



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**“MEJORAMIENTO DE LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MÁRGENES DE RÍO
BULUBULU EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL RECINTO SAN
JACINTO Y SAN JUAN-PROVINCIA DEL GUAYAS.”**

PROYECTO DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

JOHN STEVEN VILLACRESES ALBÁN

KATHERINE MICHELLE YAGUAL HERRERA

**GUAYAQUIL-ECUADOR
2018**

DEDICATORIA

A mis padres, Jorge Villacreses y Angélica Albán, quienes me formaron y educaron para ser una persona responsable y honesta, que siempre busque una manera de ser mejor día a día tanto en el ámbito académico como en el ser humano. Dándome apoyo y cariño lograron en mí un gran desarrollo.

A mis amigos y compañeros, sin ellos mi paso por la universidad jamás hubiera sido el mismo. Con ellos compartí muchas experiencias inolvidables, tanto en la vida estudiantil como en la personal.

John Steven Villacreses Albán

DEDICATORIA

A mis padres, Ricardo Yagual y Gladis Herrera, a quienes les debo la persona que soy hoy en día, gracias a los valores que en mí inculcaron.

Por su incondicional apoyo pude llegar a culminar una de las tantas metas que me he propuesto a lo largo de mi corta vida. Quienes nunca dejaron que tirara la toalla y me motivaron a seguir adelante, explotando al máximo mi potencial; sin dejar de lado el cariño y el respeto mutuo.

Katherine Michelle Yagual Herrera

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por brindarme la ayuda económica, apoyo y cariño a lo largo de mi vida.

Al Ph.D. Miguel Ángel Chávez quien con su experiencia y anécdotas ayudó a que mi amor por la profesión creciera.

A mis amigos, quienes son con los que pase mejores momentos a lo largo de mi desarrollo como profesional y se forjo una muy buena amistad que espero continúe muchos años más y poder trabajar codo a codo para un mejor futuro del país.

John Steven Villacreses Albán

Katherine Michelle Yagual Herrera

TRIBUNAL DEL PROYECTO

**PhD. Hugo Egüez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**PhD. Miguel Ángel Chávez Moncayo
DIRECTOR DE MATERIA INTEGRADORA**

**PhD. Mijaíl Arias Hidalgo
TUTOR DE PROYECTO**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la
ESPOL)

John Steven Villacreses Albán

Katherine Michelle Yagual Herrera

RESUMEN

El presente estudio está dirigido a determinar las posibles soluciones en las márgenes del río Bulubulu, en el tramo comprendido entre el recinto San Jacinto y el recinto San Juan. Cabe anotar que en éste mismo sector se han implementado, desde décadas pasadas algunas soluciones consistentes en la construcción de diques, muros de contención y otras soluciones que lamentablemente se han deteriorado prácticamente el mismo año de su construcción.

Considerando lo consultado y lo procesado en laboratorio y en gabinete, se establecieron las principales problemáticas presentes en los 4.4Km de estudio, como lo son la erosión aguas abajo de la Derivadora Manuel J. Calle, inundaciones y acumulaciones de desechos de hormigón y material pétreo en el cauce. Estos problemas fueron analizados para llegar a una alternativa que permita solucionar todos los problemas parcial o completamente.

Con esta finalidad se plantearon dos posibles soluciones y en base a los resultados de estabilización, costos y restricciones de cada una se seleccionó aquella que se consideró óptima. La cual fue un cambio de sección con un talud 2:1 y la implementación de Caña Guadua como agente estabilizador.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
TRIBUNAL DEL PROYECTO	V
DECLARACIÓN EXPRESA.....	VI
RESUMEN.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ABREVIATURAS	XVI
SIMBOLOGÍA	XVIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XXIII
ÍNDICE DE TABLAS	XXVII
CAPÍTULO 1.....	30
INTRODUCCIÓN	30
1.1 ANTECEDENTES	31
1.2 JUSTIFICACIÓN Y RAZONES DE INVESTIGACIÓN	34
1.3 TRABAJOS PREVIOS REALIZADOS EN EL RÍO BULUBULU.....	38
1.3.1 Antecedentes del Enrocado realizado en el Río Bulubulu.....	39

1.4	RESTRICCIONES.....	42
1.5	OBJETIVO GENERAL.....	43
1.6	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	43
1.7	DESGLOSE DEL PROYECTO INTEGRADOR.....	44
CAPÍTULO 2.....		46
ESTUDIOS DE CAMPO.....		46
2.1	RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	47
2.2	SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	50
2.3	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	52
2.3.1	Equipos empleados.....	53
2.3.1.1	Sistema de Posicionamiento Geográfico (GPS).	53
2.3.1.2	Estación Total.....	53
2.3.2	Metodología.....	55
2.4	EXTRACCIÓN DE MUESTRA DE SUELO.....	59
2.4.1	Reconocimiento de la zona de extracción.....	59
2.4.2	Metodología.....	61
2.5	ANÁLISIS SOCIAL.....	61
CAPITULO 3.....		64
PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN LEVANTADA EN CAMPO.....		64
3.1	PROCESAMIENTO DE LOS PUNTOS TOPOGRÁFICOS.....	65
3.1.1	Mapas zonales en ArcGis.....	65

3.1.2	Interpolación de los puntos topográficos en ArcGis.....	67
3.1.3	Creación de las secciones a lo largo del Río en Civil 3D	68
3.2	ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS A LAS MUESTRAS DE SUELO	70
3.2.1	Ensayo de Granulometría ASTM C136	70
3.2.1.1	Alcance	70
3.2.1.2	Equipo.....	71
3.2.1.3	Procedimiento	71
3.2.1.4	Cálculos y resultados.-.....	74
3.2.2	Límites de Atterberg ASTM D 4318.....	76
3.2.2.1	Alcance	76
3.2.2.2	Equipo.....	76
3.2.2.3	Procedimiento	77
3.2.2.4	Cálculos y resultados	81
3.3	CLASIFICACIÓN SUCS.....	82
CAPITULO 4.....		84
REVISIÓN DE LITERATURA DE LA PROBLEMÁTICA		84
4.1	EROSIÓN	85
4.1.1	Impacto sobre la naturaleza	86
4.1.1.1	Márgenes de un río.....	86
4.1.1.1.1	Factores que afectan a la erosión de las márgenes	87
4.1.1.1.2	Técnicas de medición	88
4.1.2	Tipos de erosión	89

4.1.3	Relación con la Hidrología.....	90
4.1.4	Socavación en obras civiles	91
4.2	SEDIMENTACIÓN.....	92
4.2.1	Transporte de sedimentos.....	93
4.2.1.1	Clasificación de transporte de sedimentos.....	94
4.2.2	Formas del fondo del cauce	95
4.3	INUNDACIÓN.....	96
4.3.1	Inundación súbita	97
4.3.2	Clasificación de las inundaciones.....	98
4.3.3	Llanuras de inundación	99
4.3.3.1	Desarrollo de las llanuras de inundación	100
4.3.4	Fenómeno del Niño	101
4.3.4.1	Factores que condicionan el clima en Ecuador.....	102
4.3.4.1.1	Circulación atmosférica general.....	102
4.3.4.1.2	Masas de aire locales	103
4.3.4.2	Efectos causados por el fenómeno del Niño.....	103
4.3.5	Repercusiones ambientales y climáticas.....	104
4.3.5.1.1	Vientos alisios	104
4.3.5.1.2	Nivel del mar y surgencia.....	105
4.3.5.1.3	Precipitaciones.....	105
4.3.5.2	Repercusiones económicas y humanas.....	106
CAPITULO 5	108

REVISIÓN DE LITERATURA DE LAS POSIBLES SOLUCIONES	108
5.1 DRAGADO.....	109
5.2 LIMPIEZA DEL FONDO Y MÁRGENES DEL CAUCE	110
5.2.1 Consideraciones Generales	110
5.2.1.1 Características del suelo.....	110
5.2.1.1.1 Arena suelta.....	111
5.2.1.1.2 Arena cementada, coral y arcilla.....	112
5.2.1.1.3 Roca dura y cantos rodados	112
5.2.1.1.4 Alga marina y desechos voluminosos.....	112
5.2.1.2 Profundidad de limpieza de fondo.....	113
5.2.1.3 Transporte y depósito del material extraído	114
5.2.2 Método propuesto para la extracción de materiales de fondo	114
5.3 ESTABILIZACIÓN DE MÁRGENES CON PLANTACIÓN DE CAÑA GUADUA	116
5.3.1 Factores de estabilidad en suelos cohesivos y no cohesivos.....	116
5.3.2 Técnica de estabilización.....	117
5.3.3 Características de la Caña guadua	120
CAPITULO 6.....	121
MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA BASE.....	121
6.1 FLUJO ESTACIONARIO O PERMANENTE.....	122
6.1.1 Flujo uniforme.....	122
6.1.2 Flujo variado	123

6.1.2.1	Flujo gradualmente variado.....	124
6.1.2.2	Flujo rápidamente variado.....	125
6.2	CONDICIONES DE FRONTERA	126
6.3	INFORMACIÓN EMPLEADA DURANTE LA SIMULACIÓN	126
6.3.1	Coeficiente de rugosidad	127
6.3.2	Cálculo de caudales	127
6.3.2.1	Caudal aportado por las bombas	128
6.3.2.1.1	Estimación del área de aportación.....	128
6.3.2.1.2	Balance de Masa	129
6.3.3	Pendiente del cauce	133
6.4	TRABAJO PREVIO CIVIL 3D	133
6.5	TRABAJO EN HEC RAS	134
6.5.1	Plan de simulación	135
6.5.2	Resultados.....	135
CAPITULO 7.....		139
PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS		139
7.1	ALTERNATIVA 1: TALUD 2:1	140
7.1.1	Cálculos para dimensionamiento de la sección transversal	140
7.1.2	Modelamiento del talud en <i>Slide</i>	144
7.1.2.1	Determinación de las propiedades físicas de los materiales	145
7.1.2.2	Peso específico.....	145
7.1.2.3	Cohesión.....	146

7.1.2.4	Ángulo de fricción	148
7.1.2.5	Cálculo de la fuerza cortante de la caña guadua	149
7.1.2.6	Análisis pseudo-estático:	150
7.1.2.7	Resultados	152
7.1.3	Modelamiento hidráulico en <i>HEC-RAS</i>	157
7.1.3.1	Resultados	158
7.2	ALTERNATIVA 2: TALUD 3:1	161
7.2.1	Cálculos para dimensionamiento de la sección transversal	161
7.2.2	Modelamiento del talud	163
7.2.2.1	Resultados	163
7.2.3	Modelamiento hidráulico en <i>HEC-RAS</i>	166
7.2.3.1	Resultados	167
7.3	ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTO DE LAS ALTERNATIVAS	169
7.3.1	Rendimiento de proceso de trazado y replanteo	170
7.3.2	Rendimiento de demolición de paredes	171
7.3.3	Rendimiento del proceso de excavación	172
7.3.4	Rendimiento de colocación de Caña Guadua	173
7.3.5	Rendimiento del proceso de carga y transporte de material pétreo	173
7.3.6	Presupuestos.....	175
CAPITULO 8.....		177
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		177

8.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	178
CAPITULO 9.....	197
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	197
ANEXOS	
BIBLIOGRAFÍA	

ABREVIATURAS

G.P.S.	Global Positioning System
R.I.	Recopilación de Información
E.I.	Evaluación de Información
E.P.A.	Empresa Pública del Agua
D.P.	Digitalización de Planos
G.Z.	Georreferenciación Zonal
L.T.	Levantamiento Topográfico
M.S.	Muestreo del Suelo
E.S.	Ensayos de Suelo
E.L.	Ensayos de Laboratorio
I.S.	Investigación de Soluciones
M.H.	Modelamiento Hidráulico
E.R.F	Elaboración de Reporte Final
M.J.C.	Manuel J. Calle
R.Z.	Reconocimiento Zonal
SENAGUA.	Secretaría Nacional del Agua
U.T.M.	Universal Transverse Mercator
A.A.S.H.T.O.	American Association of State Highway and Transportation Officials
W.G.S.	World Geodetic System

S.U.C.S.	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
A.S.T.M.	American Society for Testing and Materials
I.P.	Índice de Plasticidad
E.N.O.S.	El Niño-Oscilación del Sur
Z.C.I.T.	Zona de Convergencia Inter Tropical
F.R.V.	Flujo Rápidamente Variado
G.I.S.	Geographic Information System
M.I.	Margen Izquierdo
M.D.	Margen Derecho
A.P.U.	Análisis de Precios Unitarias
V.I.A.	Valoración de Impacto Ambiental
O.E.A.	Organización de Estados Americanos
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

SIMBOLOGÍA

W_{H+T}	Peso húmedo de la muestra, más tara
W_{S+T}	Peso seco de la muestra, más peso de tara
S_m	Semana
W_T	Peso de tara
W_{RP}	Peso retenido parcial del tamiz
W_S	Peso seco de la muestra
$\%RP$	Porcentaje de retenido parcial por tamiz
W_{H_2O}	Peso de agua presente en la muestra
WL	Límite líquido de la muestra
WP	Límite plástico de la muestra
Z_1 y Z_2	Elevación del cauce en la sección
Y_1 y Y_2	Elevación del agua en la sección
V_1 y V_2	Velocidades promedios
α_1 y α_2	Elevación del agua en la sección

g	Aceleración de la gravedad
h _e	Pérdida de energía
%P	Porcentaje de probabilidad
Tr	Período de retorno en años
Q	Caudal
A	Área de la sección transversal del cauce
R _h	Radio hidráulico
P _m	Perímetro mojado
n	Coefficiente de rugosidad de Manning
n ₀	Coefficiente de rugosidad del material involucrado
n ₁	Coefficiente de rugosidad en función del grado de irregularidad
n ₂	Coefficiente de rugosidad en función de las variaciones de la sección transversal
n ₃	Coefficiente de rugosidad en función del efecto relativo a las obstrucciones

n_4	Coeficiente de rugosidad en función a la vegetación
m_5	Grado de efecto en los meandros
CI	Índice de retardo
y_n	Tirante normal
b	Ancho de solera
σ_g	Resistencia al corte de la caña guadua
F_{cg}	Fuerza cortante de la caña guadua
A_{cg}	Área transversal de la caña guadua
F_a	Coeficiente de amplificación del suelo en la zona de período corto
z	Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño expresada como fracción de la aceleración de la gravedad
$a_{m\acute{a}x}$	Aceleración máxima en el terreno
K_h	Demanda sísmica para el análisis pseudo-estático

q_u	Esfuerzo de compresión sin confinar
S_u	Esfuerzo cortante no drenado
Φ	Ángulo de fricción del suelo
N	Número de golpes en 30cm del ensayo in situ SPT
$I(t)$	Entradas al volumen de control, precipitaciones
$O(t)$	Salidas del volumen de control, evapotranspiración
$\frac{\Delta V}{\Delta t}$	Almacenamiento en el volumen de control
ML	Limo de baja plasticidad
CL	Arcilla de baja plasticidad
CH	Arcilla de alta plasticidad
SM	Arena Limosa
FG	Fuerza Gravitatoria.
FA	Fuerza de arrastre por fricción.

C_d	Coeficiente de arrastre.
A	Área de la sección transversal al flujo.
g	Gravedad.
Re	Número de Reynolds.
ρ_s	Densidad de la partícula.
P	Densidad del agua.
V_s	Velocidad de la partícula.
v_s	Velocidad de la partícula.
v_c	Velocidad de decantación crítica.
V_{prom}	Velocidad promedio del cauce.
ν	Viscosidad cinemática.
I_f	Coeficiente de intensidad de impacto
E_f	Coeficiente de extensión de impacto
D_f	Coeficiente de duración de impacto
A_m	Área mojada.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Sitio de estudio, cuenca del río Taura.....	49
Figura 2.2 GPSMAP 62S GARMIN.....	54
Figura 2.3 Estación Total SOKKIA CX-105.....	55
Figura 2.4 Vivienda afectada por la erosión del margen del cauce.....	62
Figura 3.1 Mapa Satelital del programa ArcMap.....	66
Figura 3.2 Creación de Shape Fields.....	66
Figura 3.3 Mapa realizado en ArcMap.....	67
Figura 3.4 Puntos levantados en campo e interpolados.....	68
Figura 3.5 Superficie del Río con la línea de muestreo.....	69
Figura 3.6 Superficie del Río con la línea de muestreo.....	70
Figura 3.7 Muestras 1 y 2 siendo secadas al sol.....	72
Figura 3.8 Lavado de las muestras.....	72
Figura 3.9 Pesaje de la muestra 1.....	73
Figura 3.10 Tamizado de las muestras correspondientes.....	74
Figura 3.11 Molienda de las muestras.....	78
Figura 3.12 Colocación de la muestra en.....	79
Figura 3.13 Ábaco para clasificación SUCS según el índice de plasticidad y el límite líquido de un suelo.....	83

Figura 4.1 Tasa de infiltración a través del tiempo para distintas clases de suelo.	91
Figura 4.2 Socavación en una obra civil.	92
Figura 4.3 Cambios de la forma de los lechos, debido al aumento del caudal, flujo bajo.	96
Figura 4.4 Cambios de la forma de los lechos, debido al aumento del caudal, flujo alto.	96
Figura 4.5 Marcas de frecuencia de ocurrencia en una cuenca.....	99
Figura 4.6 Cambio de la Llanura de inundación en un periodo de retorno de 100años.	101
Figura 6.1 Clasificación del flujo estacionario o permanente.	122
Figura 6.2 Esquema de un flujo	123
Figura 6.3 Esquema de un flujo gradualmente variado.....	124
Figura 6.4 Esquema de flujo rápidamente variado.....	125
Figura 6.5 Curva de caudal versus probabilidad.	128
Figura 6.6 Áreas de Cultivo de Banano.	129
Figura 6.7 Vista en planta de la geometría del modelo.	136
Figura 6.8 Modelo en HEC-RAS del tramo estudiado.....	137
Figura 6.9 Sección transversal de la abscisa 2+060.00 para un período de retorno de 100 años.....	138
Figura 7.1 Esquema del cauce actual y el corte.....	143

Figura 7.2 Nueva sección con las cañas guaduas en los márgenes del cauce.	143
Figura 7.3 Estratigrafía del suelo.	145
Figura 7.4 Peso unitario en libras por pie cúbico vs número de golpes corregido.....	146
Figura 7.5 Número de golpes vs Resistencia a la compresión simple (q_u).	147
Figura 7.6 Variación de $\text{Sen}(\Phi')$ con el índice de plasticidad para varios tipos de suelo.	148
Figura 7.7 Zonas sísmicas para propósitos de diseño y obtención de valor “Z”.....	151
Figura 7.8 Esquema del talud sin la presencia de la caña guadua.	152
Figura 7.9 Sin caña guadua en análisis estático.	153
Figura 7.10 Sin caña guadua en análisis pseudo-estático.	154
Figura 7.11 Esquema del talud con la caña guadua como agente estabilizador.....	155
Figura 7.12 Con caña guadua en análisis estático.....	155
Figura 7.13 Con caña guadua en análisis pseudo-estático.....	156
Figura 7.14 Vista en planta de la geometría de la alternativa 2.	158
Figura 7.15 Modelo en HEC-RAS para la alternativa 2.	159
Figura 7.16 Sección transversal de la abscisa 2+060.00.....	160
Figura 7.17 Nueva sección con las cañas guaduas en los márgenes del cauce.	162

Figura 7.18 Esquema de talud sin caña guadua.	163
Figura 7.19 Sin caña guadua en condiciones estáticas.	164
Figura 7.20 Sin caña guadua en condiciones	164
Figura 7.21 Esquema de talud con caña guadua.	165
Figura 7.22 Terreno con caña guadua en condiciones estáticas.	165
Figura 7.23 Con caña guadua en condiciones	166
Figura 7.24 Vista en planta de la geometría de la alternativa 2.	167
Figura 7.25 Modelo en HEC-RAS para la alternativa 2.	168
Figura 7.26 Sección transversal de la abscisa 2+060.00 para un período de retorno de 100 años.	169
Figura 8.1. Vista transversal del camino de tierra.	191

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Cronograma de actividades.....	44
Tabla II. Longitudes asociadas a los tramos rectos,.....	51
Tabla III Radios de los meandros encontrados	52
Tabla IV. Coordenadas UTM de las zonas.....	61
Tabla V. Espaciamiento entre plantas.	119
Tabla VI. Característica de la caña guadua.....	120
Tabla VII. Área estimada de cada Bananera	129
Tabla VIII. Evapotranspiración de la Estación Hidrológica Manuel J Calle media mensual (mm/día)	130
Tabla IX. Precipitación mensual de la Estación Manuel J Calle (mm).....	131
Tabla X. Precipitación máximas presentadas en la Estación Manuel J Calle (mm/día).	131
Tabla XI. Caudales aportados por cada zona a lo largo del cauce estudiado.	132
Tabla XII. Caudales empleados en la modelación.....	133
Tabla XIII. Peso unitario en (KN/m ³) de cada uno de los estratos existentes.	146
Tabla XIV. Cohesiones para cada tipo de suelo presente en el sitio.....	148
Tabla XV. Ángulos de fricción correspondientes a los suelos presentes en la zona de estudio.....	149

Tabla XVI. Resistencia cortante para distintos cosechas de cañas guaduas.	149
Tabla XVII. Resumen de los resultados obtenidos para cada situación analizada.	156
Tabla XVIII. Resumen de los resultados obtenidos para cada situación analizada.	166
Tabla XIX. Presupuesto para la alternativa 1.	176
Tabla XX. Presupuesto para la alternativa 2.	176
Tabla XXI. Número de Reynolds en línea base.....	180
Tabla XXII. Número de Reynolds aplicando la solución de talud 2:1	180
Tabla XXIII. Número de Reynolds aplicando la solución de talud 3:1	180
Tabla XXIV. Secciones línea base con velocidades >2.75m/s, con Tr=10años.	181
Tabla XXV. Secciones línea base con velocidades >2.75m/s, con Tr=25años.	182
Tabla XXVI. Secciones línea base con velocidades >2.75m/s, con Tr=50años.	182
Tabla XXVII. Secciones línea base con velocidades >2.75m/s, con Tr=100años.	182
Tabla XXVIII. Velocidades de erosión según el tipo de suelo.	184
Tabla XXIX. Secciones línea base con velocidades >1.2m/s,	184
Tabla XXX. Secciones línea base con velocidades >1.2m/s,	185

Tabla XXXI. Secciones línea base con velocidades >1.2m/s,	185
Tabla XXXII. Secciones línea base con velocidades >1.2m/s,	186
Tabla XXXIII. Secciones de la alternativa 2 con	189
Tabla XXXIV. Secciones de la alternativa 2 con.....	189
Tabla XXXV. Secciones de la alternativa 2	189
Tabla XXXVI. Secciones de la alternativa 2 con.....	190
Tabla XXXVII. Coeficientes para la estimación de	193
Tabla XXXVIII. Coeficientes para la valoración del	195

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Los recursos hídricos son uno de los recursos más importantes del mundo, los cuales desempeñan funciones trascendentales que permiten tener un medio ambiente sano y garantizar la vida vegetal, animal y humana; además de posibilitar el desarrollo industrial y económico de la población. El agua, como la sustancia más ampliamente distribuida en el planeta, se encuentra disponible en todas partes, siendo muy importante para caracterizar el nivel de bienestar y calidad de vida de las poblaciones asentadas alrededor del mundo (Shiklomanov , 1998)

A pesar de que el agua se considere algo completamente ordinario debido a su frecuencia de uso es una sustancia de primordial importancia. Los seres humanos la empleamos para bañarnos, pescar, nadar, beber, cocinar, probablemente no todo al mismo tiempo, pero son actividades completamente cotidianas. (Martin F Chaplin Afiliación: School of Applied Science, 2001)

El ser humano está conformado por dos terceras partes de agua, por ello requiere de agua para subsistir. La ausencia de agua causa hambruna, mientras que el exceso de ella genera muerte y enfermedades. La vida como la conocemos pudo no haber evolucionado como lo es hoy en día sin la presencia de ella. Debido a su clara importancia, el agua es el material perteneciente a la Tierra más estudiado. Sin embargo, esto no

lo excepta de ser poco comprendido tanto por la gente en general como por la misma sociedad científica. (Martin F Chaplin Afiliación: School of Applied Science, 2001)

Los ríos son de gran importancia en todas partes del planeta, debido a que estos permiten suministrar agua dulce a todas las comunidades. Siendo la fuente principal para el desarrollo debido a que es utilizado para procesos de irrigación, generación de electricidad, navegación y consumo humano. Aunque debido al cambio climático que se ha ocasionado en los últimos años, el ciclo hidrológico del agua ha sido afectado. Un claro ejemplo de esto es que cuanto más altas sean las temperaturas las nevadas se convertirán en lluvia y la estación de deshielo será más temprana, con lo cual se producirá inundaciones y aumentos en el nivel del mar que pueden contaminar el agua subterránea haciéndola salobre (Oki & Kanae, 2006).

Por lo anteriormente expuesto, se realizan obras hidráulicas las cuales permiten el aprovechamiento al máximo del recurso generando un crecimiento económico, debido a que estas obras mitigan inundaciones en zonas aledañas al río, erosión de los márgenes de los ríos y control del recurso en sí.

Las estructuras que se realizan en la ingeniería hidráulica con respecto a los ríos se encuentran diseñadas y planificadas para estabilizar los

márgenes de estos y evitar las erosiones, también se los realizan para que no se inunden zonas de cultivo o habitadas. Las obras más utilizadas para la protección de los bordes, y sobre todo de la zona exterior de la curva, son: espigones o rip-rap, recubrimientos marginales y diques marginales (Maza Álvarez & García Flores, 2002).

Sin embargo, en muchas ocasiones se han presentado casos en los cuales estas estructuras en lugar de cumplir la función para la cual fueron construidas, causan inestabilidad en los márgenes del río. Esta inestabilidad es causada porque muchas de las obras se ejecutan sin considerar las dimensiones y perfiles de los ríos, y para alcanzar un estado de estabilidad se tienen que tomar en cuenta ciertas variables interrelacionadas que se encuentran asociadas a la forma del río. (Rosgen, 2001)

Para poder realizar un correcto análisis con el cual se pueda obtener una solución que permita mejorar las condiciones del río y llegar a la estabilidad deseada, se tiene que realizar la caracterización del río y llevar a cabo un levantamiento topográfico que permita obtener los perfiles en secciones representativas en el tramo del río que se va a estudiar. Tomando en cuenta las condiciones de borde que se presenten aguas arriba y aguas abajo. El caso de estudio de este proyecto

integrador fue desarrollado en el Río Bulubulu entre el tramo comprendido desde el Recinto San Jacinto y el Recinto San Juan.

El Río Bulubulu se encuentra ubicado geográficamente entre las regiones de costa y sierra ecuatoriana, provincias del Guayas y Cañar. En este tramo se tuvo que realizar el levantamiento topográfico con Estación Total y GPS en secciones generalmente separadas cada 100 metros en promedio. En otras secciones fueron tomadas con separaciones de 20 metros debido a las condiciones impuestas por una obra derivadora que se encuentra cercana al Recinto San Jacinto y demás condiciones propias del lugar, como viviendas cercanas al río, puentes y otros; los cuales dan limitantes al nivel de agua del tramo analizado.

Además de tomar en cuenta la topografía del perfil del río; se analizaron las restricciones, el tipo de suelo que se encontraba en la zona, aspectos ambientales y socio-económicos para poder seleccionar la mejor solución.

1.2 Justificación y razones de investigación

Los cambios bruscos, repentinos y demoledores que se generan en el medio ambiente y cuyo origen no es la actividad del ser humano, se conoce como desastre natural. El poder de estos eventos conlleva a serias consecuencias, tanto de corto como de largo plazo.

De este modo, se ve directamente afectada la vida cotidiana de quienes lo sufren, debido a que las pérdidas generadas no son únicamente materiales sino también humanas. Estos cambios se pueden generar en cualquier momento y ubicación del planeta.

La erosión en los suelos es un fenómeno íntimamente ligado a la deposición de los materiales presentes en el cauce del río, principalmente en las zonas meándricas. Esto se debe a que en los sitios más sinuosos del cuerpo de agua se produce un incremento anormal del nivel del agua en la margen más exterior de la curva. Este incremento genera una corriente que regresa por el fondo hacia la margen interior.

La corriente normal del río, en adición con la retornante constituye una corriente del tipo helicoidal en el meandro; provocando así que el material particulado de la superficie se desplace aguas abajo y también al borde más interior de manera más lenta. Provocando que la margen más exterior en una curva sea mucho más profunda que la interior, la zona profunda permite mayor erosión y ésta es más evidente cuando la relación entre el radio del meandro y el ancho del cauce es más pequeño. Si el radio es muy grande, la concentración del flujo disminuye y la sección transversal se comporta similar a la de un tramo recto. (Alvarez & Flores, 1996)

Por otro lado, las inundaciones en la zona costera del país han tenido un gran impacto negativo, tanto a nivel humano como a nivel económico desde que se tiene conocimiento de ello. Las lluvias causantes de tales inundaciones se generan en época lluviosa, generalmente en los meses de diciembre-enero y suelen prolongarse hasta abril o mayo. Éstas producen crecidas en los ríos llevándolos a su punto de desbordamiento, principalmente en la cuenca baja del río Guayas. La cual es una zona plana, ubicada a alrededor de 20 metros debajo del nivel del mar y recepta la llegada de diversos ríos. (Egas, 1985)

Cuando se menciona el tema de las inundaciones en áreas aledañas a la cuenca baja del río Guayas, uno de los primeros incidentes que debería invadir la mente del lector es el afamado fenómeno del Niño. Tal evento se genera debido al calentamiento superficial del océano durante la etapa invernal que, sumado al debilitamiento de los vientos alisios refuerzan la contra-corriente ecuatorial. Estos cambios junto a las ondas de Kelvin, cuya dirección es de Oeste a Este, producen un aporte de aguas cálidas; incrementando el nivel del mar en la zona costera occidental de toda Sudamérica.

En Ecuador, cuando se ha tenido la presencia del “El Niño”, se ha podido identificar una intensificación de la corriente cálida del Norte, la cual no permite que la corriente fría de “Humbolt” reemplace las aguas calientes,

como usualmente ocurre. Al mismo tiempo se genera un desplazamiento más evidente de la Zona de Convergencia Intertropical, hacia el Sur, y una disminución de los vientos del Oeste. Estos tres factores desencadenan una evaporación mayor a la normal, que conforma nubes, las cuales causan fuertes precipitaciones. (Rossel, Cadier, & Gómez, 1996)

Por supuesto, aquellos habitantes que se encuentran a orillas de los ríos que se desbordan por la llegada de la estación lluviosa, idean maneras de evitar que el agua ingrese a sus propiedades, en el caso de inundaciones o que se lleve la cimentación de sus viviendas, en caso de erosión del suelo. No obstante, los métodos que emplean para intentar solucionar su problema no siempre son los ideales y muchas veces conllevan a daños aún mayores a largo plazo. Muchos de ellos colocan sacos de arena a las orillas del río intentando evitar que la fuerza del agua erosione el suelo e invada sus casas. Sin embargo, esto puede llevar a que los sacos terminen en el fondo del cauce, disminuyendo así la sección transversal del mismo, aumentando las velocidades del río, e incrementando la vulnerabilidad por inundaciones de las llanuras adyacentes. (Moreira, 2017)

Como en el caso de los moradores que habitan desde el recinto San Jacinto hasta el recinto San Juan, todas estas poblaciones se sitúan a

orillas del río Bulubulu, y sufren de inundaciones constantes en la etapa invernal. Inclusive, algunas de sus viviendas tienen expuesta la cimentación debido a la persistente erosión de las márgenes del río, que año con año se intensifica, poniendo en riesgo la vida de estas personas y la pérdida de su patrimonio.

La profunda angustia y preocupación de estos individuos, fueron el motor de arranque para la impulsión de este proyecto, que tiene como finalidad proponer una o varias posibles soluciones al problema. Tomando en consideración aspectos socio-económicos, hidráulicos y ambientales que en él procedan.

1.3 Trabajos previos realizados en el Río Bulubulu

Enrocado

El enrocamiento es una de las obras civiles más utilizadas como medio de protección contra los procesos de erosión en las márgenes. Esto se debe a que su colocación proporciona un mejoramiento en la estabilidad de los taludes principalmente por dos motivos: 1) la carga que representa el peso del enrocado, y 2) el efecto de retención que el elemento de filtro ejerce sobre el material constitutivo de la margen. Por lo tanto, la extensión del enrocado depende del balance entre: el coeficiente de estabilidad del talud y las limitantes económicas de la obra. (Franco, Romano, Morbidoni, & Schreider, 2006)

1.3.1 Antecedentes del Enrocado realizado en el Río Bulubulu

Durante más de 5 décadas se han realizado trabajos concernientes a diferentes tipos de soluciones planteadas para resolver el problema de las inundaciones y erosión de las márgenes en el Río Bulubulu.

Con excepción de una estructura de derivación que ha sido construida hace aproximadamente 25 años, no se encuentran otras soluciones, pero si se visualizan los vestigios de los trabajos previamente realizados.

Durante el recorrido se encontraba en varios tramos del cauce estudiado, se visualizaron acumulaciones de materiales pétreos que indudablemente eran procedentes de muros de escolleras, diques, plataformas y otras soluciones que se construyeron en un momento dado y no llegaron a cumplir con su cometido.

Para la realización del mega Proyecto Cañar-Bulubulu-Naranjal se colocaron rocas para proteger los márgenes del río contra el proceso de erosión. Las rocas, debido a su peso resisten fuerzas tractivas bastantes elevadas y su costo es inferior que al realizar alguna obra que emplee hormigón.

En el proyecto diseñado por la E.P.A. junto con Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA). Se utilizaron las rocas para proteger los taludes naturales de los ríos y diques para mejorar o ampliar la capacidad hidráulica del río

Las ventajas que presentao para la utilización del enrocamiento fueron:

- La reparación del enrocamiento es sencilla, y puede aumentarse el espesor si es necesario.
- Se adaptan fácilmente a la topografía del terreno y a sus movimientos.
- Las rocas permiten controlar las olas que se forman, además de poder establecer vegetación encima de ellas.

Al momento de realizar la construcción del enrocado, tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- La pendiente máxima normalmente aceptada para la colocación de enrocados es 2H:1V. Para pendientes mayores, se recomiendan muros.
- Deben emplearse rocas frescas, sin arcilla ni minerales solubles; con pocas discontinuidades.
- Las rocas deben tener una densidad adecuada, superior a 2.2 t/m³. Para que esto ocurra, las rocas no deben ser porosas.

- La absorción de las rocas debe ser del 1%. Las absorciones de más del 2% sugieren problemas de durabilidad de la roca.
- Las rocas a utilizarse deben ser duras y resistentes; deben tener menos del 20% de pérdidas a 500 revoluciones en el ensayo de abrasión. Las pérdidas en el ensayo a la solidez a los sulfatos no deben ser mayores al 5%.
- Se preferirán las rocas con forma de bloque a las elongadas o redondeadas. La forma de las piedras se limita a una relación longitud-espesor de 3:1.
- No es conveniente el uso de piedras pequeñas, debido a la facilidad con la que el agua las puede soltar y transportar. Se deben utilizar materiales con una buena gradación, eliminando los tamaños pequeños.
- Debajo de la capa de enrocado se debe colocar un geotextil que impida la migración de finos del suelo hacia la superficie por acción de las fuerzas del agua. La AASHTO exige que los filtros de geotextil cumplan con la especificación AASHTO-M288, referida a requerimientos físicos para satisfacer el criterio de supervivencia.
- El geotextil debe enterrarse en todos sus extremos: arriba, abajo y lateralmente.

1.4 Restricciones

Si bien el cauce del río Bulubulu tiene una tendencia al cambio, es decir, al desplazamiento a cualquiera de los dos costados; debido a los trabajos que se han realizado en años pasados, esa tendencia natural ha sido totalmente modificada.

Evidentemente dicho cauce ha sido muy modificado e intervenido por lo que la primera restricción que se tiene constituye las acciones antrópicas.

Otra restricción se tiene por la construcción de la derivadora, la cual actualmente está en funcionamiento. Además de la construcción de escolleras en las orillas del cauce.

Las diferentes obras que se realizaron en el pasado, entre ellas caminos carrozables que están cerca del cauce, accesos del cauce entre otros, han dado pie a que se construyan numerosas viviendas, próximas a los bordes del cauce. Éstas viviendas constituyen una restricción para la ejecución de obras de control de las avenidas.

En la actualidad, existen numerosos proyectos realizados en diferentes instituciones, lo cual ha determinado que existan diversas soluciones, las cuales pueden ser antagónicas.

Por otra parte, cualquier solución que se pueda implementar en el cauce del río Bulubulu no puede ser llevada a cabo en época de lluvia debido al incremento que éste fenómeno genera en el caudal del río.

1.5 Objetivo General

Plantear una solución para la estabilización de los márgenes del Río Bulubulu, tramo San Jacinto-San Juan, provincia del Guayas.

1.6 Objetivos específicos

- Obtener información de estudios realizados con anterioridad en el cauce del río para ser procesada en gabinete.
- Investigar sobre las posibles soluciones que se pueden proponer para estabilizar los márgenes de un río.
- Elaborar un levantamiento topográfico de los perfiles del Río Bulubulu en el tramo de estudio.
- Efectuar ensayos de laboratorio a las muestras de suelo tomadas en el río para encontrar un posible uso y reducir el impacto ambiental de la solución.
- Realizar un análisis hidráulico modelando el Río Bulubulu con las respectivas alternativas para la solución del problema mediante el programa de HEC-RAS.
- Justificar la solución más adecuada y económica que permita la estabilidad de los márgenes del Río Bulubulu.

1.7 Desglose del proyecto integrador

Tabla I. Cronograma de actividades

FASE	REFERENTE	CLAVE DEL ESQUEMA	OBJETIVO GENERAL	ACTIVIDADES	ALCANCES	TIEMPO GENERAL	TIEMPO ESPECIFICO
F-I Etapa Introdutoria	Revisar la base de datos (digitales o impresos), con el que se cuenta en la Empresa Pública del Agua (EPA) y el Instituto Geográfico Militar (IGM).	RI	Recopilar y analizar de la información	Realizar la lectura de todos los documentos	Tener conocimiento del proyecto, para poder realizar una correcta interpretación de la problemática del sector.		Sm 1,2,3,4
	Evaluar la información con la que se cuenta, para la planificar las actividades que se van a desarrollar.	EI		Elaborar informes de las actividades que se realizan en el día de trabajo y jerarquizar lo que se realizó.	Obtener resultados satisfactorios de la digitalización de la información obtenida con el EPA y el IGM	15 semanas	Sm 2,3,4
F-II Etapa de Gabinete 1	Digitalizar los planos que se encuentren impresos, para posteriormente realizar la respectiva georeferenciación.	GZ	Revisar la base de datos con la se cuenta, para la planificación de las actividades que se van a llevar a cabo en campo	Elaborar la base de datos digital para la construcción de la cartografía actualizada.	Tener conocimiento de como ha cambiado el curso del río al pasar de los años y tratar de delimitar el verdadero ancho cuando se presenta el máximo caudal.		Sm 2,3,4
	Realizar los dibujos de predios, zonas verdes, carreteras y del río con las bases de datos ya digitalizadas.	RD		Elaborar los dibujos de mapa en el programa Arcgis y AutoCAD Map	Obtener mapas que permitan referenciamos con los puntos que se van a levantar en el campo.		Sm 2,3,4

FASE	REFERENTE	CLAVE DEL ESQUEMA	OBJETIVO GENERAL	ACTIVIDADES	ALCANCES	TIEMPO GENERAL	TIEMPO ESPECIFICO
F-II Etapa de Campo	Reconocimiento de la zona que se va a analizar (comunicación con los moradores del sector)	RZ	Obtener información de campo con el cual se realiza un análisis hidráulico y ensayos de laboratorio.	Conversar de los problemas que aquejan a la comunidad del Recinto San Jacinto hasta el Recinto Buena fe.	Obtener una visión real del problema que están sufriendo los moradores.		Sm 3,4,5,6
	Realizar un levantamiento topográfico de las secciones transversales y bordes a lo largo del río	LT		Tomar puntos con Estación Total y GPS para obtener la topografía	Obtener información para ser procesada en gabinete.		Sm 3,4,5,6
	Tomar muestras del tipo de suelos que existen a lo largo del tramo que se analiza.	MS		Tomar muestras de rocas y suelo.	Obtener información para ser procesada en laboratorio.		Sm 3,4,5,6
F-III Etapa de Laboratorio	Revisar los tipos de ensayos necesarios para las muestras de suelos.	ES	Conocer los ensayos que se deben de realizar para los tipos de suelos que se tiene.	Investigar los tipos de ensayos de acuerdo a la muestra a analizar.	Conocer la posible utilidad que puede tener esa muestra de suelo.	15 semanas	Sm 5,6
	Realizar los ensayos de laboratorios de cada muestra	EL		Realizar ensayos de: granulometría, Límites de Atterberg, peso específico, humedad natural, proctor, desgaste de abrasión de los ángeles, CBR.	Caracterizar los tipos de muestra de suelo.		Sm 5,6,7
F-IV Etapa de Gabinete II	Investigar sobre soluciones de acuerdo con la información de campo y laboratorio con la que se cuenta.	IS	Proponer una alternativa con la cual se pueda solucionar la problemática que aqueja a la zona analizada.	Leer papers y libros con posibles alternativas a realizar.	Plantear posibles soluciones.		Sm 7,8,9
	Realizar modelaciones hidráulicas de las soluciones	MH		Modelar con la ayuda del programa de HEC-RAS.	Obtener información hidráulica y sus posibles afectaciones a la estructura derivadora cercana al Recinto San Jacinto.		Sm 10, 11
	Elaboración del Reporte Final	ERF		Procesar la información obtenida.	Respaldar el estudio realizado.		Sm 12,13,15

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

CAPÍTULO 2

ESTUDIOS DE CAMPO

2.1 Reconocimiento del área de estudio

Para el análisis de la erosión, se debe de seleccionar un área en la cual ocurra este efecto debido a la fuerza del flujo del cauce. Por ello se realizó visitas de campo y pequeñas entrevistas a los moradores para que ellos nos informen de las posibles zonas más afectadas por este problema.

En un principio el área de estudio seleccionada fue el tramo localizado entre Boliche (Punto B) y Virgen de Fátima (Punto A). Con la cual, el día 15 de octubre de 2017 se realizó el primer análisis visual del área seleccionada preliminarmente, el cual se llevó a cabo en las inmediaciones del sector Virgen de Fátima.

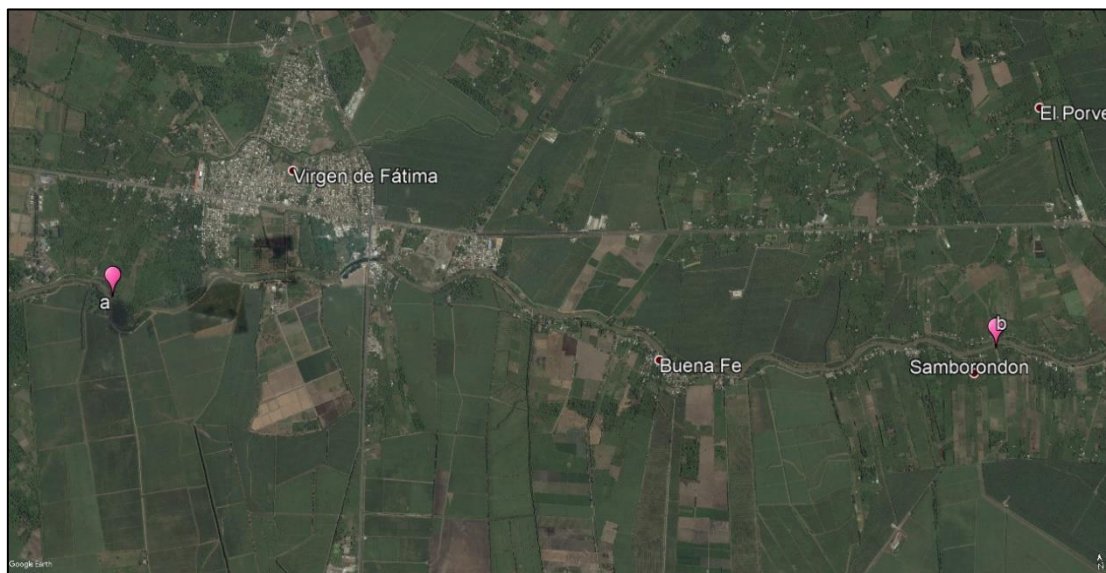


Figura 2.1. Vista aérea de los puntos A y B.
Fuente: Google Earth.

Por medio de este análisis visual se logró identificar zonas a lo largo del río las cuales estaban sufriendo un efecto severo de erosión en sus márgenes más externos, además de zonas de acumulación de sedimentos que impiden el flujo adecuado del río provocando un aumento de la velocidad y tirante.

El sábado 21 de octubre de 2017 se realizó la segunda inspección visual localizada en la zona aledaña al sector de Boliche. En esta segunda inspección se logró identificar un mejor sitio donde se podía llevar a cabo el estudio del proceso de erosión en los márgenes y a su vez la problemática de las inundaciones, esta zona fue presentada por uno de los moradores del sector de Boliche el cual conocía el problema que aquejaba a un recinto cercano llamado San Jacinto. En dicho recinto se presentaba un gran problema de erosión de los márgenes, tanto así, que una de las casas de los moradores se encontraba con los cimientos descubiertos al borde del cauce del río. Dicha casa se encuentra justo en uno de los meandros del río, por ello el flujo tiene mucha más fuerza y hace erosionar esa zona.

El mismo día 21 de octubre se realizó la tercera inspección visual, donde Don Zoilo, jefe del recinto, comentó algunas de las problemáticas que han tenido con un supuesto cambio de curso del río que sucedió hace

aproximadamente 18 años; además de problemas con la derivadora Manuel J. Calle.

Con la tercera inspección visual se logró observar que la casa afectada por la erosión se encontraba aproximadamente a unos 955m aguas abajo de la derivadora Manuel J. Calle. Y también se observó que el enrocamiento se colocó hasta aproximadamente 500m aguas debajo de la derivadora. Para la que después de estos 500m de enrocamiento viene una zona la cual es más débil y se ve mucho más afectada produciendo la erosión en los márgenes, debido al flujo del río.

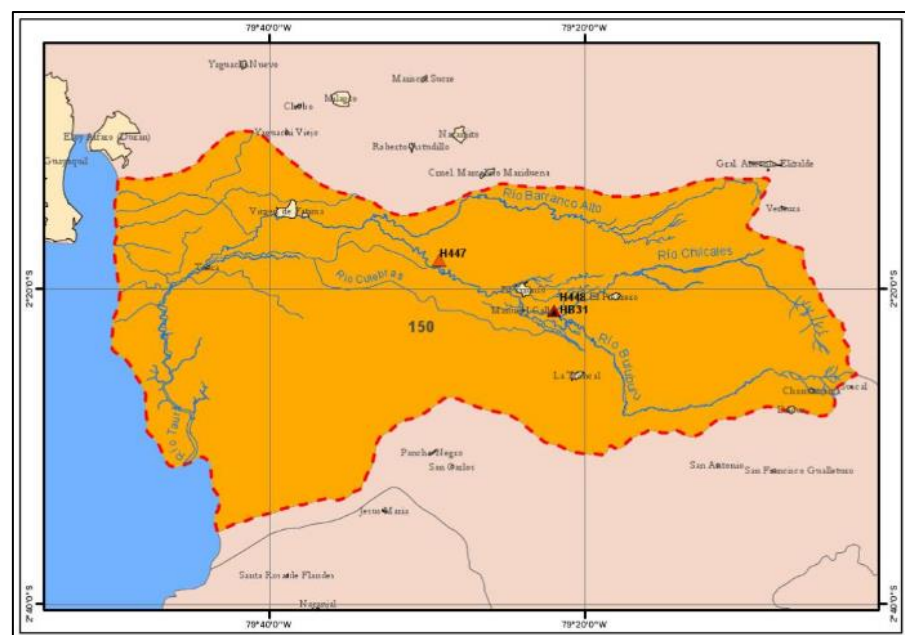


Figura 2.2 Sitio de estudio, cuenca del río Taura.

Fuente: INAMHI, 2011.

2.2 Selección del Área de Estudio

Una vez realizada la inspección visual se procedió a seleccionar el sitio de estudio así como la longitud de análisis. Para ello se tomaron en consideración las zonas más afectadas y aquellas en las que se producían de manera más evidente los fenómenos de erosión e inundaciones durante el invierno.

Además, se consideró un área de estudio que abarcara tanto tramos rectos como tramos sinuosos, tomando como punto de partida la localización de la compuerta Manuel J. Calle, la cual se encuentra en el sitio alrededor de 25 años atrás.

Como punto final se eligió el recinto San Juan, ubicado aproximadamente 4400 metros aguas abajo a partir de la ubicación de la derivadora, aproximadamente. En este punto se encontraron varias bombas conectadas al río que se emplean para el regadío de los distintos cultivos localizados en la zona; tales como cacao y banano.

El tramo que se analizó cuenta con 8 meandros distribuidos a lo largo de la zona de análisis, y 9 tramos rectos, localizados entre cada curva presente, como se muestra en Figura 2.3. Los cuales tienen las longitudes mostradas en la Tabla II, para la cual se consideró la numeración desde la estructura derivadora. De la misma manera para la

tabla correspondiente a la curvatura, característica principal de los meandros.

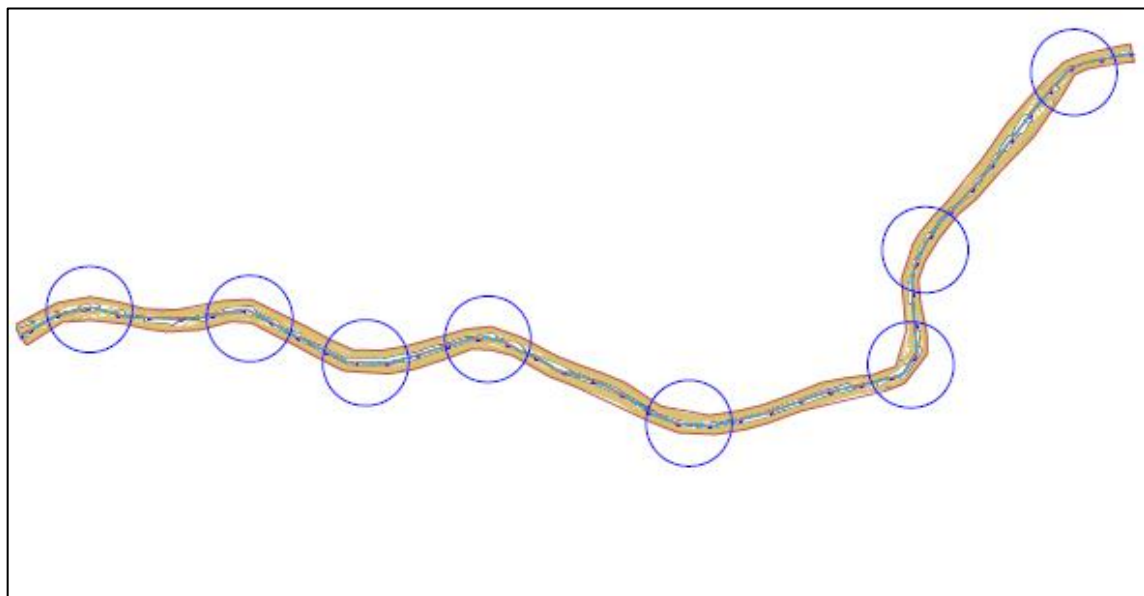


Figura 2.3. Tramos curvos señalados en los 4Km analizados.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla II. Longitudes asociadas a los tramos rectos, ubicados en la zona de estudio.

TRAMO RECTO	LONGITUD (m)
1	589.535
2	104.619
3	416.902
4	444.058
5	164.702
6	125.292
7	222.619
8	188.929
9	98.567

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla III Radios de los meandros encontrados en el área seleccionada.

TRAMO CURVO	RADIO (m)
1	194.567
2	332.059
3	168.689
4	215.914
5	171.066
6	276.312
7	331.903
8	259.541

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

2.3 Levantamiento Topográfico

La topografía es el método de estudio con el cual se puede obtener una representación planimétrica y altimétrica de una parte de la superficie terrestre con sus diferentes detalles. Para realizar un correcto levantamiento topográfico se debe de tener conocimiento en el manejo de los equipos necesarios a emplear. (Martín, Campoy, Vázquez, & Murcia., 1996).

2.3.1 Equipos empleados

2.3.1.1 Sistema de Posicionamiento Geográfico (GPS).

Es un sistema el cual se basa en el posicionamiento a través de satélites y se encuentra activo las 24h del día. Aunque puede ser usado en cualquier tipo de clima lo recomendable es que se utilice cuando se encuentra el cielo despejado, no haya obstrucción por edificaciones o arboles muy altos, y es preferible esperar la alineación correcta de los satélite, lo que puede tomar algunos minutos.

El GPS que se empleó para realizar el levantamiento topográfico fue un GARMIN GPSMAP-62S, como se muestra en Figura 2.4, el cual posee una antena GPS Quadrifilar Helix de alta sensibilidad para obtener una mejor recepción, además de una brújula de tres ejes con altímetro barométrico y permite también obtener mapas personalizados y navegación por fotos. (Garmin, 2011)

2.3.1.2 Estación Total

Es un elemento electro-óptico que se utiliza para realizar los levantamientos topográficos con una mayor precisión. Su funcionamiento se basa en tecnología

electrónica, es decir, incorpora un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

La estación total empleada fue la mostrada en la Figura 2.5, la cual cuenta con programas básicos de medición de distancia entre puntos, elevación remota, cálculo de coordenadas en 3D, cálculo automático de azimuth, replanteo de puntos en 3D, conexión bluetooth y conector USB para memoria.

El equipo se debe de utilizar con un trípode de extensión con tornillo central, además de un prisma unitario que puede llegar a elevarse a una altura de 2.5m. Con la utilización del prisma se llega a tener un alcance de 4000m en la toma de puntos; la estación tiene memoria para tomar 10 mil puntos y la batería tiene un tiempo de uso de 36h. (Geotop, 2017)



Figura 2.4 GPSMAP 62S GARMIN.

Fuente: Garmin International, 2011.



Figura 2.5 Estación Total
SOKKIA CX-105.
Fuente: Huancayo, 2006.

2.3.2 Metodología

La metodología empleada se basó principalmente en la obtención de puntos clave a lo largo del tramo que se analizó; además de las coordenadas de todos los puntos posibles localizados en las distintas secciones transversales, las mismas que contaban con un espaciamiento de aproximadamente 200 metros entre ellas. Sin embargo, en ciertas zonas donde no se podía realizar la toma de puntos se optó por omitirlos para evitar que los equipos y la integridad física de los autores peligraran.

Se tomaron más puntos en las secciones cercanas a la derivadora, debido a que es una condición de borde para las

posibles soluciones presentadas. Los puntos se tomaron aproximadamente cada 15 metros.

Para conseguirlo se hizo uso de una estación total con su respectivo trípode, ambos prestados por la institución, junto con el prisma, necesario para realizar las mediciones pertinentes. Se estableció un total de 4 estaciones las cuales se encontraban distribuidas en una extensión de 700 metros dentro del área de estudio.

La necesidad de emplear esta cantidad de estaciones, en un tramo tan corto, se generó gracias a la irregularidad que caracteriza al terreno de esta localidad y a la gran cantidad de árboles que obstaculizaban la localización visual del prisma. La misma que incrementó la dificultad para desplazar tanto a los equipos como al recurso humano.

Durante el tiempo que se empleó la estación total, el equipo, supo notar el exceso de inestabilidad que sufría debido a la fuerza de la corriente presente en el río. Lo que generó imprevistos al momento de estabilizar el prisma para lograr un correcto rebote del láser y obtener mediciones más precisas. Por lo que se tomó la decisión de emplear GPS para medir los puntos restantes, ya que estos equipos no presentan mayor dificultad para ser

desplazados gracias a su tamaño, lo que los hace portables y eficaces, aunque un poco menos precisos en comparación con la estación total. En el caso de la eficiencia del trabajo con los GPS era menor, debido a que por cada punto levantado con ayuda de los GPS se invertía alrededor de 3 a 8 minutos de espera.

La variabilidad del terreno dificultó las actividades realizadas en campo, por lo que se recopiló información en los puntos más accesibles y en aquellos que representaban un elemento importante de aporte a la investigación realizada. Se consideraron como elementos de elevada relevancia aquellos sitios que presentaban pequeños islotes en medio del cauce del río, y aquellos que contaban con una reducción de la sección debido a la acumulación de sedimentos a los lados de las márgenes, lo cual genera un incremento en la velocidad del flujo.

