205	0.3131767	114.8324	3.25E-03	205	0.3365228
112	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5550	435.9999	114.8291	0	205	0.3323863	114.8292	2.98E-05	205	0.3463026
113	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5475	576.0001	116.4699	0	205	1.00528	116.433	-3.69E-02	205	1.30245
114	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5400	474	116.0099	0	205	1.423263	116.7179	0.707937	205	1.284463
115	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5325	346.0001	112.0731	0	205	2.885169	112.0764	3.30E-03	205	1.140218
116	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5250	849	106.726	0	205	1.310039	106.7273	1.26E-03	205	5.93E-02
117	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5184.222	714.0001	103.0274	0	205	0.8889717	103.0274	0	205	5.46E-02
118	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5100	293	98.72015	0	205	1.00236	98.72015	0	205	6.33E-02
119	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5025	34.99988	98.4251	0	205	0.713774	98.4251	4.46E-07	205	5.20E-02
120	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4950	96.00011	98.4251	0	205	0.2806152	98.42565	5.52E-04	205	2.50E-02

Datos					Situación Actual				Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
121	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4875	638.0001	87.9921	0	205	5.19E-02	87.9921	3.55E-08	205	2.05E-02
122	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4800	128.9999	115.0711	0	205	4.29E-02	115.0711	3.15E-06	205	2.09E-02
123	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4725	196.9999	92.84787	0	205	0.1036478	92.84787	1.32E-08	205	2.99E-02
124	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4650	982.0001	98.4735	0	205	0.2126949	98.4735	0	205	2.03E-02
125	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4575	752.0001	98.4251	0	205	0.2007377	98.4251	0	205	2.07E-02
126	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4500	976.0001	98.6171	0	205	0.2195698	98.6171	0	205	2.18E-02
127	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4425	63.00003	98.57501	0	205	0.2752018	98.57501	0	205	2.54E-02
128	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4350	390.9999	110.1901	0	205	4.86E-02	110.1901	0	205	2.18E-02
129	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4275	408.0001	130.4155	0	205	0.1384756	130.4155	0	205	4.16E-02
130	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4200	184.0001	115.3033	0	205	0.7030874	115.3033	0	205	4.22E-02
131	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4125	424	110.3518	0	205	0.8534432	110.3518	0	205	4.80E-02
132	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4050	358.0001	120.4761	0	205	2.203319	120.4761	0	205	1.23E+00
133	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3975	345.0001	119.1811	0	205	1.948542	120.5224	1.341352	205	1.939739
134	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3900	983.0001	82.38195	0	205	0.6516854	82.40853	2.66E-02	205	0.2455043
135	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3825	647.9999	82.02107	0	205	0.495478	82.0211	2.60E-05	205	0.2040251
136	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3750	86.99998	82.37297	0	205	0.1986394	82.37297	0	205	8.96E-02
137	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3675	96.00011	82.02107	0	205	0.3035989	82.02107	0	205	1.26E-01
138	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3600	295.0001	82.02107	0	205	0.2644292	82.02107	4.94E-10	205	0.1095902
139	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3525	501.0001	82.02107	0	205	0.3694272	82.02107	0	205	1.49E-01
140	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3450	178.0002	82.02107	0	205	0.3502105	82.02107	0	205	1.45E-01
141	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3375	246.0001	82.02107	0	205	0.2338589	82.02107	1.65E-09	205	9.66E-02
142	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3300	146.0001	78.00524	0	205	9.20E-02	78.00524	0	205	6.02E-02

Datos				Situación Actual					Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00) Ch Invert El (m)	1(03MAY2021 00:00:00) Invert Change (m)	1(03MAY2021 00:00:00) Flow (m3/s)	1(03MAY2021 00:00:00) Velocity (m/s)	1000(04MAY2021 00:00:00) Ch Invert El (m)	1000(04MAY2021 00:00:00) Invert Change (m)	1000(04MAY2021 00:00:00) Flow (m3/s)	1000(04MAY2021 00:00:00) Velocity (m/s)
143	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3225	325	66.30589	0	205	4.20E-02	66.30589	0	205	3.48E-02
144	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3150	63.00003	65.63071	0	205	2.23E-02	65.63071	0	205	1.92E-02
145	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3075	63.00003	69.06189	0	205	4.39E-02	69.06189	0	205	3.59E-02
146	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3000	39.00008	73.03099	0	205	0.1988924	73.03099	0	205	1.54E-01
147	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2920.217	222.9999	78.11689	0	205	0.1593717	78.11689	0	205	1.05E-01
148	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2850	399	82.02107	0	205	0.3229508	82.02107	0	205	1.30E-01
149	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2775	521.9999	82.02107	0	205	0.9958832	82.02107	0	205	0.3500525
150	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2700	521.9999	90.25646	0	205	2.348485	90.25646	0	205	2.317568
151	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2625	646.9999	76.19194	0	205	2.315285	75.84898	-0.3429671	205	2.267436
152	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2550	63.00003	70.17807	0	205	2.571361	70.42706	0.2489991	205	1.777837
153	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2475	533.0001	62.7949	0	205	1.877504	63.04736	0.2524596	205	0.1605103
154	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2400	358.0001	57.38195	0	205	2.175943	57.38525	3.30E-03	205	9.76E-02
155	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2325	160.9999	70.5855	0	205	0.232159	70.5855	0	205	2.077498
156	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2250	160.9999	49.21301	0	205	0.5552769	49.26941	5.64E-02	205	0.2629178
157	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2175	64.00008	60.3907	0	205	0.2517988	60.3907	0	205	0.4435093
158	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2100	10.99993	49.39902	0	205	0.1849715	49.39902	0	205	8.21E-02
159	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2025	604.9999	49.21301	0	205	0.1406151	49.21394	9.30E-04	205	6.38E-02
160	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1950	146.0001	49.21301	0	205	0.2623245	49.21307	6.34E-05	205	0.1108903
161	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1875	146.0001	49.21301	0	205	0.2038924	49.21341	4.01E-04	205	8.45E-02
162	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1800	194	49.21301	0	205	0.1733852	49.21315	1.41E-04	205	7.74E-02
163	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1725	5.999988	49.21301	0	205	0.2306214	49.2133	2.96E-04	205	9.96E-02
164	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1661.444	938.0001	50.26914	0	205	0.2714974	50.26923	8.49E-05	205	1.01E-01

Datos				Situación Actual				Situación Futura				
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
165	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1592.458	25	51.70597	0	205	1.508505	51.70762	1.65E-03	205	9.18E-02
166	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1500	84.99988	49.21301	0	205	0.9072383	50.45671	1.243702	205	0.1164914
167	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1425	727.0001	49.21301	0	205	1.936564	49.17434	-3.87E-02	205	0.1130313
168	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1350	985.9999	61.03086	0	205	2.365601	61.03086	0	205	2.332898
169	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1275	30.99999	49.17701	0	205	0.6518016	49.17701	0	205	2.366717
170	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1200	708.9999	32.80806	0	205	0.6630888	35.00206	2.193998	205	0.439273
171	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1125	744.0001	32.80806	0	205	1.249221	32.80251	-5.56E-03	205	1.480432
172	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1057.006	227.9998	32.90144	0	205	0.450136	32.92202	2.06E-02	205	0.5453476
173	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	975.0001	26.00005	8.485836	0	205	2.28E-02	8.485836	0	205	2.33E-02
174	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	900	754.9999	30.34802	0	205	0.2538975	30.34804	1.66E-05	205	0.2845258
175	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	825	696.0001	32.80806	0	205	2.625486	31.78052	-1.027543	205	2.6573
176	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	750	38.00003	30.80305	0	205	2.323154	30.80305	1.38E-06	205	2.323154
177	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	675	246.9999	25.72517	0	205	2.35E+00	25.72517	0	205	2.35E+00
178	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	600.0001	749	15.57985	0	205	2.653445	15.57985	0	205	0.8538868
179	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	525	34.00013	20.75884	0	205	0.3165815	20.85451	9.57E-02	205	2.433888
180	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	450	465.0001	9.760001	0	205	0.5598892	10.40658	0.6465802	205	0.3946807
181	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	375.0001	671.9999	9.482023	0	205	0.4170701	9.494295	0.0122722	205	0.469061
182	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	300	459.0002	7.381951	0	205	0.1883724	7.388296	6.34E-03	205	0.1992483
183	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	225	757.0001	9.710928	0	205	0.7525449	9.710928	0	205	0.9505423
184	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	150	260.9999	8.956853	0	205	2.064294	8.38794	-0.568912	205	1.974477
185	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	75.00008	54.99994	7.000037	0	205	2.236709	6.984309	-1.57E-02	205	2.092357

#### 4.4.2 Escenario 2

Para el análisis cuantitativo del escenario 2 se muestra la tabla 13 que respresenta el mismo tipo de análisis que el escenario 1, en donde los resultados se diferencian por colores, las secciones socavadas con color verde, las secciones en equilibrio con color blanco y las secciones sedimentadas con color rosado.