Se levantó un total de 113 puntos con ayuda del GPS y 85 puntos con la Estación Total, (198 puntos en total), además del empleo de herramientas digitales que favorecieron la interpolación entre punto y punto. Así se logró obtener una topografía más cercana a la realidad existente en el cauce del río.

Durante la depuración de los datos obtenidos en campo, se descartaron aquellos valores que sobresalían de la media o que se consideraron aberrantes; con la finalidad de evitar errores al momento de procesar la información. Los valores de las elevaciones presentes en el río varían en un rango que va desde los 19.41 hasta los 27.85 metros de altura, estos datos se pueden observar en el Anexo B, en el cual se describe los puntos levantados tanto con GPS, como las tomadas con Estación Total.

Los programas empleados para el procesamiento de la información recopilada, fueron ArcGis y Civil 3D. Ambos programas se utilizaron a la par a fin de conseguir mejores resultados. ArcMap sirvió principalmente para realizar una interpolación entre los puntos tomados en campo y así usar la generación total de puntos para tener una mejor superficie y crear mejores vistas de las secciones a lo largo del río. Mientras que la plataforma de Civil 3D fue empleada para realizar el abscisado de la línea central del río, además de la obtención de las secciones transversales y el perfil longitudinal del tramo estudiado.

2.4 Extracción de muestra de suelo

Con el objetivo de determinar las propiedades y características del suelo que se encuentra dentro del área de estudio, se realizó la toma de muestras en los puntos claves para posterior análisis hidráulico y geotécnico, mediante las herramientas digitales HEC-RAS y Slide.

Los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio, se emplearon para determinar si el material es apto o no para ser utilizado en la industria de la construcción, a fin de disminuir los costos de las posibles soluciones.

2.4.1 Reconocimiento de la zona de extracción

La recolección de muestras se realizó principalmente donde existían cambios visibles del tipo de suelo. Debido a la extensión de la trayectoria que se estudió en el río y por el tiempo establecido para la presentación de este proyecto no se analizaron una gran cantidad de muestras; únicamente se tomaron dos muestras. Además se asumió que cada cierta distancia el tipo de suelo es invariable.

El suelo cercano a la Derivadora Manuel J. Calle está cubierto de las rocas que fueron colocadas por SENAGUA en colaboración con el EPA (2011), los cuales fueron los encargados de llevar a

cabo el Mega Proyecto Bulubulu-Cañar-Naranjal. Las rocas ubicadas en los primeros metros aguas abajo de la derivadora son bloques grandes, los cuales no pueden ser extraídos para tomar las muestras debido a su gran tamaño. Estas rocas se emplean para abatir el resalto hidráulico que se forma luego de la compuerta.

Continuando aguas abajo de la antes mencionada derivadora se tiene una mezcla de suelos, que están conformados por trozos de rocas que una vez fueron parte del enrocamiento realizado aguas arriba. Y desechos constructivos, como bloques de hormigón. En algunas zonas existen acumulaciones de arena. Sin embargo, es muy poca la presencia de este material a lo largo del tramo. Además, tanto en los márgenes como en el cauce existen desechos no biodegradables generados por los habitantes de las zonas cercanas. Por lo cual, se decidió tomar las muestras más representativas del material que se puede observar a lo largo del río. En la Tabla IV se observan las coordenadas de las muestras.

Tabla IV. Coordenadas UTM de las zonas de extracción de muestra.

ÁREA DE MUESTRA	X (m)	Y (m)
1	659373.277	9749651.525
2	658085.550	9749212.331

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

2.4.2 Metodología

Para conseguir las muestras se emplearon los equipos antes mencionados, los cuales sirvieron para limitar la zona seleccionada con la ayuda de un GPS. Las muestras se colocaron en doble funda para evitar que pierdan humedad hasta su llegada al laboratorio.

2.5 Análisis Social

A fin de tener una visión mucho más amplia de la problemática social que se genera en torno a los distintos fenómenos ocasionados por la crecida del río Bulubulu, se entrevistó a algunos moradores, quienes amablemente supieron contestar las preguntas e incluso ayudaron a localizar puntos susceptibles a lo largo del tramo seleccionado.

En un principio se había establecido como punto de partida la parroquia Boliche. Sin embargo, una vez en el sitio se presentó la oportunidad de hablar con el jefe de zona, quien nos recomendó establecer nuestro

objeto de estudio en el recinto San Jacinto ya que en este lugar se han generado las situaciones más complicadas.

Una vez en el sitio se presencié la existencia de una casa cuyo suelo habría sido erosionado por el flujo del río. Por lo que su cimentación quedó completamente expuesta, y pone en riesgo la vida de las personas que en ella habitan. En vista de la situación, se procedió a entrevistar a los dueños de la vivienda.



Figura 2.6 Vivienda afectada por la erosión del margen del cauce.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

De las preguntas realizadas durante la entrevista se obtuvo cierta información relevante, como que el problema de erosión presentada en la cimentación de su hogar empezó alrededor de dos años atrás; y aseguraron que este fenómeno se debió supuestamente al cambio del curso del río, iniciado hace aproximadamente 18 años. Además, este desvío fue presuntamente producido por la derivadora y por las canteras de río, cuyo material usualmente era desechado en el cauce del río.

Durante la realización de la topografía se entrevistó a un grupo de personas que habitaban en uno de los puntos que se levantó. Entre las preguntas realizadas se obtuvo información acerca de la posible invasión del derecho del río. Los moradores, expresaron que anteriormente las autoridades respectivas intentaron expropiarlos del sitio, sin éxito. Esto debido a que el traslado iba a ser al cantón Yaguachi, el cual queda muy alejado de sus actividades cotidianas y de sus familiares.

CAPITULO 3
PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN
LEVANTADA EN CAMPO

3.1 Procesamiento de los puntos topográficos

Una vez obtenidos los puntos de la topográfica de un total de 9 secciones y de 2 zonas de acumulación de sedimentos, además de otros puntos a lo largo del cauce del río; se realizó un mapa de la zona delimitada por aquellos puntos y una interpolación entre algunos puntos. Tal tarea se realizó asumiendo que las cotas no variaban mucho entre secciones, exceptuando las zonas que presentaban acumulación de sedimentos.

3.1.1 Mapas zonales en ArcGis

Con la ayuda del reconocimiento zonal y con la marcación de los puntos claves al inicio y final del tramo del cauce que se analizó, se pudo delimitar el área de interés y se realizó un mapa zonal utilizando el programa de ArcMap, parte de la plataforma de ArcGis.

Lo primero que se ejecutó con el programa fue colocar una imagen satelital referenciada, que forma parte del programa empleado, con la ayuda de la herramienta *Basemap*.

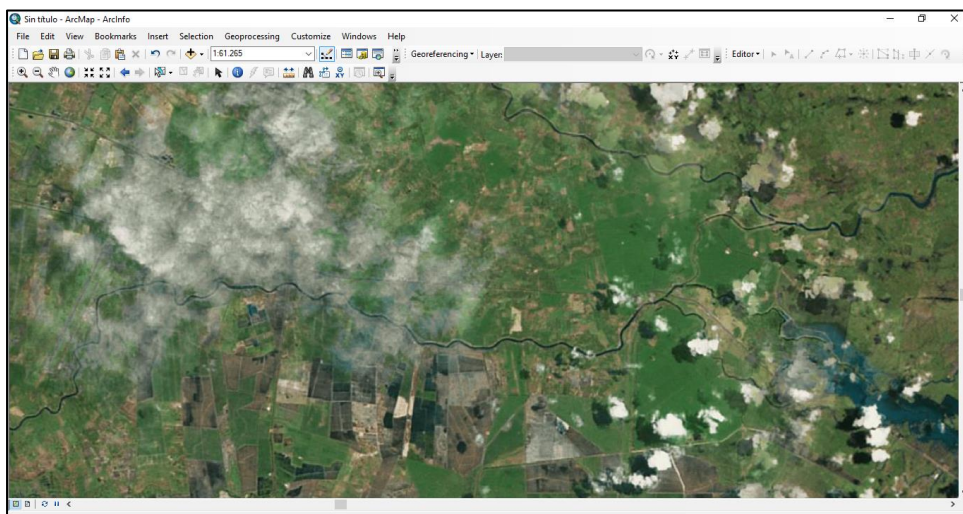


Figura 3.1 Mapa Satelital del programa ArcMap.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Luego se crearon *shape fields*, ingresando el tipo de coordenada, datum y la zona correcta que se debe emplear, en este caso es UTM WGS84 Zona 17 Sur.

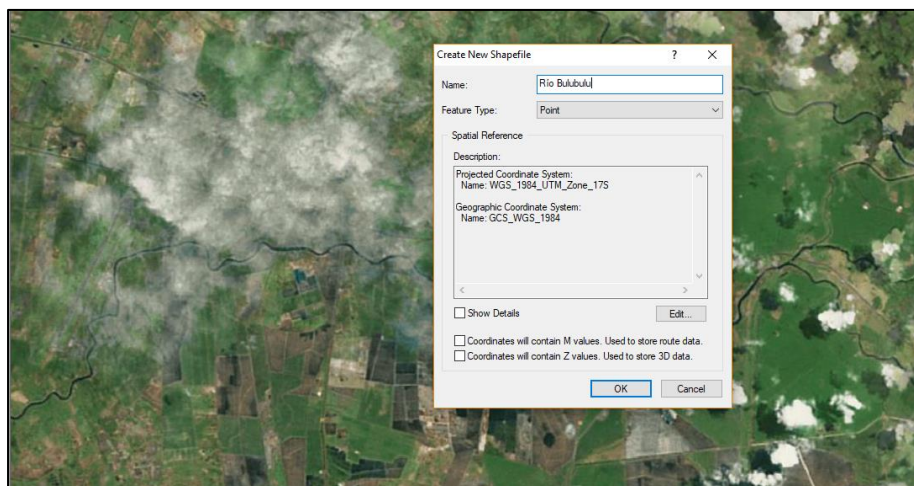


Figura 3.2 Creación de *Shape Fields*.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Posteriormente se realizó el trazo del mapa con la ayuda de la imagen satelital de fondo para crear el mapa de la zona que se estudió.

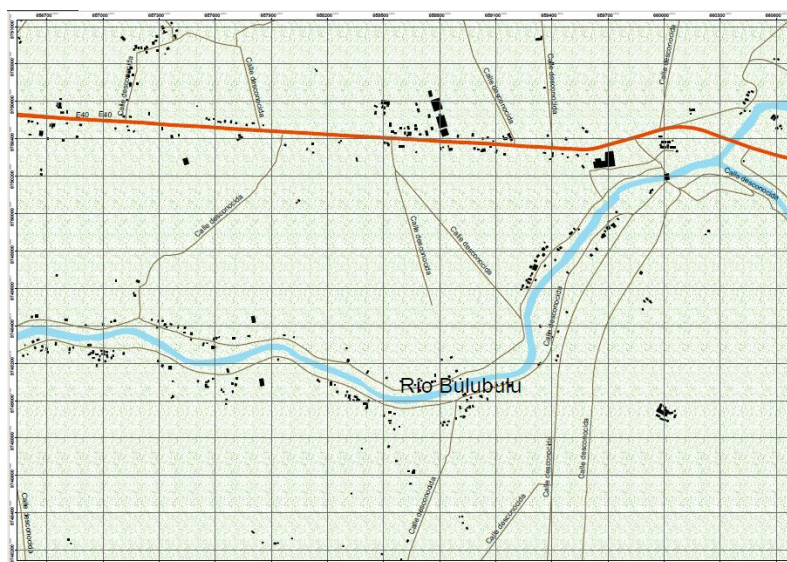


Figura 3.3 Mapa realizado en ArcMap.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

3.1.2 Interpolación de los puntos topográficos en ArcGis.

Con los puntos obtenidos con GPS y Estación total y con una asunción de acuerdo con lo observado en campo se logró realizar una interpolación de puntos, donde las cotas fueron valores asumidos en los tramos donde no se podía realizar un levantamiento topográfico, esto se realizó con el fin de poder obtener más puntos topográficos y generar una mejor superficie en el programa de Civil 3D.

Lo primero que se efectuó fue el proceso de los puntos levantados, los cuales se descargaron de la Estación y de los GPS y fueron añadidos como un shapefile en el programa de ArcMap. Los puntos levantados en campo se colocaron de color violeta en la Figura 3.4. Luego se realizó la interpolación agregando puntos y asumiendo la cota de estos, y con la herramienta Calculate Geometry se logró obtener las coordenadas exactas de los puntos que se colocaron. Estos puntos son aquellos que se encuentran de color azul en la Figura 3.4.

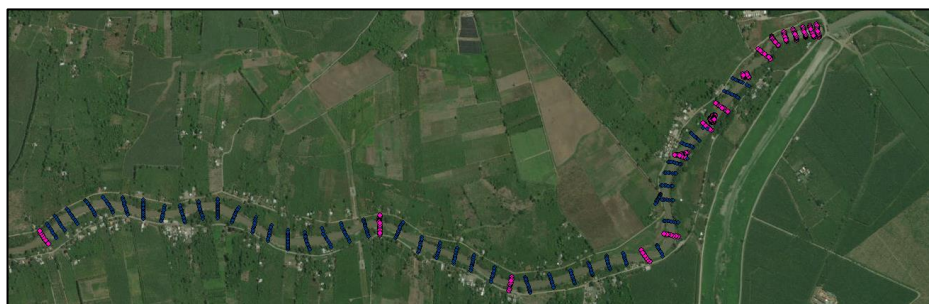


Figura 3.4 Puntos levantados en campo e interpolados.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

3.1.3 Creación de las secciones a lo largo del Río en Civil 3D

Una vez obtenida una tabla la cual se genera automáticamente en los atributos del *shapefile* de puntos, se crea una nube de puntos en el programa de Civil 3D. Esta nube de puntos permite crear una superficie, la cual sigue el curso del río, como se observa en la Figura 3.5.

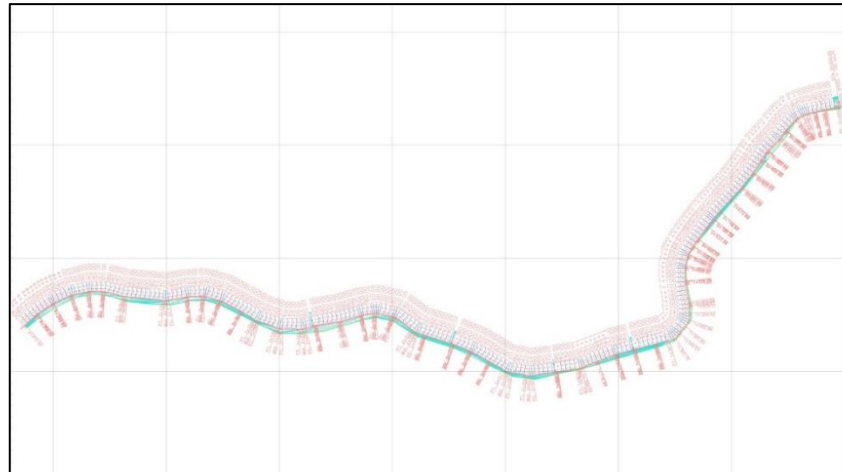
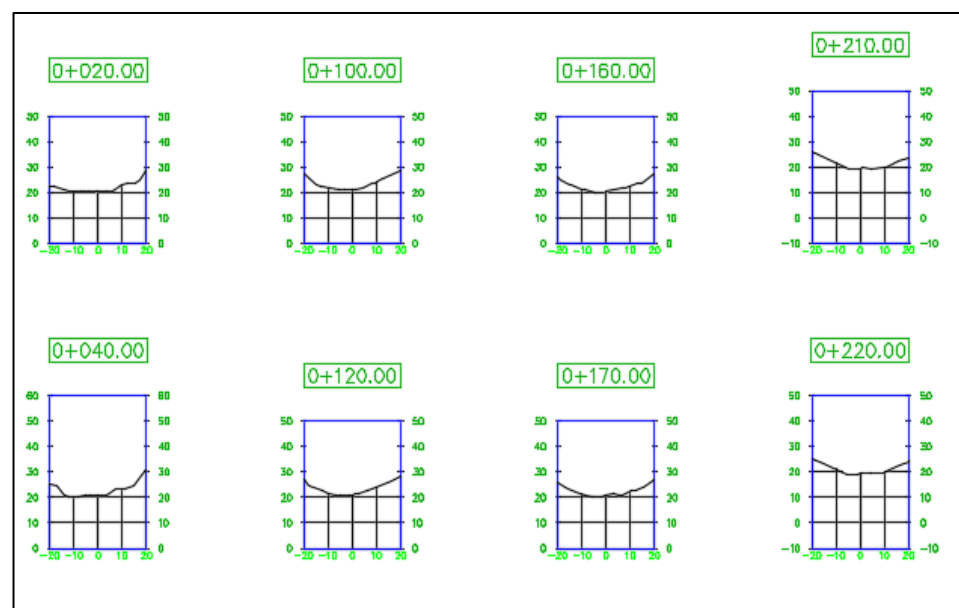


Figura 3.5 Superficie del Río con la línea de muestreo.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Con la superficie del río creada se realizó una línea de muestreo en la cual se colocó la distancia a la cual se deseaba obtener secciones del río. Luego de esto se obtuvo dichas secciones, como se muestra en la Figura 3.6.



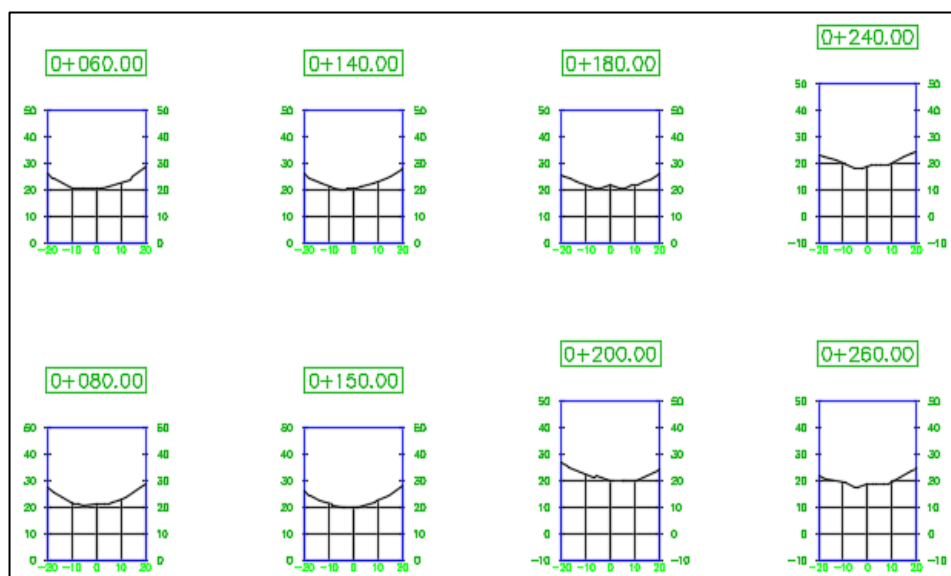


Figura 3.6 Secciones del Río con la línea de muestreo.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

3.2 Ensayos de laboratorio realizados a las muestras de suelo

3.2.1 Ensayo de Granulometría ASTM C136

3.2.1.1 Alcance

Método empleado para determinar la gradación del material a ensayar o a emplear en alguna obra, separando los granos finos de los granos gruesos por medio de tamices con aberturas progresivamente más pequeñas, para posterior clasificación del suelo según las correspondientes normas.

3.2.1.2 Equipo

- Balanza.- con precisión de 0.1 g para finos y 0.5 g para gruesos; o bien con 0.1% de la masa de la muestra, el que sea mayor, para ambos casos.
- Tamices.- N°4, N°10 N°40 y N°200, cumpliendo con los requerimientos de la ASTM E11.
- Tamizador mecánico.- debe garantizar que las partículas salten y puedan cambiar de orientación respecto a la superficie del tamiz. Además, no se debe exceder un tiempo de 10 minutos de tamizado ya que la muestra podría deteriorarse.
- Horno.- de suficiente capacidad y que pueda alcanzar una temperatura uniforme de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230\pm 9^{\circ}\text{F}$).

3.2.1.3 Procedimiento

1. Se cuartearon ambas muestras y se procedió a secarlas al sol como se muestra en la Figura 3.7, cada una sobre su respectiva lona. Esto se realizó por un intervalo de 24 horas.



Figura 3.7 Muestras 1 y 2 siendo secadas al sol.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

2. Se procedió a recoger 1kg de la muestra secada al sol. Los cuales posteriormente fueron lavados a través del tamiz No.40 como se muestra en la Figura 3.8, con la finalidad de separar los finos de los gruesos para realizar tanto el ensayo de granulometría como el de límites de Atterberg.



Figura 3.8 Lavado de las muestras.

Fuente: Villacreses, J.,
Yagual, K., 2017.

3. La muestra fue secada hasta estabilizar la masa, a una temperatura constante de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

4. Se pesó la muestra previo a la colocación de la misma sobre el conjunto de tamices, sobre una balanza digital como se muestra en la Figura 3.9.



Figura 3.9 Pesaje de la muestra 1.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

5. Los tamices necesarios fueron seleccionados, de acuerdo al material a ensayar. Se colocaron los tamices por tamaño de abertura de manera decreciente, situando en la parte superior los de mayor abertura. Se agitaron los tamices con un tamizador mecánico, como el que se ilustra en la Figura 3.10.



Figura 3.10 Tamizado de las muestras correspondientes.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

6. El material retenido en cada uno de los tamices seleccionados fue pesado en la balanza mencionada.
7. Una vez finalizado el ensayo se realizaron los cálculos correspondientes y se tabuló de manera ordenada, para posteriormente graficar la curva granulométrica en escala semi-logarítmica.

3.2.1.4 Cálculos y resultados.-

Se tomó en consideración el valor de la humedad con la que se inició el procedimiento, cabe aclarar que dicha humedad no fue la natural. Ya que al ser material de río, su contenido inicial de agua no permitía trabajar la

muestra. Por lo que previo a ello se la cuarteó y secó al sol.

La humedad de la muestra se calculó por medio de la siguiente ecuación:

$$\% \text{Humedad} = \frac{W_{H+T} - W_{S+T}}{W_{S+T} - W_T} \times 100 \quad \text{Ec.(3.1)}$$

Con los datos de pesaje obtenidos del material retenido en cada tamiz empleado, se procedió a calcular el porcentaje de retenido parcial, porcentaje de retenido acumulado y el porcentaje de pasante acumulado. Empleando la ecuación 3.2.

$$\% \text{Retenido Parcial} = \frac{W_{RP}}{W_S} \times 100 \quad \text{Ec.(3.2)}$$

El porcentaje de retenido acumulado no es más que la suma del porcentaje retenido parcial de las masas hasta ese tamiz incluyéndolo. Representa el porcentaje de masa de todas las partículas con mayor tamaño que la abertura del correspondiente tamiz. Por ejemplo:

$$\% \text{Retenido acumulado No. 10} = +\% \text{RP. No. 4} + \\ \% \text{RP. No. 40} \quad \text{Ec.(3.3)}$$

Por otro lado, el porcentaje de pasante acumulado no es más que el porcentaje de material de todas aquellas partículas con un tamaño inferior al de la abertura de un tamiz específico. Por lo tanto, su cálculo se realiza, restando el retenido acumulado hasta ese tamiz del total de la muestra, es decir del 100%.

3.2.2 Límites de Atterberg ASTM D 4318

3.2.2.1 Alcance

Este método se emplea para la determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de un suelo. Información valiosa que se emplea para la posterior clasificación del material.

3.2.2.2 Equipo

- Cuchara de Casagrande.- aparato manual
- Ranurador.- Instrumento que permite abrir camino en la muestra ensayada.
- Balanza.- con una precisión de 0.1 g, que pueda alcanzar una temperatura constante de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$
- Elementos varios como: espátula de acero flexible, recipientes de porcelana, placa de vidrio y agua destilada.

3.2.2.3 Procedimiento

Límite Líquido

1. Se ensayó únicamente el suelo que pase por la malla #40, es decir con 0.42mm de diámetro. Se agregó o retiró agua de acuerdo a la necesidad del material hasta conseguir una consistencia semi-líquida homogénea, en cuanto a humedad.
2. Como el material parecía ser limo arcilloso se conservó la masa en un recipiente cubierto por un intervalo de 4 horas. de esta manera se asegura que se alcance una humedad uniforme. Para la preparación de la muestra se emplearon los recipientes de porcelana.
3. Debido al tipo de material existente en la zona de estudio, al ser secado en el horno, tomó una consistencia rígida. Por lo tanto, se molió, como se muestra en la Figura 3.11, hasta regresarlo a la finura requerida para la realización del ensayo.



Figura 3.11 Molienda de las muestras.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

4. Para la determinación del límite líquido se empleó una humedad superior al contenido de humedad natural de muestra.
5. Se colocaron alrededor de 50 a 70 g de muestra sobre la cuchara de Casagrande, cuidando que ésta esté limpia y seca, tal como se muestra en la Figura 3.12. Se debe alisar la superficie del suelo a una altura de 1 cm, empleando la espátula, y sin dejar burbujas de aire en la muestra.



Figura 3.12 Colocación de la muestra en Cuchara de Casagrande.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

6. Empleando el ranurador se abrió en dos mitades la muestra.
7. La manivela de la cuchara se giró a una velocidad constante de dos revoluciones por segundo hasta que el surco hecho con el ranurador se cierre media pulgada. Se anotó el número de golpes empleados, cada vez que los golpes eran menos de 40.
8. El suelo en la cuchara fue revuelto con ayuda de la espátula y se repitieron los pasos 5 y 6.
9. Se tomó alrededor de 5 g de suelo del centro de la muestra, es decir, donde se cerró la ranura y se

procedió a pesarla y obtener su contenido de humedad, lo antes posible.

10. Lo que quedó en la cuchara fue vaciado al recipiente de porcelana con el resto de muestra inicial. Se revolvió y se repitieron los pasos de 3 al 8.
11. Los pasos de 3 al 9, fueron repetidos de 3 a 4 veces hasta alcanzar un total de 15 a 20 golpes.

Límite Plástico

1. Para este ensayo se empleó una porción de la muestra empleada en el límite líquido.
2. Debido a que el suelo era excesivamente plástico, se debió eliminar el exceso de agua con ayuda de la placa de vidrio.
3. Luego se tomó una bolita de alrededor de 1cm^3 y se amasó sobre el vidrio con ayuda de la palma de la mano hasta obtener palitos de 3mm de diámetro.
4. La bolita se rehizo y se repitió el paso 3 hasta que se alcanzó el límite plástico. El límite plástico se ve alcanzado cuando el palito se rompe en pedazos de 0.5 a 1 cm de largo. En caso de no tener la certeza de haber alcanzado el límite, la norma recomienda volver a amasar el palito.

5. Una vez alcanzado el límite se pesó de manera inmediata el pallito y se obtuvo su contenido de humedad.
6. Se realizaron 2 o 3 ensayos repitiendo los pasos del 3 al 5 y se promediaron los resultados; el error entre 2 mediciones no deberá exceder del 2%.

3.2.2.4 Cálculos y resultados

Para la obtención del límite líquido se empleó la gráfica de contenido de humedad versus número de golpes, el límite líquido no es más que el contenido de humedad a los 25 golpes.

El cálculo de contenido de humedad se realizó de la siguiente manera:

$$W_{H2O} = W_{H+T} - W_{S+T} \quad \text{Ec.(3.4)}$$

$$W_S = W_{S+T} - W_T \quad \text{Ec.(3.5)}$$

$$\% \text{Contenido de humedad} = \frac{W_{H2O}}{W_S} \times 100 \quad \text{Ec.(3.6)}$$

Por otro lado, para el cálculo del límite plástico se realiza un promedio de los dos ensayos realizados para cada muestra. Para la obtención de este contenido de humedad se emplearon las mismas ecuaciones que para

el límite líquido, la única diferencia es que aquí no se hizo uso de la gráfica. Como se mencionó anteriormente simplemente se escoge el valor promedio de contenido de humedad de todos los ensayos realizados para el efecto, como se mencionó previamente, en este caso fueron dos.

$$\%WL = \frac{\%Contenido\ de\ humedad\ 1 + \%Contenido\ de\ humedad\ 2}{2}$$

Ec.(3.7)

El índice plástico (IP) no es más que la resta del límite líquido y el límite plástico, como se muestra a continuación:

$$IP = \%WL - \%WP \quad Ec.(3.8)$$

3.3 Clasificación SUCS

Para la determinación de la primera letra de la clasificación se emplea únicamente la granulometría. Se determinó si el suelo estudiado es de grano fino o de grano grueso, para ello se tomó en consideración el pasante del Tamiz No. 200, si más de la mitad del material ensayado pasa por la abertura de este tamiz, se considera suelo fino, caso contrario será considerado grueso. En este caso en particular fue suelo

fino, como se puede ver en el Anexo C. Por lo tanto, el suelo puede ser limo, arcilla, suelo orgánico o turba.

Aquellos suelos con un límite líquido inferior al 50 % son suelos finos de baja plasticidad, por otro lado aquellos limos y arcillas con límite líquido superior a 50% se consideran finos de alta plasticidad.

Para la determinación del material analizado se empleó la carta de plasticidad, presente en la norma ASTM D2487, la misma que se muestra en la Figura 3.13. Mediante la intersección del índice de plasticidad y el límite líquido de cada muestra ensayada se determinó que: La muestra 1 es un limo de alta plasticidad, mientras que la muestra 2 resultó ser una arcilla de alta plasticidad.

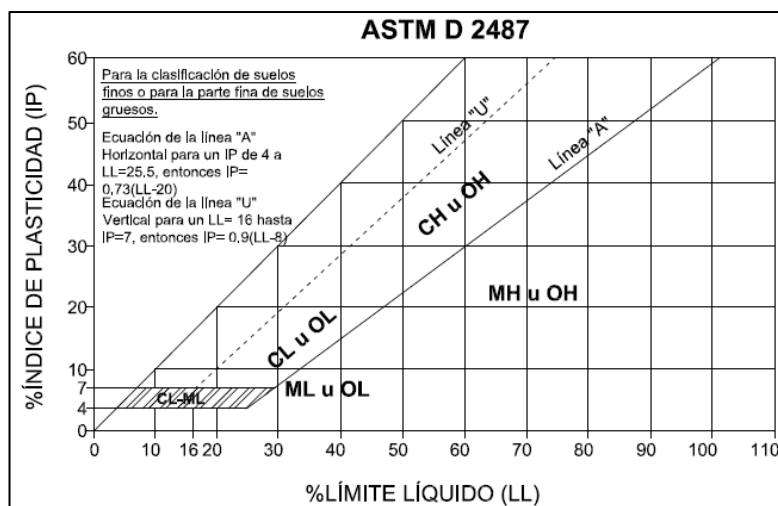


Figura 3.13 Ábaco para clasificación SUCS según el índice de plasticidad y el límite líquido de un suelo.

Fuente: ASTM D-2487

CAPITULO 4
REVISIÓN DE LITERATURA DE LA
PROBLEMÁTICA

4.1 Erosión

El término erosión proviene del latín y se deriva del verbo erodere, que significa roer o excavar. Esta palabra fue empleada por primera vez en la geología para describir la formación de hoyos generados por el agua; a más de ser utilizada para expresar los procesos geomorfológicos provocados por el viento y el agua.

En el pasado los términos erosión, corrosión y socavación se empleaban de manera indiscriminada para describir cualquier tipo de desgaste sobre la superficie terrestre. Sin embargo, esto causaba una sensación de ambigüedad en el lector. Por ello, en la actualidad el término erosión se emplea únicamente para hacer referencia al desgaste del suelo por acción del agua. (Zachar, 1982)

La erosión del suelo es un proceso que consiste en dos fases, la primera es la disgregación de las partículas que conforman la masa de suelo y la segunda es el transporte de éste material por los agentes erosivos. Entre los cuales se puede mencionar las elevadas velocidades del agua y el viento. Cuando ésta energía ya no es suficiente para seguir transportando el material se presenta una tercera fase que es la de deposición de las partículas. (Morgan, 1969)

4.1.1 Impacto sobre la naturaleza

La erosión está cambiando constantemente la superficie de la Tierra, incluso formando nuevos sitios. Gracias a la fuerza del agua en los ríos y con ayuda de los vientos, la erosión puede llegar a formar hermosos paisajes, como cañones, cuevas, islotes, entre otros. Muchas veces estos procesos son extremadamente lentos y puedes llegar a tardar cientos, miles o incluso millones de años. (Stille, 2005)

4.1.1.1 Márgenes de un río

La socavación en las márgenes o bordes de un río tiene una gran importancia geomorfológica, debido a que éste puede afectar directamente el curso de su flujo y a sus llanuras de inundación.

Por otro lado, el impacto de éste fenómeno no es exclusivamente natural, sino también económico; esto se debe a las pérdidas de tierras fértiles y a la socavación de las estructuras adyacentes al cauce del cuerpo de agua. (Hooke, 1978)

4.1.1.1.1 Factores que afectan a la erosión de las márgenes

Las condiciones del flujo existente en el canal, es uno de los principales factores a mencionar en esta lista, dado que contribuye al proceso de transporte del material erosionado a distancias considerables. Su influencia es tanta que incluso se podría decir que la erosión en los márgenes del río y la magnitud de su caudal son directamente proporcionales. No obstante, este efecto se ve íntimamente ligado a la resistencia que presente el suelo de los bordes con respecto al agua.

Es decir, que las características físicas del suelo son también un factor relevante en la erosión de las márgenes. Sin embargo, no se debe considerar únicamente el tipo de suelo existente a orillas del río, sino también su capa vegetativa, cuya presencia puede contribuir de manera positiva a la estabilidad de un margen; impidiendo así la erosión del mismo. Este efecto se genera debido a que el suelo se aferra a las raíces de las plantas existentes y esto contrarresta el efecto erosivo del agua. A pesar de esto, si el lecho no

se encuentra enteramente estable se podría suscitar un fallo debido a la erosión. Por lo que se considera que la estabilidad del lecho de agua es un factor crucial y afecta de manera directa la estabilidad de las márgenes. (Martínez Marín & González Ortega, 2004)

4.1.1.1.2 Técnicas de medición

Hasta la fecha existen 7 principales técnicas de medición para determinar la tasa de erosión de la margen de un río. Estos métodos tienen como fuente de información la evidencia sedimentológica de los valles y evidencia botánica de las planicies de inundación. Entre los métodos de mayor incidencia en los últimos 25 años se pueden mencionar: la topografía planimétrica, la repetición de las secciones transversales existentes, fotografías aéreas del terreno, y el empleo de varillas para la medición de la erosión. (D M Lawler Afiliación: School of Geography, 1993)

Se puede generar un promedio de la erosión generada en un río por medio de la producción de sedimentos, como se mencionó previamente. La producción de estos sedimentos se mide generalmente por las cargas

existentes en el cauce, como por ejemplo: material disuelto, sólidos suspendidos y pequeñas acumulaciones de material. (Hewawasam, Blanckenburg, Schaller, & Kubik, 2003)

4.1.2 Tipos de erosión

La erosión se puede clasificar en dos grandes grupos:

- Erosión natural, también conocida como erosión geológica, se conoce de esta manera debido a que no existe acción antrópica y es casi imperceptible para el ojo humano ya que tarda millones de años en generar cambios relevantes.

Este tipo de erosión del suelo tiene como finalidad alcanzar la armonía en la biosfera. Se genera principalmente por las lluvias, escorrentía, cambios climáticos e incluso la gravedad; por lo expuesto anteriormente se puede decir que éste tipo de erosión genera un impacto positivo en la naturaleza. (Villafaña, 2015)
- Erosión acelerada, es aquella que sí es generada por acción antrópica. Principalmente por los cultivos, ya que éstos desplazan a la capa de vegetación protectora generada de manera natural con el fin de proteger el suelo de los efectos

de la erosión. Esto favorece y acelera los efectos negativos de la erosión sobre el suelo. (Villafaña, 2015)

4.1.3 Relación con la Hidrología

El proceso de erosión se ve íntimamente ligado a los caminos elegidos por el escurrimiento de agua sobre la superficie del suelo. En el desarrollo de un evento lluvioso existe una porción de agua que choca directamente con la superficie terrestre. Estas porciones de lluvia se pueden acumular en las irregularidades de la superficie, o a manera de infiltraciones. Esta última contribuye al incremento en la humedad del suelo; a más de generar flujos subsuperficiales que penetran a mayor profundidad.

Cuando se excede la capacidad de almacenaje del suelo, es decir, se encuentra sobresaturado, el exceso de agua en conjunto con el flujo superficial generan erosión en forma de pequeños canales superficiales. Por lo tanto, la tasa de infiltración del suelo es un agente primordial en el control de la producción de flujos superficiales. Además, se conoce que la conductividad del agua a través del suelo se rige principalmente por capilaridad y por gravedad. Y, durante un evento lluvioso los intersticios del suelo se ocupan por la presencia de agua en ellos y la capilaridad se ve reducida, éste fenómeno se puede apreciar

en la Figura 4.1. (Moffat Covarrubias, Donoso González, Niño Campos, & Bascuñán Chaparro, 2010)

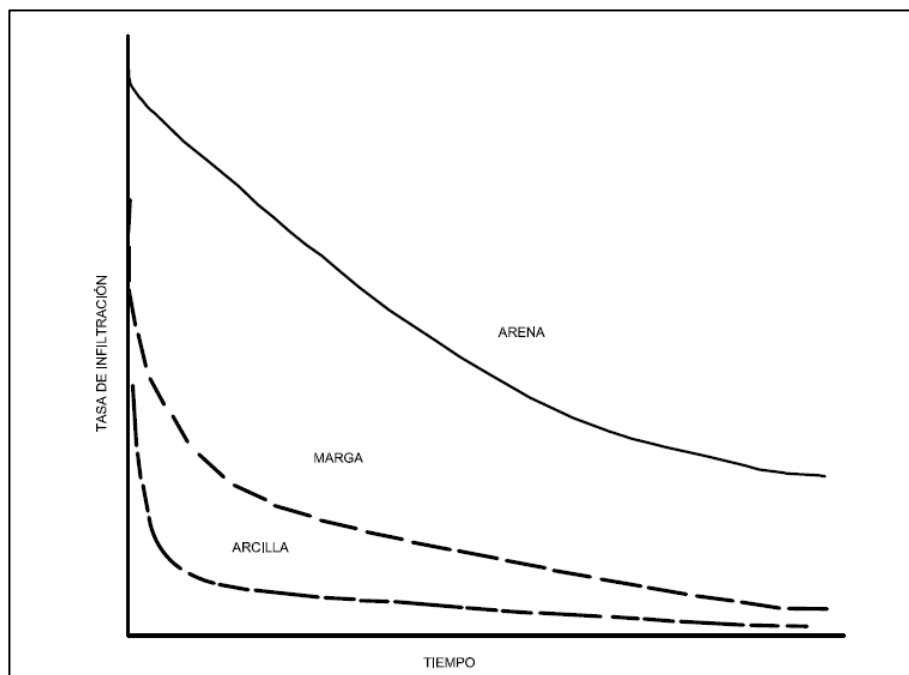


Figura 4.1 Tasa de infiltración a través del tiempo para distintas clases de suelo.

Fuente: Morgan R., 1995.

4.1.4 Socavación en obras civiles

En muchas ocasiones los efectos que tienen las obras realizadas por el hombre en el cauce de un río solucionan un problema de manera parcial, más a la larga suelen generar un riesgo aún mayor para el medio ambiente.

Tal es el caso de la construcción de diques o muros de retención en las márgenes de los ríos. La urgencia con la que se ha

requerido la realización de éstas obras muchas veces evitaba que el proceso de diseño no se realice de la manera más adecuada por las prisas. Evitando así ahondar en los estudios hidrogeológicos, geomorfológicos y de impacto ambiental que estas construcciones podrían desarrollar en el cauce del río. Provocando así efectos erosivos agresivos, como se ilustra en la Figura 4.2; además de la acumulación de sedimentos en zonas antes limpias. Incluso las estructuras podrían llegar a colapsar debido a la acumulación de sedimentos aguas abajo del mismo. (Serrato, Díaz, & Lloris, 2005)

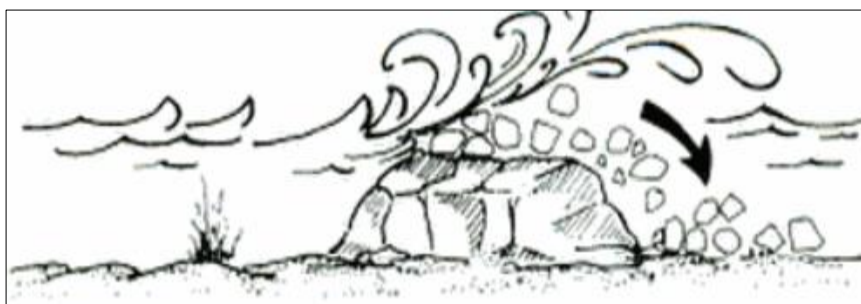


Figura 4.2 Socavación en una obra civil.
Fuente: Sciortino J., Barcali A., Carlesi M., 1996.

4.2 Sedimentación

Los ríos como principales agentes de la erosión del suelo, también son a su vez los causantes del transporte de estos suelos erosionados que luego se convierten en sedimentos que se acumulan en un sitio (Montoya Jaramillo & Montoya Ramírez, 2005).

Los sedimentos son indicadores de la cantidad de material que es arrastrado por el flujo del agua o aire sobre un área dentro de un periodo específico de tiempo (Foster & Petts, 1985).

El proceso de sedimentación puede ser calculado por medio del establecimiento de una relación entre la carga sólida transportada por un río en un sistema de referencia dado y el área de drenaje agua arriba de este sitio. Los procesos de erosión que se presentan en la cuenca y el transporte del material erosionado hacia la red de drenaje inciden en la producción de sedimentos. Por lo tanto, los sedimentos están en función de la interacción entre parámetros geológicos, hidrológicos y climáticos, así también como las actividades antrópicas en el sistema fluvial. (Knighton, 1998)

4.2.1 Transporte de sedimentos

El transporte de los sedimentos, es algo que se gran importancia para la navegación, control de inundaciones y comprensión de la dinámica fluvial. Además que son importante para el entendimiento del proceso de contaminación que pueden llevar consigo las partículas de los sedimentos. El transporte de sedimentos suele ser poco continuo en el tiempo y espacio, usualmente se intercala en periodos de transporte o arrastre y de sedimentación o almacenamiento. Cuyos intervalos son

irregulares y relativamente altos entre ellos. (Montoya Jaramillo & Montoya Ramírez, 2005)

4.2.1.1 Clasificación de transporte de sedimentos

El transporte de sedimentos de un cauce se puede clasificar por medio de dos criterios:

- Según el modo del Transporte.
- Según el origen del material.

Según el modo de transporte, el sedimento puede ser transportado en suspensión, sostenido por la turbulencia del flujo, o por el fondo del río, rodando, deslizando o saltando. Inicialmente una partícula en reposo puede ser transportada a saltos por el fondo del río cuando se supera el umbral del movimiento, pero si el caudal sigue aumentando la partícula puede ser transportada en suspensión. Por lo tanto la clasificación del transporte según este criterio es de fondo o en suspensión (Matín Vide, 2002).

Según por el origen del material transportado, se refiere durante episodios de lluvias y crecidas fluviales. Estos pueden ser de origen de cuenca o lecho, cuando es

origen de cuenca se da simultáneamente del transporte de fondo y suspensión; siendo el material que se transporta muy fino llamado material de lavado de la cuenca, como arcillas y limos. Mientras que en el origen de lecho se da en materiales más gruesos como arenas y su modo de transporte en de fondo (Matín Vide, 2002).

4.2.2 Formas del fondo del cauce

Las formas de los lechos que experimentan los cauces con fondos arenosos se caracterizan por cambios debido al aumento del caudal. Estas formas pueden ser:

- Lecho plano sin movimiento de sedimentos.
- Ondulaciones.
- Dunas con pequeñas ondulaciones superpuestas.
- Dunas.
- Formas de transición entre dunas y fondo plano.
- Lecho plano con movimiento de sedimento.
- Antidunas estacionarias.
- Antidunas móviles.

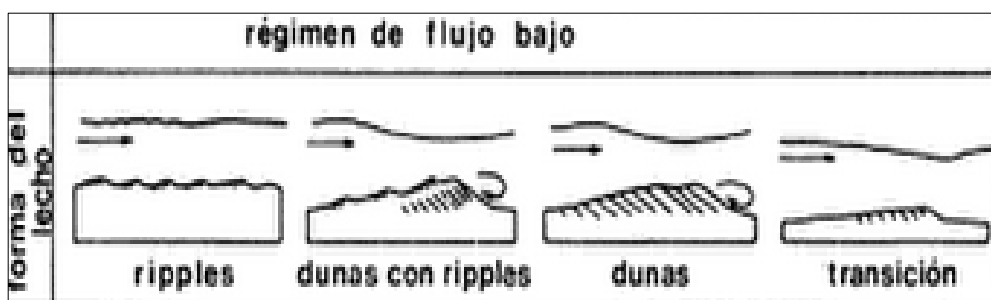


Figura 4.3 Cambios de la forma de los lechos, debido al aumento del caudal, flujo bajo.

Fuente: Diaz M., 1984



Figura 4.4 Cambios de la forma de los lechos, debido al aumento del caudal, flujo alto.

Fuente: Diaz M., 1984.

4.3 Inundación

Una inundación no es más que un exceso de agua en un sitio generalmente seco. Ésta agua proviene generalmente de las lluvias intensas que hacen que los cuerpos de agua se desborden. En lugares fríos, también se pueden llegar a generar inundaciones por el deshielo de los glaciares. Sin embargo, éstas no son las únicas maneras en las que se pueden generar una inundación, a pesar de ser las más habituales; las inundaciones se pueden dar por fenómenos naturales de

gran escala como lo son tsunamis (generados por sismos de gran magnitud o por deslizamientos de tierra submarinos), o por medios antrópicos como la rotura de una presa construida en el cauce de un río. (National Weather US, 2005)

Si la profundidad de una inundación es considerable entonces se puede considerar como un evento desastroso. Entre los fenómenos que afectan la vida cotidiana del ser humano, las inundaciones son las más recurrentes y con mayor duración en la historia de la humanidad y han causado tanto pérdidas económicas como humanas. No obstante, existen ciertas inundaciones que han generado impacto positivo en la agricultura, dado que enriquecen el suelo. (Woods & Woods, 2009)

4.3.1 Inundación súbita

Muchas de las inundaciones ocurren muy lentamente, con aumentos de agua constantes por largos períodos de tiempo. Sin embargo, esta situación no se presenta en las inundaciones rápidas, ya que como su nombre lo menciona este tipo de inundación se puede dar en cuestión de minutos o en horas. Y se causa debido a lluvias densas como lo es el caso del fenómeno del Niño, que por motivo de su intensidad puede llegar a generar grandes daños como la caída de un puente. (Hamilton, 2012)

4.3.2 Clasificación de las inundaciones

Los hidrólogos y los científicos encargados del estudio del movimiento de agua, clasifican las inundaciones de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia. Este tipo de clasificación podría considerar a una inundación como anual, es decir, que la gente debe esperar esta inundación una vez al año de manera regular. Existen también, inundaciones con una ocurrencia de 10 y 100 años.

A pesar, de la recurrencia de la inundaciones anuales su efecto sobre la vegetación no es de gran impacto debido a que estas plantas están acostumbradas a esta cantidad de agua. Sin embargo, esto no ocurre en las inundaciones que se dan durante periodos con baja frecuencia, como uno de 100 años, ya que la vegetación aledaña no está preparada para enfrentar ésta cantidad de agua, por lo tanto, perecen.

Esta clasificación es meramente estadística, los científicos no pretenden predecir la ocurrencia de una inundación sobre un área determinada de manera determinística. Si la estimación dicta que existe una de diez posibilidades de que se genere una inundación entonces ésta se clasifica como inundación de 10 años de ocurrencia. Esto no implica que ocurrirá precisamente

cada 10 años, mas sí se incrementan las posibilidades en éste período de tiempo. (Allaby, 1998)

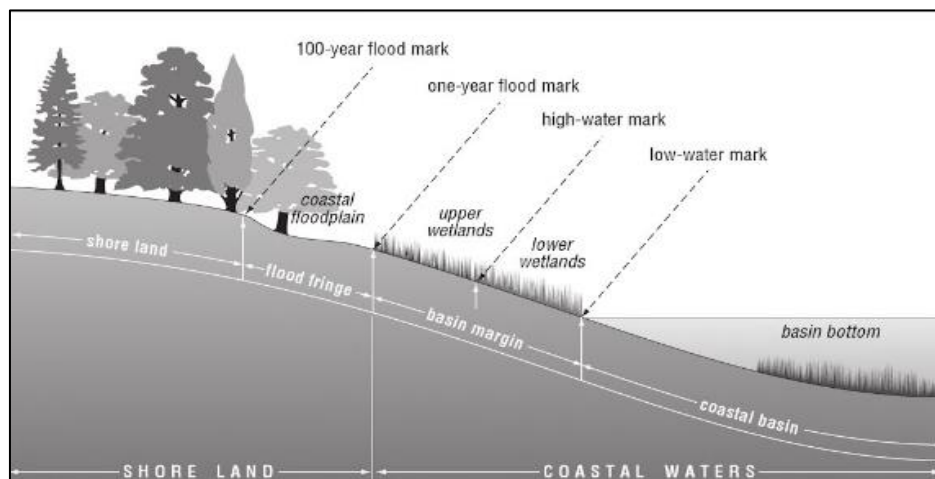


Figura 4.5 Marcas de frecuencia de ocurrencia en una cuenca.
Fuente: Allaby M., 1998.

4.3.3 Llanuras de inundación

Llanuras de inundación son áreas adyacentes a ríos donde ocurren frecuentemente inundaciones. Debido a su naturaleza siempre cambiante, las llanuras de inundaciones y otras áreas inundables deben ser examinadas para ver saber si su desarrollo se ve afectado por la inundación (Environment. & Assistance., 1993).

4.3.3.1 Desarrollo de las llanuras de inundación

Las llanuras de inundación no son estáticas, ni estables. Siempre están en continua variación dependiendo de las actividades que se puedan desarrollar en las zonas cercanas a esta y dependiendo de la temporada climática de la zona, ya que estas llanuras se pueden erosionar rápidamente cuando existen inundaciones. Por lo cual, el río puede cambiar el curso y ampliar su llanura de inundación.

El ancho de una llanura de inundación esta principalmente en función del caudal del río, velocidad de la tasa de erosión, la pendiente del cauce y la capacidad de resistencia del material en los márgenes. Las inundaciones generalmente son descritas en términos de frecuencia estadísticas, como en Figura 4.6. (Environment. & Assistance., 1993)

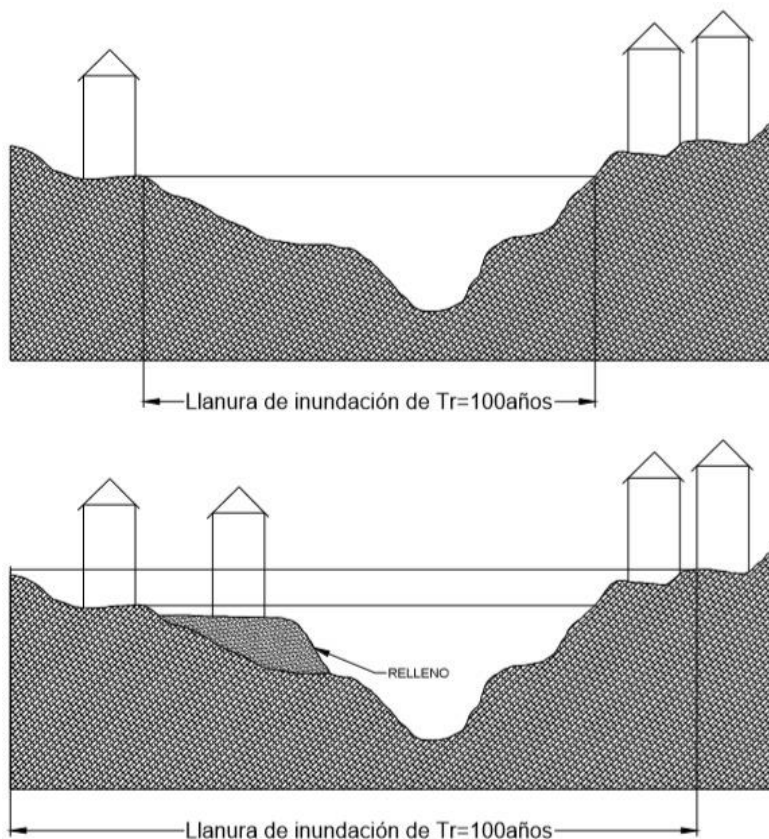


Figura 4.6 Cambio de la Llanura de inundación en un periodo de retorno de 100 años.

Fuente: O.E.A., 1993.

4.3.4 Fenómeno del Niño

El fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENOS) corresponde a un evento climático natural que se desarrolla en el océano Pacífico ecuatorial central. El ENOS presenta dos fases de manifestación:

- Fase Cálida del ENOS o mejor conocida como El Niño.
- Fase Fría del ENOS o mejor conocida como La Niña.

La principal fase que afecta la estabilidad de los márgenes de un cauce es la fase cálida, debido a que en esta fase se presenta un aumento de temperatura superficial del mar y disminución de los vientos alisios en el lado Este del Océano Pacífico. Estas condiciones producen fuertes precipitaciones y cambios en el clima (Maturana, Bello, & Manley, 2004)

4.3.4.1 Factores que condicionan el clima en Ecuador

Los principales factores que condicionan el clima son: circulación atmosférica general y las masas de aire locales que se producen del relieve. En adición, existe la intervención de las corrientes oceánicas, las cuales desempeñan un importante papel en la zona litoral.

4.3.4.1.1 Circulación atmosférica general

En este gran sistema existe dos formas de circulación atmosférica, las cuales son: las meridianas y las zonales. Donde su presencia depende principalmente al desplazamiento periódico de la Zona de Convergencia Inter-tropical (ZCIT). La acción de este sistema se puede ver modificado por otros factores determinantes como el relieve, altura y la Cordillera de

los Andes, que condicionan la existencia de regiones naturales muy autónomas. (Pourrut & Gómez, 1998)

4.3.4.1.2 Masas de aire locales

Se define principalmente por 4 tipos de masas de aire: masas calientes de origen oceánico, el cual se desplaza hacia el continente y al llegar a la Cordillera Occidental, sube por convección y sufre enfriamiento adiabático, se condensa y origina precipitaciones, pasando algunas de ellas hasta la región interandina. Mientras que masas calientes de origen continental, las cuales se localizan en la región amazónica y de similar proceso que las masas calientes de origen continental, descargan su humedad en la vertiente de la Cordillera Oriental y en algunas ocasiones en la región interandina y masas templadas, las cuales son situadas sobre los Andes entre 2000 y 3000 msnm; y las masas frías, las cuales se localizan en las cumbres de los volcanes. (Pourrut & Gómez, 1998)

4.3.4.2 Efectos causados por el fenómeno del Niño

El fenómeno del Niño tiene efectos globalmente. La información recolectada durante el evento presentado en

el 1982-83 pone en evidencia las tele conexiones y los impactos alrededor de todo el mundo. Los efectos oceanográficos y biológicos son afectados directamente, con enormes impactos en las actividades pesqueras, agrícolas, entre otras. (Arntz & Tarazona, 1990)

4.3.5 Repercusiones ambientales y climáticas

Debido a los factores antes mencionados, se presentan cambios climáticos que se producen junto con el Fenómeno del Niño. Estos cambios se producen en:

4.3.5.1.1 Vientos alisios

Los vientos superficiales que soplan los océanos en cada uno de los hemisferios, se agrupan en 3 cinturones principales, los cuales son: vientos alisios, cubren de 0° a 30° de latitud; los vientos dominantes de oeste, que cubren desde los 30° a 60° de latitud; y los vientos polares, que cubren desde los 60° a 90° de latitud. En bajas latitudes y para ambos hemisferios los alisios noreste y alisios sureste convergen en un área llamada Zona de Convergencia Inter-tropical cercana a la línea ecuatorial y se dirigen generalmente de este (América del Sur) a oeste (Indonesia). Pero durante el

evento de El Niño se producen cambios de intensidades y muchas veces de dirección de los vientos. (Maturana, Bello, & Manley, 2004)

4.3.5.1.2 Nivel del mar y surgencia

Durante la presencia del fenómeno de El Niño se ha evidenciado que el nivel medio del mar aumenta en el lado de Sudamérica, mientras que disminuye en el lado de Polinesia. Esto se produce por la intensificación de las contracorrientes que transportan grandes cantidades de agua desde el lado occidental hacia el lado oriental del pacífico. El aumento de nivel del mar se refleja por la erosión acelerada de la línea de la costa, o entrada de agua en lugares donde son secos. (Espinoza, 1996)

4.3.5.1.3 Precipitaciones

Como existe una vasta reserva de calor en el lado oeste del Pacífico Tropical, tal reserva está representada por agua de mar con una temperatura cercana a 28-29°C, región que se conoce como poza cálida. En esta región del océano se transfiere la máxima cantidad de energía a la atmósfera; debido a la condensación del vapor de

agua en conglomerados nublosos del tipo cumulonimbos. Esta convección es la rama ascendente de una celda de circulación atmosférica que se ubica a lo largo del ecuador y que se conoce como Celda de Walker. (Maturana, Bello, & Manley, 2004)

Por ejemplo, El Niño de 1982-89, el cual fue catalogado como fenómeno extraordinario, provocando en Ecuador drásticos cambios en el comportamiento atmosférico en especial en las precipitaciones. En Guayaquil durante los meses que duró el fenómeno cayó un total de 4,162.2mm de noviembre a julio, contra 1,808.4mm que era lo máximo registrado previamente en El Niño de 1972-1973. (Espinoza, 1996)

4.3.5.2 Repercusiones económicas y humanas

Debido al comportamiento anómalo tanto atmosférico y oceánico, en el cual se produce Fenómenos Climáticos como El Niño, las actividades humanas y económicas de un gran sector de Ecuador se ven dramáticamente afectadas. Entre las repercusiones humanas que se ven afectadas son: la población, sector social y la calidad de vida, como la vivienda, alimentación, salud y

saneamiento básico, educación, empleo e ingresos económicos y transporte. El aspecto económico se ve afectado porque las actividades productivas sufren un gran impacto por las inundaciones y se ve reducida la economía de los sectores pecuarios, agrícolas, pesqueros, industriales y turísticos.

Por ejemplo, El niño que se presentó en el año de 1991-92, además de inundaciones, ocurrieron daños en estructuras como las piscinas de camarones. Perdiéndose el producto, debido a la presencia simultánea de una Onda Kelvin y mareas de sicigia. Pero no solo durante El Niño se producen excesivas precipitaciones, en el invierno de 1993 se produjeron grandes precipitaciones, provocando inundaciones en los poblados, destrucción de obras civiles y de sembríos. (Espinoza, 1996)

CAPITULO 5
REVISIÓN DE LITERATURA DE LAS POSIBLES
SOLUCIONES A MODELAR

5.1 Dragado

La obra de dragado es un conjunto de operaciones necesarias para la extracción, transporte y vertido de materiales situados bajo el agua, ya sea este un medio marino, fluvial o lacustre. Este proceso es de gran importancia en el mantenimiento de obras y mejora de calados (Gracia García, 2009). El dragado por lo general tiene un costo elevado, debido al empleo de medios mecánicos y la remoción del material de fondo (Sciortino, Barcali, & Carlesi, 1996).

Generalmente la extracción de los sedimentos de los cauces se utiliza este método. El cual necesita de maquinarias que deben ser transportados en lanchones o gabarros que pueden desplegarse en un cauce de profundidad mínima de 5 metros.

En el caso del tramo estudiado en el Río Bulubulu debido a que se tiene un cauce que en muchos tramos tiene bancos de arena que son muy visible en la época de estiaje, no es posible transportar las maquinarias de dragado mediante éstos vehículos por su gran peso. Adicionalmente debido a las soluciones erróneas aplicadas en décadas pasadas se tiene también materiales pétreos ocupando grandes áreas del cauce.

Por las razones antes indicadas se planteó no utilizar el proceso de dragado, sino realizar una limpieza del fondo del cauce.

5.2 Limpieza del fondo y márgenes del cauce

El proceso de limpieza de fondo es donde se extrae el material sedimentado y acumulado a lo largo del río. En ciertos tramos se planteó realizar el corte de los márgenes para dar la forma del talud deseado. Realizando este proceso se puede tener una ampliación de la sección transversal del cauce, con lo cual se disminuye la velocidad que causa el desbordamiento de los márgenes del río.

5.2.1 Consideraciones Generales

Para optimizar el proceso de limpieza de fondo y márgenes se debe de realizar un correcto análisis, el cual consiste principalmente en conocer las características del material del fondo para efectuar la selección de la maquinaria; el lugar por el cual se va a transportar y el tipo de transporte para el material excavado; y finalmente se debe de conocer el lugar donde se va a realizar el depósito del material (Gracia García, 2009).

5.2.1.1 Características del suelo

Es uno de los aspectos más determinantes para la ejecución del proceso de limpieza de cauce, su complejidad depende del volumen a remover. Lo primero que se debe de realizar es un posicionamiento de los

puntos de donde se obtendrán las muestras, para luego poder reubicarlas en caso de que se requiera muestra adicional del material. Luego, llevar el equipo necesario para realizar la toma de muestra y transportarlo hasta el laboratorio sin que pierda sus características estructurales, químicas y biológicas (IMO, 2006). Con la estimación precisa de la cantidad de volumen de material que va a ser removido, se podrá determinar la maquinaria a utilizarse. Las técnicas de movimiento de tierra de acuerdo al material de fondo que se pueden encontrar en un medio marino o fluvial son:

5.2.1.1.1 Arena suelta

En zonas cercanas a tierra y se requiere la remoción de pequeñas cantidades de arena, menor o igual a 1000 metros cúbicos, se debe de considerar la utilización de una bomba sumergible que puede ser instalada en una barcaza y que sea apropiada para elementos sólidos; o la utilización de una excavadora hidráulica.

En el caso de remoción de grandes cantidades de arena, entre 1000 y 10 000 metros cúbicos, los cuales pueden estar distribuidos a lo largo de una gran

superficie, se debe de utilizar una máquina excavadora y según la longitud del brazo de la máquina se logrará realizar la profundidad de excavación requerida (Sciortino, Barcali, & Carlesi, 1996).

5.2.1.1.2 Arena cementada, coral y arcilla

En lugares donde haya presencia de arena cementada (arenisca débil), coral o arcilla, es necesario ejecutar el proceso de excavación con maquinaria tipo corte y succión, la cual rompe el material antes de retirarlo (Sciortino, Barcali, & Carlesi, 1996).

5.2.1.1.3 Roca dura y cantos rodados

En un lecho marino rocoso por lo general es bastante costoso el proceso de excavación, en el cual se debe realizar un primero una fracturación de la roca por medio de explosivos y luego remover el material.

5.2.1.1.4 Alga marina y desechos voluminosos

En caso de que las algas marinas sean nativas de la zona donde se va a analizar el movimiento de tierra, se debe de extraer hasta las raíces y podría ser necesario repetir el trabajo para evitar el crecimiento de las algas;

pero antes de ejecutar el retiro de la algas se debe de asegurar que esta no sirvan de alimento o cumplan otra función en el cuerpo marino.

En otro caso donde las algas sean arrastradas por el flujo del cauce, se debe de hacer una limpieza antes del proceso de remoción; además que en caso de crecidas pueden existir desechos como maderas, cañas, neumáticos, latas, etc., las cuales también deben de ser recogidas manualmente o retiradas con grúa equipada adecuadamente (Sciortino, Barcali, & Carlesi, 1996).

5.2.1.2 Profundidad de limpieza de fondo

La profundidad a excavar depende principalmente de las características del proyecto. En el caso de este proyecto depende de:

- Caudal máximo que se ha registrado en el cauce del río.
- Niveles mínimo y máximo permisible por las condiciones de borde, como: la derivadora Manuel J. Calle y un puente peatonal aguas abajo de la derivadora.
- Características geotécnicas del suelo.

5.2.1.3 Transporte y depósito del material extraído

El transporte del material extraído se lo puede realizar por medio de volquetas hasta el lugar de disposición final, donde se va a procesar el material para darle un uso o para desecharlo, de manera que produzca un impacto ambiental mínimo. El número de volquetas depende de la cantidad del material excavado.

Los depósitos del material son: final y temporales. Los depósitos temporales son aquellos que se utilizan para depositar el material extraído a lo largo del río para luego ser llevado por medio de las volquetas hasta el depósito final.

5.2.2 Método propuesto para la extracción de materiales de fondo

El proceso para la limpieza del cauce, tomando en cuenta las condiciones generales, es:

- Primero realizar la selección de los depósitos temporales para acumular el material removido. Estas zonas deben ser amplias y de fácil acceso para la cargadora y las volquetas, además de no influir negativamente en los procesos de cultivos, ni en el día cotidiano de los habitantes de la zona.

- Tener un lugar para la disposición final del material que va a ser transportado. Este lugar debe asegurar el menor impacto ambiental posible.
- Luego de realizar el modelo de las secciones del río con ayuda del programa Civil 3D y de realizar la modelación del flujo del río con el programa HEC-RAS, se pudieron identificar las zonas donde existe acumulación de sedimentos y zonas donde se tiene posibles desbordamientos, además de lugares inundables y el volumen total que se debe de remover.
- Conociendo los lugares donde se debe de realizar la limpieza y remoción de tierra, se procede a ejecutar el proceso de excavación con la maquinaria correspondiente, la cual debe de tener un alcance suficiente para realizar la limpieza de fondo y colocar el material excavado en la zona elegida como disposición temporal.
- Luego de realizar toda la limpieza a lo largo del cauce, se debe de realizar los procesos de carga y transporte del material hasta la disposición final.

5.3 Estabilización de márgenes con plantación de caña guadua

Los principales problemas que se presentan en cualquier explotación es la estabilidad de los taludes. Esta estabilidad depende tanto de su geometría, pendiente y altura, como de las características intrínsecas del propio suelo, ya sea el ángulo de rozamiento interno o la cohesión, los cuales definen la resistencia al corte (Bañón Blázquez & Beviá García, 2000).

Con el establecimiento de coberturas vegetales se obtiene una excelente alternativa para prevenir los procesos de erosión, debido a que aumenta la resistencia hidráulica del terreno al aumentar la estabilidad del suelo. Con lo cual existe un incremento en la capacidad de infiltración y evapotranspiración, disminuyendo la escorrentía (Alvarado, Bermúdez, Romero, & Piedra, 2013).

5.3.1 Factores de estabilidad en suelos cohesivos y no cohesivos

En los bancos que se encuentran constituidos por suelos no cohesivos, si no actúa la presión de poros o de una fuerza externa, la estabilidad depende únicamente de los ángulos de inclinación y fricción interna. Produciendo falla de los taludes al aumentar el ángulo de la pendiente (sobre-expansión) o al reducir el ángulo de fricción. En los ríos la socavación basal produce una sobre-expansión, mientras que los procesos de

erosión subaérea y subacuática reducen la densidad de empaquetamiento con lo cual reduce el ángulo de fricción (Thorne & Tovey, 1981). La erosión fluvial en la parte inferior de un banco de suelo no cohesivo puede provocar exceso de deslizamientos.

Los suelos cohesivos son bastantes resistentes a la erosión por el arrastre fluvial de partículas individuales en la superficie del banco. A menos que un banco de suelo cohesivo se afloje o debilite por procesos de helada o humectación total, el arrastre fluvial no ocasiona erosión. Esto se debe a que los materiales cohesivos poseen gran resistencia al esfuerzo cortante (Thorne & Tovey, 1981).

5.3.2 Técnica de estabilización

Con el uso de vegetación se pueden estabilizar terrenos hasta 3 metros de profundidad, estas plantas deben de tener la capacidad de emitir raíces adventicias de manera que formen un tramado que permita mejorar la estabilidad del talud.

Para la colocación de las plantas se debe de realizar una limpieza del terreno y dejar los taludes con el ángulo establecido para que no exista deslizamiento de suelo. Luego se delimitan parcelas en el talud, en las cual se van a colocar las plantaciones en este

caso de estudio de caña guadua (Alvarado, Bermúdez, Romero, & Piedra, 2013).

Los efectos que tiene la vegetación sobre la estabilidad de un talud se debe a ciertos factores como: intercepción de la lluvia, aumenta la capacidad de infiltración, extrae la humedad del suelo, las raíces refuerzan el suelo (aumentando la resistencia al corte), anclan el suelo superficial a mantos más profundos, aumentan el peso sobre el talud. Estos factores retienen las partículas del suelo disminuyendo la susceptibilidad a la erosión (Ramirez, 1985).

Según (Gray & Sotir, 1996), existe un espaciamiento adecuado y óptimo para la correcta distribución de la caña guadua. De manera que la estabilización se produzca de la mejor manera posible, incrementando así su efectividad como un agente estabilizador.

Por lo tanto, el autor considera que lo más recomendable es que las plantas o cultivos que se pretenden colocar en los taludes adyacentes al cauce del río, tengan el siguiente espaciamiento de acuerdo a la inclinación o ángulo del presentado por el talud, son los mostrados en la Tabla V, la cual se muestra a continuación.

De esta manera, los esfuerzos generados por la raíces de los cultivos sembrados tendrán un efecto más relevante sobre la estabilidad del talud presentado.

Tabla V. Espaciamiento entre plantas.

ÁNGULO DEL TALUD H:V	ESPACIAMIENTO (m)
1:1 a 1.5:1	0.6 a 1.0
1.5:1 a 2:1	1.0 a 1.2
2:1 a 2.5:1	1.0 a 1.2
2.5:1 a 3:1	1.2 a 1.5
3.5:1 a 4:1	1.5 a 2.1
4.5:1 a 5:1	1.8 a 2.4

Fuente: Gray D., Sotir R., 1996.

5.3.3 Características de la Caña guadua

Tabla VI. Característica de la caña guadua.

NOMBRE CIENTÍFICO	GUADUA ANGUSTIFOLIA KUNTH
Zonas de crecimiento	Desde 0 m.s.n.m hasta 2600 m.s.n.m
Temperatura	16 a 36 grados centígrados
Tipos	Castilla, Macana y Cebolla
Forma	Cilíndrica hueca, con entrenudos que en la base son cortos y a medida que crece se alargan.
Raíces	Son paquimorfos con presencia de yemas, las mismas que cuando alcanza su longitud total, activa y da origen a nuevos brotes.
Crecimiento	Vegetal de más rápido crecimiento del mundo, puede llegar a crecer 20cm diarios.
Módulo de Ruptura	Esta entre 54.5 a 81.7 N/mm ²
Módulo de Elasticidad	Esta entre 13.79 a 23.006 N/mm ²
Fibras Longitudinales	Son las que aportan mayor resistencia a la tracción.
Durabilidad	Necesita de un buen mantenimiento.
Sistema de raíces	Por su extenso e imbricado sistema de raíces evita la movilización de tierra y conserva los suelos, por eso su siembra resuelta ideal en áreas propensas a deslizamientos, derrumbes y erosión.

Fuente: Rea V., 2012.

CAPITULO 6

MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA BASE

6.1 Flujo estacionario o permanente

Se denomina flujo estacionario si la profundidad del flujo puede asumirse constante en un intervalo de tiempo determinado. (Ven Te Chow, 1998)

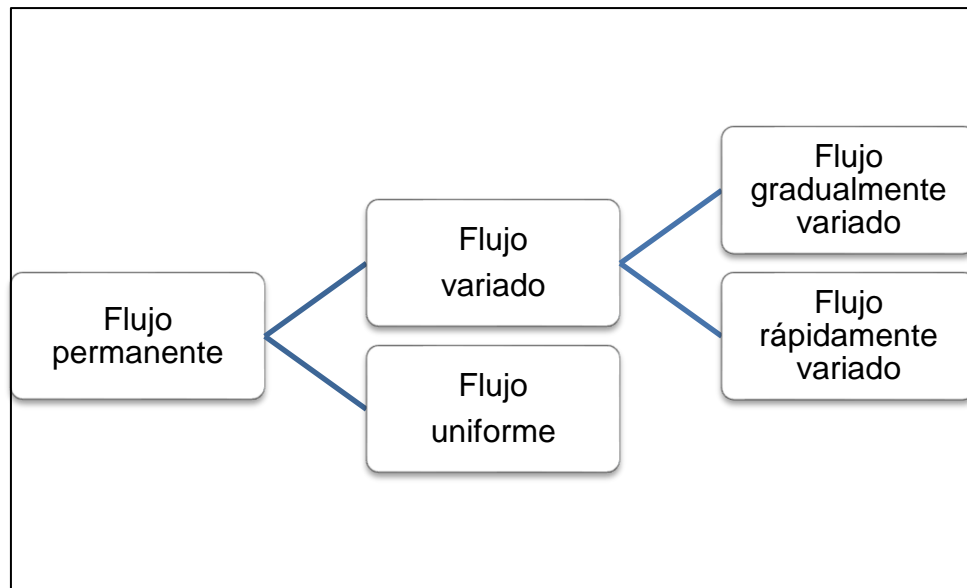


Figura 6.1 Clasificación del flujo estacionario o permanente.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

6.1.1 Flujo uniforme

Se emplea el espacio como criterio, es decir, la profundidad de agua, la velocidad y el caudal no varían en un intervalo de tiempo determinado. Y debido a su condición de flujo permanente, a la vez, éste no varía en el tiempo. Éste es el caso más ideal, es muy poco probable que se presente en la naturaleza; sin embargo, sí se puede recrear en un canal de laboratorio. Además, es

empleado en diseños ingenieriles, donde se asume un caudal para un determinado período de retorno. (Simpson, 2008)

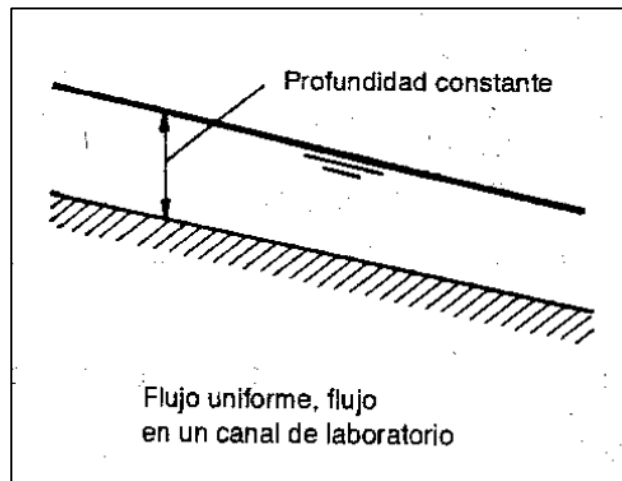


Figura 6.2 Esquema de un flujo uniforme permanente.

Fuente: Chow V., 1998.

6.1.2 Flujo variado

De la misma manera que el flujo uniforme, emplea el espacio como criterio de descripción. Es decir, considera los cambios de profundidad lo largo del canal. Éste a su vez se subdivide en flujo gradualmente variado y rápidamente variado. (Houghtalen, Akan, & Hwang, 2010)

6.1.2.1 Flujo gradualmente variado

El flujo es gradualmente variado si los cambios en la profundidad se generan de manera progresiva o gradual en grandes distancias, de ahí su nombre. (Chanson, 2002)

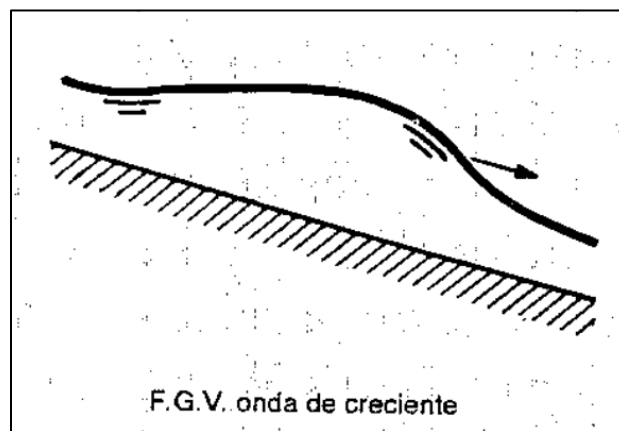


Figura 6.3 Esquema de un flujo gradualmente variado.

Fuente: Chow V., 1998.

El análisis se realizó principalmente en éste estado mediante un proceso iterativo conocido como *Standard Step Method*, el cual se desarrolló empleando la ecuación de la energía. (Brunner , 2016)

$$Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad \text{Ec.(6.1)}$$

Las principales pérdidas que se consideraron durante el análisis, fueron las generadas por la fricción del material

y aquellas producidas por contracciones y expansiones a lo largo del canal. (Chanson, 2002)

6.1.2.2 Flujo rápidamente variado

Se denomina de esta manera a todos aquellos flujos que presentan cambios bruscos en la profundidad del tirante, estos cambios abruptos se presentan en distancias relativamente cortas. (Ven Te Chow, 1998).

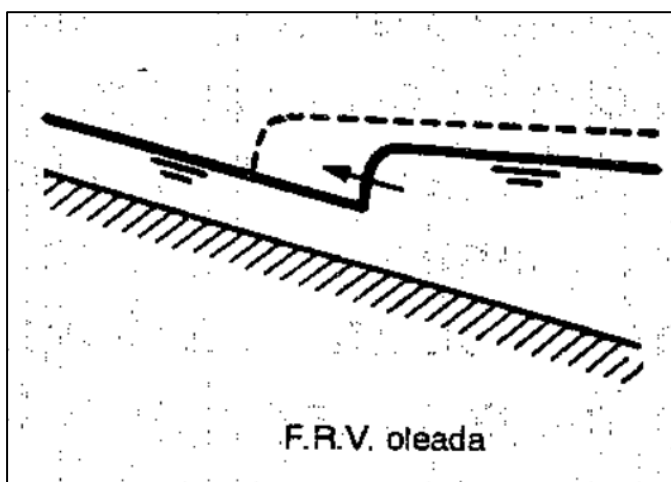


Figura 6.4 Esquema de flujo rápidamente variado.

Fuente: Chow V., 1998.

Este caso se genera aguas debajo de la compuerta, el programa HEC-RAS, emplea la ecuación de momento angular debido a que el perfil presenta cambios

rápidamente variados en éste tramo y el análisis es unidimensional. (Houghtalen, Akan, & Hwang, 2010)

6.2 Condiciones de frontera

Las condiciones de frontera se definen dependiendo del tipo de flujo que exista en el cauce. En éste caso en particular al ser un tramo de río de curso inferior, el flujo circundante es subcrítico. Por lo que se consideraron condiciones de borde tanto aguas arriba, como aguas abajo. Se empleó la opción *Normal Depth* que ofrece el programa HEC-RAS y hace alusión a la pendiente de fondo o pendiente de fricción. (Brunner , 2016)

6.3 Información empleada durante la simulación

Durante la modelación se decidió emplear una distancia de amortiguamiento de aproximadamente 500m aguas arriba y aguas abajo de los 4.4Km analizados, de manera que se puedan disipar los posibles errores de la plataforma, debido a las condiciones de borde. Sin embargo, para las alternativas de soluciones se consideró únicamente el tramo original.

6.3.1 Coeficiente de rugosidad

El coeficiente de rugosidad también denominado coeficiente de fricción, del material o número de Manning, depende del material localizado en el cauce y de la presencia de vegetación; para ello se toma en consideración tanto el material que se encuentra en el fondo como el que se encuentra en las márgenes del mismo. Para ello se hizo uso de los estudios realizados por la E.P.A., de donde se obtuvo la pendiente promedio de fondo en el sector de Manuel J. Calle, la cual tiene un valor de 0.020, en promedio.

6.3.2 Cálculo de caudales

Un caudal por definición es el volumen de fluido que atraviesa la sección de un cauce en una unidad de tiempo determinada. Para éste estudio se emplearon 4 caudales, cada uno correspondiente a un período de retorno respectivo. Los períodos de retorno empleados en el modelo fueron: de 10, 25, 50 y 100 años, para la determinación de cada caudal se empleó el gráfico de la Figura 6.5, y a la vez la relación inversa entre la probabilidad y el período de retorno.

$$\%P = \frac{1}{T_r} \times 100 \quad \text{Ec.(6.2)}$$

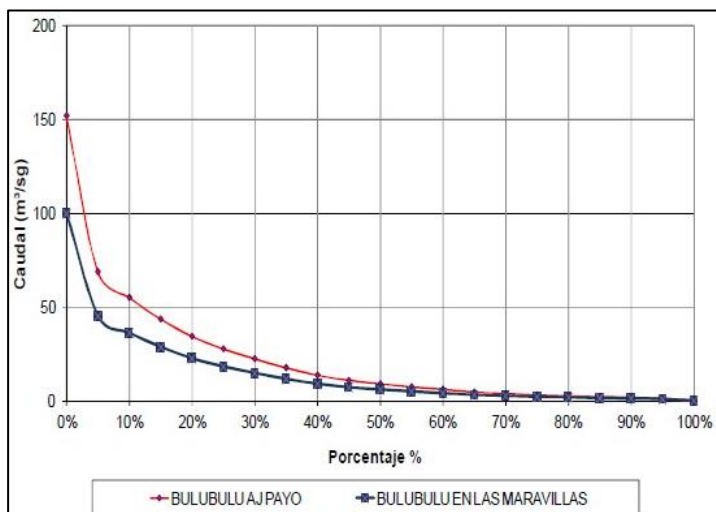


Figura 6.5 Curva de caudal versus probabilidad.
Fuente: E.P.A., 2011.

6.3.2.1 Caudal aportado por las bombas

6.3.2.1.1 Estimación del área de aportación

Para determinar el caudal que se aporta hacia el Río Bulubulu en el tramo de estudio, se estimó el área de cultivo en los cuales por medio de bombas se extrae el agua de las zonas de sembrío de las diferentes bananeras que se encuentran a lo largo de tramo. En la Figura 6.6, se muestran las 3 bananeras que se identificaron en el momento de realizar el estudio de campo.

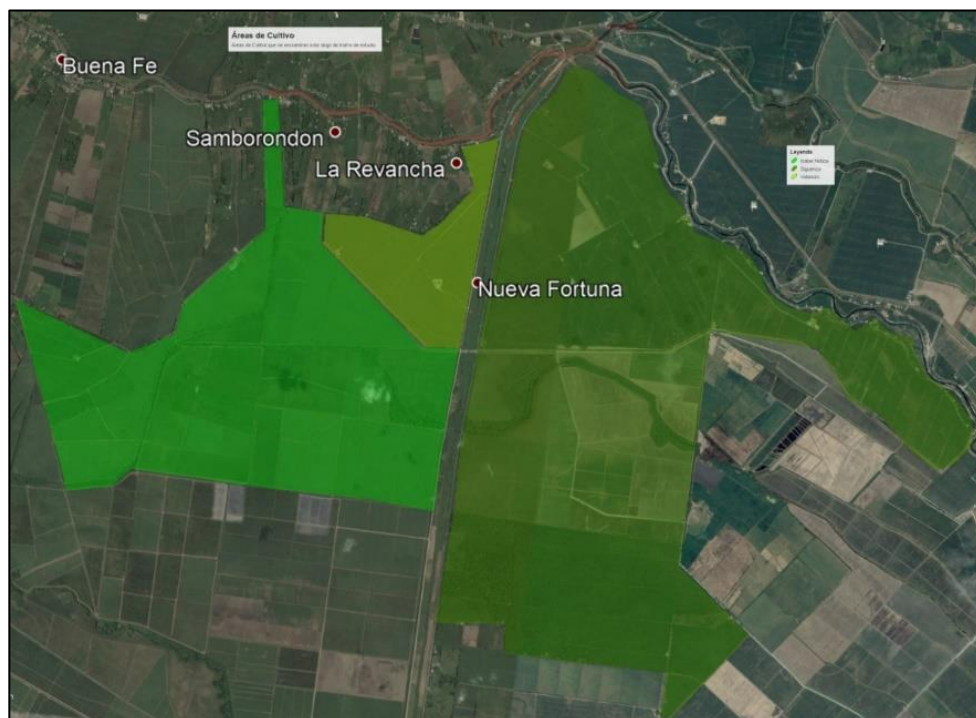


Figura 6.6 Áreas de Cultivo de Banano.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla VII. Área estimada de cada Bananera

BANANERA	ÁREA (HA)
Isabel Noboa	1100
Valarezo	194
Sigüenza	1800

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

6.3.2.1.2 Balance de Masa

El balance de masa se refiere al principio básico de la conservación de la masa, el cual es muy útil al momento de realizar análisis hidrológicos. El balance de masa se

representa por la siguiente ecuación (Ven te Chow, Maidment, & Mays, 1994):

$$I(t) - O(t) = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad \text{Ec.(6.3)}$$

Precipitación y Evapotranspiración de la zona

Los valores de precipitaciones mensuales y anuales, y de la evapotranspiración mensuales, se obtuvieron del estudio realizado por la Empresa Pública del Agua (EPA, 2011).

Tabla VIII. Evapotranspiración de la Estación Hidrológica Manuel J Calle media mensual (mm/día)

MES	MANUEL J CALLE	MES	MANUEL J CALLE
Enero	4.7	Julio	3.9
Febrero	4.9	Agosto	4.2
Marzo	5.0	Septiembre	4.5
Abril	4.7	Octubre	4.5
Mayo	4.3	Noviembre	4.6
Junio	4.0	Diciembre	4.7

Fuente: EPA, 2011

Según la información que se pudo obtener de la Tabla VIII, el promedio de la evapotranspiración es aproximadamente 4.5mm/día.

Tabla IX. Precipitación mensual de la Estación Manuel J Calle (mm).

MES	MANUEL J CALLE	MES	MANUEL J CALLE
Enero	271	Julio	26
Febrero	402	Agosto	9
Marzo	408	Septiembre	13
Abril	293	Octubre	18
Mayo	110	Noviembre	51
Junio	41	Diciembre	91

Fuente: EPA, 2011.

En la Tabla IX, se obtuvo un total de 1732 mm/año, analizando los meses en los cuales se producen la mayor cantidad de precipitaciones las cuales son desde diciembre hasta mayo, se tuvo una media de 9mm/día.

Tabla X. Precipitación máximas presentadas en la Estación Manuel J Calle (mm/día).

AÑO	MANUEL J CALLE	AÑO	MANUEL J CALLE
1970	58.9	1980	93.5
1971	160.4	1981	123.5
1973	192.1	1982	149.2
1975	145.4	1984	152.7
1976	106.2	1985	79.2
1977	101.7	1986	114.6
1978	77.8	1987	159

Fuente: EPA, 2011.

En la Tabla X, se presentan las precipitaciones máximas que se tienen registradas en la estación, las cuales pueden ser utilizadas para periodos de retorno

$T_r=100$ años, debido a que son lluvias que ocurren con una probabilidad mínima.

Caudales que se aportan hacia el río

Para estimar los caudales que se aportan hacia el río se necesita conocer las entradas y salida del volumen de control, los cuales están dados por las precipitaciones y la evapotranspiración respectivamente. Además de conocer cuál es el área afectada que realiza el proceso de extracción de agua de la zona para llevarla hasta el río.

Tabla XI. Caudales aportados por cada zona a lo largo del cauce estudiado.

BALANCE DE MASA EN LA ZONA MANUEL J CALLE		
$T_r=100$AÑOS		
I(t)= Precipitaciones	O(t)= Evapotranspiración	$\frac{\Delta V}{\Delta t}$ = Almacenamiento
122.5 mm/día	4.5 mm/día	118 mm/día
Bananera Isabel Noboa	Bananera Valarezo	Bananera Sigüenza
15 m ³ /s	2.7 m ³ /s	24.6 m ³ /s

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Estos caudales son aportados por medio de bombas que extraen el exceso de agua que se producen en las zonas de cultivos, las coordenadas de su ubicación están dadas en las fichas del Anexo A.

Tabla XII. Caudales empleados en la modelación.

Tr (años)	P (%)	Q (m³/s)
10	10	57
25	4	75
50	2	122
100	1	150

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

6.3.3 Pendiente del cauce

Se denomina también pendiente de fondo, y corresponde a la pendiente media localizada en el fondo del tramo en análisis. Para ello se emplearon los estudios realizados por la E.P.A., los cuales presentan un valor promedio de 0.2% para el tramo de Manuel J. Calle.

6.4 Trabajo Previo Civil 3D

El programa HEC-RAS, permite dibujar la geometría directamente desde su interfaz empleando la opción *Geometry*. Sin embargo, esta opción queda obsoleta cuando se analizan tramos que cuentan con varios kilómetros de longitud. Ya que se requiere de mucho tiempo para ingresar la geometría de manera manual, con secciones que no tienen una forma regular, como en el caso de un cauce natural.

Por esta razón, se decidió importar la geometría directamente desde la plataforma Civil 3D, de *AutoDesk*, con ayuda de la herramienta *Export to*

HEC-RAS, la cual exporta la geometría del cauce en un formato que *HEC-RAS* es capaz de leer y procesar.

Previo a la exportación de la información se recrearon el alineamiento central y los límites de las márgenes derecha e izquierda, por medio de una polilínea. Además, se generaron las secciones transversales a lo largo de todo el tramo, cada veinte metros de distancia.

6.5 Trabajo en HEC RAS

Se realizó la importación de la geometría obtenida en Civil 3D, en formato GIS. Una vez ingresada la geometría junto con todas sus secciones transversales, se insertó el número de Manning de manera simultánea para todas las secciones.

Luego, se procedió a ingresar la compuerta, como una estructura perpendicular al flujo. Una vez ingresada toda la geometría del tramo, se procede a ingresar la información hidráulica mediante un plan de simulación. Por otro lado, las bombas fueron consideradas en el caudal entrante al cauce, por tanto fueron considerados como una condición de borde.

6.5.1 Plan de simulación

Se modeló el canal en flujo permanente y subcrítico, con secciones transversales espaciadas cada 20 metros. Se ingresaron las condiciones de borde, tanto aguas arriba como aguas abajo, que no es más que la pendiente del fondo del cauce. Además, se colocaron los caudales correspondientes a los 4 períodos de retorno analizados. Y, finalmente se definieron las aperturas de las tres puertas de la derivadora Manual J. Calle.

6.5.2 Resultados

Mientras más acertada sea la geometría que se ingresa en el programa, mejores y más precisos son los resultados.

En la Figura 6.7 se puede visualizar la geometría del proyecto desde una vista aérea. Además la geometría permite localizar de manera visual la dirección del flujo del cauce.

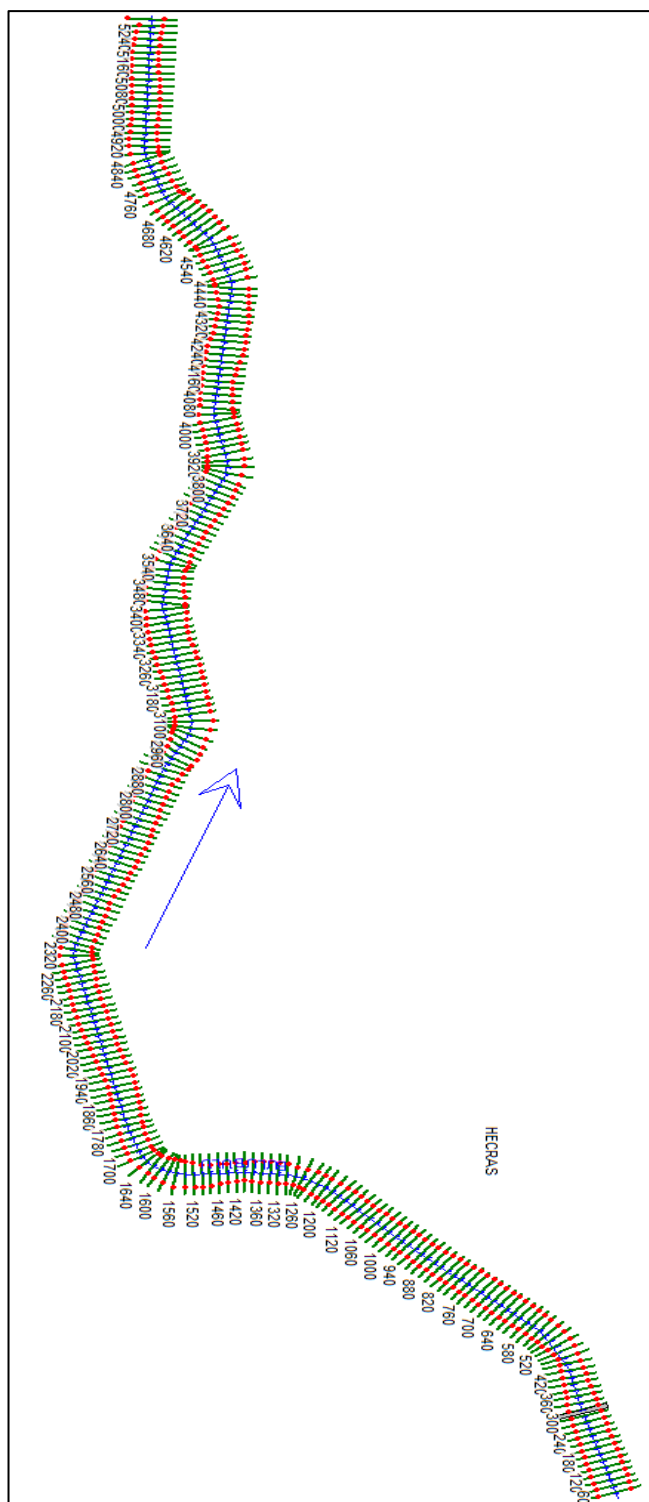


Figura 6.7 Vista en planta de la geometría del modelo.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Una vez ingresados los datos necesarios para la modelación del cauce, se procedió a computar los cálculos que el programa realiza internamente, y se pueden visualizar los resultados tanto de manera gráfica o visual, tal como en la Figura 6.8; como en forma de tablas las cuales son mucho más precisas.

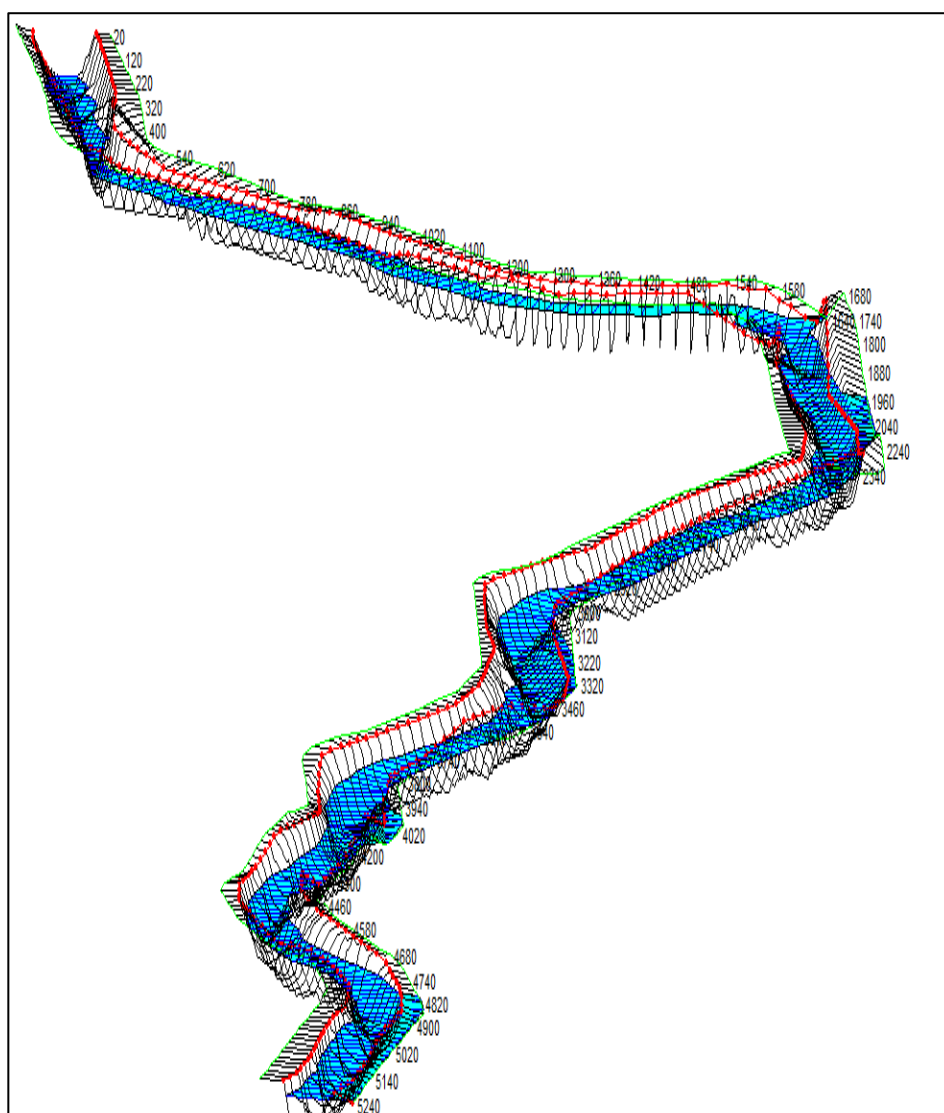


Figura 6.8 Modelo en HEC-RAS del tramo estudiado.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Existen puntos localizados a lo largo del estudio en los que se pueden visualizar zonas claramente inundadas para un período de retorno de 100 años, llegando hasta un metro y medio de altura en zonas de sembríos y viviendas.

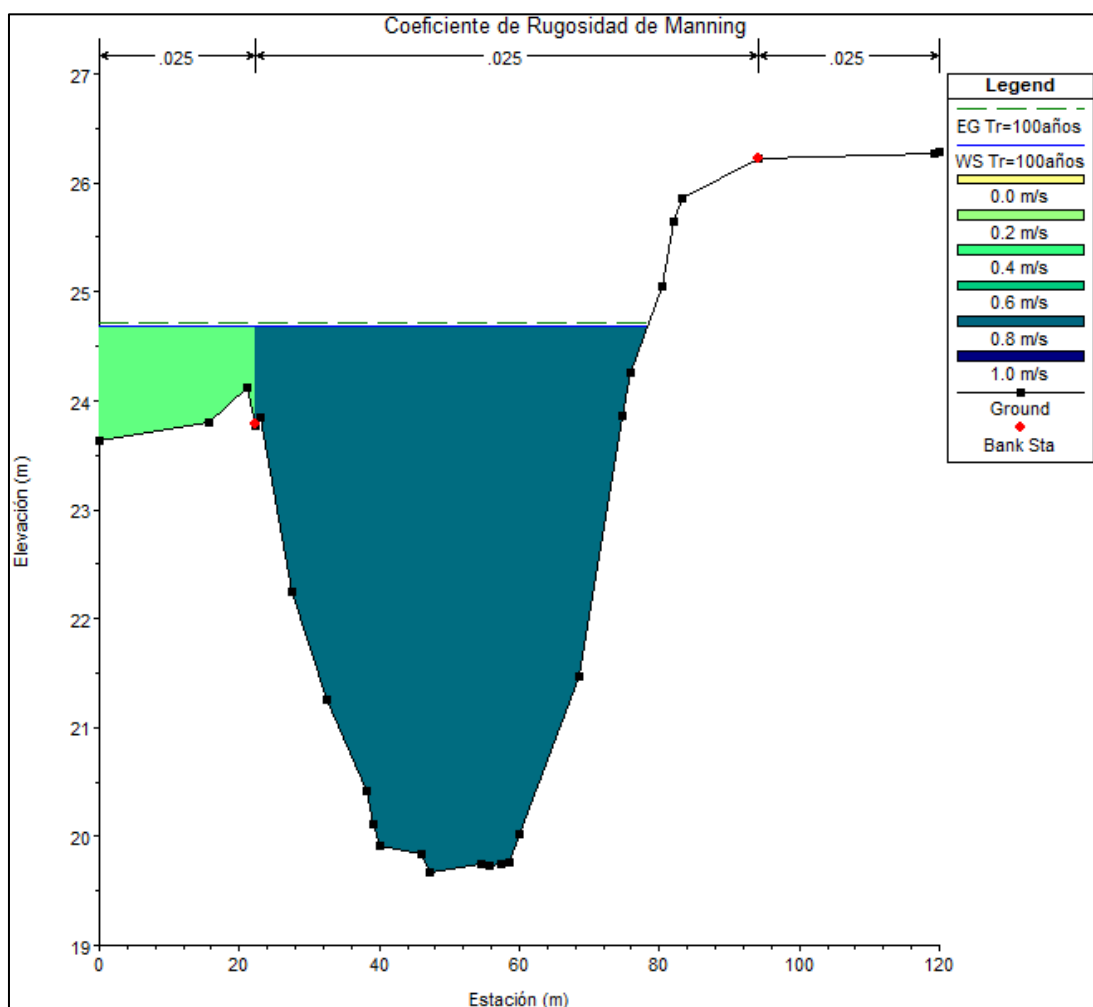


Figura 6.9 Sección transversal de la abscisa 2+060.00 para un período de retorno de 100 años.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

CAPITULO 7
PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE
ALTERNATIVAS

7.1 Alternativa 1: Talud 2:1

Para mejorar la estabilidad de los márgenes del cauce y evitar los procesos erosivos, se propuso realizar cortes para darle a los taludes un pendiente de 2:1 en los cuales se pensó colocar plantaciones de caña guaduas, las mismas que estarán espaciadas una distancia aproximada de 1m.

7.1.1 Cálculos para dimensionamiento de la sección transversal

Para realizar el dimensionamiento se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- Estimación del coeficiente Manning, de acuerdo a las características que tendría el nuevo terreno, para esto se usó la ecuación (Cowan, 1956):

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)m_5 \quad \text{Ec.(7.1)}$$

Cuyos valor son definidos en la tabla presentada en (Ven Te Chow, 1998), se obtuvo un valor de coeficiente de $n=0.065$

Otra manera de estimar el valor de coeficiente de Manning fue propuesta por (Temple, 1982), la cual depende del índice de retardo:

$$CI = 2.5(h\sqrt{M})^{1/3} \quad \text{Ec.(7.2)}$$

Asumiendo una altura de crecimiento de hasta 15m, y con una densidad por la colocación de la cañas de 4 tallos/m², se obtuvo un CI=7.76, cuyo valor es cercano al CI=7.6 que se encuentra en la tabla de (Temple, 1982), la cual indica que el coeficiente de Manning está en un rango de valores desde 0.04 hasta 0.15. Por lo cual se adopta coeficiente de n=0.065 para el cálculo de la nueva sección transversal del cauce.

- Para la estimación de la velocidad máxima permisible para que no cause erosión de los márgenes, se utilizó la información de United States Departament of Navy donde según sus estudios para vegetación alta y suelos arcillosos las velocidades varían entre 1.2 y 2.5 m/s. En la cual se adaptó una velocidad de 1.52 m/s.
- Utilizando la ecuación de la continuidad $Q = Av$, se obtuvo el área de la sección transversal a diseñar, debido a que ya se contaba con la velocidad de diseño previamente mencionada y el caudal para un período de retorno de 100 años.

$$A = Q/v \quad \text{Ec.(7.3)}$$

$$A = 192.30/1.52 = 126.51 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Se empleó la ecuación de Manning para determinar el radio hidráulico de la sección, obteniendo:

$$Q = \frac{1}{n} A R_h^{2/3} S^{1/2} \quad \text{Ec.(7.4)}$$

$$R_h = \frac{192.30 \times 0.065^{3/2}}{126.51 \times \sqrt{0.002}} = 3.28 \text{ m}$$

- Se procedió a calcular el perímetro mojado de la sección, por medio de la relación $R_h = A/p$, de la cual se obtuvo un perímetro mojado de:

$$P = A/R_h \quad \text{Ec.(7.5)}$$

$$P = 126.51/3.28 = 38.54 \text{ m}$$

- Por medio de las ecuaciones de área y perímetro mojado para una sección transversal trapezoidal de un canal, se elaboró un sistema de ecuaciones.

$$A = (b + zy)y \quad \text{Ec.(7.6)}$$

$$P = b + 2y\sqrt{1 + z^2} \quad \text{Ec.(7.7)}$$

Obteniendo así, los valores de tirante normal y ancho de solera; $y_n=4.45\text{m}$ y $b=20\text{m}$. En la Figura 7.1 se puede observar el esquema de la sección actual y en la Figura 7.2 la nueva sección propuesta.

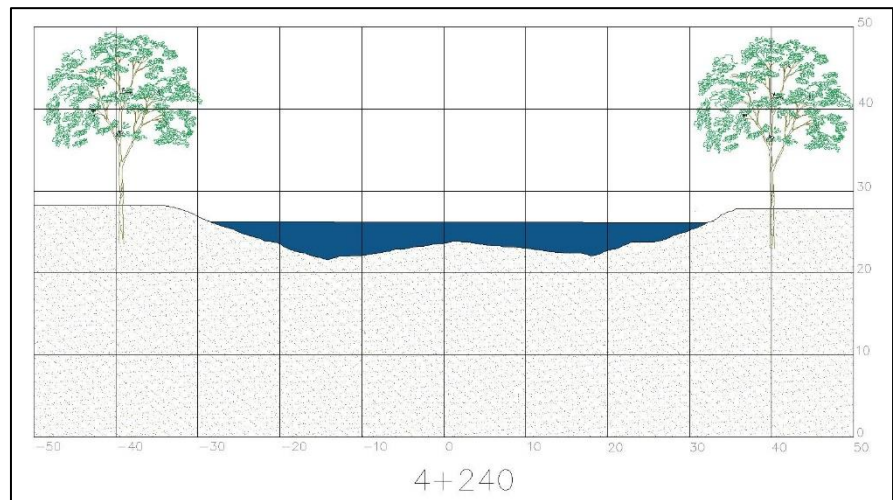


Figura 7.1 Esquema del cauce actual y el corte.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

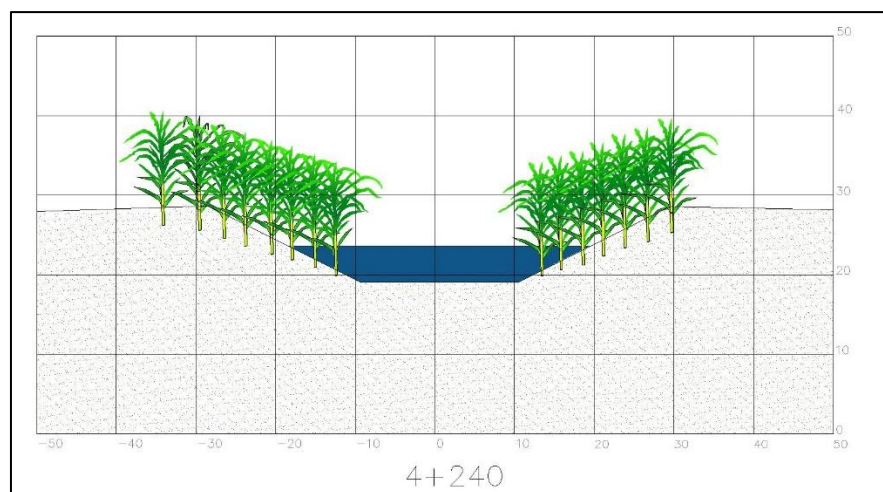


Figura 7.2 Nueva sección con las cañas guaduas en los márgenes del cauce.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

7.1.2 Modelamiento del talud en *Slide*

Para el modelo de la posible solución presentada, se empleó la plataforma *Slide* para la determinación de la estabilidad del talud propuesto.

Durante el análisis se ingresó la geometría del talud, junto con los materiales presentes en el sitio de estudio. De manera que el programa tenga la mayor cantidad de información disponible posible.

Los estratos fueron distribuidos a lo largo de todo el talud, asumiendo una distribución uniforme. En la Figura 7.8 se puede visualizar la geometría del talud 2:1 junto con las propiedades de los materiales empleados.

La grilla que se visualiza en la parte superior izquierda de la Figura 7.8 representa cada uno de los centros para posibles radios de falla en el talud.

El método empleado para el análisis fue el de Bishop simplificado.

7.1.2.1 Determinación de las propiedades físicas de los materiales existentes:

Debido a que la información brindada por el EPA es limitada, para la determinación de los parámetros necesarios para la definición del tipo del suelo en el programa, se emplearon una serie de correlaciones, que incluyeron la información existente en las perforaciones. Con esta misma información se elaboró la Figura 7.3 que representa la estratigrafía del suelo existente en la zona.

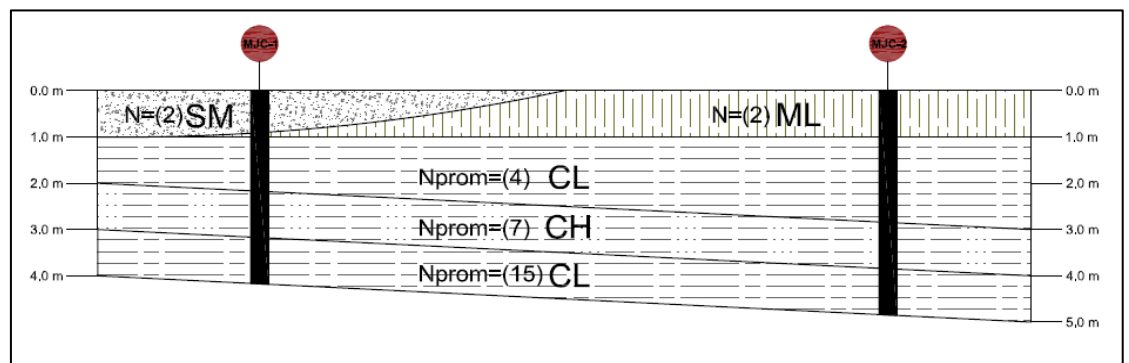


Figura 7.3 Estratigrafía del suelo.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

7.1.2.2 Peso específico

Los pesos unitarios de cada estrato se determinaron de manera visual, empleando la gráfica de (Bowles, 1997), Figura 7.4. Posterior a la determinación de cada peso

especifico se realizó la conversión a las unidades adecuadas, que fueron (KN/m³).

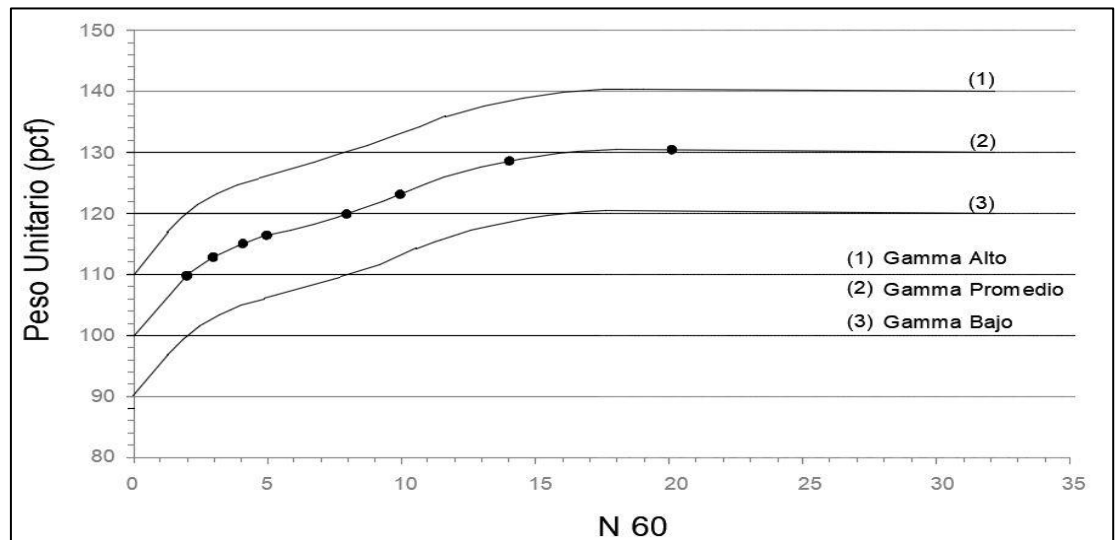


Figura 7.4 Peso unitario en libras por pie cúbico vs número de golpes corregido.

Fuente: Bowless, 1997.

Tabla XIII. Peso unitario en (KN/m³) de cada uno de los estratos existentes.

TIPO DE SUELO	N _{SPT}	γ(KN/m ³)
ML	2	17.27
CL	4	17.97
CH	7	18.57
CL	15	19.69

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

7.1.2.3 Cohesión

La plataforma *Slide* emplea varios tipo de criterios para la determinación del esfuerzo cortante presente en el suelo, mas en éste estudio se empleó específicamente el criterio de Mohr-Coulomb. Por ello uno de los

parámetros que requiere éste criterio es la cohesión es decir:

$$S_u = 0.5q_u \quad \text{Ec.(7.8)}$$

La determinación del q_u se realizó por medio de la correlación con el número de golpes, empleando la gráfica de Terzaghi y Peck que se muestra en la Figura 7.5.