**Tabla. 13**

*Resultados de la opción Sediment Spatial Plot para E2.*

Datos					Situación Actual				Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00) Ch Invert El (m)	1(03MAY2021 00:00:00) Invert Change (m)	1(03MAY2021 00:00:00) Flow (m3/s)	1(03MAY2021 00:00:00) Velocity (m/s)	1000(04MAY2021 00:00:00) Ch Invert El (m)	1000(04MAY2021 00:00:00) Invert Change (m)	1000(04MAY2021 00:00:00) Flow (m3/s)	1000(04MAY2021 00:00:00) Velocity (m/s)
1	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13875	128.9999	684.2416	0	241	2.573585	684.2416	0	241	3.48E+00
2	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13800	562	675.2219	0	241	1.950999	675.2242	2.34E-03	241	1.659539
3	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13725	513.0001	672.572	0	241	4.08E-01	672.5725	5.08E-04	241	0.8852774
4	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13650	477.9998	670.9279	0	241	3.381472	669.8241	-1.103781	241	2.812677
5	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13575	383.0001	670.3811	0	241	2.219833	670.1077	-0.2733392	241	2.308718
6	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13500	594.0001	660.572	0	241	1.94108	660.613	4.10E-02	241	0.5875026
7	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13425	90.99987	663.4649	0	241	4.413422	663.4649	0	241	2.82E+00
8	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13350	658.9999	630.7641	0	241	2.712891	630.7762	1.21E-02	241	1.783966
9	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13275	63.00003	628.8153	0	241	3.213359	628.8153	0	241	2.05E+00
10	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13200	34.00013	606.955	0	241	0.413464	615.9994	9.044427	241	0.1074285

Datos			Situación Actual						Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
11	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13125	719.0001	607.5214	0	241	0.1981391	607.5214	0	241	6.05E-02
12	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13050	960.9999	630.5231	0	241	4.15824	630.5223	-7.88E-04	241	2.428266
13	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12975	894.0001	572.572	0	241	4.426925	574.3915	1.819564	241	4.061801
14	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12900	63.00003	557.7429	0	241	0.173041	557.7684	2.56E-02	241	0.1924847
15	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12825	740.9999	548.8341	0	241	6.06E-02	549.401	5.67E-01	241	6.03E-02
16	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12750	377.9998	541.3391	0	241	7.82E-02	541.3397	5.94E-04	241	7.82E-02
17	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12675	194	558.6097	0	241	3.892661	558.6097	0	241	3.89E+00
18	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12600	399	520.934	0	241	2.955626	520.9355	1.48E-03	241	0.6542152
19	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12525	222.9999	527.1087	0	241	2.698816	527.1087	0	241	2.86E+00
20	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12450	177.0001	509.746	0	241	1.881767	509.7504	4.37E-03	241	1.694827
21	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12375	777.9999	463.1229	0	241	1.789527	463.3926	0.2697431	241	1.954898
22	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12300	603.9999	465.45	0	241	2.013521	464.8481	-0.6019269	241	2.628361
23	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12225	639.0001	452.3641	0	241	3.169116	452.3641	0	241	3.01E+00
24	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12150	96.00011	419.0775	0	241	2.46864	419.0775	0	241	2.46E+00
25	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12075	96.00011	400.1052	0	241	0.9081592	400.2903	1.85E-01	241	0.2587706
26	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12000	194	400.1052	0	241	2.061068	400.2322	1.27E-01	241	0.2132392
27	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11925	26.00005	406.1713	0	241	3.168112	406.1713	0	241	2.357752
28	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11850	633.0001	395.286	0	241	1.828016	395.286	0	241	1.827822
29	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11775	835.9999	385.5641	0	241	1.839035	385.5748	1.07E-02	241	1.198658
30	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11700	764.0001	377.297	0	241	0.7313121	377.2995	2.47E-03	241	0.6484668
31	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11625	743	377.297	0	241	1.785087	377.0815	-0.2155322	241	1.907544
32	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11550	128.9999	366.732	0	241	1.876104	366.2127	-0.5192704	241	2.366014
33	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11475	91.99992	345.8919	0	241	1.012861	345.8935	1.59E-03	241	1.851233

Datos			Situación Actual						Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
34	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11400	189.0001	344.488	0	241	0.6911873	344.4941	6.09E-03	241	0.954073
35	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11325	96.00011	344.488	0	241	2.103613	341.9007	-2.587303	241	3.769866
36	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11250	96.00011	335.4879	0	241	0.6109545	335.5044	1.65E-02	241	0.4850573
37	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11175	96.00011	335.4879	0	241	0.4538935	335.4894	1.52E-03	241	0.4653298
38	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11100	96.00011	335.5519	0	241	0.6396061	335.5526	7.02E-04	241	0.6876044
39	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11025	102.0001	335.4703	0	241	1.303992	335.4703	0	241	1.303992
40	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10950	325	336.1814	0	241	3.720123	336.1814	0	241	3.532889
41	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10875	325	317.815	0	241	2.572192	317.832	1.70E-02	241	8.64E-02
42	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10800	160.9999	311.6799	0	241	0.4363168	311.6942	1.43E-02	241	4.58E-02
43	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10725	96.00011	311.6799	0	241	2.83635	311.6801	1.62E-04	241	7.44E-02
44	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10650	751.0001	335.6752	0	241	2.842595	335.7072	3.19E-02	241	2.789682
45	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10575	789.0001	308.8257	0	241	0.5473325	308.9236	9.80E-02	241	0.3478827
46	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10500	41.99992	295.2759	0	241	0.1642592	297.783	2.507082	241	5.33E-02
47	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10425	64.00008	295.2759	0	241	0.9529219	295.2759	0.00E+00	241	0.1496399
48	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10350	14.00007	295.2759	0	241	2.562469	295.179	-9.69E-02	241	0.234136
49	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10275	696.9999	311.2147	0	241	2.10E-01	311.2147	0	241	7.91E-02
50	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10200	390.9999	279.4674	0	241	3.48E-02	279.4674	0	241	2.20E-02
51	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10125	160.9999	279.1196	0	241	1.05E-01	279.1196	0	241	5.16E-02
52	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10050	160.9999	270.735	0	241	2.24E-02	270.735	0	241	1.63E-02
53	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9975	869.0001	262.4669	0	241	2.01E-02	262.4669	0	241	1.55E-02
54	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9900	933.9999	262.4669	0	241	1.86E-02	262.4669	0	241	1.46E-02
55	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9825	945.0001	309.4534	0	241	2.262516	310.0199	0.5665752	241	0.5432338