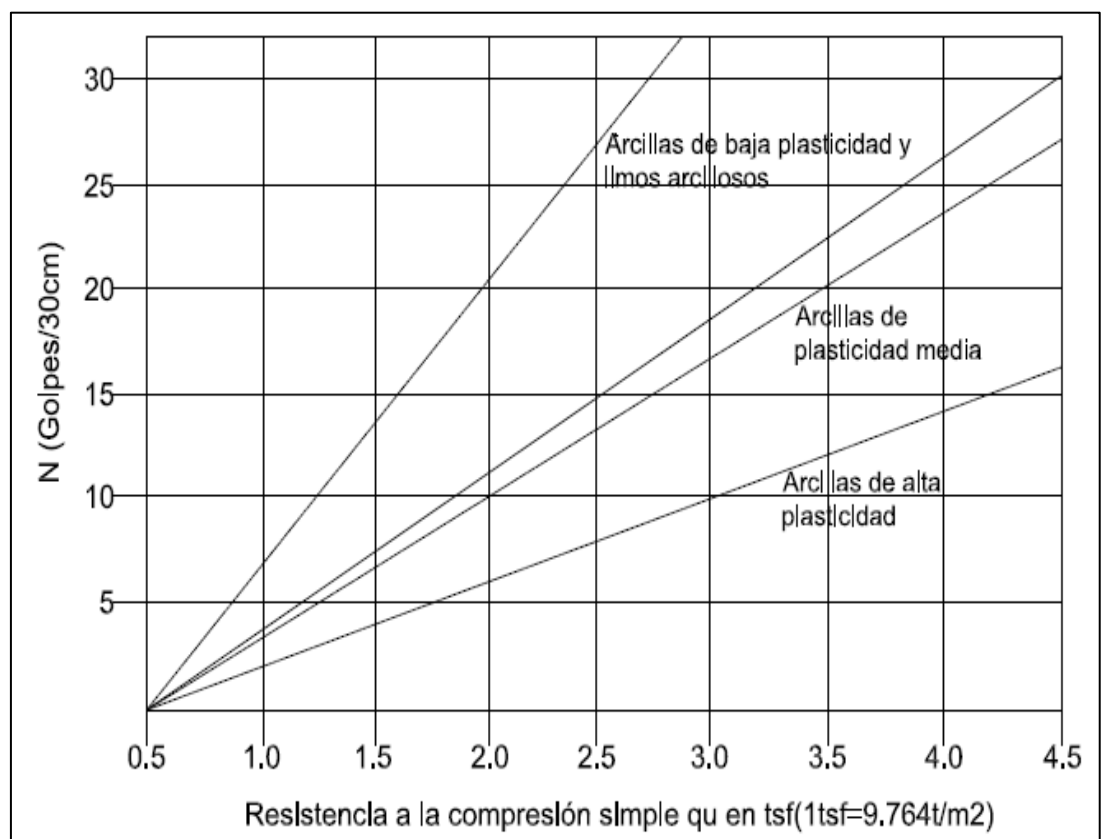


Figura 7.5 Número de golpes vs Resistencia a la compresión simple (q_u).

Fuente: Terzaghi & Peck, 1996.

Tabla XIV. Cohesiones para cada tipo de suelo presente en el sitio.

TIPO DE SUELO	q_u (KPa)	S_u (KPa)
ML	23.94	11.97
CL	33.52	16.76
CH	153.22	76.61
CL	52.67	26.33

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

7.1.2.4 Ángulo de fricción

El ángulo de fricción es otro de los parámetros necesarios para el cumplimiento del criterio de Mohr-Coulomb, para ello se empleó una correlación que depende del índice de plasticidad de los materiales existentes.

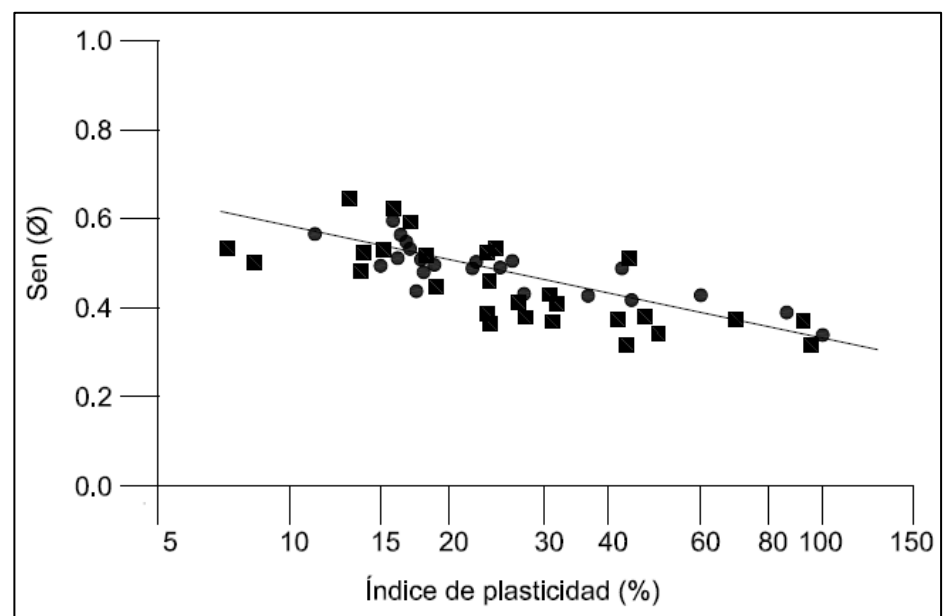


Figura 7.6 Variación de $\text{Sen}(\Phi')$ con el índice de plasticidad para varios tipos de suelo.

Fuente: Das B., 2014.

Tabla XV. Ángulos de fricción correspondientes a los suelos presentes en la zona de estudio.

TIPO DE SUELO	IP (%)	Sin (Φ')	Φ' (°)
ML	10	0.60	18.44
CL	16.3	0.55	16.69
CH	35	0.45	13.37
CL	17.5	0.50	15

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

7.1.2.5 Cálculo de la fuerza cortante de la caña guadua

Tabla XVI. Resistencia cortante para distintos cosechas de cañas guadas.

FUENTE	CON NUDO (kg/cm ²)	SIN NUDO (kg/cm ²)
Armenia	76.53	72.26
Tierradentro	59.32	68.51
Silvania	71.53	74.73

Fuente: Trujillo & Jiménez, 2005.

Se empleó un promedio de las resistencias presentadas en la Tabla XVI, debido a que se analizó el caso más crítico se utilizaron los valores de resistencia sin nudo, obteniendo:

$$\sigma_g = 72.26 + 68.51 + 74.73 \quad \text{Ec. (7.9)}$$

$$\sigma_g = 71.8 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$$

Sin embargo, el programa requiere la fuerza cortante de la caña guadua por lo que se calculó la misma de la siguiente manera:

$$F_{cg} = A_g \times \sigma_g \quad \text{Ec.(7.10)}$$

$$F_{cg} = 1.13 \text{ (cm}^2\text{)} \times 71.8 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\right)$$

$$F_{cg} = 81.2 \text{ (kg)} = 0.812 \text{ (KN)}$$

7.1.2.6 Análisis pseudo-estático:

Estado límite de falla que involucran la carga muerta, viva normal y la carga sísmica. (NEC-SE-CM, 2015)

Para la selección del coeficiente “z” se emplearon las tablas de la norma, éste valor depende únicamente de la zona en la que se localiza el proyecto. Para el cantón Yaguachi es 0.35, es decir que su caracterización de peligro sísmico es alta.

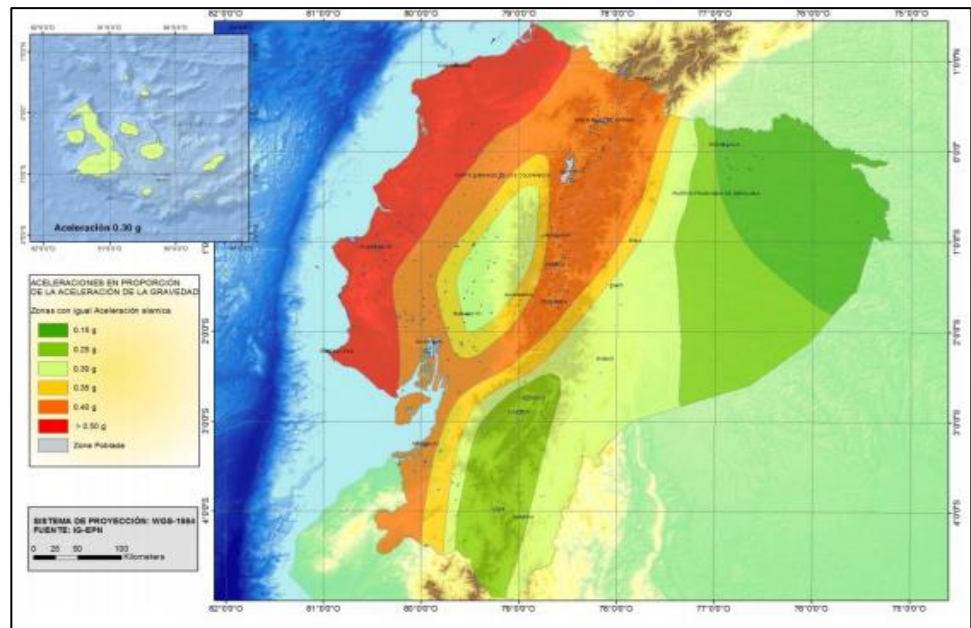


Figura 7.7 Zonas sísmicas para propósitos de diseño y obtención de valor “z”.
Fuente: NEC, 2015.

El tipo de suelo se determinó según la tabla 2 de la (NEC-SE-DS, 2015), debido a que se cuenta con índices plásticos superiores a 20 y humedades de más del 40%, se definió un suelo tipo E.

Para la determinación del coeficiente F_a se emplea la tabla 3 de la (NEC-SE-DS, 2015), la cual depende del factor “z” y del tipo de suelo existente. Obteniéndose un valor de $F_a = 1.26$.

La aceleración máxima del suelo se calculó de la siguiente manera:

$$a_{\text{máx}} = z \times F_a E_c. (7.11)$$

$$a_{\text{máx}} = 0.35 \times 1.26$$

$$a_{\text{máx}} = 0.441g$$

La plataforma *Slide* requiere el factor K_h para asimilar la información sísmica en el modelo. Por lo que éste valor representa la demanda de sísmica. Y no es más que el 60% de la aceleración máxima, según la (NEC-SE-DS, 2015). Por tanto, se obtuvo un $K_h = 0.2646$.

7.1.2.7 Resultados

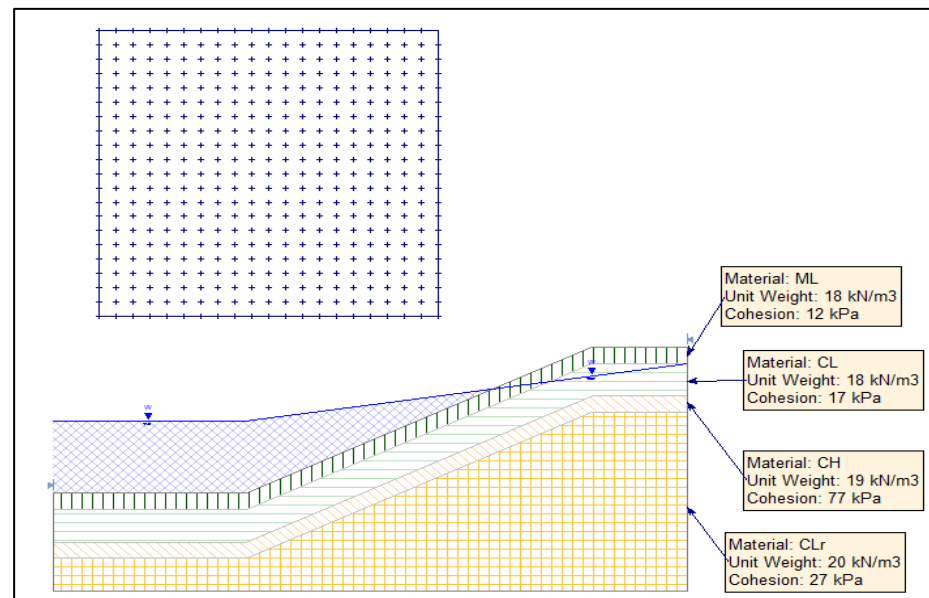


Figura 7.8 Esquema del talud sin la presencia de la caña guadua.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Se corrió el programa con la información ingresada, en ausencia de plantaciones, para un estado estático como lo exige la norma de manera que se obtuvo el resultado que se muestra en la Figura 7.9.

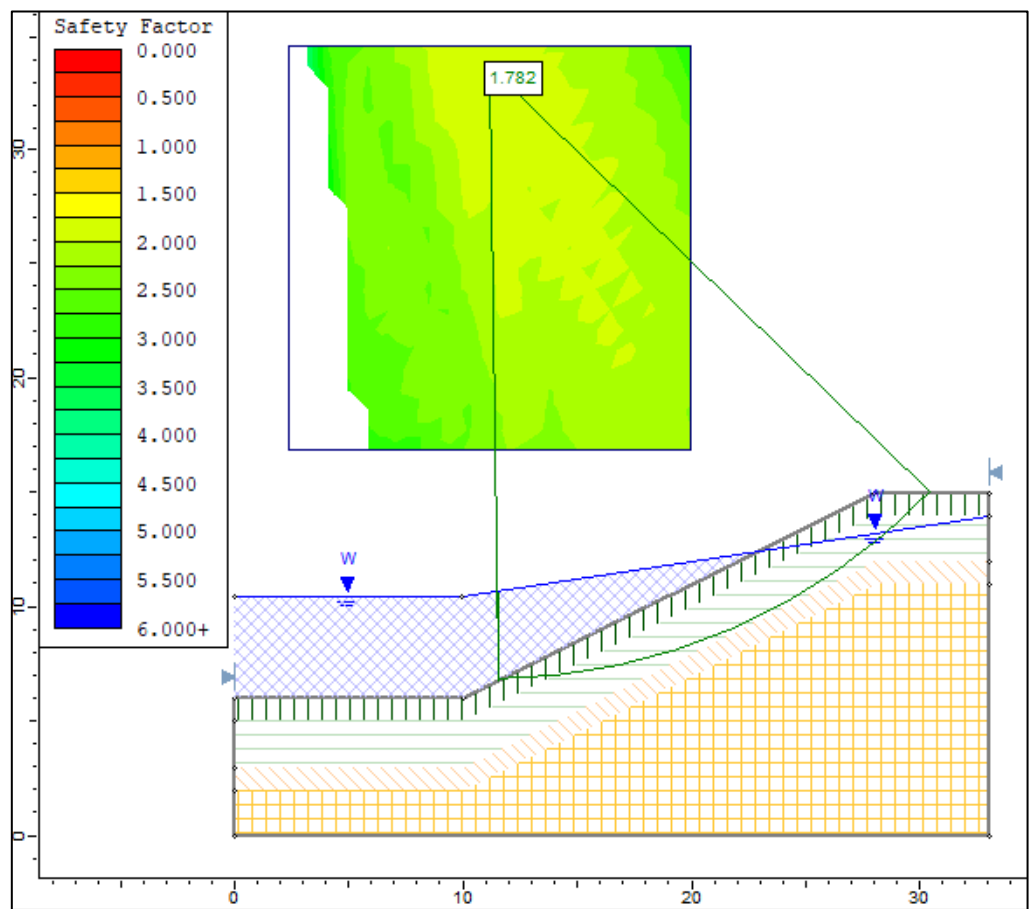


Figura 7.9 Sin caña guadua en análisis estático.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Se procedió a ingresar la información de aceleración sísmica previamente calculada, de manera que se analizó el estado pseudo-estático.

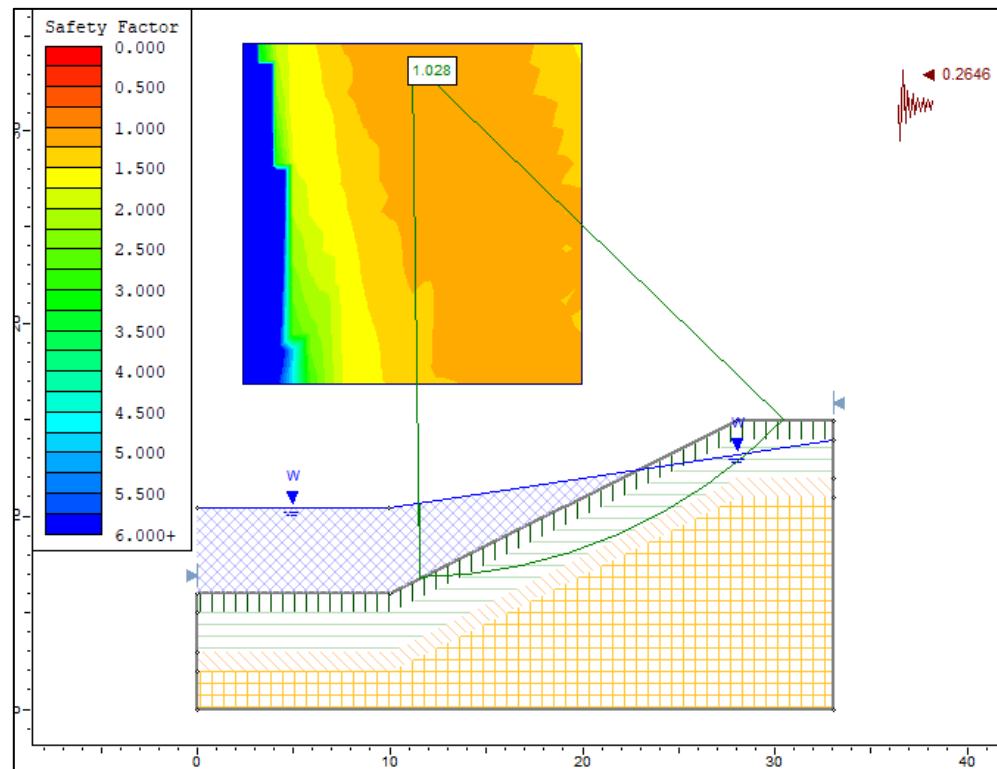


Figura 7.10 Sin caña guadua en análisis pseudo-estático.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Se realizó el análisis de ambos estados, tanto estático como pseudo-estático, para la geometría incluida la caña guadua como soporte del talud. En la Figura 7.11 se puede observar la geometría ingresada junto con los datos empleados para la misma.

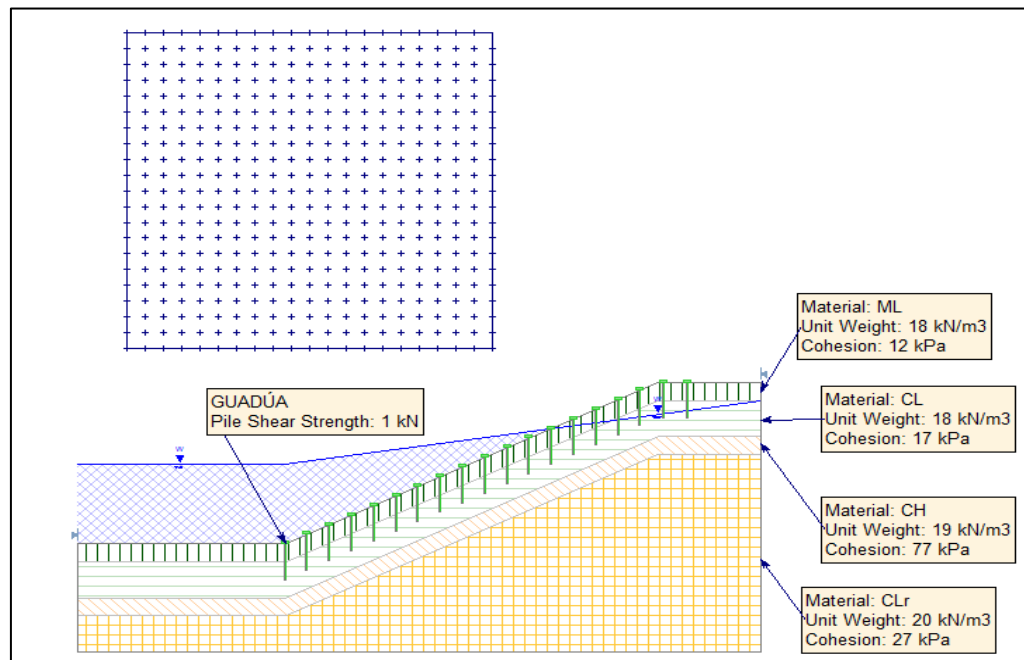


Figura 7.11 Esquema del talud con la caña guadua como agente estabilizador.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

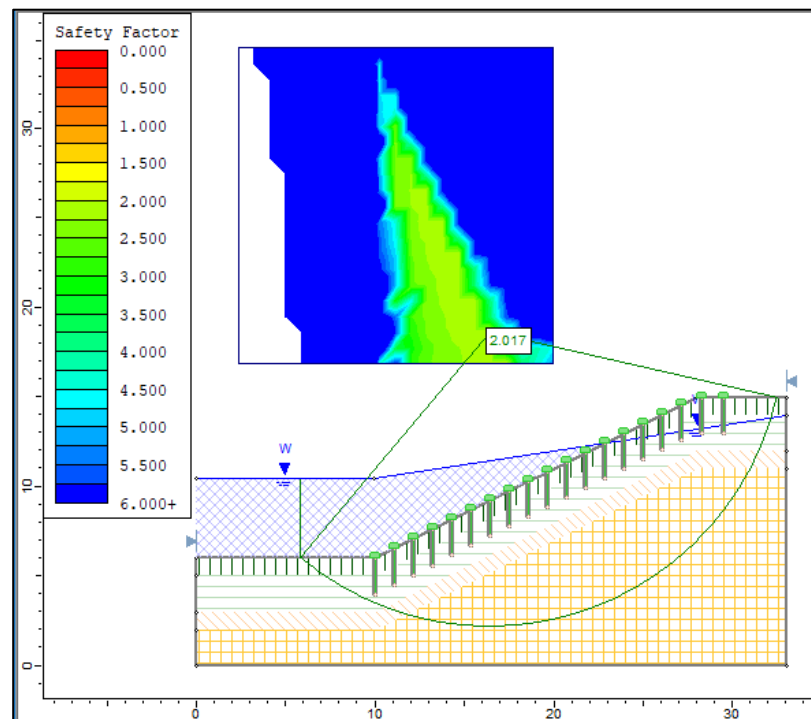


Figura 7.12 Con caña guadua en análisis estático.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

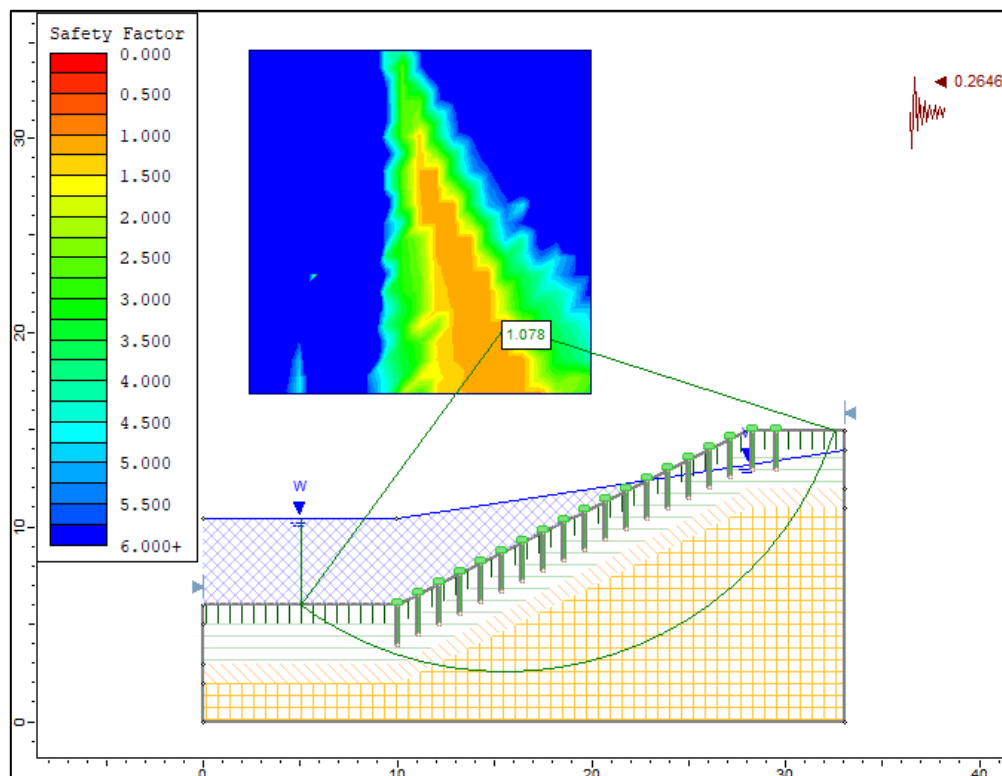


Figura 7.13 Con caña guadua en análisis pseudo-estático.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla XVII. Resumen de los resultados obtenidos para cada situación analizada.

FACTOR DE SEGURIDAD	ESTÁTICO	PSEUDO-ESTÁTICO
CON GUADUA	2.017	1.078
SIN GUADUA	1.782	1.028

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

7.1.3 Modelamiento hidráulico en *HEC-RAS*

El modelo hidráulico para ambas soluciones se desarrolló de manera similar a la empleada para el modelo de la línea base o estado actual. La mayor diferencia es el cambio en las secciones que se realizó en la plataforma de *Civil 3D*. Esto hace alusión directa a la geometría de las secciones transversales, es decir, de las dimensiones del canal en general.

Además, cabe destacar que se hizo cambios en los valores empleados para el coeficiente de rugosidad, debido a la presencia de la caña guadua a los lados del cauce principal, produjo un incremento significativo en el número de Manning en los taludes de las posibles soluciones. En el caso de ésta alternativa se empleó el Manning de 0.065, calculado previamente.

7.1.3.1 Resultados

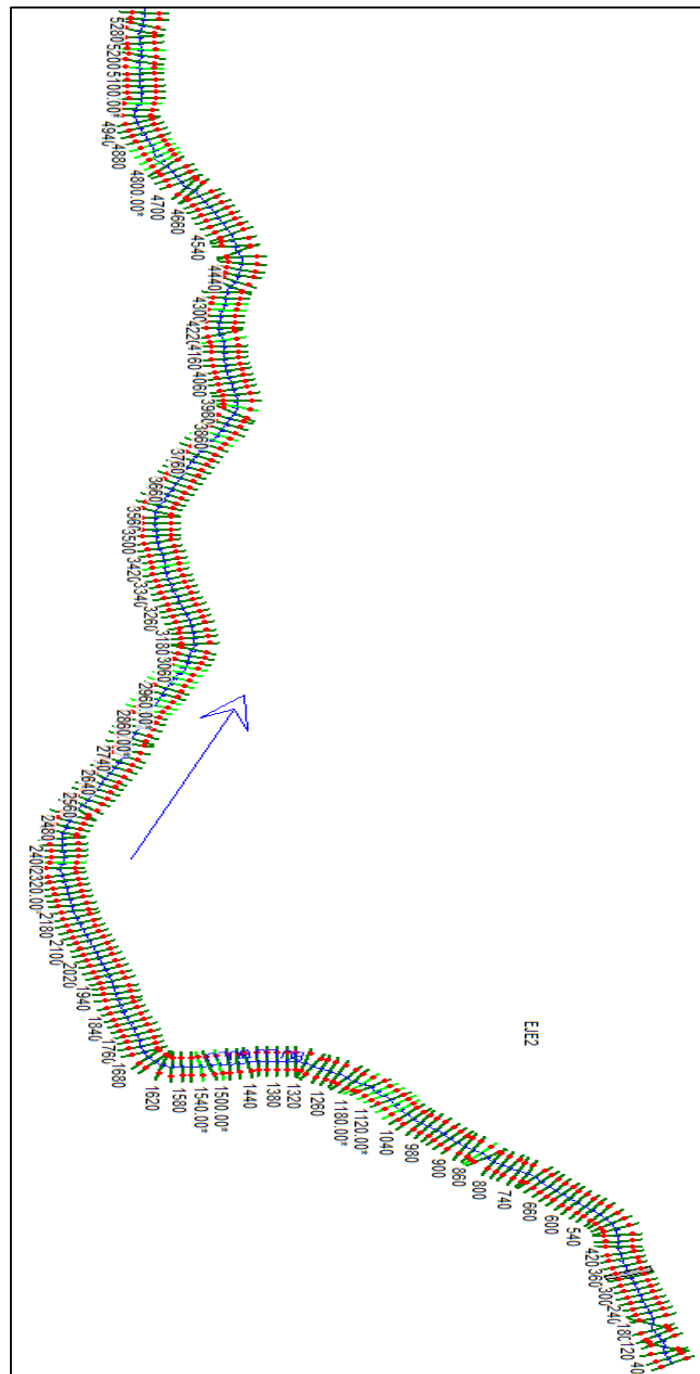


Figura 7.14 Vista en planta de la geometría de la alternativa 1.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

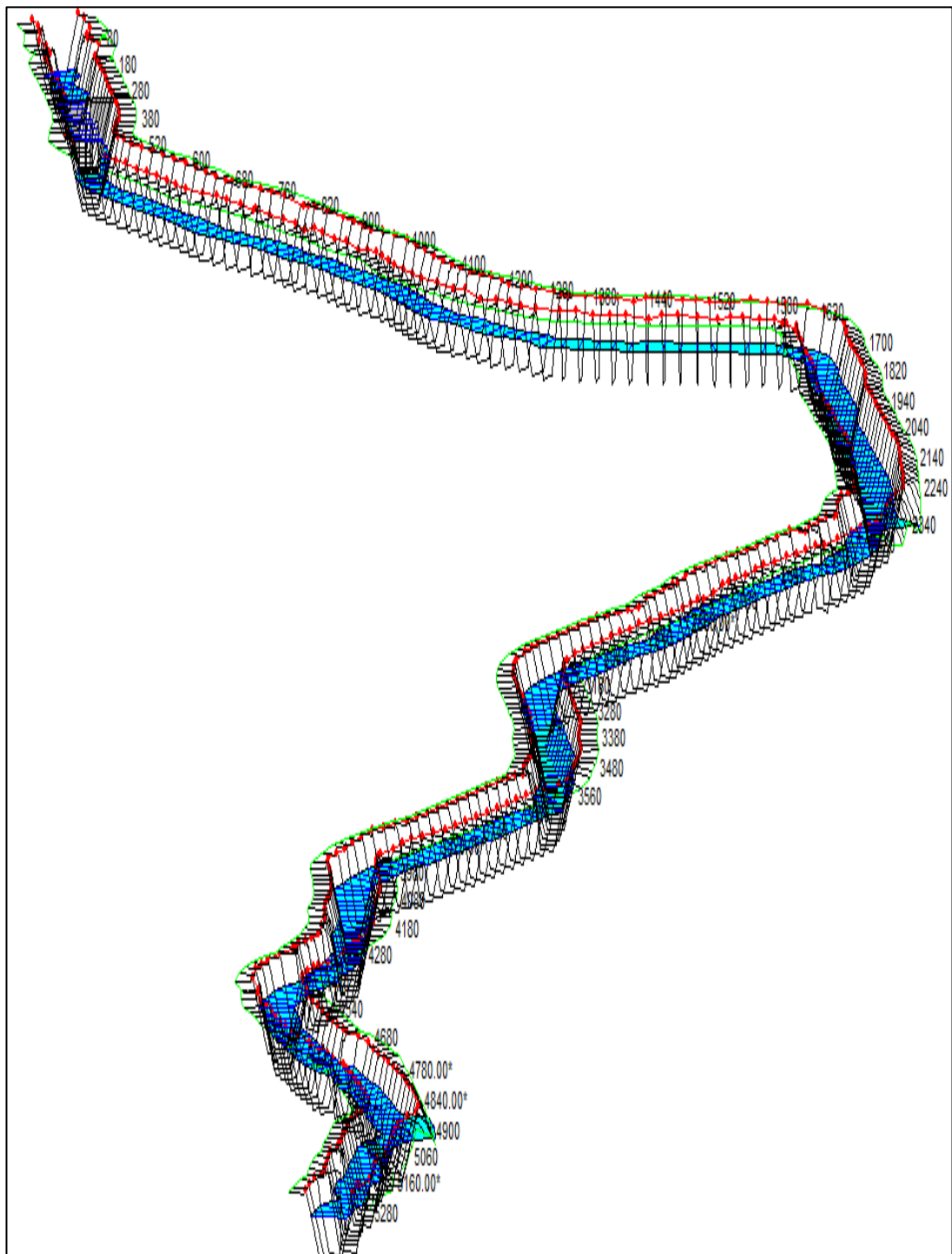


Figura 7.15 Modelo en HEC-RAS para la alternativa 1.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

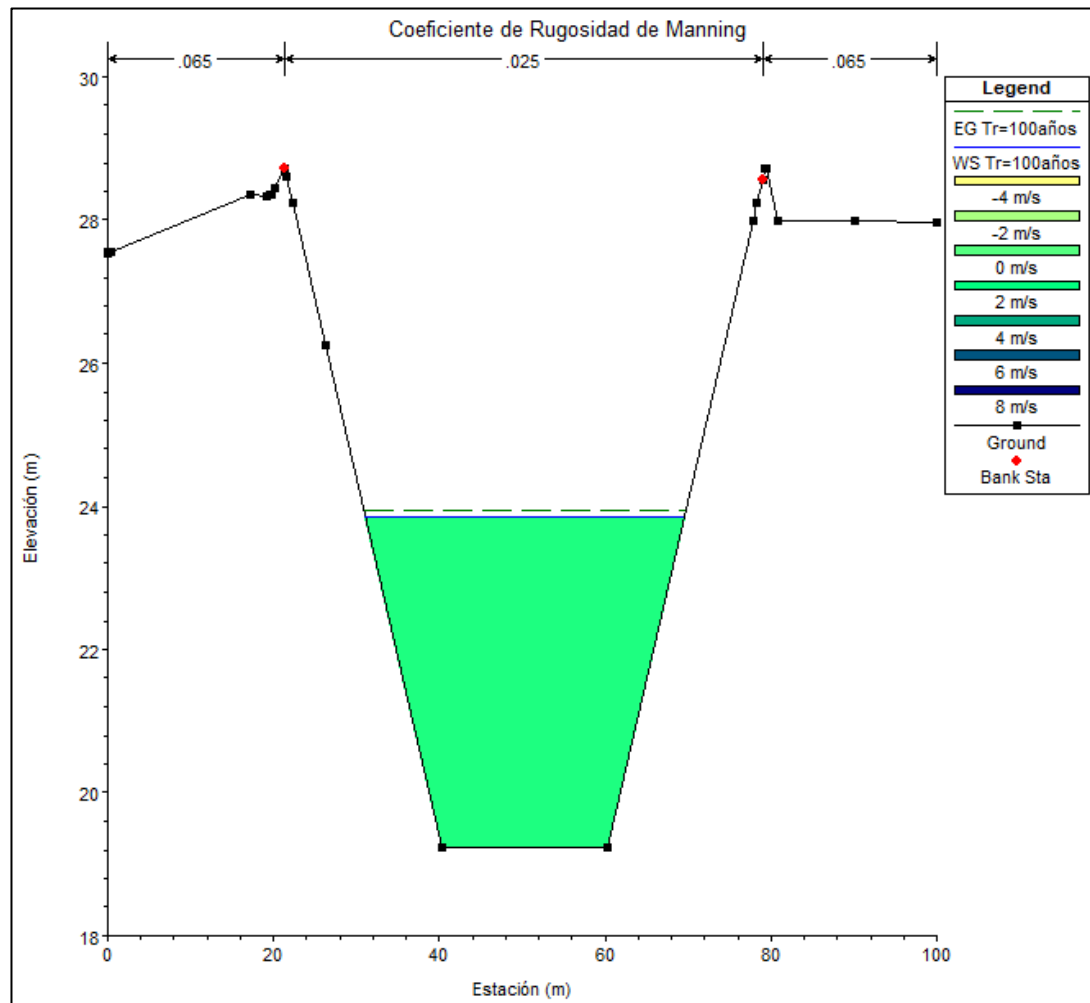


Figura 7.16 Sección transversal de la abscisa 2+060.00 para un período de retorno de 100 años.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

7.2 Alternativa 2: Talud 3:1

Se planteó una segunda opción para la estabilización de las márgenes del tramo analizado, para ello se optó por un talud con una inclinación de 3:1, siendo 3 en horizontal y 1 en vertical, en la cual también se incluyó la caña guadua como agente estabilizador.

7.2.1 Cálculos para dimensionamiento de la sección transversal

Para realizar el dimensionamiento se realizó, un procedimiento análogo al realizado para el talud 2:1. De manera que la velocidad se mantuvo constante debido a que las condiciones para su determinación fueron las mismas.

- El coeficiente de rugosidad de Manning se obtuvo de la misma manera en la que se realizó para el talud 2:1, y se obtuvo un $n=0.06$.
- Utilizando la ecuación de la continuidad $Q = Av$, se obtuvo el área de la sección transversal a diseñar, debido a que ya se contaba con la velocidad de diseño previamente mencionada y el caudal para un período de retorno de 100 años.

$$A = 192.30 / 1.52 = 126.51 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Se empleó la ecuación de Manning para determinar el radio hidráulico de la sección, obteniendo:

$$R_h = \frac{192.30 \times 0.060^{3/2}}{126.51 \times \sqrt{0.002}} = 2.91 \text{ m}$$

- Se procedió a calcular el perímetro mojado de la sección, por medio de la relación $R_h = A/p$, de la cual se obtuvo un perímetro mojado de:

$$p = 126.51/2.91 = 43.46 \text{ m}$$

- Se obtuvieron los valores de tirante normal y ancho de solera; $y_n=4.4\text{m}$ y $b=16\text{m}$.

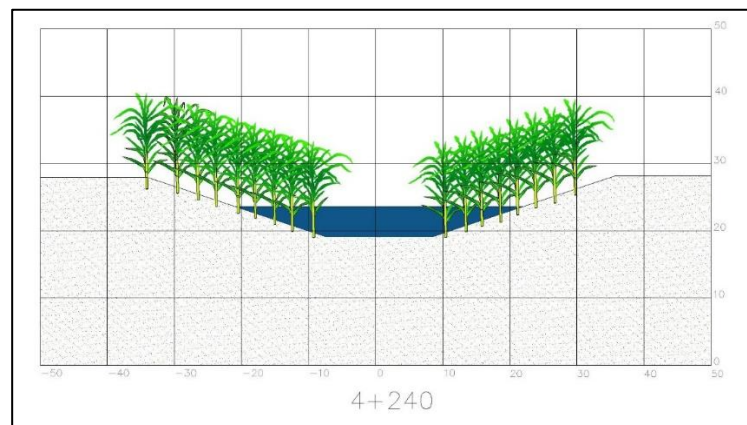


Figura 7.17 Nueva sección con las cañas guaduas en los márgenes del cauce.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

7.2.2 Modelamiento del talud

Los datos empleados para la realización del modelo del talud 3:1, fueron exactamente los mismos que para el talud 2:1; debido a que las propiedades del suelo no cambian, ya que se trata del análisis de un mismo territorio.

7.2.2.1 Resultados

Primero se analizó la geometría del talud sin ninguna clase de soporte, en estado estático como en estado pseudo-estático, empleando la información obtenida previamente. En la Figura 7.18 se puede observar la geometría del talud 3:1 junto con las propiedades del suelo existente en el sitio. Mientras que en la Figura 7.21 se puede observar el mismo sistema incluidas las cañas como soporte y agentes estabilizadores.

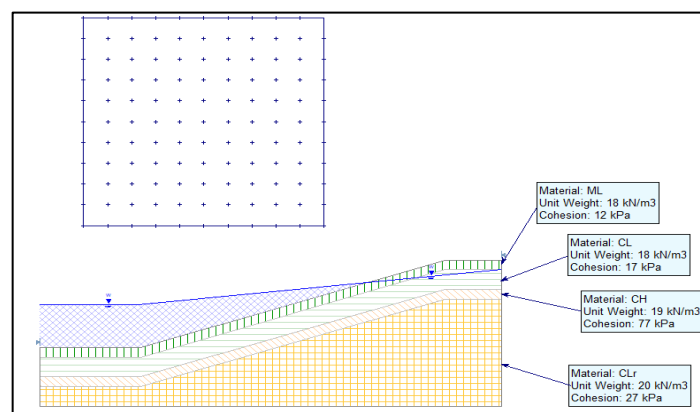


Figura 7.18 Esquema de talud sin caña guadua.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

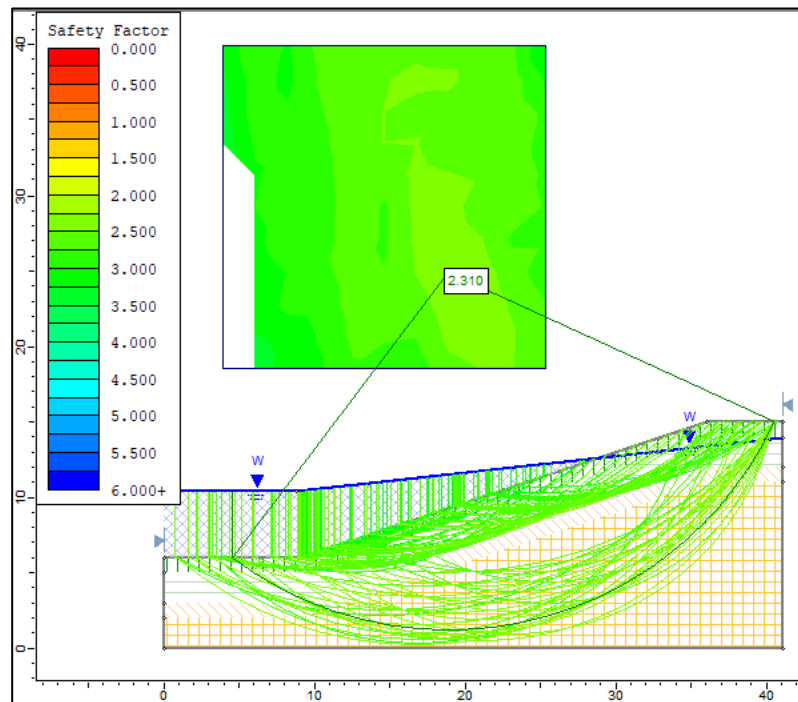


Figura 7.19 Sin caña guadua en condiciones estáticas.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

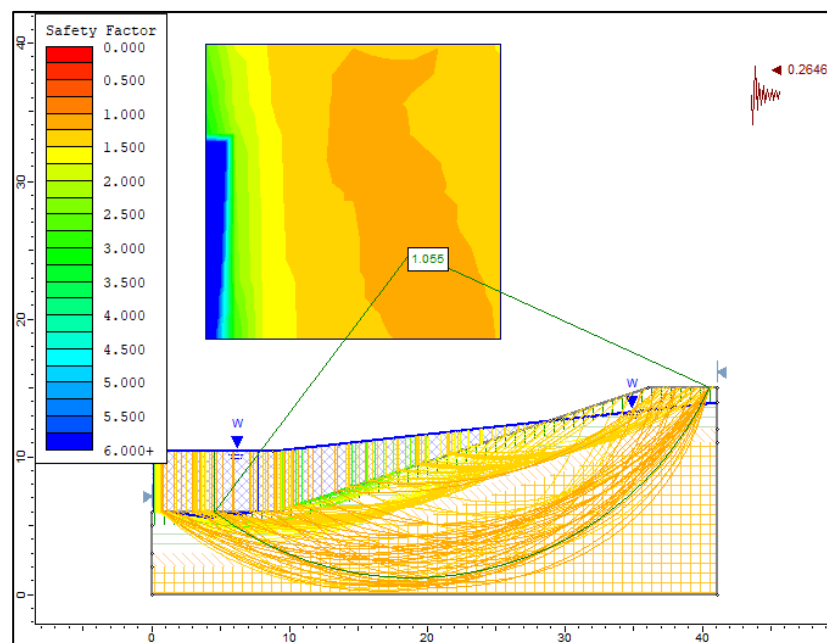


Figura 7.20 Sin caña guadua en condiciones pseudo-estáticas.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

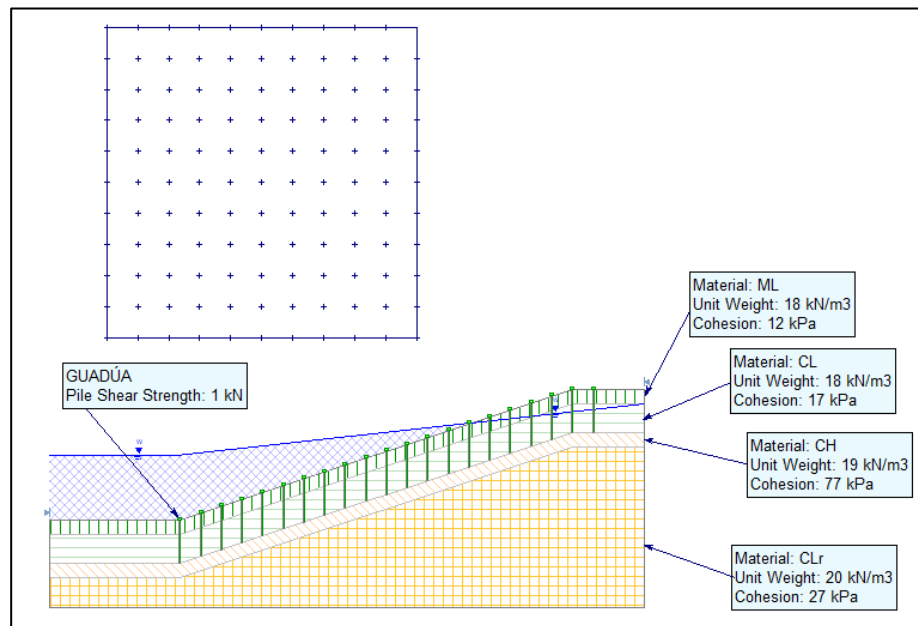


Figura 7.21 Esquema de talud con caña guadua.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

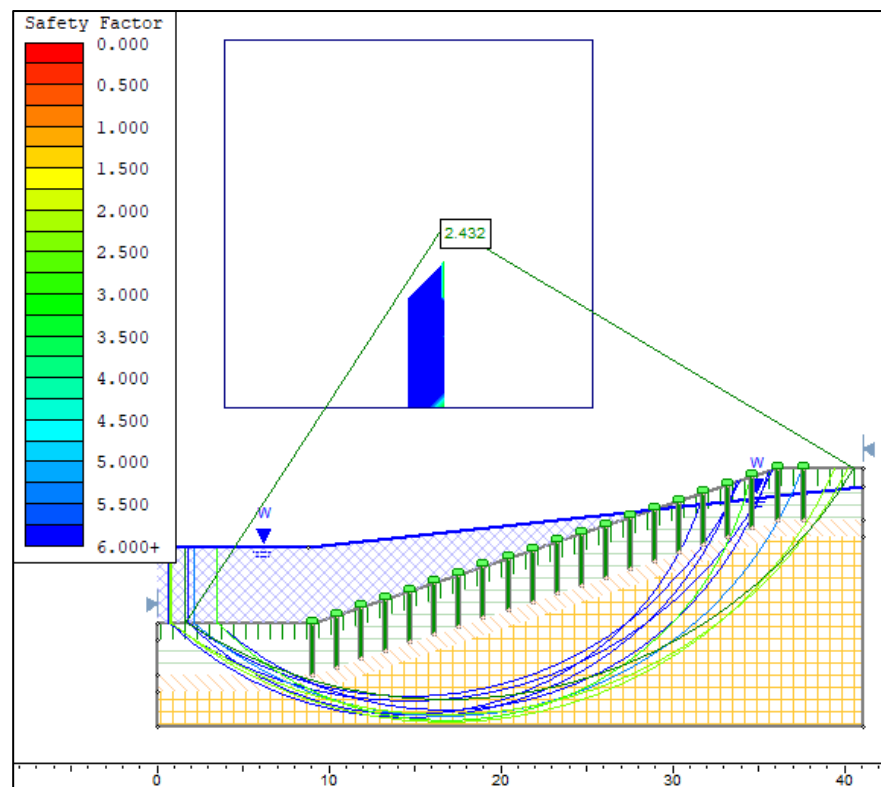


Figura 7.22 Terreno con caña guadua en condiciones estáticas.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

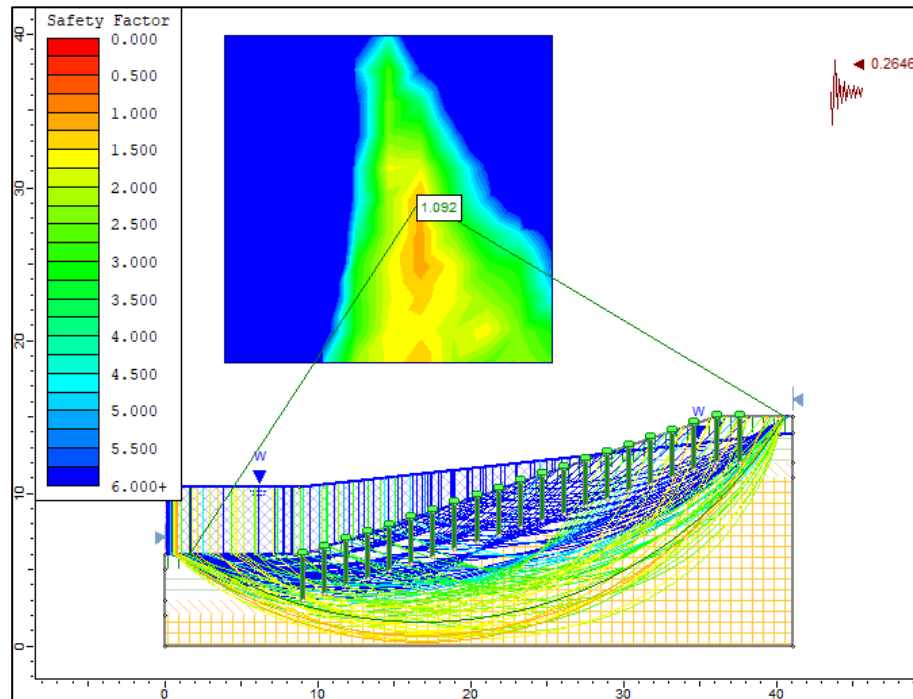


Figura 7.23 Con caña guadua en condiciones pseudo-estáticas.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla XVIII. Resumen de los resultados obtenidos para cada situación analizada.

FACTOR DE SEGURIDAD	ESTÁTICO	PSEUDO-ESTÁTICO
CON GUADUA	2.432	1.092
SIN GUADUA	2.310	1.055

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

7.2.3 Modelamiento hidráulico en *HEC-RAS*

Para esta alternativa se empleó un coeficiente de rugosidad de 0.06, de acuerdo a los cálculos previos.