Datos			Situación Actual						Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
56	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9751.764	846.0001	309.8723	0	241	2.277285	310.2039	0.3316546	241	2.231806
57	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9675	63.00003	262.5461	0	241	1.079469	262.5461	0	241	1.079469
58	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9600	63.00003	250.2679	0	241	1.596075	250.2729	5.01E-03	241	0.7988788
59	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9525	14.00007	248.8521	0	241	1.606686	249.6568	0.8046193	241	7.90E-02
60	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9450	225	247.2129	0	241	1.154596	247.1811	-3.18E-02	241	0.5029221
61	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9375	391.9999	246.0629	0	241	1.040295	246.0751	1.22E-02	241	2.830739
62	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9300	949	244.488	0	241	0.2381097	244.4894	1.43E-03	241	0.252259
63	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9233.707	583.9999	247.6028	0	241	2.049628	247.6021	-6.58E-04	241	2.161881
64	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9150	526.0001	239.0421	0	241	1.412368	239.6078	5.66E-01	241	0.6799771
65	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9075	210.9999	220.6901	0	241	1.342893	220.6521	-3.80E-02	241	1.557847
66	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9000	160.9999	219.652	0	241	0.6077532	219.6581	6.06E-03	241	0.7316353
67	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8925	35.99993	213.26	0	241	7.61E-02	213.7672	5.07E-01	241	7.83E-02
68	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8850	76.00005	213.2551	0	241	1.11E-01	213.2619	6.74E-03	241	1.12E-01
69	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8775	435.9999	220.7231	0	241	2.025509	219.6402	-1.082839	241	0.9031764
70	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8700	490.9999	215.6591	0	241	1.849535	211.6266	-4.032544	241	1.5469
71	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8625	769.0001	214.9931	0	241	3.239023	214.8134	-0.1797075	241	1.877089
72	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8550	96.00011	220.3601	0	241	2.828224	220.3601	0	241	1.254776
73	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8475	128.9999	213.2729	0	241	0.3519815	213.2729	0	241	0.1265238
74	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8400	25	213.2551	0	241	1.150888	213.2554	2.38E-04	241	0.3460871
75	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8325	525	213.3779	0	241	0.4589243	213.3779	0	241	0.1560312
76	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8250	693	213.3538	0	241	0.3188046	213.3538	0	241	0.1571217
77	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8175	297.9999	220.7784	0	241	2.498666	220.7784	0	241	2.462904

Datos			Situación Actual						Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
78	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8100	83.00009	196.8499	0	241	2.473584	196.5311	-0.3187962	241	2.473773
79	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8025	377.0001	191.404	0	241	2.652511	190.7591	-0.6449791	241	2.670182
80	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7950	102.0001	182.349	0	241	3.212871	185.1428	2.793747	241	0.4617738
81	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7875	752.0001	194.6936	0	241	0.3844196	197.476	2.782356	241	2.25E+00
82	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7800	955	180.4459	0	241	0.2242138	181.461	1.015111	241	1.75E-01
83	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7725	158.0001	210.1952	0	241	0.5317377	210.1952	0	241	0.3884823
84	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7650	877.9999	180.4459	0	241	0.5481157	180.4459	0	241	0.402625
85	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7575	30.99999	180.4459	0	241	0.179143	180.4459	0	241	0.1250868
86	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7500	841.9999	210.3073	0	241	1.166983	210.3073	0	241	0.7823268
87	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7425	437	180.4459	0	241	0.1534805	180.4459	0	241	0.111132
88	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7350	36.99998	180.4459	0	241	2.950285	182.3698	1.92E+00	241	0.6858641
89	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7275	128.9999	175.4459	0	241	2.679933	172.2159	-3.229987	241	3.856276
90	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7200	141.9999	170.446	0	241	0.6134087	170.6595	2.14E-01	241	0.5848801
91	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7125	427.9998	170.446	0	241	2.010743	168.9782	-1.46778	241	2.677801
92	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7057.556	27.0001	165.446	0	241	2.991679	165.0561	-0.3899471	241	2.745801
93	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6975.217	84.99988	165.446	0	241	2.75873	165.0701	-0.3759428	241	2.568835
94	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6900	15.00012	165.0791	0	241	2.404602	165.0373	-4.18E-02	241	2.39282
95	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6825	554.9999	164.0421	0	241	1.75674	164.0446	2.50E-03	241	1.208943
96	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6750	64.00008	154.593	0	241	2.213094	155.2291	0.6360394	241	0.4261084
97	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6675	562	150.1575	0	241	0.4589277	150.183	2.54E-02	241	2.311549
98	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6600	63.00003	135.0279	0	241	2.110371	135.7455	0.7175448	241	2.455245
99	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6525	554.9999	103.1099	0	241	3.07E-02	103.1099	0	241	3.13E-02

Datos			Situación Actual						Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
100	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6450	71.99986	118.11	0	241	8.30E-02	118.164	5.40E-02	241	8.67E-02
101	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6375	746.9999	118.11	0	241	4.95E-02	118.1116	1.64E-03	241	5.09E-02
102	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6300	232	120.702	0	241	7.86E-02	120.702	8.88E-06	241	8.20E-02
103	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6225	884.9999	139.3589	0	241	1.91E-01	139.3589	0	241	2.05E-01
104	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6150	514.0001	120.3587	0	241	5.01E-02	120.3587	0	241	5.21E-02
105	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6075	390.9999	135.7845	0	241	2.594364	135.4819	-0.3025965	241	2.588237
106	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6000	390.9999	125.2341	0	241	4.66E-01	127.469	2.234956	241	9.84E-01
107	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5925	474	126.4441	0	241	0.6989033	126.639	0.19481	241	0.6157612
108	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5861.891	499	125.0009	0	241	1.709257	125.4103	0.4094286	241	1.049084
109	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5775	495.0001	115.867	0	241	0.3651803	115.8674	4.69E-04	241	0.3755822
110	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5700	628.9999	116.864	0	241	1.486665	116.6876	-0.1763575	241	1.626624
111	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5614.329	422.9999	114.8291	0	241	0.35388	114.8319	2.73E-03	241	0.3778685
112	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5550	435.9999	114.8291	0	241	0.3752984	114.8292	3.18E-05	241	0.3913206
113	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5475	576.0001	116.4699	0	241	1.098911	116.3828	-8.70E-02	241	1.471921
114	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5400	474	116.0099	0	241	1.426264	116.6651	0.655127	241	1.169045
115	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5325	346.0001	112.0731	0	241	3.052415	112.0765	3.39E-03	241	1.32315
116	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5250	849	106.726	0	241	1.384808	106.7275	1.44E-03	241	6.91E-02
117	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5184.222	714.0001	103.0274	0	241	0.9967503	103.0274	0	241	6.37E-02
118	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5100	293	98.72015	0	241	1.05914	98.72015	0	241	7.38E-02
119	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5025	34.99988	98.4251	0	241	0.764752	98.4251	0	241	6.07E-02
120	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4950	96.00011	98.4251	0	241	0.2992276	98.4251	0	241	2.92E-02

Datos				Situación Actual					Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
121	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4875	638.0001	87.9921	0	241	0.0601026	87.9921	0	241	2.40E-02
122	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4800	128.9999	115.0711	0	241	4.99E-02	115.0711	0	241	2.45E-02
123	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4725	196.9999	92.84787	0	241	0.1189319	92.84787	0	241	3.50E-02
124	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4650	982.0001	98.4735	0	241	0.2289241	98.4735	0	241	2.37E-02
125	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4575	752.0001	98.4251	0	241	0.2158395	98.4251	0	241	2.42E-02
126	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4500	976.0001	98.6171	0	241	0.2375179	98.6171	0	241	2.55E-02
127	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4425	63.00003	98.57501	0	241	0.29689	98.57501	0	241	2.97E-02
128	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4350	390.9999	110.1901	0	241	5.65E-02	110.1901	0	241	2.55E-02
129	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4275	408.0001	130.4155	0	241	0.1594341	130.4155	0	241	4.87E-02
130	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4200	184.0001	115.3033	0	241	0.7533989	115.3033	0	241	4.93E-02
131	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4125	424	110.3518	0	241	0.9155818	110.3518	0	241	5.60E-02
132	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4050	358.0001	120.4761	0	241	2.314644	120.4761	0	241	1.30E+00
133	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3975	345.0001	119.1811	0	241	2.058115	120.5224	1.341352	241	2.0438
134	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3900	983.0001	82.38195	0	241	0.6885925	82.41038	2.84E-02	241	0.2769823
135	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3825	647.9999	82.02107	0	241	0.5314487	82.02113	5.88E-05	241	0.2307886
136	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3750	86.99998	82.37297	0	241	0.2157507	82.37297	0	241	0.1018412
137	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3675	96.00011	82.02107	0	241	0.3257209	82.02107	0	241	0.1431736
138	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3600	295.0001	82.02107	0	241	0.2836027	82.02107	0	241	0.1241887
139	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3525	501.0001	82.02107	0	241	0.3957568	82.02107	0	241	0.1687416
140	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3450	178.0002	82.02107	0	241	0.3757912	82.02107	0	241	0.1643342
141	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3375	246.0001	82.02107	0	241	0.2508575	82.02107	0	241	0.1095016
142	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3300	146.0001	78.00524	0	241	0.1045432	78.00524	0	241	6.92E-02

Datos			Situación Actual						Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
143	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3225	325	66.30589	0	241	4.87E-02	66.30589	0	241	4.05E-02
144	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3150	63.00003	65.63071	0	241	2.60E-02	65.63071	0	241	2.23E-02
145	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3075	63.00003	69.06189	0	241	5.09E-02	69.06189	0	241	0.0417063
146	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3000	39.00008	73.03099	0	241	0.2294	73.03099	0	241	0.1781688
147	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2920.217	222.9999	78.11689	0	241	0.1812155	78.11689	0	241	0.1211916
148	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2850	399	82.02107	0	241	0.3462762	82.02107	0	241	0.1471339
149	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2775	521.9999	82.02107	0	241	1.070106	82.02107	0	241	0.3962306
150	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2700	521.9999	90.25646	0	241	2.472889	90.25646	0	241	2.430765
151	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2625	646.9999	76.19194	0	241	2.439318	75.8844	-0.3075408	241	2.358393
152	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2550	63.00003	70.17807	0	241	2.705066	70.45657	2.79E-01	241	1.867033
153	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2475	533.0001	62.7949	0	241	1.988908	63.04515	2.50E-01	241	0.1826945
154	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2400	358.0001	57.38195	0	241	2.302408	57.38628	4.33E-03	241	0.1128627
155	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2325	160.9999	70.5855	0	241	0.2613974	70.5855	0	241	2.186125
156	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2250	160.9999	49.21301	0	241	0.6260079	49.28087	6.79E-02	241	0.3104097
157	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2175	64.00008	60.3907	0	241	2.84E-01	60.3907	0	241	4.82E-01
158	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2100	10.99993	49.39902	0	241	2.09E-01	49.39902	0	241	9.44E-02
159	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2025	604.9999	49.21301	0	241	1.59E-01	49.21419	1.18E-03	241	7.34E-02
160	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1950	146.0001	49.21301	0	241	0.2963954	49.21312	1.06E-04	241	0.1273669
161	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1875	146.0001	49.21301	0	241	2.30E-01	49.21385	8.42E-04	241	9.69E-02
162	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1800	194	49.21301	0	241	1.96E-01	49.21334	3.31E-04	241	8.90E-02
163	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1725	5.999988	49.21301	0	241	0.2608425	49.21365	6.38E-04	241	0.1144376
164	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1661.444	938.0001	50.26914	0	241	0.3033795	50.26934	2.01E-04	241	0.1159128

Datos			Situación Actual						Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
165	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1592.458	25	51.70597	0	241	1.56752	51.71204	6.07E-03	241	0.1044327
166	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1500	84.99988	49.21301	0	241	0.945847	50.59838	1.385371	241	0.1333225
167	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1425	727.0001	49.21301	0	241	2.068503	49.18051	-3.25E-02	241	0.1300815
168	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1350	985.9999	61.03086	0	241	2.50E+00	61.03086	0	241	2.45E+00
169	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1275	30.99999	49.17701	0	241	6.95E-01	49.17701	0	241	2.47E+00
170	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1200	708.9999	32.80806	0	241	0.7081147	35.05453	2.246468	241	0.6878642
171	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1125	744.0001	32.80806	0	241	1.328956	32.79649	-0.0115737	241	1.605448
172	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1057.006	227.9998	32.90144	0	241	0.4859444	32.94081	3.94E-02	241	0.5904209
173	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	975.0001	26.00005	8.485836	0	241	2.66E-02	8.485836	0	241	2.72E-02
174	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	900	754.9999	30.34802	0	241	2.82E-01	30.34802	0	241	3.21E-01
175	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	825	696.0001	32.80806	0	241	2.770945	31.59513	-1.212931	241	2.796371
176	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	750	38.00003	30.80305	0	241	2.44E+00	30.80305	0	241	2.44E+00
177	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	675	246.9999	25.72517	0	241	2.48E+00	25.72517	0	241	2.48E+00
178	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	600.0001	749	15.57985	0	241	2.81E+00	15.57985	0	241	9.18E-01
179	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	525	34.00013	20.75884	0	241	0.3631848	20.85451	9.57E-02	241	2.570754
180	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	450	465.0001	9.760001	0	241	0.6000528	10.40706	0.6470551	241	0.4486136
181	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	375.0001	671.9999	9.482023	0	241	0.4470298	9.506644	2.46E-02	241	0.5039386
182	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	300	459.0002	7.381951	0	241	0.211424	7.388048	6.10E-03	241	0.2242046
183	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	225	757.0001	9.710928	0	241	7.81E-01	9.710928	0	241	9.86E-01
184	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	150	260.9999	8.956853	0	241	2.169359	8.330623	-0.6262306	241	2.108099
185	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	75.00008	54.99994	7.000037	0	241	2.34399	6.91394	-8.61E-02	241	2.236958

### 4.4.3 Escenario 3

Para el análisis cuantitativo del escenario 3 se muestra en la tabla 14 que respresenta el mismo tipo de análisis que el escenario 1 y 2, en donde los resultados se diferencian por colores, las secciones socavadas con color verde, las secciones en equilibrio con color blanco y las secciones sedimentadas con color rosado.

**Tabla. 14**

*Resultados de la opción Sediment Spatial Plot para E3.*

Datos					Situación Actual				Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
1	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13875	128.9999	684.2416	0	360.9998	9.37E-02	684.2731	3.15E-02	360.9998	8.98E-02
2	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13800	562	687.0961	0	360.9998	1.930642	686.0219	-1.074216	360.9998	2.756352
3	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13725	513.0001	672.572	0	360.9998	8.71E-02	672.5757	3.78E-03	360.9998	0.1259094
4	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13650	477.9998	680.9281	0	360.9998	4.643924	677.3698	-3.558281	360.9998	3.044377
5	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13575	383.0001	680.0381	0	360.9998	2.53E+00	680.0384	3.17E-04	360.9998	2.515786
6	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13500	594.0001	665.572	0	360.9998	2.218708	665.5851	1.31E-02	360.9998	1.827128
7	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13425	90.99987	663.4649	0	360.9998	4.785001	663.4649	0	360.9998	3.19E+00
8	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13350	658.9999	635.764	0	360.9998	2.710848	635.776	1.20E-02	360.9998	1.77734
9	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13275	63.00003	628.8153	0	360.9998	3.473606	628.8153	0	360.9998	2.00E+00
10	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13200	34.00013	606.955	0	360.9998	0.500145	615.7925	8.837528	360.9998	0.157174