7.2.3.1 Resultados

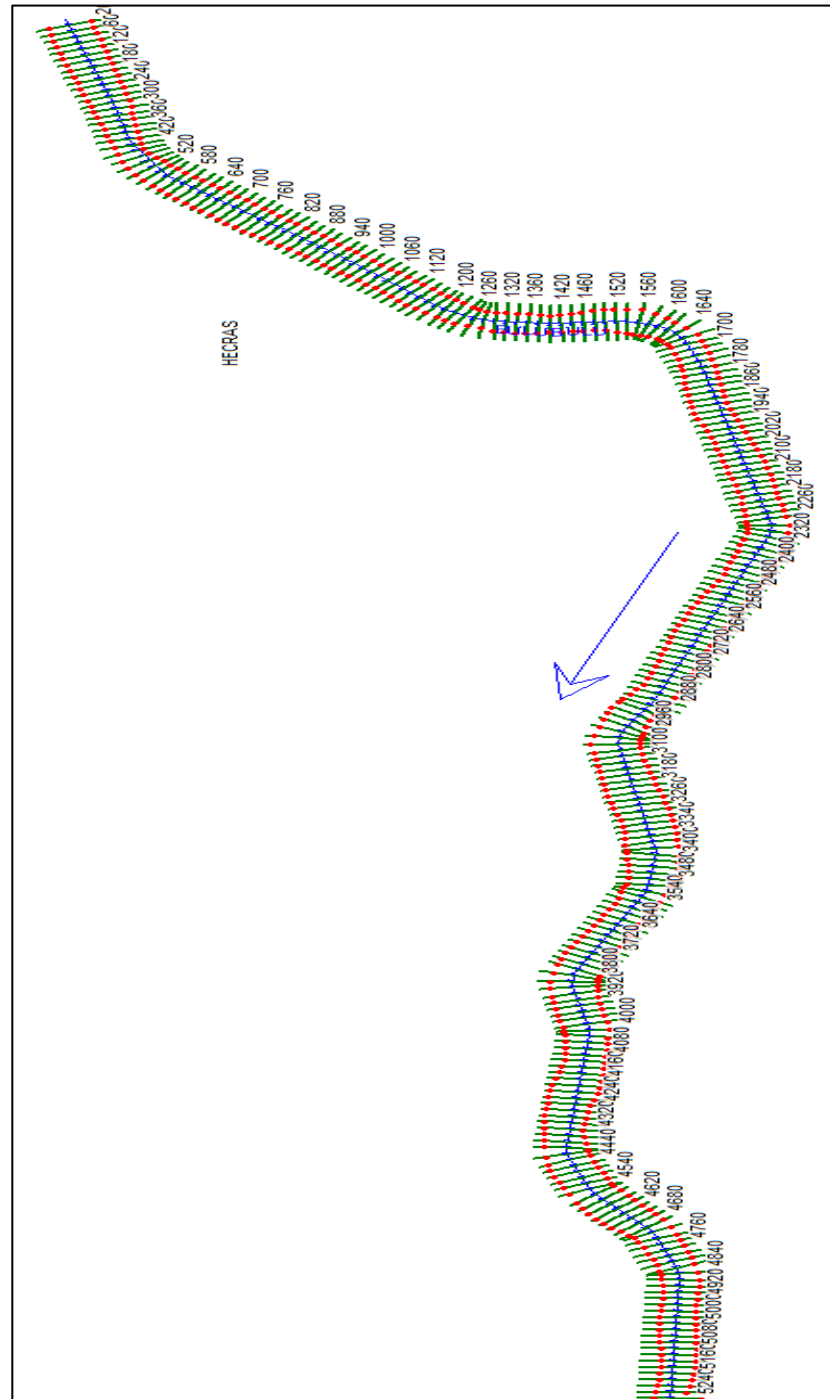


Figura 7.24 Vista en planta de la geometría de la alternativa 2.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

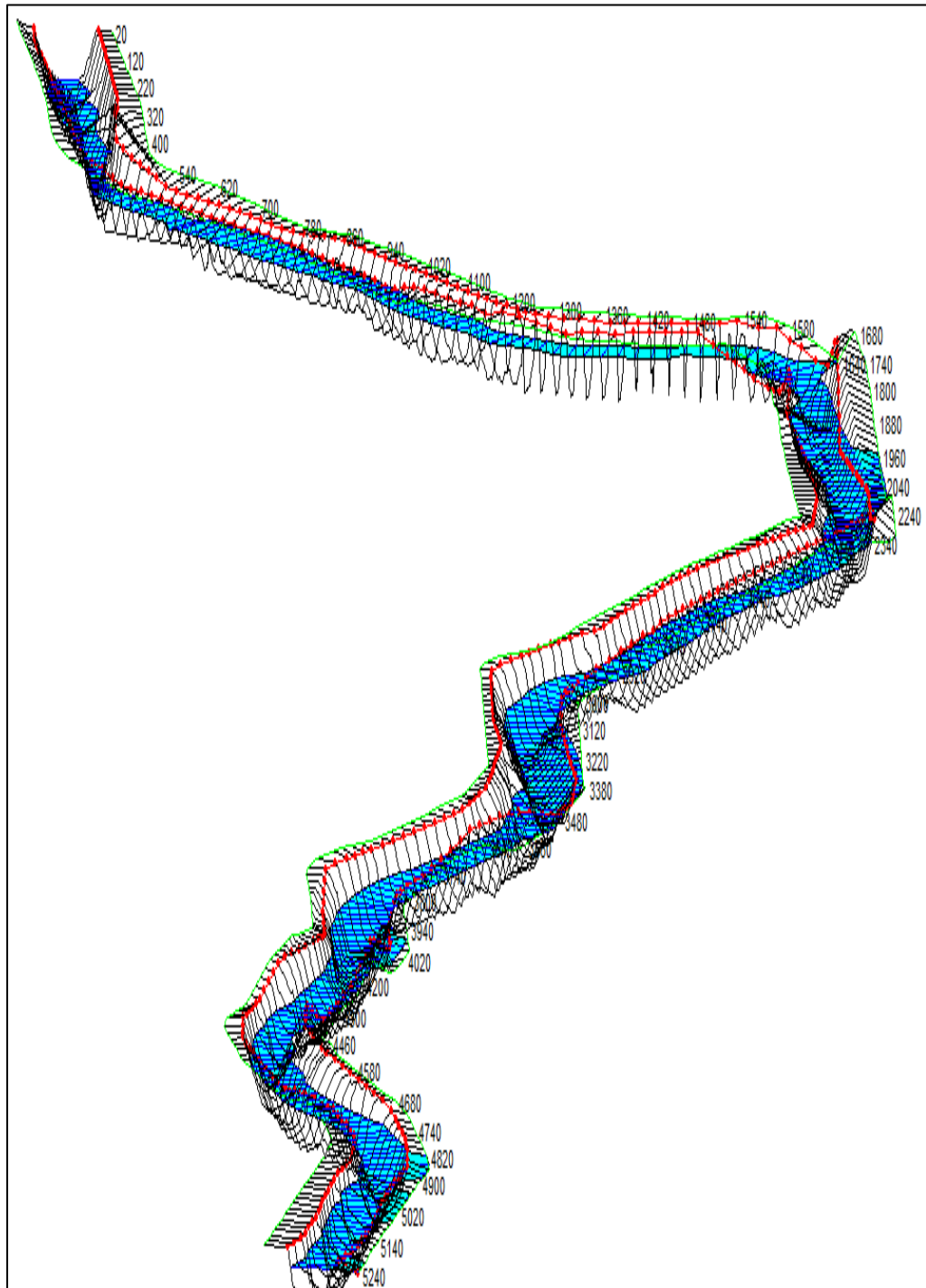


Figura 7.25 Modelo en HEC-RAS para la alternativa 2.
Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

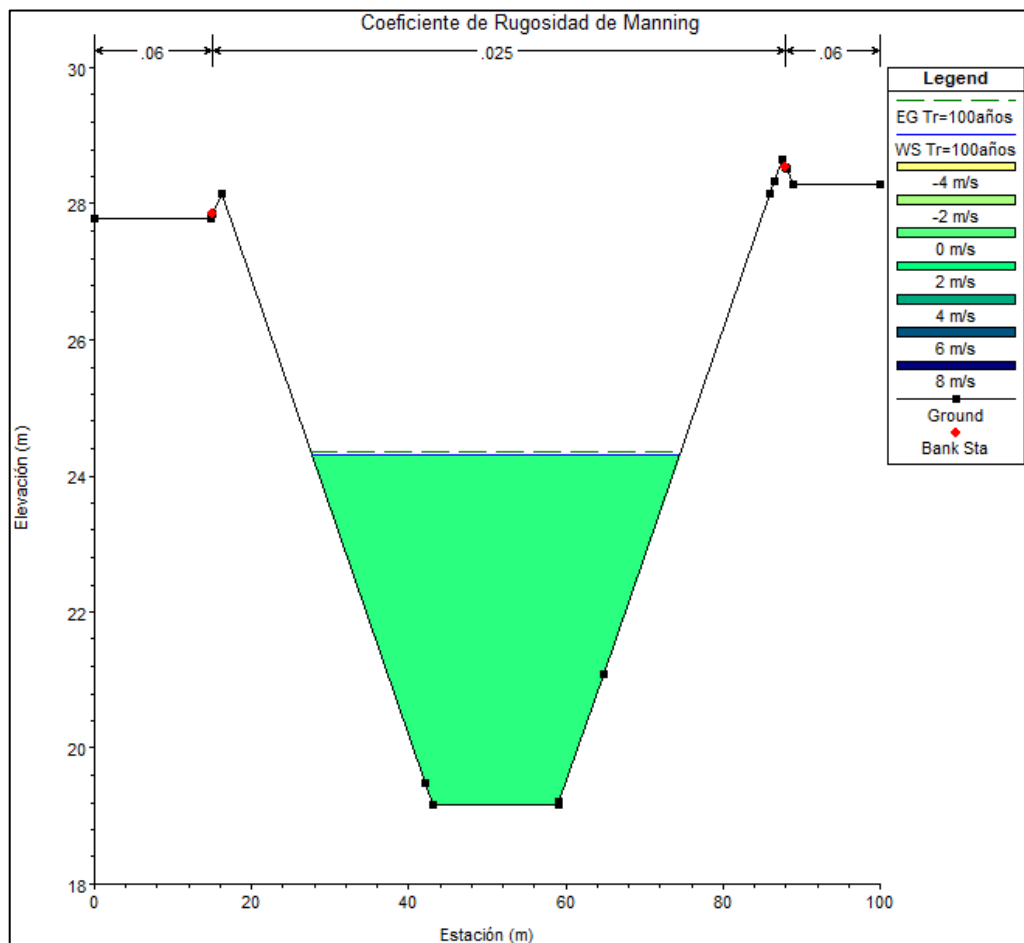


Figura 7.26 Sección transversal de la abscisa 2+060.00 para un período de retorno de 100 años.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

7.3 Análisis de costos y presupuesto de las alternativas planteadas

Con la finalidad de llevar a cabo una obra funcional, sin necesidad de invertir más de lo necesario, se procedió a elaborar un análisis de precios unitarios de cada uno de los rubros involucrados durante la puesta en obra.

Los rubros involucrados son: trazado y replanteo, demolición de paredes, excavación a máquina, colocación de caña guadua, carga y transporte de material pétreo.

El rubro de demolición de paredes hace referencia a la evacuación de los habitantes de las zonas de riesgo, por tanto, se consideró que las casas de los posibles afectados deben ser demolidas.

Se realizó el cálculo del rendimiento de cada uno de los rubros involucrados durante la obra para lo cual se consideró:

$$R = \frac{\text{Tiempo}}{\text{Unidad del Rubro}} \quad \text{Ec.(7.12)}$$

7.3.1 Rendimiento de proceso de trazado y replanteo

Analizando el caso de que se realiza un trazado y replanteo de 1Km en el cual se utilizan las balizas para el proceso, se obtuvo que el rendimiento de la cuadrilla está dado por:

- Número de puntos en el cual se realiza el levantamiento topográfico y se colocan las balizas.
- El tiempo que le toma al topógrafo organizar la cuadrilla y hacer el levantamiento de los puntos.
- El área promedio que se tiene en 1Km de cauce.

En la Alternativa 1: En la cual el talud del margen se tiende a 2:1, las cantidades del área promedio es: 80250 m², un aproximado de 250 puntos de topografía y colocación de balizas. Asumiendo que a la cuadrilla le lleva 5min por punto en el levantamiento topográfico y el carpintero trabaja a la par para la colocación de las balizas se obtiene un rendimiento de:

$$R = \frac{250 \times 5}{80250 \times 60} = 0.0002 \text{h/m}^2$$

En la Alternativa 2: En la cual el talud del margen se tiende a 3:1, el área promedio para 1Km es: 93000 m², con un aproximado de 300 puntos de topografía y de balizas para colocar. Además de asumir que la cuadrilla realiza el levantamiento de cada punto en 5 min, se obtiene un rendimiento de:

$$R = \frac{300 \times 5}{93000 \times 60} = 0.0002 \text{h/m}^2$$

Para lo cual se asumió que el rendimiento final sería de 0.001h/m².

7.3.2 Rendimiento de demolición de paredes

Debido a que la mayoría de las casas que se deben expropiar cuentan con un solo piso de nivel, la cuadrilla realiza una

demolición de 15 m² en un día. Entonces el rendimiento de la cuadrilla es:

$$R = \frac{8}{15} = 0.53h/m^2$$

7.3.3 Rendimiento del proceso de excavación

El rendimiento depende principalmente del tipo de maquinaria y de la eficiencia que tiene el operador para realizar el trabajo, con lo cual el rendimiento se encuentra dado por:

$$R = \frac{1 + \xi}{C_x A_x \forall ex L_x E} \left[\frac{h}{m^3} \right]$$

Del estudio realizado por el (EPA, 2011) se obtuvo el valor del esponjamiento de suelo, el cual es de 1.174%. Utilizando una excavadora hidráulica Cat 320DL la cual tiene una capacidad de 1m³, la cual posee un ciclo por hora dependiendo del material a excavar, en este caso para las arcillas y limos húmedos es de 130 m³/h, con una corrección por ángulo de giro igual a 0.9 y una factor de llenado de 0.9. Además de la asunción de una eficiencia del operador de 50min/hora se obtiene:

$$R = \frac{1 + 0.0174}{130 \times 0.9 \times 1 \times 0.9 \times 0.83} = 0.0116 \left[\frac{h}{m^3} \right]$$

7.3.4 Rendimiento de colocación de Caña Guadua

Con la información adquirida del espaciamiento de la cañas guaduas dependiendo de cuan tendido es el talud se obtuvo que las cañas para un talud de 2:1 se encuentran separadas 1.2m y para un talud de 3:1 se encuentran separadas 1.5m. Asumiendo que la cuadrilla le toma 5min realizar la colocación de 4 cañas se obtiene un rendimiento de:

- Para la alternativa 1:

$$R = \frac{5}{60 \times 1.2 \times 1.2} = 0.057 \text{h/m}^2$$

- Para la alternativa 2:

$$R = \frac{5}{60 \times 1.5 \times 1.5} = 0.037 \text{h/m}^2$$

7.3.5 Rendimiento del proceso de carga y transporte de material pétreo

El rendimiento de este proceso depende esencialmente de la capacidad del cucharón de la cargadora, la capacidad de la volqueta, tipo de material, distancia y la eficiencia del operador y conductor.

Asumiendo que la eficiencia del operador de la cargadora es de 50min/h y que el ciclo de básico lo realiza en 2min. Además de

conocer la capacidad al ras de la cargadora, la cual es de 3m^3 como indican las especificaciones y el factor de carga, el cual es 1 para suelos cohesivos húmedos. Se obtiene que la productividad de la cargadora es:

$$P_c = \frac{C_x F_{cxE}}{C_b} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right] \quad \text{Ec.(7.13)}$$

$$P_c = \frac{3 \times 1 \times 0.833}{2/60} = 74.97 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

Según (Tránsito, 2008) la velocidad máxima para vehículos de carga en carreteras rurales es de 70km/h , asumiendo que el vehículo con la volqueta cargada viaja a una velocidad de 50km/h y que el vehículo regresa a una velocidad de 60km/h , además de conocer la capacidad de la volqueta la cual es de 24m^3 como se indica en las especificaciones técnicas (Anexo C) y la distancia al lugar de disposición final que es de aproximadamente 32km . Se obtiene el número de volquetas necesarias y con el número de volquetas disponible se calcula el rendimiento del proceso en conjunto a realizar.

$$C_c = \frac{v_v}{P_c} \quad \text{Ec.(7.14)}$$

$$C_c = \frac{24}{74.97} = 0.32\text{h}$$

$$T_t = \frac{D_d}{v_c} + \frac{D_d}{v_d} = \frac{32}{50} + \frac{32}{60} = 1.17\text{h}$$

$$C_b = 2 \text{ min} = 0.033 \text{ h}$$

Con lo cual el ciclo de transporte que es la suma del ciclo de carga, con el tiempo de transporte y el ciclo básico es de:

$$CT = C_c + T_t + C_b \quad \text{Ec. (7.15)}$$

$$CT = 0.32 + 1.17 + 0.033 = 1.523 \text{ h}$$

$$NVR = \frac{CT}{C_c} \quad \text{Ec. (7.16)}$$

$$NVR = \frac{1.523}{0.32} = 5 \text{ volquetas}$$

Entonces para obtener una productividad de 74.92 se necesita realizar el proceso con 5 volquetas, pero el proceso se realiza con una sola volqueta con la cual se debe de hacer la estimación de la producción esperada.

$$P_e = \frac{NVD}{NVR} \times P_c \quad \text{Ec. (7.17)}$$

$$P_e = \frac{1}{5} \times 74.92 = 14.99 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

Con lo que el rendimiento del proceso es de 0.0667 h/m³.

7.3.6 Presupuestos

Se elaboró un presupuesto por cada uno de las alternativas presentadas, de manera que se pudo estimar el costo total de ambas posibilidades.

Tabla XIX. Presupuesto para la alternativa 1.

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL USD
1	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	320 997.00	2.70	866 691.90
2	DEMOLICIÓN DE PAREDES	M2	24 192.00	0.58	14 031.36
3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA	M3	86 939.50	1.08	93 894.66
4	COLOCACIÓN DE CAÑA GUADUA	M2	321 000.00	3.85	1 235 850.00
5	CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO	M3/KM	86 939.50	9.74	846 790.73
TOTAL					3 057 258.65

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla XX. Presupuesto para la alternativa 2.

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL USD
1	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	371 684.00	2.69	999 829.96
2	DEMOLICIÓN DE PAREDES	M2	24 192.00	0.57	13 789.44
3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA	M3	106 590.10	1.07	114 051.41
4	COLOCACIÓN DE CAÑA GUADUA	M2	372 000.00	2.61	970 920.00
5	CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO	M3*KM	106 590.10	9.55	1 017 935.46
TOTAL					3 116 526.27

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

CAPITULO 8

ANÁLISIS DE RESULTADOS

8.1 Análisis de resultados

Con los resultados obtenidos en los modelos realizados en los programas de Civil 3D, Hec-Ras y Slide. Se pudo analizar los diferentes aspectos nombrados en la problemática del lugar de estudio los cuales son: erosión de los márgenes del cauce, inundaciones por desbordamiento del río y problema de acumulación de material pétreo y materiales de trabajos previos realizados en el cauce.

El primer punto para analizar es la decantación de material que causa la acumulación en el fondo de cauce, disminuyendo de esta manera el área de la sección transversal. Lo que aumenta las velocidades pudiendo causar erosión de los márgenes y a su vez desbordamiento del río. Para ello, se realizó una estimación de la velocidad de sedimentación para el tipo de partícula que se encontraba en el río, el cual fue arcilla y limo de alta plasticidad en la mayor parte del tramo estudiado. Este material tiene un tamaño de partícula promedio $d_{50} = 0.8\text{mm}$. Pero a más de esto se encontraron desechos de hormigón y material granular los cuales eran de mayor proporción como se puede observar en la Ficha 1, Anexo A.

El principio físico que obedece el proceso de decantación de una partícula, es el equilibrio de las fuerzas, donde intervienen

principalmente la fuerza gravitatoria formulada por Newton y la fuerza de arrastre por fricción formulada por Stokes.

$$FG = (\rho_s - \rho)gV_s \quad \text{Ec.(8.1)}$$

$$FA = \frac{C_d A \rho v_s^2}{2} \quad \text{Ec.(8.2)}$$

Realizando el proceso de equilibrio de ambas fuerzas actuantes de las partículas se obtiene que la velocidad de decantación crítica de la partícula es:

$$v_c = \left[\frac{4(\rho_s - \rho)gd}{3 C_d \rho} \right]^{1/2} \quad \text{Ec.(8.3)}$$

En dónde, el coeficiente de arrastre depende directamente del número de Reynolds del flujo del río. Con la ayuda de las velocidades obtenidas en la modelación en HEC-RAS presentada en el Anexo E, se obtiene una velocidad promedio para cada uno de los periodos de retorno y conociendo que la viscosidad cinemática del fluido es 0.0001, se estima Re.

Dónde:

$$Re = \frac{v^* Dh}{\nu} \quad \text{Ec.(8.4)}$$

$$Dh = \frac{4Am}{Pm} \quad \text{Ec.(8.5)}$$

Tabla XXI. Número de Reynolds en línea base.

Vprom	Dh	Re
	Tr=100años	
1.15	11.64	133860.00
	Tr=50años	
0.98	11.65	114157.86
	Tr=25años	
0.78	11.65	90860.34
	Tr=10años	
0.68	11.64	79181.89

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla XXII. Número de Reynolds aplicando la solución de talud 2:1

Vprom	Dh	Re
	T=100años	
1.25	7.21	90156.36
	T=50años	
1.08	9.62	103925.24
	T=25años	
0.90	11.08	99762.63
	T=10años	
0.75	12.13	90974.60

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla XXIII. Número de Reynolds aplicando la solución de talud 3:1

Vprom	Dh	Re
	T=100años	
1.21	7.21	87271.36
	T=50años	
1.06	9.62	102000.70
	T=25años	
0.87	11.08	96437.21
	T=10años	
0.78	12.13	94613.58

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Con los valores de Re que se obtuvieron, se pudo observar que el régimen de río es turbulento, con lo cual el Cd está dado por:

$$C_d = \frac{24}{Re} + \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0.34 \quad \text{Ec.(8.6)}$$

Por lo tanto, los valores en los 3 casos, tanto en el estado actual como en los casos donde se presentan las alternativas son valores de Cd que tienden a ser de 0.35. Con lo cual se obtuvo una velocidad de decantación para la partícula de limo o arcilla altamente plástica de 0.15m/s. Sin embargo, para el caso de los elementos que presentan un mayor volumen, como son el caso de los desechos de hormigón y materiales granulares, la velocidad de decantación es de es de aproximadamente 2.75m/s y en algunos casos de fragmentos de mayor tamaño puede ser superior la velocidad.

Tabla XXIV. Secciones línea base con velocidades >2.75m/s, con Tr=10años.

	Q Total (m3/s)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0460	57.00	3.06	18.63	19.64	1.00
0+0640	57.00	3.13	18.23	18.55	1.01

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla XXV. Secciones línea base con velocidades >2.75m/s, con Tr=25años.

	Q Total (m3/s)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0420	75.00	2.80	26.78	15.57	0.68
0+0460	75.00	3.29	22.83	20.76	1.00
0+0640	75.00	3.32	22.60	20.31	1.00

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla XXVI. Secciones línea base con velocidades >2.75m/s, con Tr=50años.

	Q Total (m3/s)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0360	122.00	2.88	42.38	21.28	0.65
0+0380	122.00	3.00	40.64	20.08	0.67
0+0400	122.00	3.26	37.41	17.94	0.72
0+0420	122.00	3.64	33.53	17.86	0.85
0+0440	122.00	2.88	42.43	22.22	0.66
0+0460	122.00	3.65	33.44	24.92	1.01
0+0640	122.00	3.30	36.97	33.46	1.00

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla XXVII. Secciones línea base con velocidades >2.75m/s, con Tr=100años.

	Q Total (m3/s)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	Froude
0+0340	192.30	3.27	58.73	25.90	0.69
0+0360	192.30	3.62	53.10	22.71	0.76
0+0380	192.30	3.80	50.59	21.37	0.79
0+0400	192.30	4.22	45.56	19.28	0.88
0+0420	192.30	4.55	42.24	20.06	1.00
0+0440	192.30	3.09	62.20	26.44	0.64
0+0460	192.30	4.11	46.75	27.34	1.00

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Como se observan desde la Tabla XXIV hasta la Tabla XXVII, los valores que sobrepasan las velocidades de decantación de partículas de gran tamaño se dan en los primeros 500m, en las cuales se encuentra un muro de escolleras con rocas de gran volumen cuyas velocidades de arrastre son demasiado altas para ser removidas por la fuerza del río.

Sin embargo, los otros residuos de menor tamaño de hormigón y material pétreo son arrastrado aguas abajo donde se producen menores velocidades y por ende menores fuerzas de arrastre por lo que estos elementos terminan decantándose y acumulándose.

El siguiente punto de análisis está enfocado en la erosión de las márgenes del cauce. Para ello se procedió a emplear una velocidad de erosión representativa del suelo existente, la cual tiene un valor de 2.0 m/s cuando el suelo presenta una cubierta vegetal y un valor de 1.2 m/s para el suelo en el estado actual, según la Tabla XXVIII. Estos valores se estiman de acuerdo a la densidad de cubierta vegetal existente en los bordes del tramo en análisis. La cual es mucho mayor para las soluciones debido a la presencia de la *Guadua Angustifolia*.

Tabla XXVIII. Velocidades de erosión según el tipo de suelo.

Tipo de Suelo	Sin vegetación	Con vegetación mayor a 1(m) de altura
Arena	0.5	1.2 a 1.8
Limo	0.7	1.8 a 2.0
Arcilla	0.9	1.2 a 2.5

Fuente: Departamento de Navegación EEUU, 2011.

Para efectos de éste análisis no se tomaron en consideración los primeros 500m del tramo, debido a lo referido anteriormente acerca del muro de escolleras. Puesto que las velocidades máximas permisibles son mucho mayores en éste sector del tramo analizado.

Tabla XXIX. Secciones línea base con velocidades >1.2m/s, para Tr=10años.

	Q Total (m ³ /s)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m ²)	Ancho Sup. (m)	Froude
0+0600	57.00	1.27	44.81	29.95	0.33
0+0620	57.00	2.07	27.51	23.41	0.61
0+0640	57.00	3.13	18.23	18.55	1.01
0+0660	57.00	2.59	21.98	32.56	1.01
0+0680	57.00	1.22	46.57	45.04	0.38
0+2500	57.00	1.21	46.97	28.37	0.30
0+4400	57.00	1.30	43.69	30.81	0.35
0+5220	57.00	1.60	35.57	24.41	0.42

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla XXX. Secciones línea base con velocidades >1.2m/s,
para Tr=25años.

	Q Total (m³/s)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m²)	Ancho Sup. (m)	Froude
0+0600	75.00	1.40	53.45	32.13	0.35
0+0620	75.00	2.19	34.18	25.54	0.61
0+0640	75.00	3.32	22.60	20.31	1.00
0+0660	75.00	2.31	32.48	40.46	0.82
0+0680	75.00	1.36	55.04	47.63	0.40
0+0920	75.00	1.34	56.05	34.76	0.34
0+1200	75.00	1.34	55.79	26.94	0.30
0+1440	75.00	1.21	62.22	37.17	0.30
0+1460	75.00	1.43	52.31	22.04	0.30
0+2500	75.00	1.36	55.02	34.67	0.35
0+2520	75.00	1.24	60.44	29.85	0.28
0+4320	75.00	1.22	61.53	34.84	0.29
0+4400	75.00	1.39	54.01	34.14	0.35
0+5220	75.00	1.70	44.15	28.44	0.44

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla XXXI. Secciones línea base con velocidades >1.2m/s,
con Tr=50años.

	Q Total (m³/s)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m²)	Ancho Sup. (m)	Froude
0+0520	122.00	1.41	86.49	30.25	0.27
0+0540	122.00	1.34	91.18	38.80	0.28
0+0580	122.00	1.24	98.62	42.85	0.26
0+0600	122.00	1.67	73.23	36.62	0.38
0+0620	122.00	2.45	49.79	30.13	0.61
0+0640	122.00	3.30	36.97	33.46	1.00
0+0660	122.00	2.10	58.12	51.47	0.63
0+0680	122.00	1.56	78.12	53.01	0.41
0+0900	122.00	1.36	89.91	34.64	0.27

0+0920	122.00	1.66	73.35	40.94	0.40
0+0940	122.00	1.30	94.03	42.31	0.28
0+0960	122.00	1.36	89.41	39.51	0.29
0+0980	122.00	1.41	86.23	34.72	0.29
0+1200	122.00	1.75	69.63	28.64	0.36
0+1440	122.00	1.47	83.12	38.62	0.32
0+1460	122.00	1.87	65.14	27.84	0.39
0+1480	122.00	1.30	93.54	34.53	0.25
0+1760	122.00	1.28	94.99	38.95	0.26
0+2500	122.00	1.53	79.62	40.99	0.35
0+2520	122.00	1.51	80.84	36.26	0.32
0+2880	122.00	1.36	89.41	43.33	0.30
0+2900	122.00	1.27	95.75	54.71	0.31
0+4320	122.00	1.37	88.75	42.29	0.30
0+4400	122.00	1.51	80.82	43.63	0.35
0+4920	122.00	1.23	99.24	51.58	0.28
0+5220	122.00	1.67	72.86	45.91	0.42

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla XXXII. Secciones línea base con velocidades >1.2m/s,
con Tr=100años.

	Q Total (m ³ /s)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m ²)	Ancho Sup. (m)	Froude
0+0520	192.30	1.76	109.53	38.00	0.33
0+0540	192.30	1.62	118.68	42.18	0.31
0+0560	192.30	1.35	142.97	47.36	0.25
0+0580	177.30	1.36	130.72	48.96	0.27
0+0600	177.30	1.75	101.25	43.47	0.37
0+0620	177.30	2.36	74.98	43.58	0.58
0+0640	177.30	2.69	65.90	53.97	0.78
0+0660	177.30	2.26	78.59	55.94	0.61
0+0680	177.30	1.79	98.84	57.41	0.44
0+0700	177.30	1.24	142.85	58.55	0.25
0+0880	177.30	1.23	143.62	46.39	0.22
0+0900	177.30	1.71	103.72	36.82	0.33

0+0920	177.30	1.96	90.65	46.98	0.45
0+0940	177.30	1.59	111.71	44.68	0.32
0+0960	177.30	1.67	105.88	41.87	0.34
0+0980	177.30	1.76	100.75	39.12	0.35
0+1000	177.30	1.26	140.82	40.53	0.22
0+1020	177.30	1.37	129.68	41.99	0.25
0+1040	177.30	1.42	124.45	43.00	0.27
0+1060	177.30	1.34	132.60	39.30	0.23
0+1080	177.30	1.33	132.84	40.83	0.24
0+1100	177.30	1.47	120.39	40.84	0.27
0+1120	177.30	1.29	137.32	42.17	0.23
0+1180	177.30	1.22	144.92	42.81	0.21
0+1200	177.30	2.15	82.35	32.92	0.43
0+1220	177.30	1.30	136.39	40.39	0.23
0+1300	177.30	1.27	139.73	39.88	0.22
0+1420	177.30	1.31	135.70	40.75	0.23
0+1440	177.30	1.73	102.30	41.05	0.35
0+1460	177.30	2.15	82.48	46.57	0.52
0+1480	177.30	1.60	111.11	35.93	0.29
0+1580	177.30	1.30	136.54	44.90	0.23
0+1600	177.30	1.30	138.47	61.74	0.26
0+1740	177.30	1.41	125.46	41.46	0.26
0+1760	177.30	1.53	116.21	41.20	0.29
0+1780	177.30	1.34	132.12	52.39	0.27
0+2480	177.30	1.34	132.34	50.09	0.26
0+2500	177.30	1.71	103.46	44.13	0.36
0+2520	177.30	1.74	102.19	40.43	0.35
0+2540	177.30	1.37	129.28	45.96	0.26
0+2860	177.30	1.33	133.41	50.00	0.26
0+2880	177.30	1.53	116.09	51.42	0.32
0+2900	177.30	1.36	130.26	60.14	0.30
0+4300	162.30	1.23	131.88	52.55	0.25
0+4320	162.30	1.40	116.34	46.04	0.28
0+4400	162.30	1.47	110.26	51.82	0.32
0+4920	162.30	1.22	133.47	58.06	0.25
0+5220	150.00	1.43	105.18	59.20	0.32

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Desde la Tabla XXIX hasta la tabla Tabla XXXII se pueden observar las secciones altamente erosionables para el estado actual del cuerpo de agua. La distribución de sitios erosionables es la esperada, ya que la cantidad de secciones erosionables incrementa con el período de retorno. Esto es lo más natural, debido a que a mayor período de retorno, se ingresó mayor caudal en el modelo, lo que a su vez genera un incremento en las velocidades, por ley de la continuidad, ya que el área en cada sección permanece constante.

A pesar de que el flujo en general es sub-crítico debido a su propia naturaleza; existen secciones en las que el número de Froude supera o iguala el límite de 1, que identifica a un flujo como sub-crítico. Esto se debe a que en éstos sitios se generó un cambio brusco de sección, por la acumulación de sedimentos existentes.

En todos los períodos de retorno analizados se puede observar que al finalizar los 500m de protección se tienen las mayores velocidades, debido a que aún no se ha disipado por completo la energía generada aguas debajo de la compuerta.

Durante el análisis de erosión para la alternativa 1, se notó que no existen zonas erosionables en esta solución. Es decir, todas las velocidades presentes en cada uno de los períodos de retorno y para cada sección son inferiores a la velocidad máxima permisible,

previamente establecida. Además no existen secciones con número de Froude superior ni igual a 1, debido a que todas las secciones son trapezoidales, lo que hace imposible un cambio brusco de sección.

Tabla XXXIII. Secciones de la alternativa 2 con velocidades > 2.0 m/s, para Tr=10 años.

	Q Total (m³/s)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m²)	Ancho Sup. (m)	Froude
0+3880	57.00	2.07	27.49	16.74	0.14

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla XXXIV. Secciones de la alternativa 2 con velocidades > 2.0 m/s, para Tr=25 años.

	Q Total (m³/s)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m²)	Ancho Sup. (m)	Froude
0+3880	75.00	2.15	96.13	36.71	0.15

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla XXXV. Secciones de la alternativa 2 con velocidades > 2.0 m/s, para Tr=50 años.

	Q Total (m³/s)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m²)	Ancho Sup. (m)	Froude
0+3880	122.00	2.31	52.83	23.21	0.49
0+4820	122.00	2.08	58.56	23.11	0.42

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Tabla XXXVI. Secciones de la alternativa 2 con velocidades > 2.0 m/s, para Tr=100 años.

	Q Total (m³/s)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m²)	Ancho Sup. (m)	Froude
<i>0+0860</i>	162.30	2.01	80.90	30.17	0.39
<i>0+3880</i>	177.30	2.68	66.12	25.97	0.54
<i>0+4820</i>	177.30	2.40	73.86	25.95	0.45

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Se pudo identificar que para el talud 3:1 sí existen zonas altamente erosionables en todos los períodos de retorno analizados y que la cantidad de secciones posiblemente erosionables van en aumento a medida que incrementa el período de retorno, como era de esperarse, por lo expuesto previamente. Además, tal como en la primera alternativa, no existen secciones con flujo crítico ni supercrítico debido al tipo de solución propuesta.

Por otro lado, a pesar de que sí existen zonas en las que la velocidad supera lo permisible, éste incremento no es mayor al 34% a los 2m/s que se consideraron para el análisis. Por lo que a pesar de existir la posibilidad de erosión, ésta no sería a gran escala como sí lo es para el análisis de la línea base. En la cual existen tramos en los que la velocidad promedio supera en un 90% o más a la velocidad permisible para éste estado, llegando a ser incluso el doble de 1.2(m/s) en ciertas zonas.

Como tercer punto de análisis se trataron las inundaciones en las zonas cercanas al río. Los tipos principales de inundación son: Por desbordamiento del cauce y por obstrucción del flujo lateral de las aguas lluvias hacia el río.

Las llanuras de inundación es el sitio donde se presentan crecidas por desbordamiento del río como se puede observar en la Figura 6.9. Otra manera que ocurra este tipo de inundación es por la erosión de los márgenes del río, debido que el material erosionado se deposita en el fondo del cauce provocando un aumento en el calado e inundando las zonas aledañas.

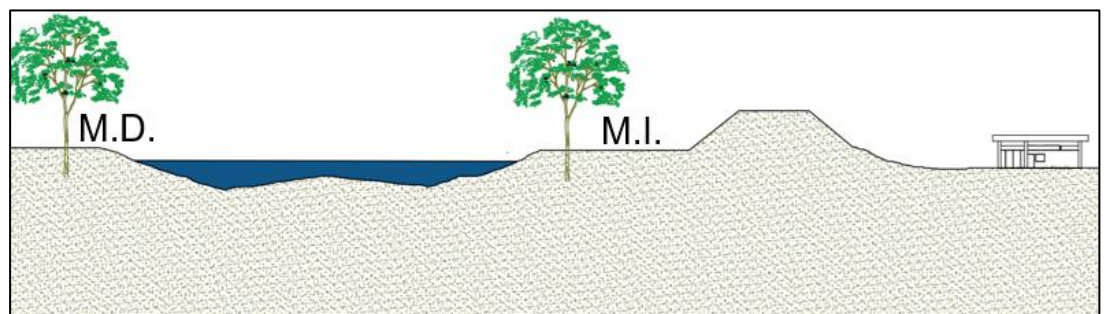


Figura 8.1. Vista transversal del camino de tierra.

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

El otro tipo de inundación es por estancamiento del flujo de agua, debido a las obstrucciones que se presentan para llegar al cauce, por ejemplo de la Figura 8.1 es el camino de tierra que se encuentra en los lados del río, porque estos funcionan como diques impidiendo el paso del agua. Por esto las bananeras que se encuentran a los lados del río usan

bombas para evacuar el agua hacia el cauce y evitar que las plantaciones se pierdan por exceso de hidratación.

Otro de los factores cruciales a analizar, es la estabilidad de los taludes propuestos como soluciones. Para lo cual se empleó la plataforma *Slide*, como se mencionó con anterioridad. En el caso de la alternativa 1, es decir, la propuesta con un talud 2:1, para el análisis estático sin *Caña Angustifolia*, se demostró que los resultados fueron satisfactorios con un factor de seguridad de 1.78, el cual se muestra en la Tabla XVII. Y este valor es superior al 1.5 mínimo requerido por la NEC. Sin embargo, para ésta misma situación, no obstante en un análisis pseudo-estático, el resultado del factor de seguridad no fue satisfactorio, siendo éste 1.028 cuando la norma exige un mínimo de 1.05 en condiciones pseudo-estáticas.

Por ésta razón, se decidió emplear la caña guadua como agente estabilizador; obteniendo así resultados adecuados, correspondientes a la norma vigente. Con un incremento en el factor de seguridad del 4.8% para la condición pseudo-estática; mientras que para el estado estático se obtuvo un incremento del 13.2%.

Por otra parte, para la segunda alternativa, se obtuvo un resultado satisfactorio tanto en el análisis estático como en el análisis pseudo-estático en ausencia de la angustifolia. A pesar de esto, en el caso del

análisis no estático el factor de seguridad era ínfimamente superior al mínimo requerido, siendo así 1.055, tal como se muestra en la Tabla XVIII; por ello se optó por implementar el cultivo antes mencionado. Obteniendo así, mejores resultados con un incremento del 5.28% en condiciones estáticas y 3.51% para el análisis pseudo-estático.

Para un correcto análisis se consideró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se empleó la matriz de Leopold como metodología, ubicada en el Anexo F para el impacto durante la obra y en el Anexo G para el impacto luego de la obra. Se tomó en consideración los siguientes parámetros: intensidad, duración y extensión; cuyos coeficientes fueron empleados para la estimación de la magnitud del impacto ambiental.

Tabla XXXVII. Coeficientes para la estimación de magnitud de impacto ambiental.

COEFICIENTES	
If	0.3
Ef	0.4
Df	0.3

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

A cada uno de los parámetros mencionados con anterioridad, se les asignó un coeficiente de importancia, para lo cual se consideró de mayor importancia la extensión, siendo su coeficiente ligeramente superior al de los otros dos parámetros. Esto quiere decir que tanto la

duración como la intensidad del impacto durante y después de la obra son igualmente significativos.

Durante la obra se generan mayor cantidad de impactos negativos por las actividades de excavación y transporte de material pétreo. En el caso de ambas actividades, los factores bióticos de mayor afectación fueron el aire, agua, suelo, flora y fauna. El aire se ve afectado por la contaminación generada debido al movimiento de tierra, ya que las partículas suficientemente pequeñas quedan flotando en el aire. El agua superficial se contamina en menor medida que el aire, sin embargo; debido al desplazamiento del suelo afecta la calidad de la misma. El suelo se ve directamente afectado por la actividad en sí. Mientras que la flora y fauna al ser efectuada la excavación, produce cambios en el hábitat natural, afectando la calidad de vida de las especies endémicas del lugar.

La actividad que causa un impacto positivo es la colocación de las cañas guaduas, dónde los factores bióticos principalmente involucrados fueron aire, suelo, flora, fauna y aspecto socio-económico. En el caso del aire y flora se genera un impacto positivo por el aumento de plantaciones en la zona de intervención, mejorando a su vez la calidad de aire por la producción de oxígeno; y del hábitat generando condiciones óptimas para albergar vida.

En el suelo se generó una mayor estabilidad de los taludes del río y a su vez estas cañas pueden ser cultivadas por los moradores de los alrededores.

Tabla XXXVIII. Coeficientes para la valoración del impacto ambiental.

COEFICIENTES	
F mg	0.4
F rv	0.3
F rk	0.3

Fuente: Villacreses, J., Yagual, K., 2017.

Los coeficientes de la Tabla XVIII son los exponentes que permiten estimar la valoración del impacto ambiental de cada una de las actividades expuestas en las tablas del Anexo F.

Las actividades que presentan una mayor VIA son: La colocación de la caña guadua, la excavación a máquina y las expropiaciones, debido principalmente a lo explicado para los valores de magnitud de impacto ambiental. De igual manera con los factores bióticos más representativos son los de suelo, flora, fauna, aire y aspecto socio-económico.

También se analizó el impacto de las actividades realizadas una vez finalizada la obra, las cuales se muestran en el Anexo G. Ninguna de ellas presentó impacto negativo de la matriz de magnitud, para éste

análisis se emplearon los mismos coeficientes de la Tabla XXXVII. A pesar de que todas las actividades generaron un impacto positivo, aquella con un impacto más relativo fue el aumento de la sección transversal del río. Los aspectos más beneficiados fueron: el agua, suelo, flora y fauna. Esto se debe principalmente a que al aumentar el área de la sección, el agua disminuye la velocidad y a su vez reduce la erosión del suelo de los márgenes del río, dando más estabilidad y permitiendo el crecimiento vegetativo, lo que beneficia el cobijo de ciertas especies.

Como último punto de análisis se tomó en consideración el costo total del presupuesto generado por las actividades involucradas en cada una de las soluciones propuestas. Para lo cual según la Tabla XIX, se obtuvo un costo total de \$3 057 258.65 en la primera alternativa; mientras que para la alternativa 2, de acuerdo a la

Tabla XX se obtuvo un costo de \$3 116 526.27. Lo que genera una diferencia de \$59267.62 entre ambos presupuestos, es decir, para el talud 3:1 existe un incremento del 1.94% del costo en el presupuesto. Este incremento se debe principalmente al incremento en cantidades del movimiento de tierra para la última solución, además del incremento de caña guadua para la misma alternativa. Ver Anexos I y Anexo J.

CAPITULO 9

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El tema principal del documento es proponer una solución para mejorar la estabilidad de los márgenes en el Río Bulubulu en el tramo de estudio, comprendido entre los Recintos San Jacinto y San Juan. Sitios en los que existen problemas de erosión en los taludes, además de acumulaciones de desechos constructivos y material granular, que provocan a su vez desbordamiento del cauce. Esto es debido a las numerosas afectaciones que han sido generadas por acciones antrópicas (obras destruidas).

De los estudios realizados se dedujo que es factible aplicar soluciones que impliquen nuevos conceptos y procedimientos, diferentes a los ejecutados con anterioridad. Y por tanto, es posible implementar la solución de corrección geométrica del cauce en todos los bordes del río donde no existen escolleras. Debido a esto se plantearon alternativas que se basaron principalmente en: Agrandar la sección transversal de río, obteniendo así la alternativa 1 y la alternativa 2, las cuales fueron detalladas previamente en este documento.

Los diferentes puntos de vista analizados para escoger la solución más adecuada fueron: las velocidades máxima permisible y mínima permisible para que no se produzca erosión y decantación de partículas o crecimiento excesivo de algas, respectivamente. También se realizó el análisis de las inundaciones en ciertos sectores aledaños. Estos 3 puntos fueron analizados

realizando básicamente una comparación entre línea base y la contraparte de las 2 alternativas.

En un análisis directo entre las alternativas, se realizó la comparación contrastando la estabilidad de los taludes tanto en estado estático como pseudo-estático. Además de un análisis de los presupuestos que conlleva la realización de cada una de las alternativas y el impacto ambiental que involucra el proceso durante y después de ser efectuado.

Con lo cual se llegó a las conclusiones y recomendaciones que se detallan a continuación:

La solución más adecuada por ser eficiente y de menor costo es la alternativa 1 que presenta un talud de 2:1, la cual según el análisis de estabilidad mostrado cumplía satisfactoriamente con la estabilidad estática, no obstante fallaba en caso de un análisis pseudo-estático. Al contrario de la alternativa 2 en la que se presenta un talud de 3:1, que cumple satisfactoriamente en los dos análisis, tanto en el estático como pseudo-estático, aunque con este último análisis el margen de seguridad con respecto a lo que indica la NEC es mínimo. Por lo cual, se llegó a la conclusión de que para mejorar la estabilidad de ambas alternativas se podría hacer uso de vegetación en este caso se seleccionó la Caña Angustifolia, debido a su rápido crecimiento y las condiciones favorables que en la zona existe para su hábitat. La propuesta de sembrar caña aumentó la estabilidad en ambos casos de análisis en las

dos alternativas obteniendo un mayor incremento porcentual de estabilidad en la alternativa 1. Esto reveló resultados favorables para la selección de cualquiera de las dos alternativas, siendo recomendable realizar cosecha de las cañas para evitar un crecimiento excesivo de la planta en zonas no deseadas, como en el fondo del cauce. La cosecha la pueden realizar moradores del sector que pueden usarla para ganar dinero extra.

En el caso de la velocidad mínima permisible no existía ningún problema para las alternativas planteadas. Por otro lado, la velocidad máxima permisible en la cual, la alternativa 1 no presentaba problemas de erosión de los márgenes, al contrario de la alternativa 2 la cual sí presentaba problemas de erosión, esto se debió a las características de la sección transversal la cual era de menor ancho de solera que en la alternativa 1, y por la conservación de la masa se tiene que la velocidad debe ser mayor en un menor área transversal.

Aunque no existen problemas de decantación con las partículas que se encuentran en el área de estudio se recomienda realizar procesos de mantenimiento cada cierto periodo para mantener el área de la sección transversal requerida, principalmente porque aguas arriba del tramo de estudio sí existen partículas de mayor tamaño que pueden ser arrastradas y posteriormente decantadas en el fondo del cauce.

Las inundaciones que se producen por desbordamiento del cauce en línea base, no son un problema al realizar el aumento de sección transversal en cualquiera de las dos alternativas, debido a que el río soporta una mayor cantidad de caudal y es mucho más estable por la utilización de vegetación en los taludes. Por otra parte, las inundaciones provocadas por las obstrucciones como el camino de tierra usado para la movilización de las personas se debe de remover, para que el agua no se acumule en las zonas más bajas del tramo.

El cauce del río Bulubulu también ha sido muy afectado ambientalmente. Por ello, del análisis de impacto ambiental involucrada durante y después del proceso de mejoramiento de la estabilidad de los márgenes se concluyó que en ambas alternativas se tiene una mayor afectación negativa por parte de las actividades de excavación a máquina y carga/transporte del material pétreo, problema que no tiene mucho tiempo de duración debido principalmente a que afecta el aire por las partículas de polvo que se levantan durante la actividad.

RECOMENDACIONES

Sin embargo, una vez finalizado el movimiento de tierra las partículas se disiparán o asentarán, aun así es recomendable que los operadores usen los EPP apropiados. En el caso del factor biótico del agua que se ve afectado, este efecto también es temporal, es decir, se produce mientras se realiza el proceso de excavación puesto que este proceso afecta la calidad del agua y el hábitat de los peces. Los impactos que producen una afectación positiva son: la colocación de caña guadua y las expropiaciones, principalmente porque la caña ayuda a la estabilidad de los taludes y genera un incremento monetario para los moradores del sector.

En las expropiaciones de las áreas dentro de los 40m impuestos como franja del cauce para la alternativa 1 y 25 m para la alternativa 2, en la cual no pueden existir viviendas porque esa área debe estar cubierta con vegetación para evitar procesos erosivos y en caso de ser necesario incremento de sección transversal del cauce, estas expropiaciones son positivas porque de esta manera los morados no descargarán sus desechos al cauce y esto mejora la calidad del agua.

Uno de los factores más importantes para la selección de la alternativa fue el costo que conlleva la realización del proyecto el cual fue determinado a partir del análisis de precios unitarios y asciende al valor de alrededor de tres millones de dólares para ambas alternativas. Como se puede ver en el Anexo

l y en el Anexo J, los costos de realización de la alternativa 1 son menores que la alternativa 2, y al tener en cuenta que la estabilidad del talud es óptima, los problemas de erosión, decantación e inundación son mínimos y los impactos ambientales son controlables. Por tanto, se seleccionó la alternativa 1 como la mejor opción presentada.

En algunos sitios donde se va a ejecutar la solución seleccionada, se plantea el desalojo y reubicación de las viviendas existentes, en un total aproximado de 100 viviendas que en la actualidad están en riesgo de ser afectadas por las inundaciones.






Es importante que previo a la construcción de soluciones en cauces como el río Bulubulu se efectúe un estudio detallado del comportamiento hidráulico del río. Adicionalmente es fundamental que se respete el funcionamiento natural de las descargas de drenaje transversales al cauce. Además, también se necesitan hacer éste tipo de investigaciones en otros tramos del cauce.

En un principio se pensó emplear el material excavado de la solución como material para agregado, sin embargo, gracias a los resultados obtenidos en laboratorio se pudo notar no se puede emplear éste suelo con esa finalidad. Por otro lado, debido a que los suelos presentes son ricos en nutrientes es importante que se realice una planificación para la utilización de dicho recurso en la red de vegetación de canteras y otras áreas excavadas en las grandes ciudades.

Es recomendable realizar las actividades de excavación necesarias para llevar a cabo la solución, en época de estiaje; es decir, entre los meses de junio a noviembre. De manera que se pueda trabajar un caudal manejable y evitar posibles incidentes.

ANEXOS

ANEXO A
FICHAS DE CAMPO

FICT <small>Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra</small>			
FICHA #1: Recocimiento de Terreno Mejoramiento de la Estabilización de los Márgenes del Río Bulubulu			
Provincia	Guayas	Cantón	Yaguachi
Parroquia	Virgen de Fátima	Fecha	15/10/2017
Coordenadas UTM Datúm WGS-84			
Norte		9750533.38 m S	
Este		649038.67 m E	
Zona		17S	
Fotografía 1		Croquis 1	
			
Fotografía 2		Fotografía 3	
			
Descripción Fotografía 1: Acumulación de sedimentos y restos de desechos constructivos en medio del cauce del río. Fotografía 2: Erosión en el margen del río y acumulación de desechos constructivos en el margen. Fotografía 3: Erosión del margen de río y aumento de la velocidad del río por causa de los obstáculos en el fondo.			
Observaciones: El suelo que se encontraba en la zona era de muy mala calidad, quebrajandose con solo tocarlo y en ciertas partes se encontraba arena.			

FICT

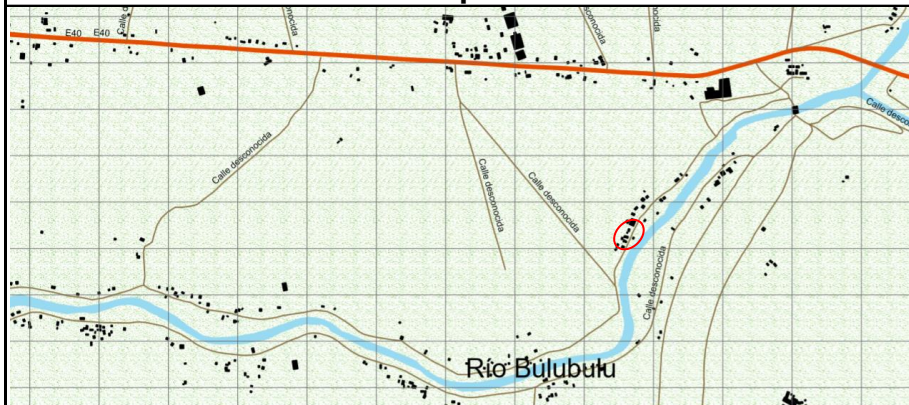
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**FICHA #2: Recocimiento de Terreno****Mejoramiento de la Estabilización de los Márgenes del Río Bulubulu**

Provincia	Guayas	Cantón	Yaguachi
Recinto	San Juan	Fecha	21/10/2017

Coordenadas UTM Datúm WGS-84

Norte	9749220.3
Este	656361.4
Zona	17S

Fotografía 4**Fotografía 5****Croquis 2****Descripción**

Fotografía 4: Sector del Recinto San Jacinto, donde se encuentra el hogar afectado por la erosión provocada por el río.

Fotografía 5: Casa del sector que se encuentra con el cemento descubierto.

FICT

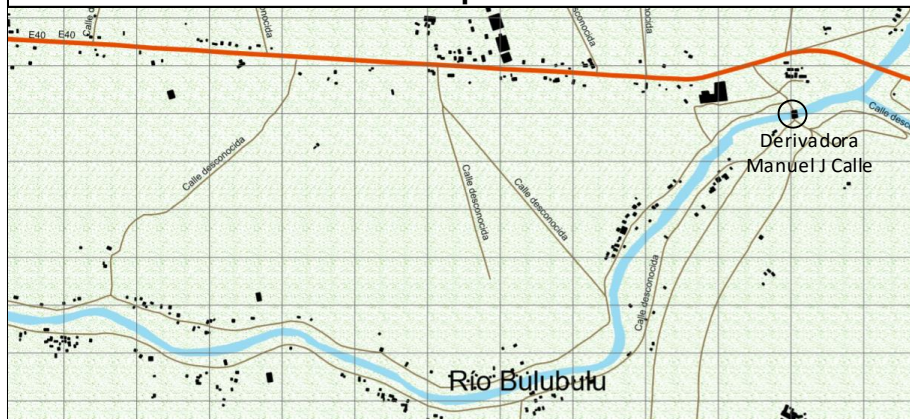
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**FICHA #3: Derivadora Manuel J. Calle****Mejoramiento de la Estabilización de los Márgenes del Río Bulubulu**

Provincia	Guayas	Cantón	Yaguachi
Parroquia	Manuel J. Calle	Fecha	25/10/2017

Coordenadas UTM Datúm WGS-84

Norte	9750190.1
Este	659987
Zona	17S

**Croquis 3****Descripción**

Fotografía 6: Vista superior de la derivadora, hacia aguas abajo.

Fotografía 7: Vista Frontal de la derivadora, empleada como punto de partida para el estudio.

Observaciones: Las márgenes del río, ubicadas al pie de la derivadora, se encuentran recubiertas por una capa de rocas de distintos tamaños, técnica conocida como rip-rap

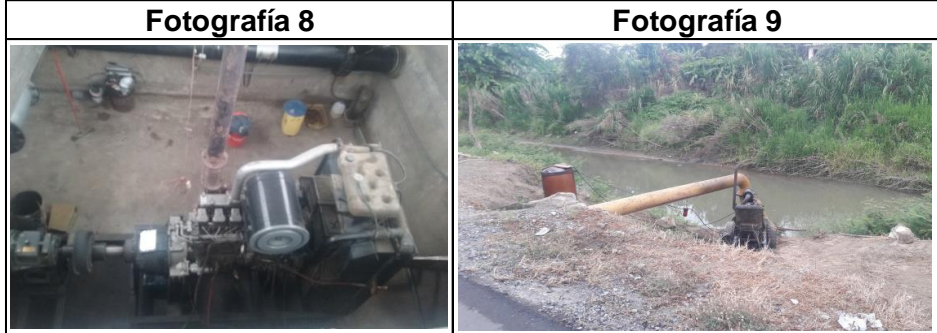
FICHA #4: Bomba 1

Mejoramiento de la Estabilización de los Márgenes del Río Bulubulu

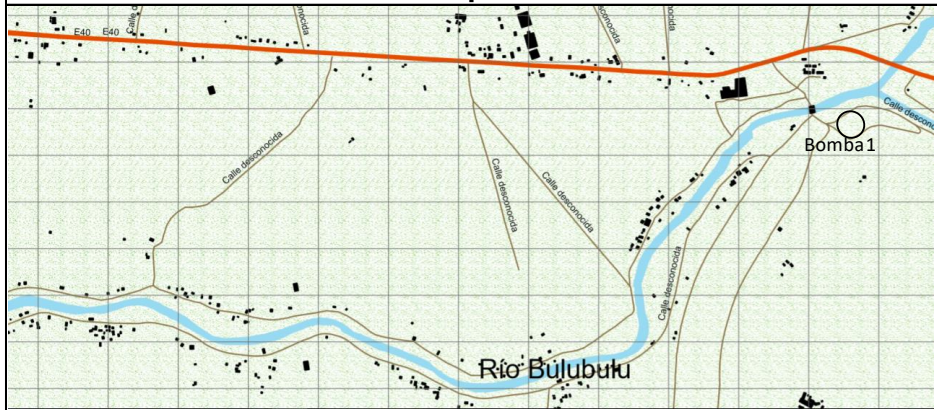
Provincia	Guayas	Cantón	Yaguachi
Recinto	San Vicente	Fecha	10/11/2017

Coordenadas UTM Datúm WGS-84

Norte	9750145.059
Este	660024.61
Zona	17S



Croquis 4



Descripción

Fotografía 8: Bomba 1, empleada para la extracción del agua para regadío la bananera sigüenza por medio de tuberías.

Fotografía 9: Tubería utiliza para la extracción de agua.

Características de la bomba

Marca	Weichai	RPM	1800
Modelo	XA-200-40	Carga	7 m
Flujo	784 m3/h	Potencia	200 KW

FICT

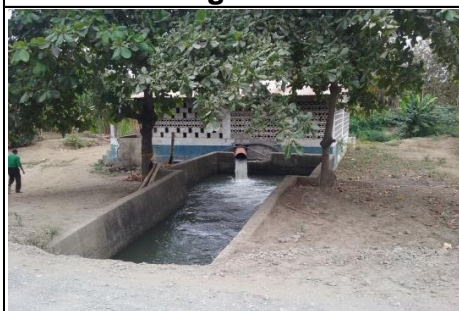
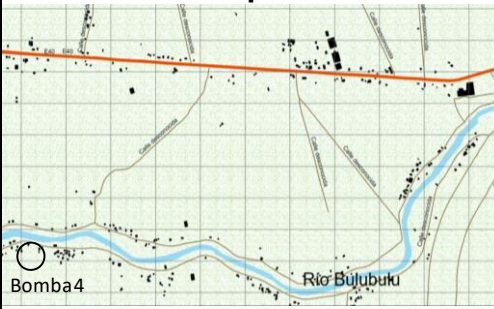
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**FICHA #6: Bomba 4****Mejoramiento de la Estabilización de los Márgenes del Río Bulubulu**

Provincia	Guayas	Cantón	Yaguachi
Recinto	San Juan	Fecha	10/11/2017

Coordenadas UTM Datúm WGS-84

Norte	9749153.4
Este	656403.43
Zona	17S

Fotografía 12**Fotografía 13****Fotografía 14****Croquis 6****Descripción**

Fotografía 12: Pozo de almacenaje, para control del caudal existente.
 Fotografía 13: Canal de regadío cercano al final del tramo en estudio.
 Fotografía 14: Bomba 4, empleada para extracción remoción de agua hacia el canal que alimenta la bananera de Isabel Noboa.

Características de la bomba

Marca	MWM	RPM	1800
Modelo	D229-6	Carga	7 m
Flujo	780 m ³ /h	Potencia	150 KW

FICT

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra



FICHA #7: Muestras de Suelo

Mejoramiento de la Estabilización de los Márgenes del Río Bulubulu

Provincia	Guayas	Cantón	Yaguachi
Parroquia	Manuel J Calle	Fecha	24/11/2017

Coordenadas UTM Datúm WGS-84

Norte	9749651.525	Norte	9749212.331
Este	659373.277	Este	658085.55
Zona	17S	Zona	17S

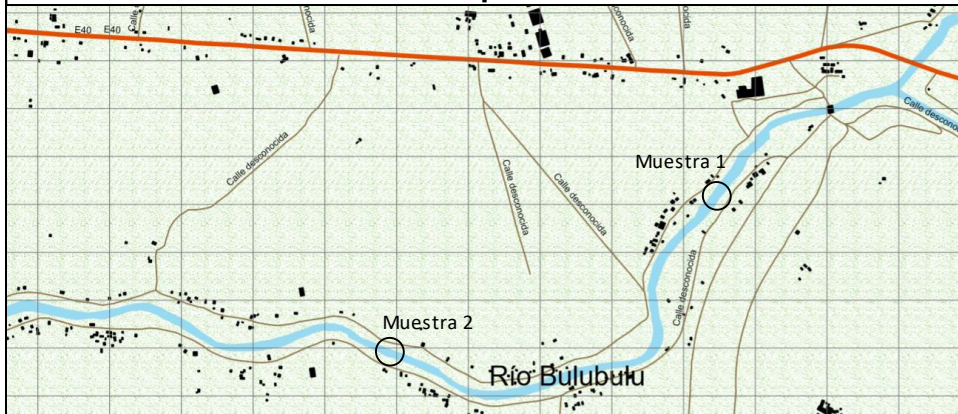
Fotografía 15



Fotografía 16



Croquis 7



Descripción

Fotografía 15: Toma de muestra alterada 1.