Datos					Situación Actual				Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
11	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13125	719.0001	607.5214	0	360.9998	0.2512861	607.5214	0	360.9998	8.77E-02
12	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	13050	960.9999	630.5231	0	360.9998	4.50174	630.5223	-7.88E-04	360.9998	2.769721
13	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12975	894.0001	572.572	0	360.9998	4.927162	578.9022	6.330222	360.9998	0.2215613
14	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12900	63.00003	557.7429	0	360.9998	0.2232582	557.7482	5.30E-03	360.9998	0.3114047
15	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12825	740.9999	548.8341	0	360.9998	8.55E-02	548.9407	1.07E-01	360.9998	9.60E-02
16	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12750	377.9998	541.3391	0	360.9998	0.1094925	541.3393	1.80E-04	360.9998	0.1249102
17	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12675	194	558.6097	0	360.9998	4.202219	555.9094	-2.70E+00	360.9998	5.213265
18	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12600	399	520.934	0	360.9998	3.399178	520.9421	8.15E-03	360.9998	0.7785572
19	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12525	222.9999	527.1087	0	360.9998	3.606232	527.1087	0	360.9998	3.20E+00
20	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12450	177.0001	509.746	0	360.9998	2.34915	509.7523	6.37E-03	360.9998	2.018401
21	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12375	777.9999	463.1229	0	360.9998	0.2307444	463.7557	0.6327891	360.9998	0.2419859
22	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12300	603.9999	480.4501	0	360.9998	2.298526	479.0464	-1.403765	360.9998	3.189877
23	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12225	639.0001	452.3641	0	360.9998	3.435817	452.3641	0	360.9998	3.36E+00
24	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12150	96.00011	419.0775	0	360.9998	2.747204	419.0775	0	360.9998	2.74E+00
25	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12075	96.00011	410.105	0	360.9998	2.267401	410.1539	4.89E-02	360.9998	1.631955
26	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	12000	194	400.1052	0	360.9998	2.335561	400.2521	1.47E-01	360.9998	0.2749585
27	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11925	26.00005	406.1713	0	360.9998	3.434805	406.1713	0	360.9998	2.625374
28	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11850	633.0001	395.286	0	360.9998	2.092215	395.286	0	360.9998	2.092766
29	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11775	835.9999	385.5641	0	360.9998	2.102222	385.5781	1.40E-02	360.9998	1.353014
30	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11700	764.0001	377.297	0	360.9998	0.8764396	377.3005	3.53E-03	360.9998	0.7528005
31	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11625	743	377.297	0	360.9998	2.050776	376.9749	-3.22E-01	360.9998	2.223003
32	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11550	128.9999	366.732	0	360.9998	2.15064	365.9829	-7.49E-01	360.9998	2.727609
33	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11475	91.99992	355.8921	0	360.9998	2.824485	352.8094	-3.08E+00	360.9998	3.821623

Datos					Situación Actual				Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
34	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11400	189.0001	344.488	0	360.9998	0.8142054	344.5294	4.14E-02	360.9998	2.474308
35	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11325	96.00011	344.488	0	360.9998	2.387141	339.569	-4.92E+00	360.9998	2.291823
36	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11250	96.00011	344.488	0	360.9998	2.404341	339.9759	-4.51E+00	360.9998	3.935628
37	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11175	96.00011	340.4881	0	360.9998	0.2556817	340.4992	1.11E-02	360.9998	0.2954853
38	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11100	96.00011	342.5519	0	360.9998	2.326757	339.9072	-2.64E+00	360.9998	2.3686
39	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	11025	102.0001	335.4703	0	360.9998	1.508429	335.4703	0	360.9998	1.508429
40	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10950	325	336.1814	0	360.9998	4.039633	336.1814	0	360.9998	3.840735
41	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10875	325	317.815	0	360.9998	2.930722	317.833	1.81E-02	360.9998	1.22E-01
42	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10800	160.9999	311.6799	0	360.9998	0.5039083	311.6924	1.25E-02	360.9998	6.63E-02
43	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10725	96.00011	311.6799	0	360.9998	3.243417	311.6801	1.94E-04	360.9998	0.1067313
44	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10650	751.0001	335.6752	0	360.9998	3.248243	335.7072	3.19E-02	360.9998	3.17E+00
45	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10575	789.0001	308.8257	0	360.9998	0.6210203	308.9791	1.53E-01	360.9998	0.4540559
46	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10500	41.99992	295.2759	0	360.9998	0.1892223	304.3821	9.106157	360.9998	4.51E-02
47	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10425	64.00008	295.2759	0	360.9998	1.07355	295.2759	0	360.9998	0.2117352
48	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10350	14.00007	295.2759	0	360.9998	2.891191	295.1843	-9.16E-02	360.9998	0.3335356
49	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10275	696.9999	311.2147	0	360.9998	2.92E-01	311.2147	0	360.9998	1.15E-01
50	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10200	390.9999	279.4674	0	360.9998	5.07E-02	279.4674	0	360.9998	3.24E-02
51	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10125	160.9999	279.1196	0	360.9998	1.51E-01	279.1196	0	360.9998	7.51E-02
52	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	10050	160.9999	270.735	0	360.9998	3.29E-02	270.735	0	360.9998	2.41E-02
53	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9975	869.0001	262.4669	0	360.9998	2.96E-02	262.4669	0	360.9998	2.29E-02
54	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9900	933.9999	262.4669	0	360.9998	2.75E-02	262.4669	0	360.9998	2.17E-02
55	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9825	945.0001	309.4534	0	360.9998	2.586555	310.0199	5.67E-01	360.9998	0.6607374

Datos				Situación Actual				Situación Futura				
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
56	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9751.764	846.0001	309.8723	0	360.9998	2.601858	310.2039	3.32E-01	360.9998	2.546439
57	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9675	63.00003	262.5461	0	360.9998	1.28E+00	262.5461	0	360.9998	1.28E+00
58	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9600	63.00003	255.2679	0	360.9998	1.832366	253.4648	-1.80E+00	360.9998	1.95418
59	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9525	14.00007	248.8521	0	360.9998	1.822888	249.8926	1.04E+00	360.9998	8.99E-02
60	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9450	225	247.2129	0	360.9998	1.300151	247.2133	3.55E-04	360.9998	1.52E+00
61	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9375	391.9999	246.0629	0	360.9998	1.34E+00	246.0629	0	360.9998	1.51E+00
62	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9300	949	244.488	0	360.9998	0.3270648	244.4885	4.54E-04	360.9998	3.47E-01
63	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9233.707	583.9999	247.6028	0	360.9998	2.223861	247.6019	-8.86E-04	360.9998	2.382562
64	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9150	526.0001	239.0421	0	360.9998	1.607407	239.5699	0.5277532	360.9998	1.049508
65	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9075	210.9999	227.6899	0	360.9998	0.7490807	227.6914	1.49E-03	360.9998	1.148755
66	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	9000	160.9999	219.652	0	360.9998	0.133693	219.6557	3.68E-03	360.9998	0.1523394
67	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8925	35.99993	213.26	0	360.9998	5.33E-02	213.51	0.2499963	360.9998	5.65E-02
68	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8850	76.00005	213.2551	0	360.9998	7.73E-02	213.2594	4.27E-03	360.9998	8.20E-02
69	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8775	435.9999	227.7231	0	360.9998	0.3744997	227.7231	1.68E-05	360.9998	0.5689824
70	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8700	490.9999	225.659	0	360.9998	4.142696	222.1049	-3.55E+00	360.9998	4.925287
71	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8625	769.0001	214.9931	0	360.9998	3.930575	216.0127	1.019604	360.9998	2.56819
72	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8550	96.00011	220.3601	0	360.9998	2.797848	220.3601	0	360.9998	1.561758
73	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8475	128.9999	213.2729	0	360.9998	0.3961873	213.2729	0	360.9998	0.1714696
74	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8400	25	213.2551	0	360.9998	1.295817	213.2555	3.57E-04	360.9998	0.4534235
75	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8325	525	213.3779	0	360.9998	0.5302621	213.3779	0	360.9998	0.2069633
76	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8250	693	213.3538	0	360.9998	0.7927337	213.3538	0	360.9998	0.210985
77	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8175	297.9999	220.7784	0	360.9998	2.854518	220.7784	0	360.9998	2.802223

Datos					Situación Actual				Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
78	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8100	83.00009	196.8499	0	360.9998	2.811452	196.8513	1.36E-03	360.9998	0.1414402
79	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	8025	377.0001	191.404	0	360.9998	3.040306	190.3639	-1.04E+00	360.9998	0.1238237
80	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7950	102.0001	182.349	0	360.9998	3.646746	186.0101	3.661046	360.9998	0.1183332
81	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7875	752.0001	194.6936	0	360.9998	0.5072426	197.4822	2.788521	360.9998	6.96E-02
82	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7800	955	180.4459	0	360.9998	0.3031938	181.7203	1.27E+00	360.9998	1.75E-02
83	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7725	158.0001	210.1952	0	360.9998	0.7079103	210.1952	0	360.9998	0.0559922
84	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7650	877.9999	180.4459	0	360.9998	0.7328757	180.4459	0	360.9998	6.61E-02
85	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7575	30.99999	180.4459	0	360.9998	0.3220542	180.4459	0	360.9998	2.03E-02
86	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7500	841.9999	210.3073	0	360.9998	1.731969	210.3419	3.46E-02	360.9998	3.208758
87	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7425	437	180.4459	0	360.9998	0.2224339	180.6309	1.85E-01	360.9998	0.1410163
88	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7350	36.99998	180.4459	0	360.9998	1.923966	182.5569	2.11E+00	360.9998	1.314393
89	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7275	128.9999	180.4459	0	360.9998	1.420282	181.6801	1.23E+00	360.9998	0.7600921
90	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7200	141.9999	180.4459	0	360.9998	0.4528672	180.4706	2.47E-02	360.9998	0.8525287
91	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7125	427.9998	180.4459	0	360.9998	2.679042	177.6056	-2.84E+00	360.9998	3.318308
92	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	7057.556	27.0001	175.4459	0	360.9998	3.423188	174.4207	-1.03E+00	360.9998	3.416429
93	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6975.217	84.99988	175.4459	0	360.9998	3.125772	173.6553	-1.79E+00	360.9998	3.252281
94	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6900	15.00012	170.0776	0	360.9998	2.327554	170.9739	8.96E-01	360.9998	1.767641
95	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6825	554.9999	164.0421	0	360.9998	2.001535	163.8389	-2.03E-01	360.9998	2.164978
96	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6750	64.00008	154.593	0	360.9998	2.483494	155.4248	0.8317444	360.9998	0.4865888
97	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6675	562	150.1575	0	360.9998	0.1873337	150.183	2.54E-02	360.9998	2.636916
98	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6600	63.00003	142.028	0	360.9998	2.402478	143.0035	0.9755544	360.9998	0.1059874
99	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6525	554.9999	103.1099	0	360.9998	4.49E-02	103.1099	0	360.9998	4.57E-02

Datos					Situación Actual				Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
100	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6450	71.99986	118.11	0	360.9998	0.1180194	1.18E+02	2.32E-02	360.9998	0.1227347
101	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6375	746.9999	118.11	0	360.9998	7.13E-02	118.1109	8.62E-04	360.9998	7.33E-02
102	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6300	232	120.702	0	360.9998	0.1115158	120.702	1.19E-05	360.9998	0.1160729
103	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6225	884.9999	139.3589	0	3.61E+02	0.2609646	139.3589	0	3.61E+02	0.2789648
104	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6150	514.0001	120.3587	0	360.9998	7.12E-02	1.20E+02	2.10E-03	360.9998	7.40E-02
105	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6075	390.9999	135.7845	0	360.9998	2.929179	135.4819	-3.03E-01	360.9998	2.93391
106	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	6000	390.9999	115.2339	0	360.9998	7.05E-02	117.4091	2.18E+00	360.9998	6.88E-02
107	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5925	474	126.4441	0	360.9998	0.7963165	126.9905	5.46E-01	360.9998	0.6192236
108	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5861.891	499	125.0009	0	360.9998	1.864673	124.7937	-2.07E-01	360.9998	2.188591
109	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5775	495.0001	122.867	0	360.9998	2.403114	121.8614	-1.01E+00	360.9998	2.571639
110	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5700	628.9999	116.864	0	360.9998	1.654614	116.866	1.98E-03	360.9998	2.093594
111	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5614.329	422.9999	114.8291	0	360.9998	0.4796614	114.8398	1.06E-02	360.9998	0.5367684
112	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5550	435.9999	114.8291	0	360.9998	0.507716	114.8293	1.60E-04	360.9998	0.5213202
113	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5475	576.0001	116.4699	0	360.9998	1.476644	116.3516	-1.18E-01	360.9998	1.659464
114	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5400	474	116.0099	0	360.9998	1.315733	117.3205	1.31E+00	360.9998	0.0564752
115	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5325	346.0001	112.0731	0	360.9998	3.475357	112.0768	3.66E-03	360.9998	1.932243
116	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5250	849	106.726	0	360.9998	1.568027	106.727	9.61E-04	360.9998	1.00E-01
117	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5184.222	714.0001	103.0274	0	3.61E+02	1.273486	103.0274	0	3.61E+02	9.33E-02
118	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5100	293	98.72015	0	3.61E+02	1.207955	98.72015	0	3.61E+02	0.1081351
119	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	5025	34.99988	98.4251	0	3.61E+02	0.8987691	98.4251	0	3.61E+02	8.89E-02
120	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4950	96.00011	98.4251	0	3.61E+02	0.3486755	98.4251	0	3.61E+02	4.29E-02

Datos					Situación Actual				Situación Futura			
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
121	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4875	638.0001	87.9921	0	3.61E+02	8.61E-02	87.9921	0	3.61E+02	3.55E-02
122	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4800	128.9999	115.0711	0	3.61E+02	7.24E-02	115.0711	0	3.61E+02	3.64E-02
123	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4725	196.9999	92.84787	0	3.61E+02	0.1660048	92.84787	0	3.61E+02	5.17E-02
124	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4650	982.0001	98.4735	0	3.61E+02	0.2724788	98.4735	0	3.61E+02	3.49E-02
125	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4575	752.0001	98.4251	0	3.61E+02	0.2565162	98.4251	0	3.61E+02	3.56E-02
126	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4500	976.0001	98.6171	0	3.61E+02	0.2857151	98.6171	0	3.61E+02	3.76E-02
127	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4425	63.00003	98.57501	0	3.61E+02	0.3546163	98.57501	0	3.61E+02	0.0436564
128	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4350	390.9999	110.1901	0	3.61E+02	8.21E-02	110.1901	0	3.61E+02	3.77E-02
129	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4275	408.0001	130.4155	0	3.61E+02	0.2245609	130.4155	0	3.61E+02	7.19E-02
130	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4200	184.0001	115.3033	0	3.61E+02	0.8826805	115.3033	0	3.61E+02	7.22E-02
131	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4125	424	110.3518	0	3.61E+02	1.071234	110.3518	0	3.61E+02	0.0820493
132	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	4050	358.0001	120.4761	0	3.61E+02	2.652058	120.4761	0	3.61E+02	1.494775
133	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3975	345.0001	119.1811	0	360.9998	2.351638	120.5224	1.341352	360.9998	2.329956
134	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3900	983.0001	82.38195	0	360.9998	0.793205	82.41921	3.73E-02	360.9998	0.3679138
135	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3825	647.9999	82.02107	0	360.9998	0.632131	82.02118	1.07E-04	360.9998	0.3100734
136	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3750	86.99998	82.37297	0	360.9998	0.2637432	82.37297	0	360.9998	0.1382632
137	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3675	96.00011	82.02107	0	360.9998	0.3879283	82.02107	0	360.9998	0.1931855
138	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3600	295.0001	82.02107	0	360.9998	0.3374508	82.02107	0	360.9998	0.1674441
139	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3525	501.0001	82.02107	0	360.9998	0.4692794	82.02107	0	360.9998	0.226755
140	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3450	178.0002	82.02107	0	360.9998	0.4479291	82.02107	0	360.9998	0.2221504
141	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3375	246.0001	82.02107	0	360.9998	0.2987471	82.02107	0	360.9998	0.1479542
142	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3300	146.0001	78.00524	0	360.9998	0.1424238	78.00524	0	360.9998	9.71E-02