Fotografía 16: Toma de muestra alterada 2.

FICT

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra



FICHA #8: Entrevista a los moradores

Mejoramiento de la Estabilización de los Márgenes del Río Bulubulu

Provincia	Guayas	Cantón	Yaguachi
Parroquia	Manuel J Calle	Fecha	24/11/2017

Fotografía 17



Fotografía 18



Fotografía 19



Descripción

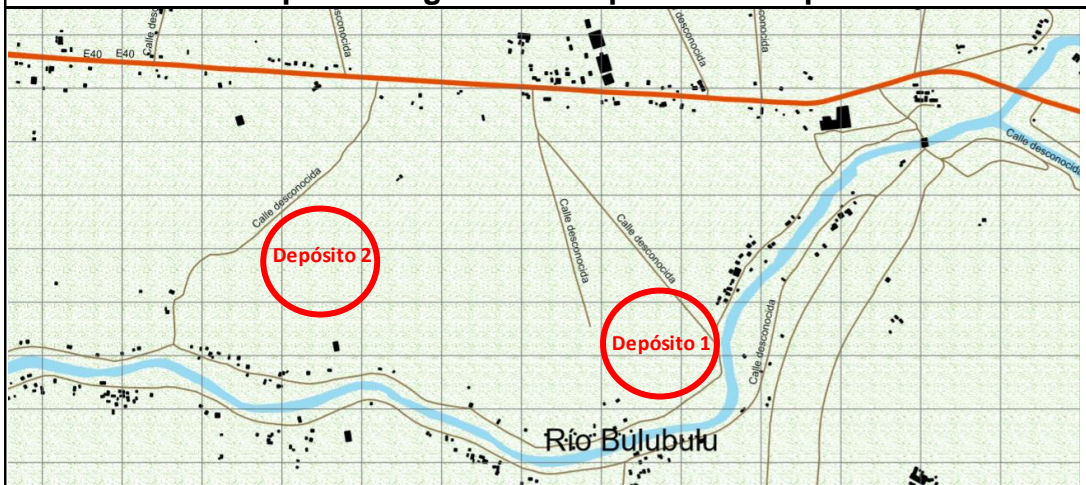
Fotografías en las cuales se realizan entrevista a algunos de los moradores para conocer la problemática en la zona y para saber como funcionan las estaciones de bombeo.

FICHA #9: Lugares de disposición temporal y final

Mejoramiento de la Estabilización de los Márgenes del Río Bulubulu

Provincia	Guayas	Cantón	Yaguachi
Parroquia	Manuel J Calle	Fecha	24/11/2017

Croquis 8: Lugares de disposición temporal



Lugar de disposición final



Coordenadas UTM Datúm WGS-84	
Norte	9778803.5
Este	722460.6
Zona	17S
Cantón	Yaguachi

Descripción

Depósito 1 y 2, son lugares temporales donde la excavadora coloca el material removido del fondo y márgenes del cauce.

El lugar de disposición final queda a 31Km de la zona de estudio a los alrededores de Yaguachi.

ANEXO B
PUNTOS TOPOGRÁFICOS

Tabla B1. Puntos obtenidos con el GPS

NOMBRE	X	Y	Z
003	659978	9750210	24.85
004	659977	9750206	30.85
005	659969	9750199	31.85
006	659969	9750195	32.85
007	659980	9750194	20.85
008	659986	9750163	24.61
009	659979	9750171	27.61
010	659979	9750171	24.61
011	659980	9750175	25.61
012	659981	9750182	24.61
013	659978	9750178	19.61
014	659978	9750178	19.85
015	659968	9750162	26.85
016	659965	9750171	25.85
017	659965	9750175	20.85
018	659965	9750181	24.85
019	659968	9750162	26.61
020	659965	9750171	25.61
021	659965	9750175	20.61
022	659965	9750181	24.61
023	659965	9750183	24.61
024	659941	9750206	28.85
025	659945	9750195	30.85
026	659946	9750193	23.85
027	659950	9750176	23.85
028	659947	9750179	21.85
029	659949	9750160	29.61
030	659952	9750163	27.61
031	659949	9750171	27.61
032	659950	9750174	22.61
033	659855	9750188	29.85
034	659857	9750175	27.85
035	659860	9750168	23.85

036	659861	9750167	21.85
037	659867	9750150	32.61
038	659867	9750157	27.61
039	659866	9750162	24.61
040	659864	9750164	22.61
041	659758	9750143	29.85
042	659762	9750129	27.85
043	659766	9750125	26.85
044	659766	9750123	21.85
045	659779	9750105	27.61
046	659778	9750117	25.61
047	659775	9750118	19.61
048	659780	9750120	21.61
049	659700	9750057	29.85
050	659696	9750062	18.85
051	659696	9750059	23.85
052	659669	9749966	22.85
053	659661	9749970	18.85
054	659697	9750042	30.85
055	659712	9750053	24.85
056	659724	9750075	18.85
057	659703	9750056	25.85
058	659734	9750032	24.61
059	659726	9750045	18.61
060	659721	9750048	16.61
061	659712	9750058	22.61
062	659645	9749971	24.85
063	659666	9749984	21.85
064	659661	9749971	21.85
065	659643	9749964	20.85
066	659642	9749976	19.61
067	659638	9749959	20.61
068	659637	9749947	19.61
069	659651	9749959	20.61
070	659656	9749970	22.85
071	659659	9749970	21.85
072	659649	9749986	21.85
073	659644	9749988	22.85

074	659635	9749986	16.85
075	659669	9749966	22.61
076	659661	9749970	18.61
077	659626	9749918	25.61
078	659594	9749881	22.61
079	659539	9749812	27.61
080	659443	9749697	20.61
081	659435	9749699	21.61
082	659616	9749925	21.85
083	659583	9749893	19.05
084	659555	9749853	22.85
085	659535	9749819	35.85
086	659435	9749704	31.85
087	659430	9749702	26.85
088	659438	9749700	23.85
089	656377	9749171	28.85
090	656376	9749196	31.85
091	656374	9749211	66.85
092	656380	9749170	27.61
093	656376	9749185	30.61
094	656373	9749205	21.61
095	656367	9749212	20.61
096	656360	9749225	28.61
097	656352	9749230	27.61
098	657938	9749242	22.85
099	657938	9749237	26.85
100	657939	9749264	19.85
101	657939	9749271	20.85
102	657940	9749274	23.85
103	657981	9749268	26.85
104	657939	9749328	28.61
105	657937	9749313	29.61
106	657934	9749238	23.61
107	657938	9749275	22.61
108	657938	9749269	23.61
109	657935	9749274	19.61
110	658532	9748974	29.85
111	658534	9748983	23.85

112	658537	9748998	20.85
113	658537	9748998	19.35
114	659975	9750281	23.61
115	659971	9750280	23.61

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla B2. Puntos obtenidos con la Estación Total

ID	X	Y	Z
E0001	659241.076	9749425.213	21
P1000	659241.076	9749428.213	21.4
1000	659239.874	9749423.853	25.577
1001	659239.42	9749422.304	23.602
1002	659238.262	9749420.981	22.442
1003	659237.423	9749419.11	20.624
1004	659235.919	9749416.838	23.432
1005	659234.197	9749412.758	23.241
1006	659232.529	9749409.452	21.827
1007	659228.572	9749402.962	21.581
1008	659227.533	9749400.772	21.124
1009	659227.236	9749399.382	21.023
1010	659225.811	9749398.58	20.517
1011	659224.812	9749396.815	20.207
1012	659220.584	9749393.011	21.039
1013	659224.441	9749390.604	20.798
1014	659219.904	9749383.546	23.786
1015	659217.867	9749380.505	24.417
E0002	659284.69	9749604.07	28
P1001	659284.69	9749607.07	28
1016	659244.745	9749578.765	21.213
1017	659245.257	9749578.919	20.32
1018	659246.391	9749579.717	19.923
1019	659248.11	9749580.268	19.557
1020	659249.078	9749580.8	19.642
1021	659249.952	9749581.211	19.357
1022	659251.332	9749582.22	18.963
1023	659253.535	9749583.765	19.197
1024	659255.809	9749583.756	19.498

	1025	659257.284	9749584.094	19.394
	1026	659259.117	9749584.792	19.573
	1027	659261.943	9749585.497	19.687
	1028	659265.295	9749587.568	19.707
	1029	659266.458	9749588.799	20.331
	1030	659267.861	9749589.707	20.79
	1031	659269.511	9749590.399	20.94
	1032	659271.74	9749591.809	21.101
	1033	659272.743	9749592.437	21.237
	1034	659274.094	9749593.52	21.477
	1035	659276.864	9749595.701	21.949
	1036	659278.788	9749597.8	22.764
	1037	659282.772	9749600.733	22.348
	1038	659283.176	9749602.079	21.519
E0003		659284.685	9749604.069	27
P1002		659284.685	9749607.07	27
	1039	659282.236	9749603.838	26.672
	1040	659277.89	9749602.533	24.182
	1041	659267.177	9749599.169	21.504
	1042	659259.899	9749598.591	21.221
	1043	659257.51	9749598.562	20.541
	1044	659254.82	9749597.844	20.112
	1045	659253.584	9749597.186	19.861
	1046	659251.731	9749596.635	19.408
	1047	659229.186	9749593.346	26.088
	1048	659230.396	9749593.488	25.329
	1049	659231.81	9749593.629	24.591
	1050	659234.401	9749594.067	22.74
	1051	659237.517	9749594.285	22.449
	1052	659240.92	9749594.891	21.61
	1053	659243.052	9749595.046	20.519
	1054	659244.429	9749595.3	20.17
	1055	659245.945	9749595.196	19.76
E0004		659458.882	9749732.069	21
P1003		659440.004	9749732.741	20
	1056	659472.86	9749780.258	21.052
	1057	659474.59	9749778.96	21.543
	1058	659477.659	9749776.834	22.014

1059	659478.771	9749775.781	22.012
1060	659480.193	9749774.837	22.402
1061	659482.77	9749773.366	22.227
1062	659485.101	9749772.43	22.202
1063	659487.3	9749771.391	22.336
1064	659489.547	9749770.681	21.844
1065	659486.543	9749767.662	21.837
1066	659485.716	9749764.039	21.725
1067	659483.397	9749760.13	21.605
1068	659480.288	9749759.944	21.806
1069	659477.998	9749761.528	21.743
1070	659476.464	9749764.455	22.014
1071	659476.035	9749767.128	22.384
1072	659475.142	9749769.631	22.093
1073	659473.264	9749772.57	21.72
1074	659474.383	9749777.499	21.596
1075	659476.654	9749780.981	21.627
1076	659480.83	9749784.837	21.706
1077	659481.167	9749788.12	22.332
1078	659483.557	9749790.863	21.491
1079	659490.614	9749792.18	21.416
1080	659491.46	9749788.424	21.262
1081	659489.639	9749783.381	21.171
1082	659488.695	9749778.401	21.074
1083	659489.429	9749774.186	22.277
1084	659488.594	9749770.823	22.051

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

ANEXO C

TABLA DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM C-136

TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO	% PASANTE
ASTM	mm.	PARCIAL	PARCIAL	ACUMULADO	ACUMULADO
3/4"	19.1	0.00	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	9.29	4.2	4.2	95.8
No. 10	2.00	7.51	3.4	7.6	92.4
No. 40	0.43	11.79	5.4	13.0	87.0
No. 200	0.08	72.98	33.2	46.2	53.8
Total		219.8	gr.		

HUMEDAD	
Peso Humedo + Tara:	323.75
Peso Seco + Tara :	289.88
Peso Tara :	70.12
Humedad (%) :	15.41

PROYECTO:

MEJORAMIENTO DE LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MÁRGENES DE RÍO BULUBULU EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL RECINTO SAN JACINTO Y SAN JUAN-PROVINCIA DEL GUAYAS

UBICACIÓN :

Vía El Triunfo

MUESTRA : 1

FECHA :

26/11/2017

COORDENADAS :

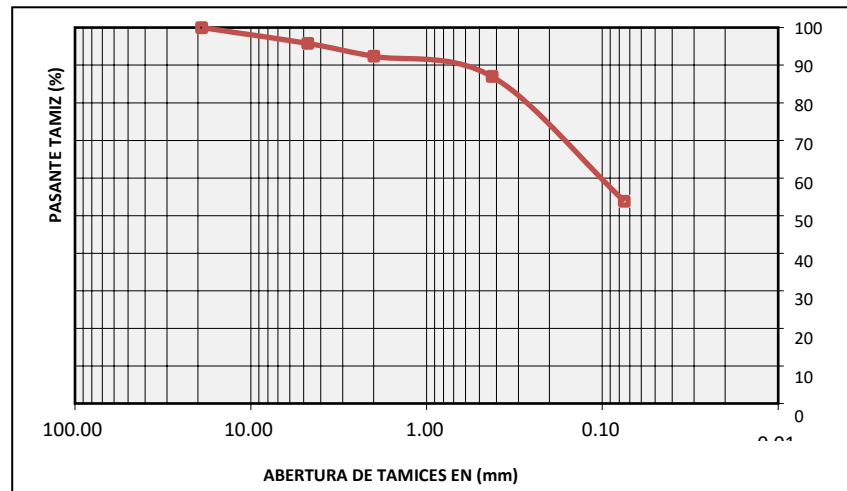
659494 E
9749787.6 S

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318 LÍMITE LÍQUIDO

Paso No.	1	2	3	3
Tara No.	8	5	39	62
Tara + Suelo Humedo	15.67	13.75	13.86	11.11
Tara + Suelo Seco	12.50	11.14	11.00	9.21
Agua	3.17	2.61	2.86	1.9
Peso de Tara	5.93	5.93	6.01	6.49
Peso Seco	6.57	5.21	4.99	2.72
Numero de Golpes	42	26	19	10
Contenido de Humedad (%)	48.2	50.1	57.3	69.9

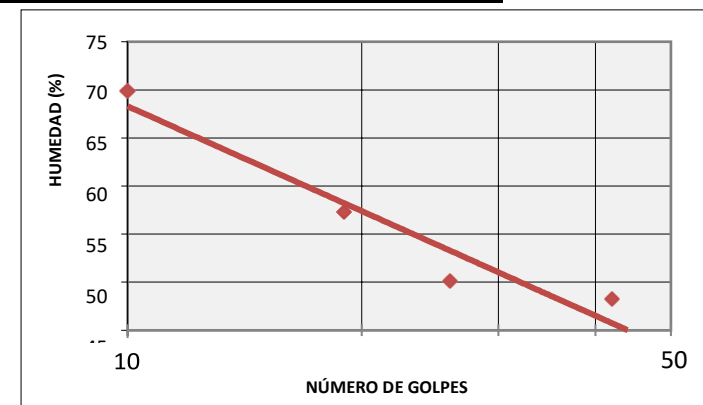
LÍMITE PLÁSTICO

Paso No.	1	2
Tara No.	65	86
Tara + Suelo Humedo	7.84	8.60
Tara + Suelo Seco	7.55	7.71
Agua	0.29	0.89
Peso de Tara	6.38	6.36
Peso Seco	1.17	1.35
Contenido de Humedad (%)	24.8	65.9



LÍMITES		
WL	52.5	%
WP	45.4	%
IP	7.1	%

CLASIFICACION	
SUCS	MH





PROYECTO:

MEJORAMIENTO DE LA ESTABILIZACIÓN DE LOS MÁRGENES DE RÍO BULUBULU EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE EL RECINTO SAN JACINTO Y SAN JUAN-PROVINCIA DEL GUAYAS

UBICACIÓN :

Vía El Triunfo
26/11/2017

MUESTRA : 2

FECHA :

COORDENADAS :

658090 E
9749238.9 S

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
ASTM C-136**

TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
ASTM	mm.				
3/4"	19.1	0.00	0.0	0.0	100.0
No. 4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0
No. 10	2.00	0.53	0.2	0.2	99.8
No. 40	0.43	8.31	3.6	3.8	96.2
No. 200	0.08	52.07	22.4	26.3	73.7
Total		232.0	gr.		

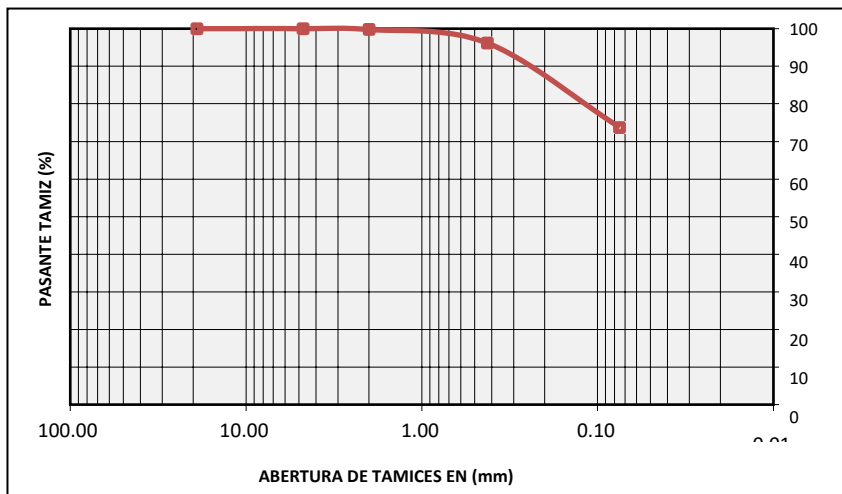
**LÍMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318
LÍMITE LÍQUIDO**

Paso No.	1	2	3
Tara No.	4	13	11
Tara + Suelo Humedo	15.07	26.66	15.24
Tara + Suelo Seco	11.69	18.84	11.70
Agua	3.38	7.82	3.54
Peso de Tara	6.12	6.20	6.20
Peso Seco	5.57	12.64	5.5
Numero de Golpes	38	21	15
Contenido de Humedad (%)	60.7	61.9	64.4

LÍMITE PLÁSTICO

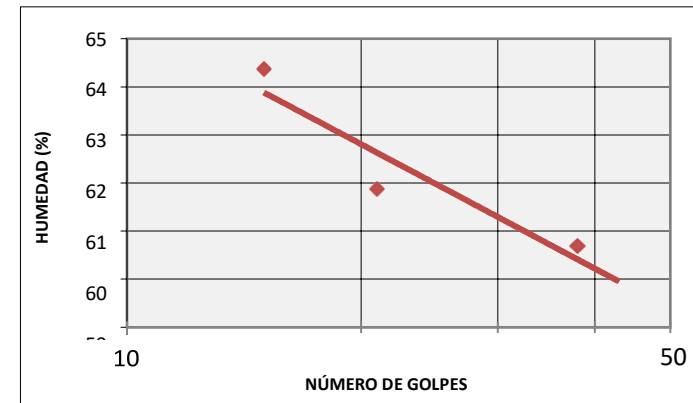
Paso No.	1	2
Tara No.	9	64
Tara + Suelo Humedo	14.13	7.66
Tara + Suelo Seco	13.60	7.35
Agua	0.53	0.31
Peso de Tara	11.58	6.10
Peso Seco	2.02	1.25
Contenido de Humedad (%)	26.2	24.8

HUMEDAD	
Peso Humedo + Tara:	322.64
Peso Seco + Tara :	300.44
Peso Tara :	68.48
Humedad (%) :	9.6



LÍMITES	
WL	61.6 %
WP	25.5 %
IP	36.1 %

CLASIFICACION	
SUCS	CH



ANEXO D

TABLA DE RESULTADOS DE VOLUMENES DE CORTE

Tabla D1XXXIX. Volúmenes de Corte de la Alternativa 1.

Tabla de Volumen Total			
Estación	Área de corte	Volumen de Corte	Volumen de Corte Acumulado
0+000.00	0	0	0
0+020.00	0	0	0
0+040.00	0	0	0
0+060.00	0	0	0
0+080.00	0	0	0
1+00.00	0	0	0
1+20.00	0	0	0
1+40.00	0	0	0
1+60.00	0	0	0
1+80.00	0	0	0
2+00.00	0	0	0
2+20.00	0	0	0
2+40.00	0	0	0
2+60.00	0	0	0
2+80.00	0	0	0
3+00.00	0	0	0
3+20.00	0	0	0
3+40.00	0	0	0
3+60.00	0	0	0
3+80.00	0	0	0
4+00.00	0	0	0
4+20.00	0	0	0
4+40.00	0	0	0
4+60.00	0	0	0
4+80.00	0	0	0
5+00.00	1.95	19.48	19.48
5+20.00	1.49	34.43	53.91
5+40.00	8.31	98.05	151.96
5+60.00	14	223.14	375.1
5+80.00	12.1	261.01	636.11

0+600.00	8.81	209.07	845.18
0+620.00	32.31	411.13	1256.31
0+640.00	33.69	659.92	1916.24
0+660.00	13.17	468.58	2384.82
0+680.00	20.52	336.28	2721.1
0+700.00	39.35	598.67	3319.76
0+720.00	28.25	675.95	3995.72
0+740.00	25.28	535.21	4530.93
0+760.00	36.63	619.02	5149.94
0+780.00	37.57	776.09	5926.04
0+800.00	39.78	773.44	6699.48
0+820.00	42.62	823.91	7523.4
0+840.00	23.57	642.3	8165.69
0+860.00	31.02	535.03	8700.72
0+880.00	24.11	551.26	9251.98
0+900.00	11.69	357.94	9609.92
0+920.00	31.45	422.98	10032.91
0+940.00	25.66	547.11	10580.02
0+960.00	19.46	451.21	11031.23
0+980.00	15.8	352.57	11383.8
1+000.00	31.49	526.82	11910.62
1+020.00	35.38	668.71	12579.34
1+040.00	32.55	679.26	13258.59
1+060.00	26.15	498.64	13757.23
1+080.00	19.35	455	14212.24
1+100.00	12.85	321.98	14534.22
1+120.00	12.14	245.98	14780.2
1+140.00	40.84	529.73	15309.93
1+160.00	63.72	1045.61	16355.55
1+180.00	76.23	1399.5	17755.05
1+200.00	77.43	1536.56	19291.61
1+220.00	64.78	1422.11	20713.72
1+240.00	63.56	1283.42	21997.14
1+260.00	60.24	1238.06	23235.2
1+280.00	65.63	1008.9	24244.11
1+300.00	27.65	667.4	24911.5
1+320.00	7.84	342.15	25253.65
1+340.00	6.12	139.6	25393.25
1+360.00	2.99	85.94	25479.19

1+380.00	14.93	187.44	25666.62
1+400.00	25.15	412.91	26079.54
1+420.00	17.08	422.28	26501.81
1+440.00	36.21	532.9	27034.71
1+460.00	69.95	1061.57	28096.28
1+480.00	77.3	1454.18	29550.46
1+500.00	64.5	1417.95	30968.41
1+520.00	33.69	981.86	31950.27
1+540.00	4.02	377.05	32327.32
1+560.00	6.18	101.99	32429.32
1+580.00	7.41	135.92	32565.24
1+600.00	7.66	150.7	32715.94
1+620.00	7.58	152.44	32868.37
1+640.00	4.92	128.7	32997.07
1+660.00	5.75	106.64	33103.71
1+680.00	6.75	124.98	33228.69
1+700.00	7.9	146.54	33375.23
1+720.00	2.64	105.4	33480.62
1+740.00	3.51	61.47	33542.1
1+760.00	5.61	91.22	33633.31
1+780.00	8.08	136.92	33770.24
1+800.00	10.13	182.12	33952.36
1+820.00	5.71	152.19	34104.55
1+840.00	9.29	149.92	34254.47
1+860.00	11.7	209.86	34464.33
1+880.00	12.91	246.1	34710.43
1+900.00	7.81	207.21	34917.64
1+920.00	12.62	204.33	35121.97
1+940.00	14.67	272.95	35394.92
1+960.00	13.98	286.49	35681.41
1+980.00	10.68	247.88	35929.29
2+000.00	8.04	203.39	36132.68
2+020.00	11.07	191.09	36323.76
2+040.00	11.75	228.15	36551.92
2+060.00	11.42	231.67	36783.59
2+080.00	9.09	205.11	36988.7
2+100.00	13.69	242.56	37231.26
2+120.00	24.21	395.73	37627
2+140.00	28.7	529.07	38156.06

2+160.00	29.34	580.41	38736.48
2+180.00	26.62	559.6	39296.07
2+200.00	28.15	599.1	39895.17
2+220.00	31.73	598.75	40493.92
2+240.00	33.32	650.43	41144.36
2+260.00	32.9	662.16	41806.52
2+280.00	30.76	636.57	42443.09
2+300.00	26.44	572.02	43015.11
2+320.00	10.59	355.58	43370.69
2+340.00	6.84	174.36	43545.05
2+360.00	6.21	130.58	43675.63
2+380.00	7.39	136.04	43811.67
2+400.00	15.22	235.11	44046.78
2+420.00	13.33	285.58	44332.35
2+440.00	9.77	231.01	44563.37
2+460.00	12.98	227.45	44790.82
2+480.00	13.28	261.97	45052.79
2+500.00	16.69	299.7	45352.48
2+520.00	25.63	433.67	45786.15
2+540.00	12.98	426.06	46212.21
2+560.00	25.89	388.73	46600.94
2+580.00	23.19	490.75	47091.69
2+600.00	27.29	504.78	47596.47
2+620.00	27.76	545.64	48142.11
2+640.00	29.7	574.55	48716.66
2+660.00	38.79	707.5	49424.16
2+680.00	26.37	668.09	50092.25
2+700.00	22.91	492.78	50585.03
2+720.00	22.02	434.58	51019.61
2+740.00	20.95	419.02	51438.64
2+760.00	14	349.45	51788.09
2+780.00	9.45	211.63	51999.72
2+800.00	13.33	226.23	52225.95
2+820.00	15.89	292.25	52518.21
2+840.00	10.26	257.94	52776.15
2+860.00	9.5	197.63	52973.78
2+880.00	9.44	189.49	53163.27
2+900.00	9.07	185.18	53348.45
2+920.00	8.38	174.51	53522.97

2+940.00	5.21	135.89	53658.86
2+960.00	4.8	100.08	53758.93
2+980.00	3.74	85.37	53844.3
3+000.00	2.82	65.61	53909.91
3+020.00	2.17	49.93	53959.84
3+040.00	3.82	60.08	54019.92
3+060.00	6.81	106.25	54126.17
3+080.00	6.09	129.03	54255.2
3+100.00	3.97	100.63	54355.83
3+120.00	4.34	91.76	54447.59
3+140.00	5	93.35	54540.94
3+160.00	5.66	106.55	54647.49
3+180.00	6.37	120.26	54767.74
3+200.00	7.32	136.85	54904.59
3+220.00	8.09	156.69	55061.28
3+240.00	13.4	232.79	55294.07
3+260.00	12.92	263.24	55557.31
3+280.00	10.11	230.3	55787.61
3+300.00	6.04	161.47	55949.07
3+320.00	4.5	105.39	56054.46
3+340.00	10.28	147.81	56202.27
3+360.00	13.88	241.62	56443.89
3+380.00	16.78	306.59	56750.47
3+400.00	5.91	226.88	56977.36
3+420.00	11.22	171.35	57148.7
3+440.00	15.71	269.38	57418.08
3+460.00	17.66	336.97	57755.05
3+480.00	5.64	233.29	57988.34
3+500.00	12.42	180.54	58168.88
3+520.00	17.65	297.23	58466.11
3+540.00	15.75	334.05	58800.16
3+560.00	10.81	265.64	59065.81
3+580.00	4.69	154.99	59220.8
3+600.00	6.81	100.9	59321.69
3+620.00	8.67	154.76	59476.45
3+640.00	11.69	203.55	59680
3+660.00	13.02	247.12	59927.12
3+680.00	14.71	274.88	60201.99
3+700.00	11.87	265.78	60467.77

3+720.00	8.22	200.87	60668.65
3+740.00	4.42	125.13	60793.78
3+760.00	22.99	271.71	61065.48
3+780.00	30.03	530.2	61595.69
3+800.00	32.7	627.34	62223.02
3+820.00	31.82	645.17	62868.19
3+840.00	28.22	577.69	63445.88
3+860.00	31.82	600.35	64046.24
3+880.00	34.79	666.04	64712.27
3+900.00	37.2	719.89	65432.16
3+920.00	40.19	773.86	66206.03
3+940.00	50.19	903.71	67109.74
3+960.00	46.72	969.04	68078.78
3+980.00	27.9	746.2	68824.97
4+000.00	26.1	581.54	69406.51
4+020.00	38.59	646.84	70053.36
4+040.00	49.92	885.1	70938.46
4+060.00	40.66	905.79	71844.25
4+080.00	13.11	537.65	72381.9
4+100.00	4.5	174.41	72556.32
4+120.00	13.65	181.45	72737.77
4+140.00	20.74	343.88	73081.65
4+160.00	25.8	465.38	73547.03
4+180.00	29.09	548.92	74095.96
4+200.00	43.91	705.46	74801.41
4+220.00	78.29	1221.96	76023.37
4+240.00	100.83	1791.2	77814.57
4+260.00	111.41	2122.47	79937.05
4+280.00	109.62	2210.36	82147.41
4+300.00	96.31	2059.29	84206.7
4+320.00	81.13	1774.38	85981.08
4+334.96	46.97	958.4	86939.48

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla D2XL. Volúmenes de Corte de la Alternativa 2.

Tabla de Volumen Total			
Estación	Área de corte	Volumen de Corte	Volumen de Corte Acumulado
0+000.00	0,00	0,00	0,00
0+020.00	0,00	0,00	0,00
0+040.00	0,00	0,00	0,00
0+060.00	0,00	0,00	0,00
0+080.00	0,00	0,00	0,00
1+00.00	0,00	0,00	0,00
1+20.00	0,00	0,00	0,00
1+40.00	0,00	0,00	0,00
1+60.00	0,00	0,00	0,00
1+80.00	0,00	0,00	0,00
2+00.00	0,00	0,00	0,00
2+20.00	0,00	0,00	0,00
2+40.00	0,00	0,00	0,00
2+60.00	0,00	0,00	0,00
2+80.00	0,00	0,00	0,00
3+00.00	0,00	0,00	0,00
3+20.00	0,00	0,00	0,00
3+40.00	0,00	0,00	0,00
3+60.00	0,00	0,00	0,00
3+80.00	0,00	0,00	0,00
4+00.00	0,00	0,00	0,00
4+20.00	0,00	0,00	0,00
4+40.00	0,00	0,00	0,00
4+60.00	0,00	0,00	0,00
4+80.00	0,00	0,00	0,00
5+00.00	1,07	10,65	10,65
5+20.00	0,95	20,17	30,82
5+40.00	5,70	66,51	97,33
5+60.00	10,74	164,39	261,72
5+80.00	13,67	244,08	505,80
0+600.00	23,68	373,52	879,32
0+620.00	37,26	609,48	1488,80
0+640.00	33,03	702,96	2191,76
0+660.00	18,01	510,41	2702,18

0+680.00	35,74	531,03	3233,21
0+700.00	59,07	948,13	4181,34
0+720.00	51,03	1100,98	5282,32
0+740.00	44,89	959,16	6241,48
0+760.00	42,97	878,57	7120,05
0+780.00	40,08	872,45	7992,50
0+800.00	47,19	872,66	8865,17
0+820.00	60,60	1077,88	9943,05
0+840.00	44,72	1023,25	10966,30
0+860.00	50,46	934,03	11900,33
0+880.00	41,18	916,41	12816,74
0+900.00	31,74	729,28	13546,01
0+920.00	47,69	781,36	14327,37
0+940.00	37,93	810,32	15137,69
0+960.00	29,75	676,81	15814,51
0+980.00	31,29	610,42	16424,93
1+000.00	49,17	908,06	17332,99
1+020.00	50,97	1001,37	18334,35
1+040.00	38,67	896,42	19230,78
1+060.00	30,95	620,38	19851,15
1+080.00	27,82	587,71	20438,86
1+100.00	28,01	558,35	20997,22
1+120.00	30,70	594,54	21591,76
1+140.00	60,93	916,26	22508,02
1+160.00	77,74	1386,62	23894,64
1+180.00	85,62	1633,55	25528,19
1+200.00	88,14	1737,54	27265,73
1+220.00	81,48	1696,12	28961,85
1+240.00	80,40	1618,76	30580,61
1+260.00	75,76	1561,62	32142,24
1+280.00	82,22	1203,56	33345,80
1+300.00	43,68	843,29	34189,09
1+320.00	9,89	512,98	34702,07
1+340.00	5,95	158,37	34860,44
1+360.00	2,39	86,37	34946,81
1+380.00	12,78	158,69	35105,49
1+400.00	23,76	377,37	35482,86
1+420.00	21,42	451,83	35934,69
1+440.00	44,01	654,37	36589,06

1+460.00	77,42	1214,32	37803,38
1+480.00	90,93	1661,06	39464,44
1+500.00	77,29	1682,27	41146,71
1+520.00	44,71	1220,00	42366,71
1+540.00	9,67	543,77	42910,48
1+560.00	9,68	193,49	43103,97
1+580.00	7,98	176,56	43280,53
1+600.00	6,09	140,69	43421,22
1+620.00	5,91	119,97	43541,19
1+640.00	7,16	143,07	43684,26
1+660.00	9,00	161,52	43845,78
1+680.00	10,42	194,12	44039,90
1+700.00	12,29	227,05	44266,96
1+720.00	9,03	213,16	44480,12
1+740.00	10,14	191,65	44671,77
1+760.00	12,24	223,77	44895,54
1+780.00	15,43	276,67	45172,20
1+800.00	18,82	342,49	45514,69
1+820.00	15,59	309,49	45824,18
1+840.00	19,49	350,79	46174,97
1+860.00	22,11	416,06	46591,02
1+880.00	23,38	454,95	47045,97
1+900.00	17,93	413,10	47459,08
1+920.00	21,24	391,70	47850,77
1+940.00	18,05	392,87	48243,64
1+960.00	18,27	363,11	48606,76
1+980.00	20,03	389,69	48996,45
2+000.00	19,14	481,35	49477,80
2+020.00	22,78	419,20	49897,00
2+040.00	23,14	459,14	50356,14
2+060.00	21,16	443,01	50799,15
2+080.00	16,63	377,94	51177,10
2+100.00	24,65	482,56	51659,66
2+120.00	34,70	639,65	52299,31
2+140.00	38,09	727,94	53027,24
2+160.00	37,88	759,69	53786,94
2+180.00	34,45	723,29	54510,23
2+200.00	39,27	845,97	55356,20
2+220.00	46,31	855,83	56212,02

2+240.00	49,37	956,80	57168,83
2+260.00	48,97	983,36	58152,19
2+280.00	46,52	954,89	59107,07
2+300.00	42,09	886,10	59993,17
2+320.00	21,29	582,12	60575,29
2+340.00	8,70	299,93	60875,22
2+360.00	2,78	114,82	60990,05
2+380.00	4,40	71,78	61061,83
2+400.00	11,81	170,46	61232,29
2+420.00	10,18	219,91	61452,21
2+440.00	6,93	171,12	61623,33
2+460.00	9,01	159,44	61782,76
2+480.00	9,86	188,28	61971,04
2+500.00	22,27	321,28	62292,33
2+520.00	36,49	613,31	62905,63
2+540.00	20,28	663,29	63568,92
2+560.00	30,80	510,80	64079,73
2+580.00	23,59	543,86	64623,59
2+600.00	24,23	478,23	65101,82
2+620.00	29,74	520,61	65622,43
2+640.00	39,59	693,28	66315,71
2+660.00	44,27	879,48	67195,19
2+680.00	36,48	835,14	68030,33
2+700.00	20,60	570,75	68601,08
2+720.00	18,26	373,99	68975,07
2+740.00	18,40	355,16	69330,23
2+760.00	12,96	313,55	69643,79
2+780.00	6,63	174,60	69818,39
2+800.00	10,28	167,99	69986,39
2+820.00	14,03	243,12	70229,51
2+840.00	11,38	261,55	70491,06
2+860.00	8,89	202,75	70693,81
2+880.00	7,49	163,86	70857,67
2+900.00	6,06	135,51	70993,18
2+920.00	5,01	110,66	71103,84
2+940.00	2,78	77,87	71181,70
2+960.00	2,16	49,39	71231,09
2+980.00	1,53	36,86	71267,95
3+000.00	1,32	28,42	71296,37

3+020.00	1,02	23,37	71319,74
3+040.00	2,70	37,58	71357,33
3+060.00	4,84	75,40	71432,73
3+080.00	4,03	88,69	71521,41
3+100.00	1,96	59,91	71581,32
3+120.00	2,22	45,88	71627,20
3+140.00	2,65	48,71	71675,91
3+160.00	3,59	62,39	71738,30
3+180.00	5,47	90,62	71828,92
3+200.00	8,47	139,39	71968,31
3+220.00	11,64	215,88	72184,19
3+240.00	15,35	336,45	72520,63
3+260.00	13,99	293,47	72814,10
3+280.00	11,80	257,90	73072,00
3+300.00	9,18	209,75	73281,75
3+320.00	5,61	147,82	73429,58
3+340.00	11,63	172,36	73601,94
3+360.00	17,66	292,89	73894,83
3+380.00	23,92	415,76	74310,59
3+400.00	14,35	382,71	74693,30
3+420.00	19,07	334,18	75027,48
3+440.00	23,63	426,92	75454,39
3+460.00	25,41	520,39	75974,79
3+480.00	6,09	320,43	76295,22
3+500.00	9,90	159,95	76455,16
3+520.00	13,84	234,60	76689,76
3+540.00	11,80	256,33	76946,10
3+560.00	7,08	188,80	77134,90
3+580.00	3,43	105,11	77240,01
3+600.00	4,42	69,60	77309,60
3+620.00	6,26	106,88	77416,48
3+640.00	10,00	162,64	77579,12
3+660.00	10,47	204,75	77783,87
3+680.00	10,91	211,26	77995,13
3+700.00	9,98	208,91	78204,03
3+720.00	8,27	182,49	78386,52
3+740.00	2,21	101,71	78488,23
3+760.00	20,34	222,08	78710,31
3+780.00	34,65	549,95	79260,26

3+800.00	42,42	770,75	80031,01
3+820.00	39,86	822,79	80853,81
3+840.00	37,53	731,07	81584,88
3+860.00	42,63	801,64	82386,52
3+880.00	46,56	891,89	83278,41
3+900.00	49,39	959,50	84237,91
3+920.00	51,15	1005,42	85243,33
3+940.00	55,70	1068,50	86311,82
3+960.00	54,67	1103,76	87415,58
3+980.00	33,38	880,49	88296,07
4+000.00	31,30	723,82	89019,89
4+020.00	35,34	666,34	89686,23
4+040.00	46,03	813,71	90499,94
4+060.00	37,30	833,34	91333,28
4+080.00	10,62	479,16	91812,44
4+100.00	3,07	135,80	91948,24
4+120.00	10,55	136,17	92084,41
4+140.00	17,09	276,35	92360,76
4+160.00	23,09	401,72	92762,48
4+180.00	33,67	567,51	93329,99
4+200.00	52,63	773,00	94102,99
4+220.00	81,74	1343,74	95446,73
4+240.00	98,11	1798,53	97245,26
4+260.00	110,25	2083,61	99328,87
4+280.00	112,31	2225,65	101554,52
4+300.00	103,70	2160,17	103714,69
4+320.00	86,60	1903,03	105617,72
4+334.96	43,36	972,36	106590,08

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

ANEXO E

TABLA DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE HEC-RAS

Tabla E1XLI. Línea Base con Tr=10años.

	Q Total (m3/s)	Pend. G.E (m/m)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0020	57.00	0.00200	1.74	32.74	33.73	0.56
0+0040	57.00	0.00200	1.46	39.14	29.94	0.41
0+0060	57.00	0.00200	0.92	61.87	45.81	0.25
0+0080	57.00	0.00200	1.58	36.01	36.30	0.51
0+0100	57.00	0.00200	1.28	44.71	36.39	0.37
0+0120	57.00	0.00200	0.99	57.49	40.28	0.26
0+0140	57.00	0.00200	0.85	67.23	47.31	0.23
0+0160	57.00	0.00200	1.18	48.29	43.52	0.36
0+0180	57.00	0.00200	1.40	40.72	33.60	0.41
0+0200	57.00	0.00200	1.47	38.75	27.67	0.40
0+0220	57.00	0.00200	1.40	40.73	27.88	0.37
0+0240	57.00	0.00200	1.34	42.51	28.05	0.35
0+0260	57.00	0.00200	1.29	44.14	28.22	0.33
0+0280	57.00	0.00200	1.25	45.62	28.37	0.31
0+0300	57.00	0.00200	0.99	57.75	34.40	0.24
0+0320	57.00	0.00200	1.37	41.47	24.39	0.34
0+0340	57.00	0.00200	1.82	31.23	20.33	0.47
0+0360	57.00	0.00200	1.95	29.22	19.37	0.51
0+0380	57.00	0.00200	2.02	28.23	18.11	0.52
0+0400	57.00	0.00200	2.13	26.76	16.00	0.53
0+0420	57.00	0.00200	2.41	23.66	14.72	0.61
0+0440	57.00	0.00200	2.25	25.34	17.27	0.59
0+0460	57.00	0.00200	3.06	18.63	19.64	1.00
0+0480	57.00	0.00200	1.57	36.23	24.25	0.41
0+0500	57.00	0.00200	0.83	69.05	27.72	0.17
0+0520	57.00	0.00200	0.91	62.55	27.02	0.19
0+0540	57.00	0.00200	0.95	60.12	34.08	0.23
0+0560	57.00	0.00200	0.74	76.68	38.05	0.17
0+0580	57.00	0.00200	0.88	64.43	36.10	0.21
0+0600	57.00	0.00200	1.27	44.81	29.95	0.33

0+0620	57.00	0.00200	2.07	27.51	23.41	0.61
0+0640	57.00	0.00200	3.13	18.23	18.55	1.01
0+0660	57.00	0.00200	2.59	21.98	32.56	1.01
0+0680	57.00	0.00200	1.22	46.57	45.04	0.38
0+0700	57.00	0.00200	0.65	87.59	46.65	0.15
0+0720	57.00	0.00200	0.41	139.29	56.23	0.08
0+0740	57.00	0.00200	0.39	144.68	61.13	0.08
0+0760	57.00	0.00200	0.43	132.45	58.09	0.09
0+0780	57.00	0.00200	0.45	127.12	55.90	0.09
0+0800	57.00	0.00200	0.44	129.93	54.44	0.09
0+0820	57.00	0.00200	0.46	123.54	53.32	0.10
0+0840	57.00	0.00200	0.53	108.41	49.74	0.11
0+0860	57.00	0.00200	0.57	99.32	46.01	0.12
0+0880	57.00	0.00200	0.59	96.12	41.50	0.12
0+0900	57.00	0.00200	0.84	68.21	30.90	0.18
0+0920	57.00	0.00200	1.15	49.56	33.12	0.30
0+0940	57.00	0.00200	0.86	66.28	38.29	0.21
0+0960	57.00	0.00200	0.90	63.62	35.50	0.21
0+0980	57.00	0.00200	0.89	64.21	28.80	0.19
1+000	57.00	0.00200	0.59	96.03	36.50	0.12
1+020	57.00	0.00200	0.68	83.26	38.17	0.15
1+040	57.00	0.00200	0.71	80.24	33.34	0.15
1+060	57.00	0.00200	0.64	88.85	35.47	0.13
1+080	57.00	0.00200	0.66	86.96	37.87	0.14
1+100	57.00	0.00200	0.76	75.48	36.70	0.17
1+120	57.00	0.00200	0.62	91.75	33.99	0.12
1+140	57.00	0.00200	0.56	102.23	36.70	0.11
1+160	57.00	0.00200	0.56	102.37	41.01	0.11
1+180	57.00	0.00200	0.60	95.80	39.04	0.12
1+200	57.00	0.00200	1.14	50.21	26.23	0.26
1+220	57.00	0.00200	0.64	89.51	34.46	0.13
1+240	57.00	0.00200	0.55	104.04	37.50	0.11
1+260	57.00	0.00200	0.52	110.34	39.32	0.10
1+280	57.00	0.00200	0.49	116.76	35.79	0.09
1+300	57.00	0.00200	0.60	95.37	31.81	0.11
1+320	57.00	0.00200	0.56	101.59	36.79	0.11
1+340	57.00	0.00200	0.48	118.91	38.08	0.09
1+360	57.00	0.00200	0.52	109.90	39.57	0.10
1+380	57.00	0.00200	0.52	109.13	35.23	0.09

1+400	57.00	0.00200	0.49	117.13	37.79	0.09
1+420	57.00	0.00200	0.67	85.49	37.36	0.14
1+440	57.00	0.00200	1.06	53.67	36.56	0.28
1+460	57.00	0.00200	1.20	47.54	20.70	0.25
1+480	57.00	0.00200	0.86	66.24	32.23	0.19
1+500	57.00	0.00200	0.58	98.88	36.82	0.11
1+520	57.00	0.00200	0.60	95.79	39.57	0.12
1+540	57.00	0.00200	0.61	93.87	35.75	0.12
1+560	57.00	0.00200	0.54	105.52	36.00	0.10
1+580	57.00	0.00200	0.68	84.15	33.82	0.14
1+600	57.00	0.00200	0.77	74.40	37.27	0.17
1+620	57.00	0.00200	0.60	95.40	58.73	0.15
1+640	57.00	0.00200	0.46	124.56	58.55	0.10
1+660	57.00	0.00200	0.49	117.29	51.78	0.10
1+680	57.00	0.00200	0.57	99.91	41.62	0.12
1+700	57.00	0.00200	0.60	94.28	38.18	0.12
1+720	57.00	0.00200	0.63	91.01	38.12	0.13
1+740	57.00	0.00200	0.79	71.83	35.70	0.18
1+760	57.00	0.00200	0.90	63.09	35.41	0.22
1+780	57.00	0.00200	0.90	63.64	41.97	0.23
1+800	57.00	0.00200	0.57	99.18	51.05	0.13
1+820	57.00	0.00200	0.37	153.16	54.76	0.07
1+840	57.00	0.00200	0.37	153.15	54.76	0.07
1+860	57.00	0.00200	0.37	153.15	54.76	0.07
1+880	57.00	0.00200	0.37	153.15	54.76	0.07
1+900	57.00	0.00200	0.37	153.68	55.80	0.07
1+920	57.00	0.00200	0.38	149.22	56.81	0.07
1+940	57.00	0.00200	0.40	142.60	57.07	0.08
1+960	57.00	0.00200	0.42	136.15	53.19	0.08
1+980	57.00	0.00200	0.44	130.22	49.87	0.09
2+000	57.00	0.00200	0.43	132.70	49.19	0.08
2+020	57.00	0.00200	0.44	129.52	50.16	0.09
2+040	57.00	0.00200	0.45	128.00	49.04	0.09
2+060	57.00	0.00200	0.44	128.53	49.02	0.09
2+080	57.00	0.00200	0.43	132.28	48.17	0.08
2+100	57.00	0.00200	0.45	125.48	46.88	0.09
2+120	57.00	0.00200	0.47	120.76	47.68	0.09
2+140	57.00	0.00200	0.47	120.41	49.43	0.10
2+160	57.00	0.00200	0.46	123.69	48.48	0.09

2+180	57.00	0.00200	0.43	131.79	48.04	0.08
2+200	57.00	0.00200	0.46	123.66	46.44	0.09
2+220	57.00	0.00200	0.48	119.46	49.32	0.10
2+240	57.00	0.00200	0.46	123.34	52.39	0.10
2+260	57.00	0.00200	0.42	134.70	54.37	0.09
2+280	57.00	0.00200	0.37	152.42	55.00	0.07
2+300	57.00	0.00200	0.44	128.98	49.10	0.09
2+320	57.00	0.00200	0.48	119.70	43.73	0.09
2+340	57.00	0.00200	0.50	114.69	44.19	0.10
2+360	57.00	0.00200	0.50	114.11	45.03	0.10
2+380	57.00	0.00200	0.59	95.87	41.86	0.13
2+400	57.00	0.00200	0.66	86.08	41.27	0.15
2+420	57.00	0.00200	0.66	86.47	42.81	0.15
2+440	57.00	0.00200	0.60	95.27	43.67	0.13
2+460	57.00	0.00200	0.54	105.99	43.12	0.11
2+480	57.00	0.00200	0.87	65.29	39.97	0.22
2+500	57.00	0.00200	1.21	46.97	28.37	0.30
2+520	57.00	0.00200	1.09	52.49	28.78	0.26
2+540	57.00	0.00200	0.84	67.49	37.53	0.20
2+560	57.00	0.00200	0.58	97.81	41.55	0.12
2+580	57.00	0.00200	0.53	106.88	42.53	0.11
2+600	57.00	0.00200	0.54	105.05	42.43	0.11
2+620	57.00	0.00200	0.53	106.66	43.57	0.11
2+640	57.00	0.00200	0.52	109.77	44.09	0.11
2+660	57.00	0.00200	0.50	114.53	45.17	0.10
2+680	57.00	0.00200	0.50	113.98	45.18	0.10
2+700	57.00	0.00200	0.50	113.89	45.19	0.10
2+720	57.00	0.00200	0.50	114.25	45.20	0.10
2+740	57.00	0.00200	0.50	114.63	45.20	0.10
2+760	57.00	0.00200	0.50	113.64	45.20	0.10
2+780	57.00	0.00200	0.50	113.33	45.21	0.10
2+800	57.00	0.00200	0.50	113.69	45.22	0.10
2+820	57.00	0.00200	0.50	114.49	44.21	0.10
2+840	57.00	0.00200	0.67	84.52	42.75	0.15
2+860	57.00	0.00200	0.90	63.34	41.53	0.23
2+880	57.00	0.00200	1.11	51.42	37.25	0.30
2+900	57.00	0.00200	1.08	52.71	37.21	0.29
2+920	57.00	0.00200	0.70	81.59	47.48	0.17
2+940	57.00	0.00200	0.42	135.49	54.54	0.09

2+960	57.00	0.00200	0.35	161.58	59.07	0.07
2+980	57.00	0.00200	0.36	157.67	59.07	0.07
3+000	57.00	0.00200	0.38	149.58	57.16	0.08
3+020	57.00	0.00200	0.39	146.60	57.15	0.08
3+040	57.00	0.00200	0.37	154.89	58.88	0.07
3+060	57.00	0.00200	0.36	156.78	60.62	0.07
3+080	57.00	0.00200	0.35	161.24	62.01	0.07
3+100	57.00	0.00200	0.34	167.18	65.08	0.07
3+120	57.00	0.00200	0.35	160.62	64.88	0.07
3+140	57.00	0.00200	0.37	152.81	58.47	0.07
3+160	57.00	0.00200	0.38	149.20	57.55	0.08
3+180	57.00	0.00200	0.39	147.73	58.27	0.08
3+200	57.00	0.00200	0.39	147.95	58.63	0.08
3+220	57.00	0.00200	0.43	133.63	55.49	0.09
3+240	57.00	0.00200	0.47	122.54	53.86	0.10
3+260	57.00	0.00200	0.48	119.97	55.25	0.10
3+280	57.00	0.00200	0.43	132.57	57.29	0.09
3+300	57.00	0.00200	0.43	131.44	52.97	0.09
3+320	57.00	0.00200	0.55	103.31	47.62	0.12
3+340	57.00	0.00200	0.70	81.74	43.50	0.16
3+360	57.00	0.00200	0.58	98.45	60.66	0.15
3+380	57.00	0.00200	0.39	147.35	65.86	0.08
3+400	57.00	0.00200	0.37	155.09	55.39	0.07
3+420	57.00	0.00200	0.39	147.56	54.60	0.08
3+440	57.00	0.00200	0.40	143.55	58.06	0.08
3+460	57.00	0.00200	0.39	146.39	59.61	0.08
3+480	57.00	0.00200	0.46	124.56	47.53	0.09
3+500	57.00	0.00200	0.59	96.63	40.00	0.12
3+520	57.00	0.00200	0.65	88.30	35.56	0.13
3+540	57.00	0.00200	0.60	95.61	41.64	0.13
3+560	57.00	0.00200	0.50	114.84	44.35	0.10
3+580	57.00	0.00200	0.61	93.16	41.42	0.13
3+600	57.00	0.00200	0.66	86.55	42.47	0.15
3+620	57.00	0.00200	0.62	92.35	41.74	0.13
3+640	57.00	0.00200	0.51	112.29	43.44	0.10
3+660	57.00	0.00200	0.51	111.16	45.70	0.10
3+680	57.00	0.00200	0.52	110.43	47.84	0.11
3+700	57.00	0.00200	0.49	116.43	49.05	0.10
3+720	57.00	0.00200	0.45	127.56	52.56	0.09

3+740	57.00	0.00200	0.37	152.27	56.35	0.07
3+760	57.00	0.00200	0.36	156.88	56.76	0.07
3+780	57.00	0.00200	0.38	149.85	57.38	0.08
3+800	57.00	0.00200	0.39	145.09	58.01	0.08
3+820	57.00	0.00200	0.40	142.50	57.31	0.08
3+840	57.00	0.00200	0.37	154.57	59.16	0.07
3+860	57.00	0.00200	0.37	154.11	58.52	0.07
3+880	57.00	0.00200	0.36	158.47	61.51	0.07
3+900	57.00	0.00200	0.35	164.47	64.01	0.07
3+920	57.00	0.00200	0.33	171.01	65.70	0.07
3+940	57.00	0.00200	0.34	167.34	64.85	0.07
3+960	57.00	0.00200	0.34	166.70	61.54	0.07
3+980	57.00	0.00200	0.34	168.84	63.78	0.07
4+000	57.00	0.00200	0.34	167.97	63.90	0.07
4+020	57.00	0.00200	0.37	154.54	52.98	0.07
4+040	57.00	0.00200	0.39	144.53	52.21	0.08
4+060	57.00	0.00200	0.43	133.75	51.44	0.08
4+080	57.00	0.00200	0.46	123.40	47.63	0.09
4+100	57.00	0.00200	0.47	121.10	47.49	0.09
4+120	57.00	0.00200	0.46	125.01	50.72	0.09
4+140	57.00	0.00200	0.44	131.03	53.89	0.09
4+160	57.00	0.00200	0.41	138.39	56.39	0.08
4+180	57.00	0.00200	0.39	146.70	58.46	0.08
4+200	57.00	0.00200	0.45	127.04	53.26	0.09
4+220	57.00	0.00200	0.61	94.07	42.68	0.13
4+240	57.00	0.00200	0.67	84.72	53.48	0.17
4+260	57.00	0.00200	0.49	115.74	58.28	0.11
4+280	57.00	0.00200	0.46	124.49	48.97	0.09
4+300	57.00	0.00200	0.91	62.38	34.82	0.22
4+320	57.00	0.00200	1.11	51.46	31.02	0.27
4+340	57.00	0.00200	0.65	87.72	38.49	0.14
4+360	57.00	0.00200	0.51	112.27	44.99	0.10
4+380	57.00	0.00200	1.06	53.96	39.20	0.29
4+400	57.00	0.00200	1.30	43.69	30.81	0.35
4+420	57.00	0.00200	0.68	84.43	38.86	0.15
4+440	57.00	0.00200	0.44	129.95	45.87	0.08
4+460	57.00	0.00200	0.51	111.92	47.11	0.11
4+480	57.00	0.00200	0.56	101.52	44.00	0.12
4+500	57.00	0.00200	0.55	104.47	38.36	0.11

4+520	57.00	0.00200	0.48	117.81	41.70	0.09
4+540	57.00	0.00200	0.45	127.99	43.16	0.08
4+560	57.00	0.00200	0.45	126.95	43.36	0.08
4+580	57.00	0.00200	0.46	124.70	44.06	0.09
4+600	57.00	0.00200	0.51	111.63	44.71	0.10
4+620	57.00	0.00200	0.58	98.09	44.59	0.13
4+640	57.00	0.00200	0.53	107.57	41.19	0.10
4+660	57.00	0.00200	0.46	123.39	42.82	0.09
4+680	57.00	0.00200	0.45	126.95	43.56	0.08
4+700	57.00	0.00200	0.45	127.72	45.70	0.09
4+720	57.00	0.00200	0.45	127.22	46.59	0.09
4+740	57.00	0.00200	0.44	128.96	48.02	0.09
4+760	57.00	0.00200	0.43	133.94	49.28	0.08
4+780	57.00	0.00200	0.40	143.98	51.50	0.08
4+800	57.00	0.00200	0.41	139.71	48.92	0.08
4+820	57.00	0.00200	0.48	118.61	45.87	0.10
4+840	57.00	0.00200	0.53	106.76	43.53	0.11
4+860	57.00	0.00200	0.46	125.22	53.64	0.10
4+880	57.00	0.00200	0.44	128.56	50.28	0.09
4+900	57.00	0.00200	0.67	85.05	41.09	0.15
4+920	57.00	0.00200	1.03	55.20	27.41	0.23
4+940	57.00	0.00200	0.52	109.68	50.77	0.11
4+960	57.00	0.00200	0.40	143.42	52.48	0.08
4+980	57.00	0.00200	0.58	98.32	46.91	0.13
5+000	57.00	0.00200	0.65	87.32	44.09	0.15
5+020	57.00	0.00200	0.42	134.78	53.30	0.08
5+040	57.00	0.00200	0.38	149.49	54.41	0.07
5+060	57.00	0.00200	0.41	138.23	53.79	0.08
5+080	57.00	0.00200	0.39	145.78	52.35	0.07
5+100	57.00	0.00200	0.41	138.16	50.26	0.08
5+120	57.00	0.00200	0.60	95.36	46.62	0.13
5+140	57.00	0.00200	0.74	76.78	35.37	0.16
5+160	57.00	0.00200	0.55	103.31	50.14	0.12
5+180	57.00	0.00200	0.43	131.16	48.89	0.08
5+200	57.00	0.00200	0.68	83.54	43.00	0.16
5+220	57.00	0.00200	1.60	35.57	24.41	0.42
5+240	57.00	0.00200	0.63	91.11	45.46	0.14

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla E2XLII. Línea Base con Tr=25años.