Datos				Situación Actual				Situación Futura				
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
143	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3225	325	66.30589	0	360.9998	7.02E-02	66.30589	0	360.9998	5.87E-02
144	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3150	63.00003	65.63071	0	360.9998	3.77E-02	65.63071	0	360.9998	3.26E-02
145	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3075	63.00003	69.06189	0	360.9998	0.0730334	69.06189	0	360.9998	6.03E-02
146	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	3000	39.00008	73.03099	0	360.9998	0.3254985	73.03099	0	360.9998	0.2557607
147	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2920.217	222.9999	78.11689	0	360.9998	0.2475528	78.11689	0	360.9998	0.1705853
148	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2850	399	82.02107	0	360.9998	0.4118792	82.02107	0	360.9998	0.1983325
149	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2775	521.9999	82.02107	0	360.9998	1.280393	82.02107	0	360.9998	0.5326155
150	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2700	521.9999	90.25646	0	360.9998	2.804909	90.25646	0	360.9998	2.75661
151	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2625	646.9999	76.19194	0	360.9998	0.4726072	76.19194	0	360.9998	0.4726072
152	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2550	63.00003	65.17812	0	360.9998	3.106729	64.80537	-3.73E-01	360.9998	1.269919
153	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2475	533.0001	62.7949	0	360.9998	2.273974	62.80326	8.37E-03	360.9998	0.2472208
154	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2400	358.0001	57.38195	0	360.9998	0.3810981	57.38571	3.75E-03	360.9998	0.1609687
155	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2325	160.9999	70.5855	0	360.9998	0.1069576	70.5855	0	360.9998	2.470506
156	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2250	160.9999	49.21301	0	360.9998	0.2334697	49.29933	8.63E-02	360.9998	0.2863146
157	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2175	64.00008	60.3907	0	360.9998	1.99E-02	60.3907	0	360.9998	1.77E-02
158	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2100	10.99993	49.39902	0	360.9998	9.25E-02	49.39902	0	360.9998	9.55E-02
159	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	2025	604.9999	49.21301	0	360.9998	7.34E-02	49.21301	0	360.9998	7.56E-02
160	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1950	146.0001	49.21301	0	360.9998	0.1209129	49.21301	0	360.9998	0.1251004
161	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1875	146.0001	49.21301	0	360.9998	9.19E-02	49.21301	0	360.9998	9.51E-02
162	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1800	194	49.21301	0	360.9998	8.87E-02	49.21301	0	360.9998	0.0914203
163	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1725	5.999988	49.21301	0	360.9998	0.110647	49.21301	0	360.9998	0.1143275
164	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1661.444	938.0001	60.26902	0	360.9998	2.374719	59.11549	-1.15E+00	360.9998	2.840841

Datos				Situación Actual				Situación Futura				
Número de secciones	Río	Tramo	Estación	Distancia	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad	Elevación del lecho	Cambio de lecho	Caudal	Velocidad
No	River	Reach	RS	Ch Dist	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1(03MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)	1000(04MAY2021 00:00:00)
					Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)	Ch Invert El (m)	Invert Change (m)	Flow (m3/s)	Velocity (m/s)
165	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1592.458	25	51.70597	0	360.9998	1.75081	52.39367	6.88E-01	360.9998	0.1420289
166	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1500	84.99988	49.21301	0	360.9998	1.015902	51.02853	1.82E+00	360.9998	0.1845424
167	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1425	727.0001	49.21301	0	360.9998	2.452063	49.17765	-3.54E-02	360.9998	0.1827288
168	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1350	985.9999	61.03086	0	360.9998	2.853501	61.03086	0	360.9998	2.788242
169	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1275	30.99999	49.17701	0	360.9998	0.8212076	49.17701	0	360.9998	2.783861
170	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1200	708.9999	32.80806	0	360.9998	0.8391922	35.73792	2.92986	360.9998	0.3754615
171	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1125	744.0001	32.80806	0	360.9998	1.572869	32.76411	-4.39E-02	360.9998	2.007281
172	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	1057.006	227.9998	32.90144	0	360.9998	0.5610343	32.98375	8.23E-02	360.9998	0.7895094
173	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	975.0001	26.00005	8.485836	0	360.9998	3.86E-02	8.485836	0	360.9998	0.0400978
174	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	900	754.9999	30.34802	0	360.9998	0.3657278	30.34826	2.35E-04	360.9998	0.4453554
175	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	825	696.0001	32.80806	0	360.9998	3.131444	30.87083	-1.94E+00	360.9998	3.141762
176	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	750	38.00003	30.80305	0	360.9998	2.756388	30.80305	0	360.9998	2.756388
177	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	675	246.9999	25.72517	0	360.9998	2.823879	25.72517	0	360.9998	2.823879
178	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	600.0001	749	15.57985	0	360.9998	3.210381	15.57985	0	360.9998	1.100201
179	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	525	34.00013	20.75884	0	360.9998	0.5231274	20.85451	9.57E-02	360.9998	2.929516
180	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	450	465.0001	9.760001	0	360.9998	0.799305	10.40883	0.6488271	360.9998	0.5978928
181	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	375.0001	671.9999	9.482023	0	360.9998	0.6096783	9.569731	0.087708	360.9998	0.607136
182	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	300	459.0002	7.381951	0	360.9998	0.3014453	7.406393	2.44E-02	360.9998	0.3004014
183	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	225	757.0001	9.710928	0	360.9998	1.130016	9.704821	-6.11E-03	360.9998	1.077716
184	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	150	260.9999	8.956853	0	360.9998	1.667173	8.088606	-8.68E-01	360.9998	2.543459
185	RIO MANGLARALTO	TRAMO A B C	75.00008	54.99994	7.499909	0	360.9998	2.623167	6.326324	-1.173585	360.9998	2.796137

#### 4.5 Análisis comparativo de los resultados cuantitativos.

Una vez obtenido los resultados en tablas para los tres escenarios, se pudo observar que el río muestra distintos comportamientos en cada sección, de acuerdo con la velocidad del flujo en cada periodo de tiempo. Considerando lo anterior, se procedió a realizar un análisis general de los resultados de la simulación, mediante la suma total de cada uno de los comportamientos que tiene la cuenca (sedimentación, socavación y equilibrio), con el fin de tener un porcentaje que permita comparar los tres escenarios y de esta manera conocer en qué periodo de tiempo se produce mayor sedimentación en toda la cuenca.

**Tabla. 15**

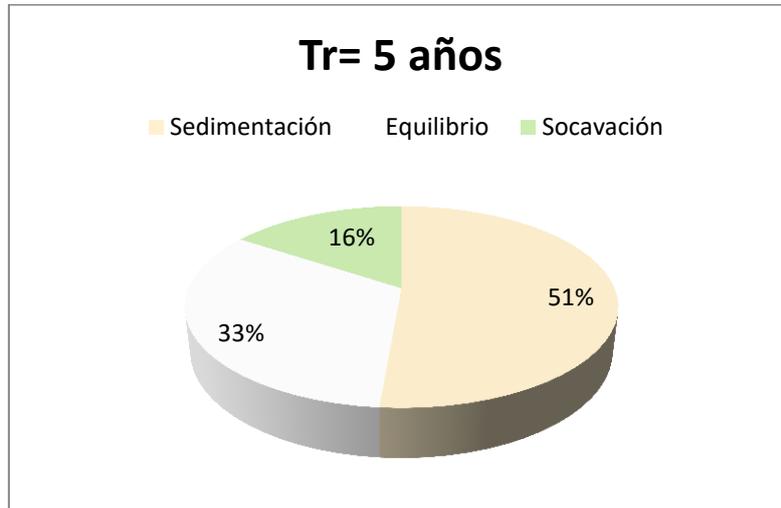
*Tabla comparativa de resultados para E1, E2 y E3*

Escenarios	Secciones sedimentadas	Secciones en equilibrio	Secciones socavadas	Total de secciones
1= 5 años	95	61	29	185
2=10 años	81	74	30	185
3= 100 años	78	75	32	185

Con estos resultados se realizó gráficas de pastel en donde se representa en términos estadísticos los resultados obtenidos anteriormente en porcentajes y posteriormente realizar las comparaciones entre escenarios

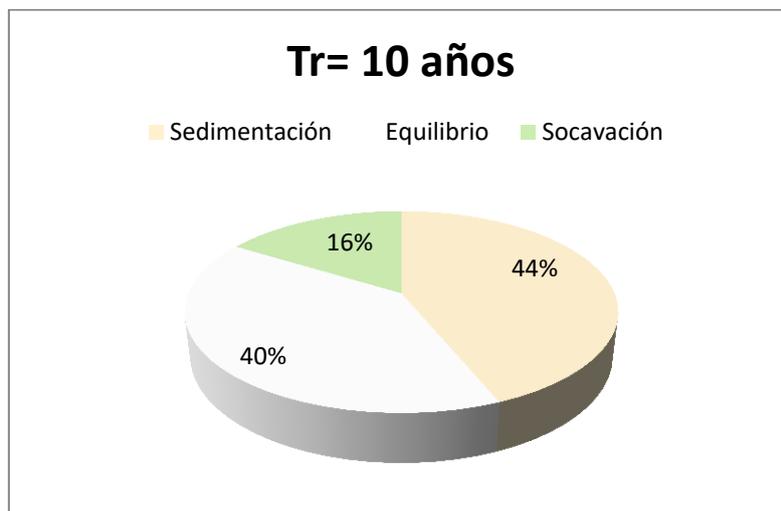
**Figura. 82**

*Resultados estadísticos para E1.*



**Figura. 83**

*Resultados estadísticos para E2.*



**Figura. 84**

*Resultados estadísticos para E3.*



Los resultados en un periodo de retorno de 5 años, se produce mayor sedimentación que en los otros 2 escenarios simulados, ya que se sedimentan 95 secciones del tramo del río, representando el 51 % del total de secciones de la cuenca, lo que se puede deber a la velocidad de flujo es menor que en los otros 2 escenarios (Tabla 15) y (Figura 82).

Así mismo, los resultados en los 3 escenarios de la simulación de transporte de sedimento, existen mayores zonas de sedimentación, ya que son menores los porcentajes de áreas socavadas y en equilibrio, esto puede darse a la naturaleza del medio físico existente en la cuenca, dado que esta sedimentación se presenta principalmente en los meandros y donde la diferencia de cotas no es muy relevante.

## Capítulo V

### 5 Conclusiones y recomendaciones

#### 5.1 Conclusiones

- Como se plantea en la hipótesis y en la pregunta de investigación, la evaluación del transporte y el volumen de sedimentos son factibles mediante información hidrológica-hidráulica con el software HEC-RAS 5.0.3.

¿Es posible calcular el volumen de sedimentos que transporta el cauce del río Manglaralto por el software HEC-RAS 5.0.3?

El volumen de los sedimentos se determina por las alturas que se forman en las diferentes superficies, donde se produce este proceso.

- La información hidrológica en conjunto con la herramienta informática HEC-RAS 5.0.3, indica que el estudio de la sedimentación a lo largo del cauce, se relaciona principalmente a la velocidad y el caudal con el que fluye el agua en el río Manglaralto, produciéndose zonas de equilibrio, socavación y sedimentación.
- La información hidrológica existente de estudios anteriores, fue importante para la simulación, estableciendo la base de transporte de sedimentos en este cauce.
- El software HEC-RAS 5.0.3 permite la simulación del transporte de sedimentos, permitiendo ampliar el conocimiento de los procesos de sedimentación y socavación en cada una de las 185 secciones, alcanzando a discriminar estos procesos para la prevención de posibles zonas en riesgos de posibles inundaciones.
- El análisis realizado de los tres escenarios simulados, indica que la causa principal para el proceso de socavación y sedimentación, se da por la velocidad que tome el flujo según el medio físico natural de la cuenca.

## **5.2 Recomendaciones**

- Realizar actualizaciones de los caudales, dependiendo de los periodos de retorno, considerando el cambio climático que afecta esta zona de la provincia de Santa Elena.
  
- Llevar a cabo una campaña para la obtención de una topografía 1:5000, para mayor detalle del cauce del río Manglaralto, con esto mejorar la simulación del transporte de sedimentos.
  
- En el proceso de sedimentación en el río Manglaralto, es importante que se realice un estudio granulométrico de los sedimentos y materiales que componen el cauce del río, dado que es de vital relevancia para el análisis del transporte.

## Referencias

- Aguirre, J., Olivero, M., & Moncada, A. (2000). Transporte de sedimentos en cauces de alta pendiente. *IWA Publishing Ingeniería del Agua*, 359.
- Andreazzini, M., Degiovanni, S., Spalletti, P., & Irigoyen, M. (2014). Producción de sedimentos en una cuenca de Sierras Pampeanas, Córdoba, Argentina: estimación para distintos escenarios. *Repositorio Institucional CONICET Digital*, 1.
- Basile, P. (2018). Transporte de Sedimentos y Morfodinámica de Ríos Aluviales. *UNR Universidad Nacional del Rosario*, 107-110.
- Briones, J., Herrera, G., & Carrión, P. (2019). Prácticas de gestión para una comunidad sostenible y su incidencia en el desarrollo, Manglaralto-Santa Elena, Ecuador. *Researchgate*, 1.
- Campoverde, J., & Fajardo, I. (2019). Contribución de la Geología Aplicada para la mejora en el Diseño de un Dique en la Subcuenca del Río Manglaralto, Provincia de Santa Elena. *Espol*, 36-37.
- Catuto, M. (2020). Modelación hidrológica del río Manglaralto para la generación de mapas de inundación de la parroquia Manglaralto provincia de Santa Elena. *Upse*, 1.
- Chereque, W. (1989). Hidrología para Estudiantes de Ingeniería Civil. *PUCP*, 4.
- Córdova, M. (2016). Parámetros Geomorfológicos de Cuencas Hidrográficas. *Prontubeam*, 1.
- EscobarTobón, M., Valdés, J., & Marín, L. (2020). Caracterización geomorfológica de la cuenca del Río Negro utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG). Sello Editorial Tecnológico de Antioquia.
- García, M., & Maza, J. (1995). Origen y Propiedades de los Sedimentos. En *Manual de Ingeniería de Ríos* (pág. 5).
- Gómez, M. (2019). Geología 2do Bachillerato.
- Hernández, O. (2013). *Revista de Climatología Vol. 13*.

- Herrera, G., Alvarado, N., Gavín, T., & Carrión, P. (2017). Puesta en Valor del Sistema Río-Acuífero Costero Manglaralto en el Contexto del Proyecto Geoparque Ancón Santa Elena: Motor de Desarrollo en Áreas Rurales de la Parroquia Manglaralto, Ecuador. *Researchgate*, 2-3.
- Lux, B. (2016). Conceptos básicos de Morfometría de Cuencas Hidrográficas. *Universidad de San Carlos de Guatemala*, 2-6.
- Pérez, J. (2015). Cálculo del Caudal de Creciente por el Método Racional en Caño Pavas en la Vereda de Velásquez en el Municipio de Puerto Boyacá. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 46.
- Rocha, A. (1998). Introducción a la Hidráulica Fluvial.
- Salinas, G., & Espinosa, F. (2012). Evaluación Experimental del Comportamiento de la Velocidad de Sedimentación de Partículas. *Universidad de Medellín Ciencia y Libertad*, 1.
- Soler, M., Regués, D., & Gallart, F. (2003). Estudio del Tamaño de las Partículas en Suspensión en Relación con el Caudal y la Concentración de Sedimento en una Cuenca de Montaña. *Revista Cuaternario y Geomorfología*, 2.
- Szupiany, R., Trento, A., & Alvarez, A. (2005). Transporte de Sedimentos de Fondo en el Río Salado (Santa Fé, Argentina). *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*.
- Valencia, J. (2018). Análisis Hidrogeológico De La Cuenca Del Río Manglaralto Para La Caracterización De Sus Sistemas Acuíferos. *Espol*, 1.
- Velásquez, L. (2011). Análisis y Sensibilidad a un Modelo de Transporte de Sedimentos: Golfo de Urabá, Colombia. *Repositorio eafit*, 24-30.

## Anexos

Anexo 1: Tramo Final del Río Manglaralto.



Anexo 2: Tramo Central del Río Manglaralto.



Anexo 3: Formación de un meandro en el Río Manglaralto.



Anexo 4: Tramo Inicial del Río Manglaralto.



Anexo 5: Visita en zona de estudio.



Anexo 6: Término del recorrido por la zona de estudio.