	Q Total (m3/s)	Pend. G.E (m/m)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0020	75.00	0.0020000	1.92	39.08	34.71	0.58
0+0040	75.00	0.0020000	1.67	44.82	31.13	0.45
0+0060	75.00	0.0020000	1.05	71.76	47.48	0.27
0+0080	75.00	0.0020000	1.69	44.33	43.16	0.53
0+0100	75.00	0.0020000	1.43	52.40	37.79	0.39
0+0120	75.00	0.0020000	1.13	66.34	41.76	0.29
0+0140	75.00	0.0020000	0.96	77.91	49.05	0.24
0+0160	75.00	0.0020000	1.29	58.25	46.45	0.37
0+0180	75.00	0.0020000	1.57	47.91	34.09	0.42
0+0200	75.00	0.0020000	1.67	44.87	33.46	0.46
0+0220	75.00	0.0020000	1.60	46.88	28.93	0.40
0+0240	75.00	0.0020000	1.54	48.82	29.12	0.38
0+0260	75.00	0.0020000	1.48	50.59	29.31	0.36
0+0280	75.00	0.0020000	1.44	52.21	29.47	0.34
0+0300	75.00	0.0020000	1.13	66.08	35.20	0.26
0+0320	75.00	0.0020000	1.59	47.11	24.84	0.37
0+0340	75.00	0.0020000	2.10	35.78	21.50	0.52
0+0360	75.00	0.0020000	2.24	33.47	20.01	0.55
0+0380	75.00	0.0020000	2.33	32.23	18.89	0.57
0+0400	75.00	0.0020000	2.48	30.23	16.67	0.59
0+0420	75.00	0.0020000	2.80	26.78	15.57	0.68
0+0440	75.00	0.0020000	2.49	30.09	18.78	0.63
0+0460	75.00	0.0020000	3.29	22.83	20.76	1.00
0+0480	75.00	0.0020000	1.76	42.55	25.47	0.44
0+0500	75.00	0.0020000	0.98	76.87	28.94	0.19
0+0520	75.00	0.0020000	1.07	70.13	28.09	0.22
0+0540	75.00	0.0020000	1.07	69.82	35.62	0.25
0+0560	75.00	0.0020000	0.86	87.67	39.62	0.18
0+0580	75.00	0.0020000	1.00	74.93	38.30	0.23
0+0600	75.00	0.0020000	1.40	53.45	32.13	0.35
0+0620	75.00	0.0020000	2.19	34.18	25.54	0.61
0+0640	75.00	0.0020000	3.32	22.60	20.31	1.00
0+0660	75.00	0.0020000	2.31	32.48	40.46	0.82
0+0680	75.00	0.0020000	1.36	55.04	47.63	0.40

0+0700	75.00	0.0020000	0.78	96.76	48.45	0.18
0+0720	75.00	0.0020000	0.50	150.61	57.43	0.10
0+0740	75.00	0.0020000	0.48	157.03	62.29	0.10
0+0760	75.00	0.0020000	0.52	144.21	59.61	0.11
0+0780	75.00	0.0020000	0.54	138.46	57.55	0.11
0+0800	75.00	0.0020000	0.53	141.03	56.43	0.11
0+0820	75.00	0.0020000	0.56	134.37	54.77	0.11
0+0840	75.00	0.0020000	0.63	118.49	51.19	0.13
0+0860	75.00	0.0020000	0.69	108.56	46.71	0.14
0+0880	75.00	0.0020000	0.72	104.47	42.30	0.15
0+0900	75.00	0.0020000	1.01	74.32	32.00	0.21
0+0920	75.00	0.0020000	1.34	56.05	34.76	0.34
0+0940	75.00	0.0020000	1.01	74.16	39.47	0.24
0+0960	75.00	0.0020000	1.06	70.94	36.68	0.24
0+0980	75.00	0.0020000	1.07	70.29	31.22	0.23
1+000	75.00	0.0020000	0.72	103.94	37.50	0.14
1+020	75.00	0.0020000	0.82	91.50	39.16	0.17
1+040	75.00	0.0020000	0.86	87.48	35.07	0.17
1+060	75.00	0.0020000	0.78	96.61	36.47	0.15
1+080	75.00	0.0020000	0.79	95.21	38.42	0.16
1+100	75.00	0.0020000	0.90	83.46	37.42	0.19
1+120	75.00	0.0020000	0.75	99.39	35.77	0.14
1+140	75.00	0.0020000	0.68	110.66	39.60	0.13
1+160	75.00	0.0020000	0.67	111.58	41.77	0.13
1+180	75.00	0.0020000	0.72	104.54	39.74	0.14
1+200	75.00	0.0020000	1.34	55.79	26.94	0.30
1+220	75.00	0.0020000	0.77	97.57	35.73	0.15
1+240	75.00	0.0020000	0.66	112.88	38.45	0.12
1+260	75.00	0.0020000	0.63	119.60	39.87	0.12
1+280	75.00	0.0020000	0.60	125.21	36.33	0.10
1+300	75.00	0.0020000	0.73	102.92	32.99	0.13
1+320	75.00	0.0020000	0.68	110.31	37.46	0.13
1+340	75.00	0.0020000	0.59	128.02	38.76	0.10
1+360	75.00	0.0020000	0.63	119.35	40.24	0.12
1+380	75.00	0.0020000	0.64	117.57	36.35	0.11
1+400	75.00	0.0020000	0.59	126.21	38.42	0.10
1+420	75.00	0.0020000	0.79	94.38	37.98	0.16
1+440	75.00	0.0020000	1.21	62.22	37.17	0.30
1+460	75.00	0.0020000	1.43	52.31	22.04	0.30

1+480	75.00	0.0020000	1.01	74.17	32.92	0.22
1+500	75.00	0.0020000	0.69	108.23	37.52	0.13
1+520	75.00	0.0020000	0.71	105.86	40.29	0.14
1+540	75.00	0.0020000	0.73	103.01	36.85	0.14
1+560	75.00	0.0020000	0.65	114.78	37.01	0.12
1+580	75.00	0.0020000	0.81	93.04	36.24	0.16
1+600	75.00	0.0020000	0.89	83.92	38.18	0.19
1+620	75.00	0.0020000	0.69	110.85	60.82	0.16
1+640	75.00	0.0020000	0.54	140.07	60.89	0.11
1+660	75.00	0.0020000	0.58	131.23	55.56	0.12
1+680	75.00	0.0020000	0.68	110.84	42.83	0.13
1+700	75.00	0.0020000	0.72	104.29	39.31	0.14
1+720	75.00	0.0020000	0.74	101.01	39.22	0.15
1+740	75.00	0.0020000	0.92	81.14	36.76	0.20
1+760	75.00	0.0020000	1.04	72.30	36.47	0.24
1+780	75.00	0.0020000	1.00	74.95	44.90	0.25
1+800	75.00	0.0020000	0.66	112.88	52.05	0.14
1+820	75.00	0.0020000	0.45	168.02	55.79	0.08
1+840	75.00	0.0020000	0.45	168.01	55.79	0.08
1+860	75.00	0.0020000	0.45	168.02	55.79	0.08
1+880	75.00	0.0020000	0.45	168.04	55.90	0.08
1+900	75.00	0.0020000	0.45	168.90	57.28	0.08
1+920	75.00	0.0020000	0.46	164.72	58.29	0.09
1+940	75.00	0.0020000	0.48	158.30	59.30	0.09
1+960	75.00	0.0020000	0.50	151.13	57.47	0.10
1+980	75.00	0.0020000	0.52	144.32	54.84	0.10
2+000	75.00	0.0020000	0.51	146.49	53.64	0.10
2+020	75.00	0.0020000	0.52	143.31	52.83	0.10
2+040	75.00	0.0020000	0.53	141.45	50.66	0.10
2+060	75.00	0.0020000	0.53	141.97	50.68	0.10
2+080	75.00	0.0020000	0.52	145.51	50.81	0.10
2+100	75.00	0.0020000	0.54	138.37	50.26	0.10
2+120	75.00	0.0020000	0.56	133.96	49.93	0.11
2+140	75.00	0.0020000	0.56	134.00	50.89	0.11
2+160	75.00	0.0020000	0.55	137.09	50.30	0.11
2+180	75.00	0.0020000	0.52	145.05	49.50	0.10
2+200	75.00	0.0020000	0.55	136.47	47.90	0.10
2+220	75.00	0.0020000	0.56	133.18	51.66	0.11
2+240	75.00	0.0020000	0.54	137.94	54.71	0.11

2+260	75.00	0.0020000	0.50	149.78	55.91	0.10
2+280	75.00	0.0020000	0.45	167.66	56.20	0.08
2+300	75.00	0.0020000	0.53	142.58	50.34	0.10
2+320	75.00	0.0020000	0.57	131.80	44.89	0.11
2+340	75.00	0.0020000	0.59	126.98	45.76	0.11
2+360	75.00	0.0020000	0.59	126.80	47.92	0.12
2+380	75.00	0.0020000	0.70	107.61	44.18	0.14
2+400	75.00	0.0020000	0.77	97.65	43.51	0.16
2+420	75.00	0.0020000	0.76	98.38	44.32	0.16
2+440	75.00	0.0020000	0.70	107.51	45.50	0.14
2+460	75.00	0.0020000	0.63	118.21	45.46	0.13
2+480	75.00	0.0020000	0.98	76.53	42.28	0.23
2+500	75.00	0.0020000	1.36	55.02	34.67	0.35
2+520	75.00	0.0020000	1.24	60.44	29.85	0.28
2+540	75.00	0.0020000	0.96	78.23	39.07	0.22
2+560	75.00	0.0020000	0.68	110.02	44.32	0.14
2+580	75.00	0.0020000	0.63	119.43	44.98	0.12
2+600	75.00	0.0020000	0.64	117.53	44.32	0.13
2+620	75.00	0.0020000	0.63	119.41	45.17	0.12
2+640	75.00	0.0020000	0.61	122.63	45.24	0.12
2+660	75.00	0.0020000	0.59	127.93	47.70	0.11
2+680	75.00	0.0020000	0.59	127.40	47.71	0.12
2+700	75.00	0.0020000	0.59	127.32	47.72	0.12
2+720	75.00	0.0020000	0.59	127.70	47.73	0.11
2+740	75.00	0.0020000	0.59	128.09	47.73	0.11
2+760	75.00	0.0020000	0.59	127.12	47.74	0.12
2+780	75.00	0.0020000	0.59	126.82	47.75	0.12
2+800	75.00	0.0020000	0.59	127.11	47.05	0.11
2+820	75.00	0.0020000	0.59	127.71	46.72	0.11
2+840	75.00	0.0020000	0.77	97.25	45.18	0.17
2+860	75.00	0.0020000	0.99	75.58	43.23	0.24
2+880	75.00	0.0020000	1.20	62.48	39.59	0.31
2+900	75.00	0.0020000	1.17	64.26	42.38	0.30
2+920	75.00	0.0020000	0.78	95.91	50.72	0.18
2+940	75.00	0.0020000	0.49	151.99	56.76	0.10
2+960	75.00	0.0020000	0.42	179.48	61.32	0.08
2+980	75.00	0.0020000	0.43	175.57	61.31	0.08
3+000	75.00	0.0020000	0.45	166.86	59.03	0.09
3+020	75.00	0.0020000	0.46	163.88	58.92	0.09

3+040	75.00	0.0020000	0.43	172.79	60.85	0.08
3+060	75.00	0.0020000	0.43	175.02	61.77	0.08
3+080	75.00	0.0020000	0.42	179.92	63.16	0.08
3+100	75.00	0.0020000	0.40	186.87	66.76	0.08
3+120	75.00	0.0020000	0.42	180.26	66.56	0.08
3+140	75.00	0.0020000	0.44	171.76	65.12	0.09
3+160	75.00	0.0020000	0.45	166.84	60.50	0.09
3+180	75.00	0.0020000	0.45	165.58	61.22	0.09
3+200	75.00	0.0020000	0.45	165.93	61.57	0.09
3+220	75.00	0.0020000	0.50	150.61	58.11	0.10
3+240	75.00	0.0020000	0.54	139.02	56.48	0.11
3+260	75.00	0.0020000	0.55	136.99	58.65	0.11
3+280	75.00	0.0020000	0.50	150.18	60.23	0.10
3+300	75.00	0.0020000	0.51	147.70	55.54	0.10
3+320	75.00	0.0020000	0.64	117.93	50.22	0.13
3+340	75.00	0.0020000	0.78	96.37	53.95	0.19
3+360	75.00	0.0020000	0.64	117.19	63.84	0.15
3+380	75.00	0.0020000	0.45	167.55	67.51	0.09
3+400	75.00	0.0020000	0.44	172.05	56.59	0.08
3+420	75.00	0.0020000	0.46	164.31	56.24	0.09
3+440	75.00	0.0020000	0.46	161.35	59.37	0.09
3+460	75.00	0.0020000	0.46	164.67	60.94	0.09
3+480	75.00	0.0020000	0.54	140.01	53.15	0.11
3+500	75.00	0.0020000	0.69	108.95	41.75	0.14
3+520	75.00	0.0020000	0.75	99.38	38.16	0.15
3+540	75.00	0.0020000	0.69	108.48	43.34	0.14
3+560	75.00	0.0020000	0.58	128.74	46.90	0.11
3+580	75.00	0.0020000	0.71	106.13	43.95	0.15
3+600	75.00	0.0020000	0.75	99.64	43.66	0.16
3+620	75.00	0.0020000	0.71	105.25	43.10	0.15
3+640	75.00	0.0020000	0.60	126.00	45.98	0.11
3+660	75.00	0.0020000	0.60	125.58	48.28	0.12
3+680	75.00	0.0020000	0.60	125.56	50.20	0.12
3+700	75.00	0.0020000	0.57	131.76	50.56	0.11
3+720	75.00	0.0020000	0.52	144.31	55.47	0.10
3+740	75.00	0.0020000	0.44	170.09	58.67	0.08
3+760	75.00	0.0020000	0.43	174.71	58.37	0.08
3+780	75.00	0.0020000	0.45	167.87	58.81	0.08
3+800	75.00	0.0020000	0.46	163.31	59.44	0.09

3+820	75.00	0.0020000	0.47	160.50	58.72	0.09
3+840	75.00	0.0020000	0.43	173.44	61.78	0.08
3+860	75.00	0.0020000	0.43	172.84	62.01	0.08
3+880	75.00	0.0020000	0.42	178.03	64.07	0.08
3+900	75.00	0.0020000	0.41	184.67	65.74	0.08
3+920	75.00	0.0020000	0.39	191.76	67.45	0.07
3+940	75.00	0.0020000	0.40	187.83	66.59	0.08
3+960	75.00	0.0020000	0.40	186.21	65.19	0.08
3+980	75.00	0.0020000	0.40	189.01	65.54	0.07
4+000	75.00	0.0020000	0.40	188.17	65.56	0.08
4+020	75.00	0.0020000	0.44	171.21	53.99	0.08
4+040	75.00	0.0020000	0.47	160.96	53.22	0.09
4+060	75.00	0.0020000	0.50	149.93	52.45	0.09
4+080	75.00	0.0020000	0.54	138.61	49.94	0.10
4+100	75.00	0.0020000	0.55	136.32	50.30	0.11
4+120	75.00	0.0020000	0.53	141.44	54.12	0.10
4+140	75.00	0.0020000	0.51	148.34	56.24	0.10
4+160	75.00	0.0020000	0.48	156.42	58.30	0.09
4+180	75.00	0.0020000	0.45	165.29	59.95	0.09
4+200	75.00	0.0020000	0.52	144.24	56.61	0.10
4+220	75.00	0.0020000	0.69	107.99	48.10	0.15
4+240	75.00	0.0020000	0.73	102.08	57.05	0.18
4+260	75.00	0.0020000	0.56	134.33	60.00	0.12
4+280	75.00	0.0020000	0.54	140.15	50.74	0.10
4+300	75.00	0.0020000	1.02	73.52	37.14	0.23
4+320	75.00	0.0020000	1.22	61.53	34.84	0.29
4+340	75.00	0.0020000	0.75	100.12	40.09	0.15
4+360	75.00	0.0020000	0.59	126.91	46.89	0.11
4+380	75.00	0.0020000	1.12	67.25	44.27	0.29
4+400	75.00	0.0020000	1.39	54.01	34.14	0.35
4+420	75.00	0.0020000	0.77	97.09	40.51	0.16
4+440	75.00	0.0020000	0.52	145.09	47.86	0.09
4+460	75.00	0.0020000	0.59	127.40	48.80	0.12
4+480	75.00	0.0020000	0.65	116.14	46.68	0.13
4+500	75.00	0.0020000	0.64	117.23	42.50	0.12
4+520	75.00	0.0020000	0.57	131.54	43.11	0.10
4+540	75.00	0.0020000	0.53	142.22	44.58	0.09
4+560	75.00	0.0020000	0.53	141.26	44.79	0.10
4+580	75.00	0.0020000	0.54	139.34	46.06	0.10

4+600	75.00	0.0020000	0.59	126.46	46.67	0.12
4+620	75.00	0.0020000	0.66	112.79	46.08	0.14
4+640	75.00	0.0020000	0.62	121.18	42.63	0.12
4+660	75.00	0.0020000	0.55	137.59	44.31	0.10
4+680	75.00	0.0020000	0.53	141.41	45.05	0.10
4+700	75.00	0.0020000	0.52	143.03	47.97	0.10
4+720	75.00	0.0020000	0.53	142.81	48.78	0.10
4+740	75.00	0.0020000	0.52	144.98	49.88	0.10
4+760	75.00	0.0020000	0.50	150.49	51.66	0.09
4+780	75.00	0.0020000	0.47	161.22	53.52	0.09
4+800	75.00	0.0020000	0.48	156.09	50.86	0.09
4+820	75.00	0.0020000	0.56	133.95	47.75	0.11
4+840	75.00	0.0020000	0.62	121.41	47.41	0.12
4+860	75.00	0.0020000	0.52	143.21	55.60	0.10
4+880	75.00	0.0020000	0.52	145.39	51.91	0.10
4+900	75.00	0.0020000	0.76	98.89	43.46	0.16
4+920	75.00	0.0020000	1.12	66.90	39.86	0.28
4+940	75.00	0.0020000	0.59	126.80	52.14	0.12
4+960	75.00	0.0020000	0.47	161.18	53.85	0.09
4+980	75.00	0.0020000	0.66	114.29	48.97	0.14
5+000	75.00	0.0020000	0.73	102.69	48.30	0.16
5+020	75.00	0.0020000	0.49	152.90	54.72	0.09
5+040	75.00	0.0020000	0.45	168.12	56.37	0.08
5+060	75.00	0.0020000	0.48	156.53	55.17	0.09
5+080	75.00	0.0020000	0.46	163.67	54.07	0.08
5+100	75.00	0.0020000	0.48	155.34	51.97	0.09
5+120	75.00	0.0020000	0.67	111.26	48.26	0.14
5+140	75.00	0.0020000	0.84	89.67	41.77	0.18
5+160	75.00	0.0020000	0.62	120.48	51.57	0.13
5+180	75.00	0.0020000	0.51	147.95	50.27	0.09
5+200	75.00	0.0020000	0.76	98.37	44.96	0.16
5+220	75.00	0.0020000	1.70	44.15	28.44	0.44
5+240	75.00	0.0020000	0.70	106.89	46.65	0.15

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla E3XLIII. Línea Base con Tr=50años.

	Q Total (m3/s)	Pend. G.E (m/m)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0020	122.00	0.0020000	2.27	53.67	36.86	0.60
0+0040	122.00	0.0020000	2.06	59.20	38.12	0.53
0+0060	122.00	0.0020000	1.29	94.80	50.68	0.30
0+0080	122.00	0.0020000	1.84	66.40	49.84	0.51
0+0100	122.00	0.0020000	1.75	69.67	40.46	0.43
0+0120	122.00	0.0020000	1.41	86.29	44.93	0.33
0+0140	122.00	0.0020000	1.20	101.61	51.14	0.27
0+0160	122.00	0.0020000	1.51	80.63	48.78	0.38
0+0180	122.00	0.0020000	1.90	64.18	39.47	0.48
0+0200	122.00	0.0020000	2.00	61.06	36.26	0.49
0+0220	122.00	0.0020000	2.03	60.07	31.06	0.47
0+0240	122.00	0.0020000	1.95	62.44	31.31	0.44
0+0260	122.00	0.0020000	1.89	64.60	31.54	0.42
0+0280	122.00	0.0020000	1.83	66.56	31.75	0.40
0+0300	122.00	0.0020000	1.45	84.00	36.63	0.31
0+0320	122.00	0.0020000	2.07	59.08	26.51	0.44
0+0340	122.00	0.0020000	2.67	45.77	23.78	0.61
0+0360	122.00	0.0020000	2.88	42.38	21.28	0.65
0+0380	122.00	0.0020000	3.00	40.64	20.08	0.67
0+0400	122.00	0.0020000	3.26	37.41	17.94	0.72
0+0420	122.00	0.0020000	3.64	33.53	17.86	0.85
0+0440	122.00	0.0020000	2.88	42.43	22.22	0.66
0+0460	122.00	0.0020000	3.65	33.44	24.92	1.01
0+0480	122.00	0.0020000	2.17	56.26	28.11	0.49
0+0500	122.00	0.0020000	1.30	93.86	31.44	0.24
0+0520	122.00	0.0020000	1.41	86.49	30.25	0.27
0+0540	122.00	0.0020000	1.34	91.18	38.80	0.28
0+0560	122.00	0.0020000	1.09	111.79	42.95	0.22
0+0580	122.00	0.0020000	1.24	98.62	42.85	0.26
0+0600	122.00	0.0020000	1.67	73.23	36.62	0.38
0+0620	122.00	0.0020000	2.45	49.79	30.13	0.61
0+0640	122.00	0.0020000	3.30	36.97	33.46	1.00
0+0660	122.00	0.0020000	2.10	58.12	51.47	0.63
0+0680	122.00	0.0020000	1.56	78.12	53.01	0.41

0+0700	122.00	0.0020000	1.01	120.80	53.96	0.22
0+0720	122.00	0.0020000	0.68	178.99	60.35	0.13
0+0740	122.00	0.0020000	0.65	187.83	65.10	0.12
0+0760	122.00	0.0020000	0.70	173.82	62.88	0.13
0+0780	122.00	0.0020000	0.73	167.15	61.23	0.14
0+0800	122.00	0.0020000	0.72	169.50	61.24	0.14
0+0820	122.00	0.0020000	0.75	161.61	57.42	0.14
0+0840	122.00	0.0020000	0.85	143.59	52.90	0.16
0+0860	122.00	0.0020000	0.93	131.42	48.38	0.18
0+0880	122.00	0.0020000	0.97	125.31	44.52	0.19
0+0900	122.00	0.0020000	1.36	89.91	34.64	0.27
0+0920	122.00	0.0020000	1.66	73.35	40.94	0.40
0+0940	122.00	0.0020000	1.30	94.03	42.31	0.28
0+0960	122.00	0.0020000	1.36	89.41	39.51	0.29
0+0980	122.00	0.0020000	1.41	86.23	34.72	0.29
1+000	122.00	0.0020000	0.99	123.56	39.42	0.18
1+020	122.00	0.0020000	1.09	111.84	40.88	0.21
1+040	122.00	0.0020000	1.14	106.59	39.93	0.22
1+060	122.00	0.0020000	1.05	115.76	38.19	0.19
1+080	122.00	0.0020000	1.06	115.25	39.72	0.20
1+100	122.00	0.0020000	1.18	103.02	39.17	0.23
1+120	122.00	0.0020000	1.02	119.04	39.99	0.19
1+140	122.00	0.0020000	0.92	132.73	44.15	0.17
1+160	122.00	0.0020000	0.91	134.18	44.58	0.17
1+180	122.00	0.0020000	0.97	125.88	41.39	0.18
1+200	122.00	0.0020000	1.75	69.63	28.64	0.36
1+220	122.00	0.0020000	1.04	117.73	38.33	0.19
1+240	122.00	0.0020000	0.91	134.70	41.96	0.16
1+260	122.00	0.0020000	0.86	142.00	41.15	0.15
1+280	122.00	0.0020000	0.84	145.69	37.61	0.14
1+300	122.00	0.0020000	1.00	121.76	35.19	0.17
1+320	122.00	0.0020000	0.93	131.54	39.04	0.16
1+340	122.00	0.0020000	0.81	150.19	40.37	0.13
1+360	122.00	0.0020000	0.86	142.34	41.85	0.15
1+380	122.00	0.0020000	0.88	139.34	40.72	0.15
1+400	122.00	0.0020000	0.82	148.25	39.91	0.14
1+420	122.00	0.0020000	1.05	116.00	39.45	0.20
1+440	122.00	0.0020000	1.47	83.12	38.62	0.32
1+460	122.00	0.0020000	1.87	65.14	27.84	0.39

1+480	122.00	0.0020000	1.30	93.54	34.53	0.25
1+500	122.00	0.0020000	0.93	130.92	39.19	0.16
1+520	122.00	0.0020000	0.94	130.26	42.00	0.17
1+540	122.00	0.0020000	0.97	125.62	39.45	0.17
1+560	122.00	0.0020000	0.89	137.60	39.50	0.15
1+580	122.00	0.0020000	1.06	115.20	38.49	0.20
1+600	122.00	0.0020000	1.12	109.39	48.09	0.23
1+620	122.00	0.0020000	0.84	149.36	65.74	0.17
1+640	122.00	0.0020000	0.70	179.48	68.12	0.13
1+660	122.00	0.0020000	0.74	167.86	64.45	0.14
1+680	122.00	0.0020000	0.89	138.30	48.17	0.16
1+700	122.00	0.0020000	0.95	128.91	41.96	0.17
1+720	122.00	0.0020000	0.97	125.55	41.78	0.18
1+740	122.00	0.0020000	1.17	104.04	39.26	0.23
1+760	122.00	0.0020000	1.28	94.99	38.95	0.26
1+780	122.00	0.0020000	1.17	104.19	49.89	0.26
1+800	122.00	0.0020000	0.84	145.90	54.40	0.16
1+820	122.00	0.0020000	0.60	203.71	58.20	0.10
1+840	122.00	0.0020000	0.60	203.73	58.20	0.10
1+860	122.00	0.0020000	0.60	203.76	58.21	0.10
1+880	122.00	0.0020000	0.60	204.18	59.36	0.10
1+900	122.00	0.0020000	0.60	205.93	60.75	0.10
1+920	122.00	0.0020000	0.61	202.40	61.76	0.10
1+940	122.00	0.0020000	0.63	196.61	62.76	0.11
1+960	122.00	0.0020000	0.65	188.74	62.77	0.12
1+980	122.00	0.0020000	0.68	181.14	61.32	0.12
2+000	122.00	0.0020000	0.67	183.89	66.49	0.12
2+020	122.00	0.0020000	0.68	183.18	71.51	0.12
2+040	122.00	0.0020000	0.69	183.73	76.55	0.12
2+060	122.00	0.0020000	0.69	185.57	75.96	0.12
2+080	122.00	0.0020000	0.67	188.60	72.65	0.12
2+100	122.00	0.0020000	0.70	181.68	73.89	0.12
2+120	122.00	0.0020000	0.72	176.32	75.03	0.13
2+140	122.00	0.0020000	0.72	172.87	68.09	0.13
2+160	122.00	0.0020000	0.72	172.46	61.15	0.13
2+180	122.00	0.0020000	0.69	177.43	54.18	0.12
2+200	122.00	0.0020000	0.72	168.70	53.79	0.13
2+220	122.00	0.0020000	0.73	167.52	56.93	0.14
2+240	122.00	0.0020000	0.70	174.10	59.00	0.13

2+260	122.00	0.0020000	0.66	186.21	58.87	0.12
2+280	122.00	0.0020000	0.60	204.26	58.96	0.10
2+300	122.00	0.0020000	0.70	175.42	53.22	0.12
2+320	122.00	0.0020000	0.76	161.10	47.88	0.13
2+340	122.00	0.0020000	0.78	157.23	49.88	0.14
2+360	122.00	0.0020000	0.77	158.62	52.35	0.14
2+380	122.00	0.0020000	0.89	137.28	49.56	0.17
2+400	122.00	0.0020000	0.97	126.27	47.05	0.19
2+420	122.00	0.0020000	0.96	127.70	48.37	0.19
2+440	122.00	0.0020000	0.89	137.80	49.73	0.17
2+460	122.00	0.0020000	0.82	148.90	50.45	0.15
2+480	122.00	0.0020000	1.16	104.94	46.84	0.25
2+500	122.00	0.0020000	1.53	79.62	40.99	0.35
2+520	122.00	0.0020000	1.51	80.84	36.26	0.32
2+540	122.00	0.0020000	1.17	104.18	42.55	0.24
2+560	122.00	0.0020000	0.87	139.99	48.52	0.16
2+580	122.00	0.0020000	0.81	150.36	50.53	0.15
2+600	122.00	0.0020000	0.83	147.38	47.64	0.15
2+620	122.00	0.0020000	0.82	149.53	47.72	0.15
2+640	122.00	0.0020000	0.80	152.95	48.52	0.14
2+660	122.00	0.0020000	0.76	160.59	52.34	0.14
2+680	122.00	0.0020000	0.76	160.09	52.35	0.14
2+700	122.00	0.0020000	0.76	160.04	52.36	0.14
2+720	122.00	0.0020000	0.76	160.46	52.38	0.14
2+740	122.00	0.0020000	0.76	160.87	52.38	0.14
2+760	122.00	0.0020000	0.76	159.92	52.39	0.14
2+780	122.00	0.0020000	0.77	159.38	51.15	0.14
2+800	122.00	0.0020000	0.77	158.89	49.87	0.14
2+820	122.00	0.0020000	0.76	159.89	51.29	0.14
2+840	122.00	0.0020000	0.95	128.57	50.45	0.19
2+860	122.00	0.0020000	1.16	104.98	46.98	0.25
2+880	122.00	0.0020000	1.36	89.41	43.33	0.30
2+900	122.00	0.0020000	1.27	95.75	54.71	0.31
2+920	122.00	0.0020000	0.93	131.40	55.97	0.19
2+940	122.00	0.0020000	0.64	191.21	61.09	0.12
2+960	122.00	0.0020000	0.55	221.99	65.75	0.10
2+980	122.00	0.0020000	0.56	217.99	65.64	0.10
3+000	122.00	0.0020000	0.59	207.31	62.31	0.10
3+020	122.00	0.0020000	0.60	204.13	61.86	0.11

3+040	122.00	0.0020000	0.57	214.40	63.86	0.10
3+060	122.00	0.0020000	0.56	217.14	64.43	0.10
3+080	122.00	0.0020000	0.55	223.09	66.33	0.10
3+100	122.00	0.0020000	0.52	232.80	70.51	0.09
3+120	122.00	0.0020000	0.54	226.07	70.33	0.10
3+140	122.00	0.0020000	0.56	216.65	69.28	0.10
3+160	122.00	0.0020000	0.58	210.86	69.00	0.11
3+180	122.00	0.0020000	0.58	208.88	68.72	0.11
3+200	122.00	0.0020000	0.58	209.37	68.17	0.11
3+220	122.00	0.0020000	0.64	191.45	63.96	0.12
3+240	122.00	0.0020000	0.68	178.77	62.66	0.13
3+260	122.00	0.0020000	0.68	178.56	65.38	0.13
3+280	122.00	0.0020000	0.63	192.78	66.80	0.12
3+300	122.00	0.0020000	0.65	187.28	63.23	0.12
3+320	122.00	0.0020000	0.80	153.44	55.97	0.15
3+340	122.00	0.0020000	0.89	137.10	65.45	0.20
3+360	122.00	0.0020000	0.75	163.74	73.45	0.16
3+380	122.00	0.0020000	0.57	214.33	71.19	0.10
3+400	122.00	0.0020000	0.57	214.94	66.19	0.10
3+420	122.00	0.0020000	0.60	203.79	60.70	0.10
3+440	122.00	0.0020000	0.60	202.36	62.30	0.11
3+460	122.00	0.0020000	0.59	207.07	64.74	0.11
3+480	122.00	0.0020000	0.69	178.03	59.24	0.13
3+500	122.00	0.0020000	0.88	138.21	45.61	0.16
3+520	122.00	0.0020000	0.96	126.50	42.52	0.18
3+540	122.00	0.0020000	0.88	138.91	47.11	0.16
3+560	122.00	0.0020000	0.75	162.23	51.73	0.14
3+580	122.00	0.0020000	0.89	137.75	49.31	0.17
3+600	122.00	0.0020000	0.94	130.00	46.28	0.18
3+620	122.00	0.0020000	0.90	135.64	46.77	0.17
3+640	122.00	0.0020000	0.77	158.81	50.39	0.14
3+660	122.00	0.0020000	0.76	160.46	53.96	0.14
3+680	122.00	0.0020000	0.76	161.16	54.12	0.14
3+700	122.00	0.0020000	0.73	167.48	54.13	0.13
3+720	122.00	0.0020000	0.66	183.78	59.65	0.12
3+740	122.00	0.0020000	0.58	211.91	62.68	0.10
3+760	122.00	0.0020000	0.56	216.54	63.02	0.10
3+780	122.00	0.0020000	0.58	209.41	61.88	0.10
3+800	122.00	0.0020000	0.59	205.29	62.51	0.10

3+820	122.00	0.0020000	0.60	201.97	61.73	0.11
3+840	122.00	0.0020000	0.56	217.13	64.90	0.10
3+860	122.00	0.0020000	0.56	217.20	65.92	0.10
3+880	122.00	0.0020000	0.54	224.39	69.20	0.10
3+900	122.00	0.0020000	0.53	231.46	69.99	0.09
3+920	122.00	0.0020000	0.51	239.76	71.32	0.09
3+940	122.00	0.0020000	0.52	235.44	71.44	0.09
3+960	122.00	0.0020000	0.52	234.26	71.44	0.09
3+980	122.00	0.0020000	0.52	236.10	71.45	0.09
4+000	122.00	0.0020000	0.52	234.84	69.25	0.09
4+020	122.00	0.0020000	0.58	209.30	56.23	0.10
4+040	122.00	0.0020000	0.61	198.51	55.46	0.10
4+060	122.00	0.0020000	0.65	186.94	54.69	0.11
4+080	122.00	0.0020000	0.70	174.62	53.92	0.12
4+100	122.00	0.0020000	0.71	172.67	54.79	0.13
4+120	122.00	0.0020000	0.68	179.86	56.89	0.12
4+140	122.00	0.0020000	0.65	188.27	58.99	0.12
4+160	122.00	0.0020000	0.62	197.76	60.81	0.11
4+180	122.00	0.0020000	0.59	208.01	63.00	0.10
4+200	122.00	0.0020000	0.66	184.71	59.85	0.12
4+220	122.00	0.0020000	0.84	144.85	61.25	0.17
4+240	122.00	0.0020000	0.85	144.09	65.60	0.18
4+260	122.00	0.0020000	0.69	177.41	63.81	0.13
4+280	122.00	0.0020000	0.69	177.22	59.89	0.13
4+300	122.00	0.0020000	1.20	101.47	44.93	0.26
4+320	122.00	0.0020000	1.37	88.75	42.29	0.30
4+340	122.00	0.0020000	0.94	129.20	43.94	0.18
4+360	122.00	0.0020000	0.76	161.18	51.05	0.14
4+380	122.00	0.0020000	1.20	101.33	52.02	0.28
4+400	122.00	0.0020000	1.51	80.82	43.63	0.35
4+420	122.00	0.0020000	0.96	126.67	44.60	0.18
4+440	122.00	0.0020000	0.68	180.35	52.22	0.12
4+460	122.00	0.0020000	0.75	163.07	52.51	0.14
4+480	122.00	0.0020000	0.81	151.05	52.22	0.15
4+500	122.00	0.0020000	0.82	149.51	49.03	0.15
4+520	122.00	0.0020000	0.75	163.02	46.19	0.13
4+540	122.00	0.0020000	0.70	174.84	47.69	0.12
4+560	122.00	0.0020000	0.70	174.16	48.57	0.12
4+580	122.00	0.0020000	0.70	173.48	50.42	0.12

4+600	122.00	0.0020000	0.76	160.99	50.93	0.14
4+620	122.00	0.0020000	0.83	146.58	49.53	0.15
4+640	122.00	0.0020000	0.80	152.42	45.75	0.14
4+660	122.00	0.0020000	0.72	170.31	47.99	0.12
4+680	122.00	0.0020000	0.70	174.57	48.30	0.12
4+700	122.00	0.0020000	0.68	178.93	52.89	0.12
4+720	122.00	0.0020000	0.68	179.32	53.74	0.12
4+740	122.00	0.0020000	0.67	182.06	54.35	0.12
4+760	122.00	0.0020000	0.65	189.12	56.45	0.11
4+780	122.00	0.0020000	0.61	201.07	57.92	0.10
4+800	122.00	0.0020000	0.63	193.96	55.06	0.11
4+820	122.00	0.0020000	0.72	169.54	51.95	0.13
4+840	122.00	0.0020000	0.77	158.34	55.35	0.15
4+860	122.00	0.0020000	0.66	184.60	59.66	0.12
4+880	122.00	0.0020000	0.66	183.88	55.46	0.12
4+900	122.00	0.0020000	0.93	131.54	47.76	0.18
4+920	122.00	0.0020000	1.23	99.24	51.58	0.28
4+940	122.00	0.0020000	0.74	165.32	55.08	0.14
4+960	122.00	0.0020000	0.61	201.08	56.80	0.10
4+980	122.00	0.0020000	0.81	151.03	52.89	0.15
5+000	122.00	0.0020000	0.87	140.23	54.56	0.17
5+020	122.00	0.0020000	0.63	193.59	57.79	0.11
5+040	122.00	0.0020000	0.58	209.99	59.21	0.10
5+060	122.00	0.0020000	0.62	197.65	58.71	0.11
5+080	122.00	0.0020000	0.60	204.20	57.77	0.10
5+100	122.00	0.0020000	0.63	194.34	55.67	0.11
5+120	122.00	0.0020000	0.83	147.41	51.81	0.16
5+140	122.00	0.0020000	0.98	124.45	53.52	0.21
5+160	122.00	0.0020000	0.77	159.01	54.65	0.14
5+180	122.00	0.0020000	0.66	185.58	53.23	0.11
5+200	122.00	0.0020000	0.92	132.08	48.06	0.18
5+220	122.00	0.0020000	1.67	72.86	45.91	0.42
5+240	122.00	0.0020000	0.86	141.30	49.13	0.16

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla E4. Línea Base con Tr=100años.

	Q Total (m3/s)	Pend. G.E (m/m)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0020	192.30	0.002001	2.61	73.69	41.04	0.62
0+0040	192.30	0.002001	2.35	81.96	44.17	0.55
0+0060	192.30	0.002001	1.54	124.65	53.08	0.32
0+0080	192.30	0.002001	1.99	96.57	53.59	0.47
0+0100	192.30	0.002001	2.07	92.78	43.78	0.45
0+0120	192.30	0.002001	1.70	112.96	48.85	0.36
0+0140	192.30	0.002001	1.46	132.13	53.71	0.30
0+0160	192.30	0.002001	1.75	109.67	51.59	0.38
0+0180	192.30	0.002001	2.14	89.69	48.59	0.50
0+0200	192.30	0.002001	2.36	81.39	37.55	0.51
0+0220	192.30	0.002001	2.42	79.59	38.68	0.54
0+0240	192.30	0.002001	2.40	80.13	33.94	0.50
0+0260	192.30	0.002001	2.32	82.76	34.22	0.48
0+0280	192.30	0.002001	2.26	85.15	34.47	0.46
0+0300	192.30	0.002001	1.81	106.29	38.14	0.35
0+0320	192.30	0.002001	2.58	74.49	28.97	0.51
0+0340	192.30	0.002001	3.27	58.73	25.90	0.69
0+0360	192.30	0.002001	3.62	53.10	22.71	0.76
0+0380	192.30	0.002001	3.80	50.59	21.37	0.79
0+0400	192.30	0.002001	4.22	45.56	19.28	0.88
0+0420	192.30	0.002001	4.55	42.24	20.06	1.00
0+0440	192.30	0.002001	3.09	62.20	26.44	0.64
0+0460	192.30	0.002001	4.11	46.75	27.34	1.00
0+0480	192.30	0.002001	2.59	74.11	31.21	0.54
0+0500	192.30	0.002001	1.66	115.51	34.37	0.29
0+0520	192.30	0.002001	1.76	109.53	38.00	0.33
0+0540	192.30	0.002001	1.62	118.68	42.18	0.31
0+0560	192.30	0.002001	1.35	142.97	47.36	0.25
0+0580	177.30	0.002001	1.36	130.72	48.96	0.27
0+0600	177.30	0.002001	1.75	101.25	43.47	0.37
0+0620	177.30	0.002001	2.36	74.98	43.58	0.58
0+0640	177.30	0.002001	2.69	65.90	53.97	0.78
0+0660	177.30	0.002001	2.26	78.59	55.94	0.61
0+0680	177.30	0.002001	1.79	98.84	57.41	0.44

0+0700	177.30	0.002001	1.24	142.85	58.55	0.25
0+0720	177.30	0.002001	0.87	203.97	62.80	0.15
0+0740	177.30	0.002001	0.83	214.88	67.47	0.15
0+0760	177.30	0.002001	0.89	199.98	65.48	0.16
0+0780	177.30	0.002001	0.92	192.73	64.35	0.17
0+0800	177.30	0.002001	0.91	195.08	63.89	0.17
0+0820	177.30	0.002001	0.96	185.32	58.84	0.17
0+0840	177.30	0.002001	1.07	165.34	54.31	0.20
0+0860	177.30	0.002001	1.17	151.24	49.78	0.21
0+0880	177.30	0.002001	1.23	143.62	46.39	0.22
0+0900	177.30	0.002001	1.71	103.72	36.82	0.33
0+0920	177.30	0.002001	1.96	90.65	46.98	0.45
0+0940	177.30	0.002001	1.59	111.71	44.68	0.32
0+0960	177.30	0.002001	1.67	105.88	41.87	0.34
0+0980	177.30	0.002001	1.76	100.75	39.12	0.35
1+000	177.30	0.002001	1.26	140.82	40.53	0.22
1+020	177.30	0.002001	1.37	129.68	41.99	0.25
1+040	177.30	0.002001	1.42	124.45	43.00	0.27
1+060	177.30	0.002001	1.34	132.60	39.30	0.23
1+080	177.30	0.002001	1.33	132.84	40.83	0.24
1+100	177.30	0.002001	1.47	120.39	40.84	0.27
1+120	177.30	0.002001	1.29	137.32	42.17	0.23
1+140	177.30	0.002001	1.16	153.15	46.05	0.20
1+160	177.30	0.002001	1.14	154.87	46.47	0.20
1+180	177.30	0.002001	1.22	144.92	42.81	0.21
1+200	177.30	0.002001	2.15	82.35	32.92	0.43
1+220	177.30	0.002001	1.30	136.39	40.39	0.23
1+240	177.30	0.002001	1.14	155.63	44.40	0.19
1+260	177.30	0.002001	1.09	162.23	42.28	0.18
1+280	177.30	0.002001	1.08	164.21	38.73	0.17
1+300	177.30	0.002001	1.27	139.73	39.88	0.22
1+320	177.30	0.002001	1.17	150.90	40.43	0.19
1+340	177.30	0.002001	1.04	170.46	41.78	0.16
1+360	177.30	0.002001	1.09	163.35	43.26	0.18
1+380	177.30	0.002001	1.11	160.11	43.38	0.18
1+400	177.30	0.002001	1.05	168.38	41.22	0.17
1+420	177.30	0.002001	1.31	135.70	40.75	0.23
1+440	177.30	0.002001	1.73	102.30	41.05	0.35
1+460	177.30	0.002001	2.15	82.48	46.57	0.52

1+480	177.30	0.002001	1.60	111.11	35.93	0.29
1+500	177.30	0.002001	1.17	151.66	40.65	0.19
1+520	177.30	0.002001	1.16	152.55	43.50	0.20
1+540	177.30	0.002001	1.20	147.83	44.47	0.21
1+560	177.30	0.002001	1.12	158.90	41.68	0.18
1+580	177.30	0.002001	1.30	136.54	44.90	0.23
1+600	177.30	0.002001	1.30	138.47	61.74	0.26
1+620	177.30	0.002001	0.99	185.95	70.20	0.18
1+640	177.30	0.002001	0.84	220.13	87.90	0.15
1+660	177.30	0.002001	0.90	204.87	72.30	0.16
1+680	177.30	0.002001	1.09	165.55	53.47	0.19
1+700	177.30	0.002001	1.16	152.53	46.10	0.20
1+720	177.30	0.002001	1.19	148.51	44.05	0.21
1+740	177.30	0.002001	1.41	125.46	41.46	0.26
1+760	177.30	0.002001	1.53	116.21	41.20	0.29
1+780	177.30	0.002001	1.34	132.12	52.39	0.27
1+800	177.30	0.002001	1.00	176.49	56.52	0.18
1+820	177.30	0.002001	0.75	236.79	60.34	0.12
1+840	177.30	0.002001	0.75	236.83	60.35	0.12
1+860	177.30	0.002001	0.75	237.02	61.05	0.12
1+880	177.30	0.002001	0.75	238.21	62.44	0.12
1+900	177.30	0.002001	0.75	240.77	63.83	0.12
1+920	177.30	0.002001	0.76	237.82	64.85	0.12
1+940	177.30	0.002001	0.77	232.61	65.85	0.13
1+960	177.30	0.002001	0.80	225.73	71.29	0.13
1+980	177.30	0.002001	0.83	219.33	75.56	0.14
2+000	177.30	0.002001	0.82	224.95	80.01	0.14
2+020	177.30	0.002001	0.82	227.11	85.05	0.14
2+040	177.30	0.002001	0.82	229.32	82.77	0.14
2+060	177.30	0.002001	0.82	229.19	79.15	0.14
2+080	177.30	0.002001	0.82	229.87	74.38	0.13
2+100	177.30	0.002001	0.84	224.13	77.02	0.14
2+120	177.30	0.002001	0.86	219.56	77.70	0.14
2+140	177.30	0.002001	0.87	213.11	75.10	0.15
2+160	177.30	0.002001	0.88	208.77	68.16	0.15
2+180	177.30	0.002001	0.85	209.83	61.60	0.14
2+200	177.30	0.002001	0.89	200.08	58.55	0.15
2+220	177.30	0.002001	0.88	200.73	61.14	0.16
2+240	177.30	0.002001	0.85	208.05	61.44	0.15

2+260	177.30	0.002001	0.81	220.16	61.31	0.14
2+280	177.30	0.002001	0.74	238.36	61.43	0.12
2+300	177.30	0.002001	0.86	206.20	55.78	0.14
2+320	177.30	0.002001	0.94	189.42	53.92	0.16
2+340	177.30	0.002001	0.95	186.52	54.00	0.16
2+360	177.30	0.002001	0.94	189.35	56.30	0.16
2+380	177.30	0.002001	1.06	166.62	54.36	0.19
2+400	177.30	0.002001	1.15	154.10	51.82	0.21
2+420	177.30	0.002001	1.14	156.07	52.12	0.21
2+440	177.30	0.002001	1.06	167.07	53.46	0.19
2+460	177.30	0.002001	0.99	178.70	54.15	0.17
2+480	177.30	0.002001	1.34	132.34	50.09	0.26
2+500	177.30	0.002001	1.71	103.46	44.13	0.36
2+520	177.30	0.002001	1.74	102.19	40.43	0.35
2+540	177.30	0.002001	1.37	129.28	45.96	0.26
2+560	177.30	0.002001	1.05	169.13	52.27	0.19
2+580	177.30	0.002001	0.98	181.08	54.70	0.17
2+600	177.30	0.002001	1.01	175.89	50.77	0.17
2+620	177.30	0.002001	1.00	177.94	50.01	0.17
2+640	177.30	0.002001	0.97	182.34	52.35	0.17
2+660	177.30	0.002001	0.92	192.37	55.96	0.16
2+680	177.30	0.002001	0.92	191.90	55.97	0.16
2+700	177.30	0.002001	0.92	191.88	55.98	0.16
2+720	177.30	0.002001	0.92	192.33	55.99	0.16
2+740	177.30	0.002001	0.92	192.77	55.99	0.16
2+760	177.30	0.002001	0.93	191.41	54.77	0.16
2+780	177.30	0.002001	0.93	190.12	53.49	0.16
2+800	177.30	0.002001	0.94	188.93	52.68	0.16
2+820	177.30	0.002001	0.93	191.25	55.22	0.16
2+840	177.30	0.002001	1.12	158.85	52.71	0.21
2+860	177.30	0.002001	1.33	133.41	50.00	0.26
2+880	177.30	0.002001	1.53	116.09	51.42	0.32
2+900	177.30	0.002001	1.36	130.26	60.14	0.30
2+920	177.30	0.002001	1.07	165.70	59.52	0.20
2+940	177.30	0.002001	0.78	228.76	64.08	0.13
2+960	177.30	0.002001	0.68	262.26	68.19	0.11
2+980	177.30	0.002001	0.69	258.63	69.51	0.11
3+000	177.30	0.002001	0.72	245.74	65.57	0.12
3+020	177.30	0.002001	0.73	242.11	64.51	0.12

3+040	177.30	0.002001	0.70	253.69	66.61	0.11
3+060	177.30	0.002001	0.69	256.78	67.13	0.11
3+080	177.30	0.002001	0.67	264.16	69.86	0.11
3+100	177.30	0.002001	0.64	277.21	80.24	0.11
3+120	177.30	0.002001	0.66	270.75	81.60	0.11
3+140	177.30	0.002001	0.68	261.39	82.69	0.11
3+160	177.30	0.002001	0.70	255.94	83.77	0.12
3+180	177.30	0.002001	0.70	254.25	83.86	0.12
3+200	177.30	0.002001	0.70	254.70	83.74	0.12
3+220	177.30	0.002001	0.77	233.97	78.79	0.13
3+240	177.30	0.002001	0.81	221.07	77.74	0.14
3+260	177.30	0.002001	0.81	222.14	77.58	0.14
3+280	177.30	0.002001	0.75	237.23	77.34	0.13
3+300	177.30	0.002001	0.78	230.17	77.07	0.14
3+320	177.30	0.002001	0.94	190.84	69.90	0.17
3+340	177.30	0.002001	0.99	180.80	83.21	0.20
3+360	177.30	0.002001	0.85	211.09	84.83	0.16
3+380	177.30	0.002001	0.69	258.73	75.57	0.12
3+400	177.30	0.002001	0.69	256.16	69.48	0.12
3+420	177.30	0.002001	0.73	242.87	68.28	0.12
3+440	177.30	0.002001	0.73	241.42	66.29	0.12
3+460	177.30	0.002001	0.72	247.30	67.53	0.12
3+480	177.30	0.002001	0.83	214.79	61.88	0.14
3+500	177.30	0.002001	1.06	167.21	54.18	0.19
3+520	177.30	0.002001	1.16	153.07	45.87	0.20
3+540	177.30	0.002001	1.05	168.59	51.17	0.19
3+560	177.30	0.002001	0.91	195.05	55.74	0.16
3+580	177.30	0.002001	1.05	168.85	52.77	0.19
3+600	177.30	0.002001	1.12	158.86	48.65	0.20
3+620	162.30	0.002001	0.98	165.70	50.19	0.17
3+640	162.30	0.002001	0.85	191.37	54.36	0.14
3+660	162.30	0.002001	0.83	194.79	56.35	0.14
3+680	162.30	0.002001	0.83	195.95	57.43	0.14
3+700	162.30	0.002001	0.80	202.60	59.69	0.14
3+720	162.30	0.002001	0.73	222.17	63.32	0.12
3+740	162.30	0.002001	0.64	251.92	65.47	0.10
3+760	162.30	0.002001	0.63	257.02	66.56	0.10
3+780	162.30	0.002001	0.65	249.17	65.95	0.11
3+800	162.30	0.002001	0.66	245.20	65.30	0.11

3+820	162.30	0.002001	0.67	241.37	64.46	0.11
3+840	162.30	0.002001	0.63	258.58	67.74	0.10
3+860	162.30	0.002001	0.63	259.44	69.58	0.10
3+880	162.30	0.002001	0.60	268.44	71.63	0.10
3+900	162.30	0.002001	0.59	276.63	78.04	0.10
3+920	162.30	0.002001	0.57	286.62	81.25	0.09
3+940	162.30	0.002001	0.58	282.38	81.38	0.09
3+960	162.30	0.002001	0.58	281.68	84.88	0.09
3+980	162.30	0.002001	0.58	285.36	96.27	0.09
4+000	162.30	0.002001	0.58	282.68	92.98	0.09
4+020	162.30	0.002001	0.65	250.29	79.75	0.11
4+040	162.30	0.002001	0.69	234.59	67.56	0.11
4+060	162.30	0.002001	0.73	221.98	61.79	0.12
4+080	162.30	0.002001	0.78	208.94	56.11	0.13
4+100	162.30	0.002001	0.78	207.67	57.26	0.13
4+120	162.30	0.002001	0.75	216.20	59.37	0.13
4+140	162.30	0.002001	0.72	225.95	61.47	0.12
4+160	162.30	0.002001	0.69	236.53	63.07	0.11
4+180	162.30	0.002001	0.65	248.35	65.81	0.11
4+200	162.30	0.002001	0.73	223.07	62.68	0.12
4+220	162.30	0.002001	0.88	184.95	66.12	0.17
4+240	162.30	0.002001	0.87	186.56	69.14	0.17
4+260	162.30	0.002001	0.74	219.17	71.46	0.13
4+280	162.30	0.002001	0.75	215.70	63.31	0.13
4+300	162.30	0.002001	1.23	131.88	52.55	0.25
4+320	162.30	0.002001	1.40	116.34	46.04	0.28
4+340	162.30	0.002001	1.03	157.49	47.61	0.18
4+360	162.30	0.002001	0.84	193.97	54.49	0.14
4+380	162.30	0.002001	1.20	135.57	57.20	0.25
4+400	162.30	0.002001	1.47	110.26	51.82	0.32
4+420	162.30	0.002001	1.04	156.05	51.09	0.19
4+440	162.30	0.002001	0.76	213.36	55.34	0.12
4+460	162.30	0.002001	0.83	196.28	55.73	0.14
4+480	162.30	0.002001	0.88	184.14	55.72	0.15
4+500	162.30	0.002001	0.90	181.22	54.23	0.16
4+520	162.30	0.002001	0.84	192.18	49.65	0.14
4+540	162.30	0.002001	0.79	204.92	50.51	0.13
4+560	162.30	0.002001	0.79	205.13	52.35	0.13
4+580	162.30	0.002001	0.79	205.61	54.20	0.13

4+600	162.30	0.002001	0.84	193.41	54.64	0.14
4+620	162.30	0.002001	0.91	177.91	52.51	0.16
4+640	162.30	0.002001	0.90	181.29	48.46	0.15
4+660	162.30	0.002001	0.81	200.79	51.28	0.13
4+680	162.30	0.002001	0.79	205.15	51.52	0.13
4+700	162.30	0.002001	0.76	212.81	57.16	0.13
4+720	162.30	0.002001	0.76	213.75	58.03	0.13
4+740	162.30	0.002001	0.75	216.92	58.94	0.12
4+760	162.30	0.002001	0.72	225.08	60.35	0.12
4+780	162.30	0.002001	0.68	237.99	61.72	0.11
4+800	162.30	0.002001	0.71	229.09	60.49	0.11
4+820	162.30	0.002001	0.80	203.75	65.43	0.13
4+840	162.30	0.002001	0.83	197.79	74.98	0.15
4+860	162.30	0.002001	0.73	224.57	72.94	0.12
4+880	162.30	0.002001	0.74	219.62	63.72	0.12
4+900	162.30	0.002001	1.00	161.98	51.67	0.18
4+920	162.30	0.002001	1.22	133.47	58.06	0.25
4+940	162.30	0.002001	0.81	200.07	61.89	0.14
4+960	162.30	0.002001	0.69	237.11	65.16	0.11
4+980	162.30	0.002001	0.88	184.58	60.57	0.15
5+000	162.30	0.002001	0.92	175.77	64.16	0.17
5+020	162.30	0.002001	0.71	230.14	65.06	0.12
5+040	162.30	0.002001	0.66	247.30	65.44	0.10
5+060	162.30	0.002001	0.69	234.80	63.56	0.11
5+080	162.30	0.002001	0.67	240.66	60.90	0.11
5+100	162.30	0.002001	0.71	229.49	58.80	0.11
5+120	162.30	0.002001	0.90	180.12	54.82	0.16
5+140	150.00	0.002001	0.94	159.47	58.23	0.18
5+160	150.00	0.002001	0.78	193.42	57.26	0.13
5+180	150.00	0.002001	0.68	219.01	56.47	0.11
5+200	150.00	0.002001	0.92	162.57	54.76	0.16
5+220	150.00	0.002001	1.43	105.18	59.20	0.32
5+240	150.00	0.002001	0.86	173.45	66.93	0.17

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla E5. Alternativa 1 con Tr=10años.

	Q Total (m3/s)	Pend. G.E (m/m)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0020	57.00	0.002004	1.95	29.27	25.18	0.58
0+0040	57.00	0.000740	1.40	40.62	26.93	0.36
0+0060	57.00	0.000670	1.36	42.01	27.15	0.35
0+0080	57.00	0.000666	1.37	41.75	26.54	0.35
0+0100	57.00	0.000669	1.38	41.35	25.83	0.35
0+0120	57.00	0.000570	1.29	44.31	27.45	0.32
0+0140	57.00	0.000566	1.29	44.04	26.77	0.32
0+0160	57.00	0.000560	1.29	44.08	26.61	0.32
0+0180	57.00	0.000543	1.28	44.57	26.73	0.32
0+0200	57.00	0.000496	1.23	46.43	27.77	0.3
0+0220	57.00	0.000483	1.22	46.86	27.84	0.3
0+0240	57.00	0.000471	1.21	47.24	27.89	0.3
0+0260	57.00	0.000459	1.20	47.63	27.95	0.29
0+0280	57.00	0.000450	1.19	47.96	28.00	0.29
0+0300	57.00	0.000430	1.17	48.71	28.10	0.28
0+0320	57.00	0.000422	1.16	49.02	28.14	0.28
0+0340	57.00	0.000185	0.88	64.84	30.32	0.19
0+0360	57.00	0.000187	0.88	64.61	30.27	0.19
0+0380	57.00	0.000188	0.88	64.43	30.26	0.19
0+0400	57.00	0.000187	0.88	64.57	30.28	0.19
0+0420	57.00	0.000184	0.88	64.87	30.18	0.19
0+0440	57.00	0.000182	0.87	65.17	30.36	0.19
0+0460	57.00	0.000181	0.87	65.28	30.36	0.19
0+0480	57.00	0.000179	0.87	65.53	30.32	0.19
0+0500	57.00	0.000172	0.86	66.54	30.68	0.19
0+0520	57.00	0.000175	0.86	66.07	30.47	0.19
0+0540	57.00	0.000174	0.86	66.19	30.49	0.19
0+0560	57.00	0.000173	0.86	66.33	30.51	0.19
0+0580	57.00	0.000172	0.86	66.41	30.51	0.19
0+0600	57.00	0.000171	0.86	66.5	30.52	0.19
0+0620	57.00	0.000170	0.86	66.66	30.54	0.18
0+0640	57.00	0.000169	0.85	66.79	30.57	0.18

0+0660	57.00	0.000171	0.86	66.63	30.56	0.19
0+0680	57.00	0.000170	0.85	66.71	30.57	0.18
0+0700	57.00	0.000170	0.86	66.66	30.51	0.18
0+0720	57.00	0.000169	0.85	66.85	30.53	0.18
0+0740	57.00	0.000167	0.85	67.05	30.60	0.18
0+0760	57.00	0.000167	0.85	67.09	30.57	0.18
0+0780	57.00	0.000166	0.85	67.22	30.59	0.18
0+0800	57.00	0.000188	0.89	63.72	28.92	0.19
0+0820	57.00	0.000171	0.87	65.75	29.47	0.19
0+0840	57.00	0.000179	0.88	64.93	29.39	0.19
0+0860	57.00	0.000169	0.86	66.37	29.95	0.18
0+0880	57.00	0.000160	0.84	68.07	30.74	0.18
0+0900	57.00	0.000173	0.88	64.71	28.24	0.19
0+0920	57.00	0.000144	0.81	70.68	31.00	0.17
0+0940	57.00	0.000161	0.85	66.81	29.12	0.18
0+0960	57.00	0.000154	0.83	68.46	30.12	0.18
0+0980	57.00	0.000142	0.80	70.88	31.07	0.17
1+000	57.00	0.000146	0.81	70.33	31.03	0.17
1+020	57.00	0.000146	0.81	70.21	30.90	0.17
1+040	57.00	0.000144	0.81	70.41	30.90	0.17
1+060	57.00	0.000142	0.80	71.01	31.13	0.17
1+080	57.00	0.000139	0.80	70.85	30.23	0.17
1+100	57.00	0.000133	0.80	71.61	29.88	0.16
1+120	57.00	0.000127	0.78	72.87	29.82	0.16
1+140	57.00	0.000125	0.78	73.29	30.19	0.16
1+160	57.00	0.000123	0.77	74.16	30.83	0.16
1+180	57.00	0.000119	0.75	75.81	31.99	0.16
1+200	57.00	0.000132	0.78	72.88	31.38	0.16
1+220	57.00	0.000144	0.81	70.15	30.56	0.17
1+240	57.00	0.000143	0.82	69.6	29.52	0.17
1+260	57.00	0.000155	0.85	67.4	28.80	0.18
1+280	57.00	0.000152	0.85	67.14	27.98	0.18
1+300	57.00	0.000141	0.80	70.82	30.66	0.17
1+320	57.00	0.000132	0.78	72.83	31.47	0.16
1+340	57.00	0.000137	0.79	71.78	31.09	0.17
1+360	57.00	0.000143	0.82	69.61	29.48	0.17
1+380	57.00	0.000135	0.79	72.18	31.26	0.17
1+400	57.00	0.000134	0.79	72.29	31.28	0.17
1+420	57.00	0.000136	0.79	72.05	31.24	0.17

1+440	57.00	0.000137	0.80	71.62	30.89	0.17
1+460	57.00	0.000137	0.80	71.56	30.89	0.17
1+480	57.00	0.000133	0.79	72.41	31.18	0.16
1+500	57.00	0.000131	0.78	72.92	31.38	0.16
1+520	57.00	0.000133	0.79	72.02	30.53	0.16
1+540	57.00	0.000132	0.79	71.87	30.07	0.16
1+560	57.00	0.000130	0.79	72.5	30.57	0.16
1+580	57.00	0.000126	0.77	73.97	31.49	0.16
1+600	57.00	0.000128	0.78	73.34	31.22	0.16
1+620	57.00	0.000114	0.74	76.76	32.16	0.15
1+640	57.00	0.000132	0.80	71.5	29.78	0.16
1+660	57.00	0.000127	0.78	73.44	31.17	0.16
1+680	57.00	0.000123	0.76	74.6	31.58	0.16
1+700	57.00	0.000127	0.78	72.78	30.30	0.16
1+720	57.00	0.000123	0.77	74.39	31.49	0.16
1+740	57.00	0.000126	0.77	73.76	31.22	0.16
1+760	57.00	0.000122	0.76	74.77	31.58	0.16
1+780	57.00	0.000122	0.76	74.79	31.59	0.16
1+800	57.00	0.000121	0.76	74.97	31.63	0.16
1+820	57.00	0.000121	0.76	75.06	31.64	0.16
1+840	57.00	0.000120	0.76	75.13	31.65	0.16
1+860	57.00	0.000120	0.76	75.01	31.55	0.16
1+880	57.00	0.000120	0.76	75.25	31.64	0.16
1+900	57.00	0.000121	0.76	75.05	31.63	0.16
1+920	57.00	0.000122	0.76	74.64	31.50	0.16
1+940	57.00	0.000121	0.76	74.87	31.60	0.16
1+960	57.00	0.000121	0.76	75.01	31.63	0.16
1+980	57.00	0.000119	0.76	75.39	31.67	0.16
2+000	57.00	0.000117	0.75	75.81	31.72	0.16
2+020	57.00	0.000117	0.75	75.91	31.73	0.16
2+040	57.00	0.000116	0.75	76.01	31.75	0.15
2+060	57.00	0.000117	0.75	75.81	31.74	0.16
2+080	57.00	0.000117	0.75	75.83	31.73	0.16
2+100	57.00	0.000117	0.75	75.91	31.74	0.16
2+120	57.00	0.000115	0.75	76.32	31.78	0.15
2+140	57.00	0.000113	0.74	76.81	31.86	0.15
2+160	57.00	0.000110	0.73	77.55	31.94	0.15
2+180	57.00	0.000108	0.73	77.99	32.00	0.15
2+200	57.00	0.000106	0.73	78.37	32.04	0.15

2+220	57.00	0.000105	0.72	78.84	32.12	0.15
2+240	57.00	0.000104	0.72	78.9	32.12	0.15
2+260	57.00	0.000104	0.72	78.96	32.12	0.15
2+280	57.00	0.000104	0.72	79.04	32.13	0.15
2+300	57.00	0.000110	0.74	77.28	31.47	0.15
2+320	57.00	0.000102	0.72	78.99	31.67	0.15
2+340	57.00	0.000105	0.73	77.84	31.11	0.15
2+360	57.00	0.000108	0.74	77.07	30.82	0.15
2+380	57.00	0.000103	0.72	79.32	32.16	0.15
2+400	57.00	0.000103	0.72	79.34	32.16	0.15
2+420	57.00	0.000108	0.74	76.91	30.84	0.15
2+440	57.00	0.000105	0.73	77.97	31.14	0.15
2+460	57.00	0.000101	0.71	79.77	32.22	0.15
2+480	57.00	0.000101	0.71	79.86	32.24	0.14
2+500	57.00	0.000117	0.78	73.39	28.05	0.15
2+520	57.00	0.000090	0.69	82.98	32.63	0.14
2+540	57.00	0.000131	0.79	71.94	30.15	0.16
2+560	57.00	0.000095	0.70	81.48	32.43	0.14
2+580	57.00	0.000095	0.70	81.65	32.48	0.14
2+600	57.00	0.000093	0.70	81.96	32.48	0.14
2+620	57.00	0.000093	0.70	81.94	32.44	0.14
2+640	57.00	0.000093	0.70	81.95	32.42	0.14
2+660	57.00	0.000092	0.69	82.43	32.60	0.14
2+680	57.00	0.000092	0.69	82.27	32.53	0.14
2+700	57.00	0.000092	0.69	82.32	32.53	0.14
2+720	57.00	0.000093	0.69	82.1	32.47	0.14
2+740	57.00	0.000091	0.69	82.63	32.52	0.14
2+760	57.00	0.000092	0.70	81.86	31.84	0.14
2+780	57.00	0.000085	0.67	84.76	33.08	0.13
2+800	57.00	0.000091	0.69	82.32	32.15	0.14
2+820	57.00	0.000089	0.68	83.23	32.64	0.14
2+840	57.00	0.000099	0.71	80.39	31.87	0.14
2+860	57.00	0.000107	0.75	75.91	29.14	0.15
2+880	57.00	0.000106	0.74	76.66	29.67	0.15
2+900	57.00	0.000103	0.73	77.65	30.33	0.15
2+920	57.00	0.000101	0.72	78.9	31.17	0.15
2+940	57.00	0.000098	0.71	80.67	32.33	0.14
2+960	57.00	0.000100	0.71	80.09	32.27	0.14
2+980	57.00	0.000098	0.71	80.73	32.35	0.14

3+000	57.00	0.000095	0.70	81.35	32.42	0.14
3+020	57.00	0.000093	0.70	81.97	32.50	0.14
3+040	57.00	0.000091	0.69	82.6	32.57	0.14
3+060	57.00	0.000089	0.68	83.23	32.65	0.14
3+080	57.00	0.000088	0.68	83.52	32.65	0.14
3+100	57.00	0.000095	0.71	80.57	31.26	0.14
3+120	57.00	0.000092	0.70	81.45	31.50	0.14
3+140	57.00	0.000087	0.68	84.05	32.76	0.14
3+160	57.00	0.000086	0.68	84.4	32.78	0.13
3+180	57.00	0.000085	0.67	84.51	32.77	0.13
3+200	57.00	0.000085	0.67	84.57	32.82	0.13
3+220	57.00	0.000087	0.68	83.95	32.74	0.14
3+240	57.00	0.000088	0.68	83.69	32.71	0.14
3+260	57.00	0.000087	0.68	84.04	32.74	0.14
3+280	57.00	0.000087	0.68	84.17	32.78	0.13
3+300	57.00	0.000085	0.67	84.56	32.82	0.13
3+320	57.00	0.000084	0.67	84.92	32.84	0.13
3+340	57.00	0.000083	0.67	85.3	32.88	0.13
3+360	57.00	0.000084	0.67	84.82	32.57	0.13
3+380	57.00	0.000084	0.67	84.98	32.65	0.13
3+400	57.00	0.000083	0.67	85.14	32.74	0.13
3+420	57.00	0.000082	0.67	85.61	32.93	0.13
3+440	57.00	0.000082	0.67	85.7	32.95	0.13
3+460	57.00	0.000082	0.67	85.48	32.71	0.13
3+480	57.00	0.000082	0.67	85.62	32.75	0.13
3+500	57.00	0.000081	0.66	86.24	33.02	0.13
3+520	57.00	0.000081	0.66	86.29	33.02	0.13
3+540	57.00	0.000091	0.71	80.14	29.27	0.14
3+560	57.00	0.000108	0.76	75.06	28.23	0.15
3+580	57.00	0.000098	0.72	79.21	30.68	0.14
3+600	57.00	0.000081	0.67	85.65	32.43	0.13
3+620	57.00	0.000078	0.65	87.43	33.17	0.13
3+640	57.00	0.000077	0.65	87.46	33.17	0.13
3+660	57.00	0.000078	0.65	87.13	33.12	0.13
3+680	57.00	0.000080	0.66	86.54	33.05	0.13
3+700	57.00	0.000080	0.66	86.55	33.04	0.13
3+720	57.00	0.000078	0.65	87.34	33.15	0.13
3+740	57.00	0.000076	0.65	88.12	33.24	0.13
3+760	57.00	0.000075	0.64	88.52	33.29	0.13

3+780	57.00	0.000074	0.64	88.83	33.33	0.13
3+800	57.00	0.000082	0.68	84.35	31.32	0.13
3+820	57.00	0.000085	0.68	83.57	31.79	0.13
3+840	57.00	0.000088	0.68	83.28	32.25	0.14
3+860	57.00	0.000089	0.68	83.45	32.68	0.14
3+880	57.00	0.000089	0.68	83.48	32.67	0.14
3+900	57.00	0.000086	0.68	83.89	32.27	0.13
3+920	57.00	0.000080	0.66	86.26	32.87	0.13
3+940	57.00	0.000083	0.67	85.57	33.13	0.13
3+960	57.00	0.000074	0.64	89.01	33.34	0.13
3+980	57.00	0.000074	0.64	88.83	33.29	0.13
4+000	57.00	0.000074	0.64	88.79	33.31	0.13
4+020	57.00	0.000074	0.64	88.9	33.34	0.13
4+040	57.00	0.000075	0.64	88.6	33.30	0.13
4+060	57.00	0.000075	0.65	88.31	33.26	0.13
4+080	57.00	0.000075	0.64	88.38	33.28	0.13
4+100	57.00	0.000074	0.64	88.97	33.29	0.13
4+120	57.00	0.000073	0.64	89.18	33.37	0.12
4+140	57.00	0.000080	0.67	85.47	31.84	0.13
4+160	57.00	0.000073	0.64	88.43	32.10	0.12
4+180	57.00	0.000066	0.62	91.46	32.46	0.12
4+200	57.00	0.000075	0.66	86.5	30.96	0.13
4+220	57.00	0.000078	0.67	84.98	30.25	0.13
4+240	57.00	0.000073	0.65	88.18	32.32	0.12
4+260	57.00	0.000073	0.64	88.7	32.64	0.12
4+280	57.00	0.000072	0.64	89.27	33.00	0.12
4+300	57.00	0.000071	0.63	89.87	33.38	0.12
4+320	57.00	0.000074	0.65	88.28	32.78	0.13
4+340	57.00	0.000082	0.68	83.63	30.16	0.13
4+360	57.00	0.000074	0.65	88.23	32.42	0.13
4+380	57.00	0.000070	0.63	90.79	33.58	0.12
4+400	57.00	0.000068	0.62	91.3	33.58	0.12
4+420	57.00	0.000069	0.63	90.95	33.40	0.12
4+440	57.00	0.000068	0.62	91.31	33.52	0.12
4+460	57.00	0.000077	0.66	86.08	31.51	0.13
4+480	57.00	0.000071	0.64	89.18	32.21	0.12
4+500	57.00	0.000065	0.61	93.05	33.81	0.12
4+520	57.00	0.000065	0.61	92.73	33.75	0.12
4+540	57.00	0.000065	0.61	93.16	33.84	0.12

4+560	57.00	0.000065	0.61	93.17	33.82	0.12
4+580	57.00	0.000064	0.61	93.31	33.86	0.12
4+600	57.00	0.000064	0.61	93.35	33.87	0.12
4+620	57.00	0.000064	0.61	93.31	33.84	0.12
4+640	57.00	0.000064	0.61	93.43	33.87	0.12
4+660	57.00	0.000064	0.61	93.5	33.89	0.12
4+680	57.00	0.000059	0.60	95.36	33.44	0.11
4+700	57.00	0.000072	0.64	89.47	32.27	0.12
4+720	57.00	0.000072	0.66	86.86	30.02	0.12
4+740	57.00	0.000063	0.61	94.09	33.97	0.12
4+760	57.00	0.000064	0.61	93.08	33.71	0.12
4+780	57.00	0.000063	0.61	93.6	33.63	0.12
4+800	57.00	0.000067	0.62	91.99	33.49	0.12
4+820	57.00	0.000070	0.63	90.38	33.35	0.12
4+840	57.00	0.000074	0.64	88.77	33.21	0.13
4+860	57.00	0.000078	0.65	87.18	33.07	0.13
4+880	57.00	0.000082	0.67	85.59	32.93	0.13
4+900	57.00	0.000090	0.69	82.99	32.62	0.14
4+920	57.00	0.000094	0.70	81.63	32.44	0.14
4+940	57.00	0.000090	0.69	83.14	32.63	0.14
4+960	57.00	0.000085	0.69	82.49	29.53	0.13
4+980	57.00	0.000055	0.58	99.1	34.99	0.11
5+000	57.00	0.000060	0.60	94.28	32.81	0.11
5+020	57.00	0.000065	0.63	90.61	31.29	0.12
5+040	57.00	0.000059	0.59	95.96	34.18	0.11
5+060	57.00	0.000059	0.59	96.34	34.21	0.11
5+080	57.00	0.000059	0.59	96.36	34.22	0.11
5+100	57.00	0.000058	0.59	96.52	34.26	0.11
5+120	57.00	0.000054	0.57	99.98	35.48	0.11
5+140	57.00	0.000050	0.55	103.45	36.71	0.1
5+160	57.00	0.000059	0.60	95.6	32.84	0.11
5+180	57.00	0.000062	0.60	94.3	33.34	0.11
5+200	57.00	0.000062	0.60	94.42	33.98	0.12
5+220	57.00	0.000084	0.70	81.73	27.17	0.13
5+240	57.00	0.000050	0.56	101.09	34.00	0.1

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla E6. Alternativa 1 con Tr=25años.

	Q Total (m3/s)	Pend. G.E (m/m)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0020	75	0.00200	2.14	35.05	26.09	0.59
0+0040	75	0.00072	1.52	49.26	28.18	0.37
0+0060	75	0.00066	1.48	50.74	28.41	0.35
0+0080	75	0.00066	1.49	50.25	27.68	0.35
0+0100	75.00	0.00067	1.51	49.57	26.84	0.36
0+0120	75.00	0.00056	1.40	53.57	28.77	0.33
0+0140	75.00	0.00056	1.41	53.03	28.02	0.33
0+0160	75.00	0.00056	1.42	52.98	27.75	0.33
0+0180	75.00	0.00054	1.40	53.56	27.90	0.32
0+0200	75.00	0.00049	1.34	56.03	29.12	0.31
0+0220	75.00	0.00048	1.33	56.48	29.19	0.3
0+0240	75.00	0.00047	1.32	56.88	29.24	0.3
0+0260	75.00	0.00046	1.31	57.30	29.30	0.3
0+0280	75.00	0.00045	1.30	57.68	29.36	0.3
0+0300	75.00	0.00043	1.28	58.47	29.46	0.29
0+0320	75.00	0.00043	1.28	58.81	29.50	0.29
0+0340	75.00	0.00034	1.19	63.25	30.11	0.26
0+0360	75.00	0.00035	1.19	63.12	30.07	0.26
0+0380	75.00	0.00035	1.19	63.05	30.08	0.26
0+0400	75.00	0.00034	1.18	63.32	30.11	0.26
0+0420	75.00	0.00033	1.18	63.80	30.04	0.26
0+0440	75.00	0.00033	1.17	64.23	30.23	0.26
0+0460	75.00	0.00033	1.16	64.47	30.26	0.25
0+0480	75.00	0.00032	1.16	64.85	30.23	0.25
0+0500	75.00	0.00030	1.13	66.12	30.63	0.25
0+0520	75.00	0.00031	1.14	65.72	30.43	0.25
0+0540	75.00	0.00030	1.14	65.95	30.46	0.25
0+0560	75.00	0.00030	1.13	66.21	30.49	0.25
0+0580	75.00	0.00030	1.13	66.39	30.51	0.24
0+0600	75.00	0.00030	1.13	66.59	30.53	0.24
0+0620	75.00	0.00029	1.12	66.85	30.57	0.24
0+0640	75.00	0.00029	1.12	67.08	30.60	0.24
0+0660	75.00	0.00029	1.12	67.00	30.61	0.24
0+0680	75.00	0.00029	1.12	67.17	30.63	0.24

0+0700	75.00	0.00029	1.12	67.20	30.58	0.24
0+0720	75.00	0.00028	1.11	67.50	30.61	0.24
0+0740	75.00	0.00028	1.11	67.80	30.70	0.24
0+0760	75.00	0.00028	1.10	67.93	30.68	0.24
0+0780	75.00	0.00028	1.10	68.15	30.71	0.24
0+0800	75.00	0.00031	1.16	64.59	29.04	0.25
0+0820	75.00	0.00028	1.12	66.99	29.62	0.24
0+0840	75.00	0.00029	1.13	66.21	29.54	0.24
0+0860	75.00	0.00027	1.10	67.95	30.13	0.23
0+0880	75.00	0.00026	1.07	69.97	30.98	0.23
0+0900	75.00	0.00028	1.13	66.44	28.43	0.24
0+0920	75.00	0.00022	1.02	73.28	31.31	0.21
0+0940	75.00	0.00025	1.08	69.23	29.40	0.23
0+0960	75.00	0.00024	1.05	71.21	30.47	0.22
0+0980	75.00	0.00022	1.01	73.99	31.46	0.21
1+000	75.00	0.00022	1.02	73.48	31.44	0.21
1+020	75.00	0.00022	1.02	73.39	31.31	0.21
1+040	75.00	0.00022	1.02	73.67	31.31	0.21
1+060	75.00	0.00021	1.01	74.39	31.56	0.21
1+080	75.00	0.00021	1.01	74.17	30.63	0.21
1+100	75.00	0.00020	1.00	74.99	30.23	0.2
1+120	75.00	0.00019	0.98	76.36	30.15	0.2
1+140	75.00	0.00019	0.98	76.90	30.57	0.2
1+160	75.00	0.00018	0.96	77.95	31.32	0.19
1+180	75.00	0.00018	0.94	79.93	32.55	0.19
1+200	75.00	0.00020	0.98	76.92	31.93	0.2
1+220	75.00	0.00021	1.01	74.08	31.08	0.21
1+240	75.00	0.00021	1.02	73.42	29.96	0.21
1+260	75.00	0.00023	1.05	71.16	29.51	0.22
1+280	75.00	0.00023	1.06	70.80	28.35	0.21
1+300	75.00	0.00021	1.00	75.23	31.23	0.21
1+320	75.00	0.00019	0.97	77.55	32.07	0.2
1+340	75.00	0.00020	0.98	76.46	31.68	0.2
1+360	75.00	0.00021	1.01	74.05	29.98	0.21
1+380	75.00	0.00019	0.97	77.16	31.89	0.2
1+400	75.00	0.00019	0.97	77.32	31.91	0.2
1+420	75.00	0.00019	0.97	77.11	31.88	0.2
1+440	75.00	0.00019	0.98	76.64	31.51	0.2
1+460	75.00	0.00020	0.98	76.63	31.53	0.2

1+480	75.00	0.00019	0.97	77.62	31.84	0.2
1+500	75.00	0.00019	0.96	78.24	32.06	0.2
1+520	75.00	0.00019	0.97	77.21	31.26	0.2
1+540	75.00	0.00019	0.97	77.01	30.58	0.2
1+560	75.00	0.00018	0.96	77.82	31.33	0.2
1+580	75.00	0.00018	0.94	79.58	32.19	0.19
1+600	75.00	0.00018	0.95	78.93	31.93	0.19
1+620	75.00	0.00016	0.91	82.73	32.84	0.18
1+640	75.00	0.00019	0.97	77.00	30.41	0.2
1+660	75.00	0.00018	0.94	79.38	31.92	0.19
1+680	75.00	0.00017	0.93	80.72	32.35	0.19
1+700	75.00	0.00018	0.95	78.66	30.98	0.19
1+720	75.00	0.00017	0.93	80.63	32.27	0.19
1+740	75.00	0.00017	0.94	79.97	32.01	0.19
1+760	75.00	0.00017	0.92	81.14	32.38	0.19
1+780	75.00	0.00017	0.92	81.20	32.39	0.19
1+800	75.00	0.00017	0.92	81.43	32.44	0.19
1+820	75.00	0.00016	0.92	81.56	32.45	0.19
1+840	75.00	0.00016	0.92	81.66	32.46	0.18
1+860	75.00	0.00016	0.92	81.55	32.37	0.19
1+880	75.00	0.00016	0.92	81.85	32.47	0.18
1+900	75.00	0.00016	0.92	81.67	32.46	0.18
1+920	75.00	0.00017	0.92	81.26	32.33	0.19
1+940	75.00	0.00016	0.92	81.56	32.43	0.19
1+960	75.00	0.00016	0.92	81.74	32.47	0.18
1+980	75.00	0.00016	0.91	82.17	32.51	0.18
2+000	75.00	0.00016	0.91	82.65	32.57	0.18
2+020	75.00	0.00016	0.91	82.78	32.58	0.18
2+040	75.00	0.00016	0.90	82.91	32.61	0.18
2+060	75.00	0.00016	0.91	82.75	32.60	0.18
2+080	75.00	0.00016	0.91	82.79	32.59	0.18
2+100	75.00	0.00016	0.90	82.91	32.61	0.18
2+120	75.00	0.00015	0.90	83.37	32.66	0.18
2+140	75.00	0.00015	0.89	83.92	32.74	0.18
2+160	75.00	0.00015	0.89	84.73	32.83	0.18
2+180	75.00	0.00014	0.88	85.23	32.90	0.17
2+200	75.00	0.00014	0.88	85.65	32.94	0.17
2+220	75.00	0.00014	0.87	86.18	33.02	0.17
2+240	75.00	0.00014	0.87	86.27	33.02	0.17

2+260	75.00	0.00014	0.87	86.36	33.03	0.17
2+280	75.00	0.00014	0.87	86.47	33.04	0.17
2+300	75.00	0.00015	0.89	84.56	32.38	0.18
2+320	75.00	0.00014	0.87	86.40	32.53	0.17
2+340	75.00	0.00014	0.88	85.12	31.95	0.17
2+360	75.00	0.00014	0.89	84.30	31.64	0.17
2+380	75.00	0.00014	0.86	87.02	33.11	0.17
2+400	75.00	0.00014	0.86	87.07	33.10	0.17
2+420	75.00	0.00014	0.89	84.31	31.71	0.17
2+440	75.00	0.00014	0.88	85.52	32.01	0.17
2+460	75.00	0.00013	0.86	87.69	33.19	0.17
2+480	75.00	0.00013	0.85	87.81	33.21	0.17
2+500	75.00	0.00016	0.93	80.23	28.68	0.18
2+520	75.00	0.00012	0.82	91.46	33.58	0.16
2+540	75.00	0.00017	0.94	79.75	31.38	0.19
2+560	75.00	0.00012	0.83	90.24	33.50	0.16
2+580	75.00	0.00012	0.83	90.46	33.55	0.16
2+600	75.00	0.00012	0.83	90.79	33.55	0.16
2+620	75.00	0.00012	0.83	90.77	33.51	0.16
2+640	75.00	0.00012	0.83	90.80	33.49	0.16
2+660	75.00	0.00012	0.82	91.37	33.68	0.16
2+680	75.00	0.00012	0.82	91.20	33.61	0.16
2+700	75.00	0.00012	0.82	91.27	33.62	0.16
2+720	75.00	0.00012	0.82	91.05	33.56	0.16
2+740	75.00	0.00012	0.82	91.63	33.60	0.16
2+760	75.00	0.00012	0.83	90.69	32.93	0.16
2+780	75.00	0.00011	0.80	94.05	34.18	0.15
2+800	75.00	0.00012	0.82	91.35	33.23	0.16
2+820	75.00	0.00011	0.81	92.45	33.75	0.16
2+840	75.00	0.00013	0.84	89.39	32.98	0.16
2+860	75.00	0.00014	0.89	84.09	30.01	0.17
2+880	75.00	0.00014	0.88	85.06	30.58	0.17
2+900	75.00	0.00013	0.87	86.31	31.29	0.17
2+920	75.00	0.00013	0.85	87.89	32.21	0.16
2+940	75.00	0.00012	0.83	90.11	33.47	0.16
2+960	75.00	0.00013	0.84	89.53	33.42	0.16
2+980	75.00	0.00012	0.83	90.22	33.50	0.16
3+000	75.00	0.00012	0.83	90.90	33.58	0.16
3+020	75.00	0.00012	0.82	91.58	33.66	0.16

3+040	75.00	0.00012	0.81	92.25	33.74	0.16
3+060	75.00	0.00011	0.81	92.94	33.82	0.16
3+080	75.00	0.00011	0.80	93.25	33.82	0.15
3+100	75.00	0.00012	0.83	89.87	32.36	0.16
3+120	75.00	0.00012	0.83	90.87	32.60	0.16
3+140	75.00	0.00011	0.80	93.95	33.95	0.15
3+160	75.00	0.00011	0.80	94.33	33.97	0.15
3+180	75.00	0.00011	0.79	94.46	33.97	0.15
3+200	75.00	0.00011	0.79	94.55	34.01	0.15
3+220	75.00	0.00011	0.80	93.92	33.94	0.15
3+240	75.00	0.00011	0.80	93.67	33.91	0.15
3+260	75.00	0.00011	0.80	94.04	33.94	0.15
3+280	75.00	0.00011	0.80	94.21	33.99	0.15
3+300	75.00	0.00011	0.79	94.63	34.02	0.15
3+320	75.00	0.00011	0.79	95.02	34.05	0.15
3+340	75.00	0.00010	0.79	95.44	34.09	0.15
3+360	75.00	0.00011	0.79	94.87	33.76	0.15
3+380	75.00	0.00011	0.79	95.08	33.85	0.15
3+400	75.00	0.00010	0.79	95.29	33.94	0.15
3+420	75.00	0.00010	0.78	95.86	34.15	0.15
3+440	75.00	0.00010	0.78	95.96	34.18	0.15
3+460	75.00	0.00010	0.78	95.68	33.91	0.15
3+480	75.00	0.00010	0.78	95.85	33.96	0.15
3+500	75.00	0.00010	0.78	96.58	34.25	0.15
3+520	75.00	0.00010	0.78	96.66	34.26	0.15
3+540	75.00	0.00012	0.84	89.26	30.15	0.16
3+560	75.00	0.00014	0.89	83.92	29.63	0.17
3+580	75.00	0.00012	0.84	89.01	31.97	0.16
3+600	75.00	0.00010	0.78	96.19	33.71	0.15
3+620	75.00	0.00010	0.76	98.27	34.45	0.14
3+640	75.00	0.00010	0.76	98.32	34.45	0.14
3+660	75.00	0.00010	0.77	97.98	34.40	0.14
3+680	75.00	0.00010	0.77	97.39	34.34	0.15
3+700	75.00	0.00010	0.77	97.41	34.33	0.15
3+720	75.00	0.00010	0.76	98.25	34.44	0.14
3+740	75.00	0.00009	0.76	99.09	34.53	0.14
3+760	75.00	0.00009	0.75	99.53	34.59	0.14
3+780	75.00	0.00009	0.75	99.87	34.63	0.14
3+800	75.00	0.00010	0.79	94.69	32.47	0.15

3+820	75.00	0.00011	0.80	94.09	32.98	0.15
3+840	75.00	0.00011	0.80	93.97	33.49	0.15
3+860	75.00	0.00011	0.80	94.32	33.99	0.15
3+880	75.00	0.00011	0.79	94.36	33.98	0.15
3+900	75.00	0.00011	0.79	94.65	33.58	0.15
3+920	75.00	0.00010	0.77	97.27	34.06	0.15
3+940	75.00	0.00010	0.78	96.69	34.43	0.15
3+960	75.00	0.00009	0.75	100.28	34.66	0.14
3+980	75.00	0.00009	0.75	100.08	34.62	0.14
4+000	75.00	0.00009	0.75	100.07	34.64	0.14
4+020	75.00	0.00009	0.75	100.20	34.66	0.14
4+040	75.00	0.00009	0.75	99.90	34.63	0.14
4+060	75.00	0.00009	0.75	99.61	34.60	0.14
4+080	75.00	0.00009	0.75	99.69	34.61	0.14
4+100	75.00	0.00009	0.75	100.31	34.62	0.14
4+120	75.00	0.00009	0.75	100.56	34.71	0.14
4+140	75.00	0.00010	0.78	96.33	33.17	0.15
4+160	75.00	0.00009	0.75	99.42	33.31	0.14
4+180	75.00	0.00008	0.73	102.61	33.59	0.13
4+200	75.00	0.00009	0.77	97.13	32.05	0.14
4+220	75.00	0.00010	0.79	95.41	31.60	0.14
4+240	75.00	0.00009	0.75	99.41	33.59	0.14
4+260	75.00	0.00009	0.75	100.09	33.95	0.14
4+280	75.00	0.00009	0.74	100.82	34.33	0.14
4+300	75.00	0.00009	0.74	101.60	34.75	0.14
4+320	75.00	0.00009	0.75	99.79	34.11	0.14
4+340	75.00	0.00010	0.80	94.25	31.73	0.15
4+360	75.00	0.00009	0.75	99.74	33.71	0.14
4+380	75.00	0.00008	0.73	102.80	34.98	0.14
4+400	75.00	0.00008	0.73	103.32	34.98	0.13
4+420	75.00	0.00008	0.73	102.92	34.81	0.14
4+440	75.00	0.00008	0.73	103.35	34.93	0.13
4+460	75.00	0.00009	0.77	97.37	32.85	0.14
4+480	75.00	0.00009	0.74	100.78	33.52	0.14
4+500	75.00	0.00008	0.71	105.35	35.23	0.13
4+520	75.00	0.00008	0.71	105.02	35.17	0.13
4+540	75.00	0.00008	0.71	105.50	35.26	0.13
4+560	75.00	0.00008	0.71	105.51	35.25	0.13
4+580	75.00	0.00008	0.71	105.68	35.29	0.13

4+600	75.00	0.00008	0.71	105.74	35.30	0.13
4+620	75.00	0.00008	0.71	105.69	35.27	0.13
4+640	75.00	0.00008	0.71	105.84	35.31	0.13
4+660	75.00	0.00008	0.71	105.92	35.32	0.13
4+680	75.00	0.00007	0.70	107.60	34.67	0.13
4+700	75.00	0.00009	0.74	101.33	33.76	0.14
4+720	75.00	0.00009	0.77	97.82	31.06	0.14
4+740	75.00	0.00008	0.70	106.77	35.43	0.13
4+760	75.00	0.00008	0.71	105.67	35.19	0.13
4+780	75.00	0.00008	0.71	106.16	35.06	0.13
4+800	75.00	0.00008	0.72	104.50	34.93	0.13
4+820	75.00	0.00008	0.73	102.85	34.80	0.14
4+840	75.00	0.00009	0.74	101.19	34.67	0.14
4+860	75.00	0.00009	0.75	99.56	34.53	0.14
4+880	75.00	0.00010	0.77	97.92	34.40	0.14
4+900	75.00	0.00011	0.79	95.21	34.08	0.15
4+920	75.00	0.00011	0.80	93.79	33.91	0.15
4+940	75.00	0.00010	0.79	95.40	34.10	0.15
4+960	75.00	0.00010	0.80	93.51	30.53	0.15
4+980	75.00	0.00007	0.67	112.60	36.44	0.12
5+000	75.00	0.00007	0.70	106.91	34.10	0.13
5+020	75.00	0.00008	0.73	102.64	32.49	0.13
5+040	75.00	0.00007	0.69	109.30	35.71	0.13
5+060	75.00	0.00007	0.68	109.71	35.74	0.12
5+080	75.00	0.00007	0.68	109.73	35.75	0.12
5+100	75.00	0.00007	0.68	109.93	35.79	0.12
5+120	75.00	0.00007	0.66	113.92	37.07	0.12
5+140	75.00	0.00006	0.64	117.94	38.37	0.12
5+160	75.00	0.00007	0.69	108.55	34.36	0.12
5+180	75.00	0.00007	0.70	107.45	34.87	0.13
5+200	75.00	0.00007	0.70	107.84	35.53	0.13
5+220	75.00	0.00010	0.81	92.31	27.95	0.14
5+240	75.00	0.00006	0.65	114.84	35.21	0.12

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla E7. Alternativa 1 con Tr=50años.

	Q Total (m3/s)	Pend. G.E (m/m)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0020	122	0.0020010	2.52	48.45	28.07	0.61
0+0040	122	0.0006690	1.74	70.26	31.02	0.37
0+0060	122	0.0006260	1.7	71.89	31.25	0.36
0+0080	122	0.0006390	1.73	70.69	30.25	0.36
0+0100	122.00	0.0006590	1.76	69.21	29.12	0.37
0+0120	122.00	0.0005310	1.60	76.08	31.75	0.33
0+0140	122.00	0.0005430	1.63	74.85	30.85	0.33
0+0160	122.00	0.0005440	1.64	74.50	30.45	0.33
0+0180	122.00	0.0005290	1.62	75.19	30.53	0.33
0+0200	122.00	0.0004700	1.54	79.33	32.16	0.31
0+0220	122.00	0.0004620	1.53	79.82	32.23	0.31
0+0240	122.00	0.0004550	1.52	80.25	32.28	0.31
0+0260	122.00	0.0004470	1.51	80.70	32.33	0.31
0+0280	122.00	0.0004410	1.50	81.13	32.40	0.3
0+0300	122.00	0.0004270	1.49	82.00	32.49	0.3
0+0320	122.00	0.0004220	1.48	82.37	32.54	0.3
0+0340	122.00	0.0004010	1.46	83.82	32.73	0.29
0+0360	122.00	0.0004020	1.46	83.71	32.70	0.29
0+0380	122.00	0.0004030	1.46	83.69	32.71	0.29
0+0400	122.00	0.0003980	1.45	84.05	32.75	0.29
0+0420	122.00	0.0003900	1.44	84.50	32.64	0.29
0+0440	122.00	0.0003820	1.43	85.22	32.89	0.28
0+0460	122.00	0.0003780	1.43	85.52	32.92	0.28
0+0480	122.00	0.0003720	1.42	85.97	32.92	0.28
0+0500	122.00	0.0003530	1.39	87.74	33.33	0.27
0+0520	122.00	0.0003580	1.40	87.22	33.13	0.28
0+0540	122.00	0.0003540	1.39	87.53	33.17	0.27
0+0560	122.00	0.0003500	1.39	87.86	33.21	0.27
0+0580	122.00	0.0003470	1.38	88.11	33.24	0.27
0+0600	122.00	0.0003440	1.38	88.37	33.26	0.27
0+0620	122.00	0.0003400	1.38	88.71	33.30	0.27
0+0640	122.00	0.0003370	1.37	89.02	33.35	0.27
0+0660	122.00	0.0003380	1.37	88.99	33.36	0.27
0+0680	122.00	0.0003350	1.37	89.23	33.39	0.27

0+0700	122.00	0.0003340	1.37	89.26	33.34	0.27
0+0720	122.00	0.0003300	1.36	89.62	33.36	0.27
0+0740	122.00	0.0003260	1.35	90.06	33.47	0.26
0+0760	122.00	0.0003240	1.35	90.21	33.45	0.26
0+0780	122.00	0.0003210	1.35	90.50	33.49	0.26
0+0800	122.00	0.0003670	1.42	85.68	31.80	0.28
0+0820	122.00	0.0003290	1.38	88.68	32.14	0.26
0+0840	122.00	0.0003510	1.39	87.95	32.61	0.27
0+0860	122.00	0.0003280	1.35	90.53	33.83	0.26
0+0880	122.00	0.0002940	1.31	93.41	33.88	0.25
0+0900	122.00	0.0003270	1.39	87.64	30.64	0.26
0+0920	122.00	0.0002560	1.25	97.83	34.12	0.24
0+0940	122.00	0.0002890	1.32	92.15	31.91	0.25
0+0960	122.00	0.0002690	1.28	95.42	33.32	0.24
0+0980	122.00	0.0002450	1.23	99.28	34.28	0.23
1+000	122.00	0.0002500	1.23	98.84	34.51	0.23
1+020	122.00	0.0002500	1.24	98.66	34.37	0.23
1+040	122.00	0.0002480	1.23	98.96	34.36	0.23
1+060	122.00	0.0002420	1.22	99.97	34.65	0.23
1+080	122.00	0.0002450	1.23	99.12	34.05	0.23
1+100	122.00	0.0002360	1.23	99.18	32.73	0.23
1+120	122.00	0.0002260	1.21	100.44	32.38	0.22
1+140	122.00	0.0002230	1.20	101.57	33.20	0.22
1+160	122.00	0.0002180	1.17	103.93	34.99	0.22
1+180	122.00	0.0002040	1.14	107.07	36.05	0.21
1+200	122.00	0.0002210	1.18	103.49	35.29	0.22
1+220	122.00	0.0002400	1.22	99.91	34.30	0.23
1+240	122.00	0.0002420	1.24	98.10	32.63	0.23
1+260	122.00	0.0002780	1.27	96.17	33.68	0.24
1+280	122.00	0.0002620	1.30	94.09	30.86	0.24
1+300	122.00	0.0002270	1.20	101.93	34.48	0.22
1+320	122.00	0.0002100	1.16	105.17	35.36	0.21
1+340	122.00	0.0002160	1.18	103.72	34.90	0.22
1+360	122.00	0.0002310	1.22	99.66	32.74	0.22
1+380	122.00	0.0002100	1.16	105.05	35.21	0.21
1+400	122.00	0.0002090	1.16	105.25	35.24	0.21
1+420	122.00	0.0002100	1.16	105.02	35.21	0.21
1+440	122.00	0.0002120	1.17	104.20	34.73	0.22
1+460	122.00	0.0002130	1.17	104.25	34.83	0.22

1+480	122.00	0.0002060	1.16	105.61	35.19	0.21
1+500	122.00	0.0002020	1.15	106.47	35.41	0.21
1+520	122.00	0.0002110	1.16	105.20	35.41	0.21
1+540	122.00	0.0002200	1.17	103.84	35.14	0.22
1+560	122.00	0.0002060	1.15	106.14	35.51	0.21
1+580	122.00	0.0001920	1.13	108.31	35.59	0.21
1+600	122.00	0.0001960	1.14	107.44	35.31	0.21
1+620	122.00	0.0001750	1.09	112.09	36.02	0.2
1+640	122.00	0.0002040	1.17	104.10	33.33	0.21
1+660	122.00	0.0001910	1.13	108.35	35.38	0.21
1+680	122.00	0.0001830	1.11	110.13	35.80	0.2
1+700	122.00	0.0001950	1.14	106.84	34.46	0.21
1+720	122.00	0.0001830	1.11	110.19	35.73	0.2
1+740	122.00	0.0001860	1.12	109.32	35.50	0.2
1+760	122.00	0.0001800	1.10	110.88	35.86	0.2
1+780	122.00	0.0001790	1.10	110.97	35.88	0.2
1+800	122.00	0.0001780	1.10	111.25	35.93	0.2
1+820	122.00	0.0001780	1.10	111.41	35.94	0.2
1+840	122.00	0.0001770	1.09	111.53	35.96	0.2
1+860	122.00	0.0001770	1.10	111.33	35.84	0.2
1+880	122.00	0.0001760	1.09	111.76	35.96	0.2
1+900	122.00	0.0001770	1.09	111.59	35.96	0.2
1+920	122.00	0.0001790	1.10	111.06	35.83	0.2
1+940	122.00	0.0001770	1.09	111.48	35.94	0.2
1+960	122.00	0.0001760	1.09	111.70	35.97	0.2
1+980	122.00	0.0001740	1.09	112.19	36.02	0.2
2+000	122.00	0.0001720	1.08	112.74	36.08	0.2
2+020	122.00	0.0001710	1.08	112.90	36.09	0.2
2+040	122.00	0.0001700	1.08	113.07	36.12	0.19
2+060	122.00	0.0001710	1.08	112.91	36.11	0.2
2+080	122.00	0.0001710	1.08	112.96	36.11	0.19
2+100	122.00	0.0001700	1.08	113.10	36.12	0.19
2+120	122.00	0.0001680	1.07	113.63	36.17	0.19
2+140	122.00	0.0001650	1.07	114.27	36.26	0.19
2+160	122.00	0.0001610	1.06	115.20	36.35	0.19
2+180	122.00	0.0001590	1.05	115.78	36.42	0.19
2+200	122.00	0.0001570	1.05	116.25	36.46	0.19
2+220	122.00	0.0001550	1.04	116.89	36.55	0.19
2+240	122.00	0.0001540	1.04	116.99	36.56	0.19

2+260	122.00	0.0001540	1.04	117.10	36.56	0.19
2+280	122.00	0.0001540	1.04	117.24	36.58	0.19
2+300	122.00	0.0001620	1.06	114.72	35.89	0.19
2+320	122.00	0.0001530	1.05	116.81	36.95	0.19
2+340	122.00	0.0001580	1.06	114.78	35.14	0.19
2+360	122.00	0.0001610	1.07	113.67	34.79	0.19
2+380	122.00	0.0001500	1.03	118.15	36.68	0.18
2+400	122.00	0.0001500	1.03	118.20	36.67	0.18
2+420	122.00	0.0001600	1.07	114.02	34.97	0.19
2+440	122.00	0.0001550	1.06	115.56	35.27	0.19
2+460	122.00	0.0001470	1.02	119.15	36.79	0.18
2+480	122.00	0.0001460	1.02	119.32	36.81	0.18
2+500	122.00	0.0001790	1.14	106.94	31.04	0.2
2+520	122.00	0.0001300	0.98	123.98	37.00	0.17
2+540	122.00	0.0001820	1.10	110.68	35.88	0.2
2+560	122.00	0.0001340	0.99	123.05	37.21	0.17
2+580	122.00	0.0001330	0.99	123.34	37.27	0.17
2+600	122.00	0.0001320	0.99	123.68	37.26	0.17
2+620	122.00	0.0001320	0.99	123.63	37.22	0.17
2+640	122.00	0.0001320	0.99	123.65	37.22	0.17
2+660	122.00	0.0001300	0.98	124.43	37.40	0.17
2+680	122.00	0.0001300	0.98	124.20	37.33	0.17
2+700	122.00	0.0001300	0.98	124.28	37.34	0.17
2+720	122.00	0.0001310	0.98	124.03	37.29	0.17
2+740	122.00	0.0001290	0.98	124.65	37.31	0.17
2+760	122.00	0.0001320	0.99	123.08	36.66	0.17
2+780	122.00	0.0001210	0.95	127.78	37.89	0.17
2+800	122.00	0.0001290	0.98	124.13	36.87	0.17
2+820	122.00	0.0001260	0.97	125.86	37.50	0.17
2+840	122.00	0.0001380	1.00	122.06	36.73	0.18
2+860	122.00	0.0001540	1.07	113.49	32.93	0.18
2+880	122.00	0.0001500	1.06	115.19	33.64	0.18
2+900	122.00	0.0001450	1.04	117.32	34.53	0.18
2+920	122.00	0.0001390	1.02	120.04	35.68	0.18
2+940	122.00	0.0001320	0.99	123.81	37.28	0.17
2+960	122.00	0.0001330	0.99	123.19	37.23	0.17
2+980	122.00	0.0001310	0.98	123.97	37.31	0.17
3+000	122.00	0.0001290	0.98	124.74	37.40	0.17
3+020	122.00	0.0001270	0.97	125.51	37.48	0.17

3+040	122.00	0.0001240	0.97	126.28	37.56	0.17
3+060	122.00	0.0001220	0.96	127.06	37.64	0.17
3+080	122.00	0.0001210	0.96	127.38	37.64	0.17
3+100	122.00	0.0001310	1.00	122.47	35.95	0.17
3+120	122.00	0.0001280	0.99	123.73	36.18	0.17
3+140	122.00	0.0001190	0.95	128.43	37.79	0.16
3+160	122.00	0.0001180	0.95	128.84	37.82	0.16
3+180	122.00	0.0001170	0.95	128.97	37.81	0.16
3+200	122.00	0.0001170	0.94	129.13	37.86	0.16
3+220	122.00	0.0001190	0.95	128.42	37.79	0.16
3+240	122.00	0.0001190	0.95	128.15	37.75	0.17
3+260	122.00	0.0001180	0.95	128.57	37.79	0.16
3+280	122.00	0.0001180	0.95	128.80	37.84	0.16
3+300	122.00	0.0001160	0.94	129.26	37.87	0.16
3+320	122.00	0.0001150	0.94	129.69	37.90	0.16
3+340	122.00	0.0001140	0.94	130.17	37.95	0.16
3+360	122.00	0.0001150	0.94	129.26	37.56	0.16
3+380	122.00	0.0001150	0.94	129.57	37.66	0.16
3+400	122.00	0.0001140	0.94	129.90	37.77	0.16
3+420	122.00	0.0001130	0.93	130.71	38.02	0.16
3+440	122.00	0.0001130	0.93	130.85	38.04	0.16
3+460	122.00	0.0001130	0.94	130.29	37.72	0.16
3+480	122.00	0.0001130	0.93	130.53	37.81	0.16
3+500	122.00	0.0001110	0.93	131.60	38.12	0.16
3+520	122.00	0.0001100	0.93	131.69	38.13	0.16
3+540	122.00	0.0001310	1.02	119.65	32.90	0.17
3+560	122.00	0.0001550	1.06	114.63	34.06	0.19
3+580	122.00	0.0001320	1.00	122.08	35.74	0.17
3+600	122.00	0.0001110	0.93	131.17	37.63	0.16
3+620	122.00	0.0001050	0.91	134.08	38.38	0.16
3+640	122.00	0.0001050	0.91	134.13	38.39	0.16
3+660	122.00	0.0001060	0.91	133.75	38.34	0.16
3+680	122.00	0.0001070	0.92	133.10	38.27	0.16
3+700	122.00	0.0001070	0.92	133.11	38.26	0.16
3+720	122.00	0.0001050	0.91	134.09	38.38	0.16
3+740	122.00	0.0001030	0.90	135.03	38.47	0.15
3+760	122.00	0.0001020	0.90	135.55	38.54	0.15
3+780	122.00	0.0001010	0.90	135.94	38.58	0.15
3+800	122.00	0.0001130	0.95	128.40	36.07	0.16

3+820	122.00	0.0001150	0.95	128.39	36.70	0.16
3+840	122.00	0.0001150	0.95	128.90	37.33	0.16
3+860	122.00	0.0001150	0.94	129.86	37.94	0.16
3+880	122.00	0.0001150	0.94	129.91	37.94	0.16
3+900	122.00	0.0001140	0.94	129.78	37.54	0.16
3+920	122.00	0.0001060	0.92	132.67	37.54	0.16
3+940	122.00	0.0001080	0.92	132.57	38.11	0.16
3+960	122.00	0.0001000	0.89	136.59	38.63	0.15
3+980	122.00	0.0001000	0.89	136.36	38.59	0.15
4+000	122.00	0.0001000	0.89	136.37	38.60	0.15
4+020	122.00	0.0001000	0.89	136.55	38.63	0.15
4+040	122.00	0.0001000	0.90	136.21	38.60	0.15
4+060	122.00	0.0001010	0.90	135.89	38.56	0.15
4+080	122.00	0.0001010	0.90	136.01	38.58	0.15
4+100	122.00	0.0000990	0.89	136.64	38.58	0.15
4+120	122.00	0.0000990	0.89	136.99	38.68	0.15
4+140	122.00	0.0001100	0.93	131.21	37.14	0.16
4+160	122.00	0.0001010	0.91	134.26	36.93	0.15
4+180	122.00	0.0000930	0.89	137.63	36.92	0.15
4+200	122.00	0.0001060	0.93	130.54	35.25	0.16
4+220	122.00	0.0001120	0.95	128.76	35.57	0.16
4+240	122.00	0.0001000	0.90	134.84	37.32	0.15
4+260	122.00	0.0000990	0.90	135.96	37.76	0.15
4+280	122.00	0.0000970	0.89	137.17	38.24	0.15
4+300	122.00	0.0000960	0.88	138.48	38.76	0.15
4+320	122.00	0.0001000	0.90	135.96	38.03	0.15
4+340	122.00	0.0001160	0.95	127.99	35.53	0.16
4+360	122.00	0.0000990	0.90	135.62	37.46	0.15
4+380	122.00	0.0000930	0.87	140.26	39.03	0.15
4+400	122.00	0.0000910	0.87	140.80	39.04	0.15
4+420	122.00	0.0000920	0.87	140.24	38.88	0.15
4+440	122.00	0.0000910	0.87	140.79	38.98	0.15
4+460	122.00	0.0001040	0.92	132.56	36.65	0.15
4+480	122.00	0.0000960	0.89	136.70	37.27	0.15
4+500	122.00	0.0000870	0.85	143.37	39.31	0.14
4+520	122.00	0.0000880	0.85	142.98	39.26	0.14
4+540	122.00	0.0000870	0.85	143.57	39.35	0.14
4+560	122.00	0.0000870	0.85	143.58	39.34	0.14
4+580	122.00	0.0000860	0.85	143.80	39.38	0.14

4+600	122.00	0.0000860	0.85	143.87	39.39	0.14
4+620	122.00	0.0000860	0.85	143.79	39.35	0.14
4+640	122.00	0.0000860	0.85	144.00	39.40	0.14
4+660	122.00	0.0000860	0.85	144.10	39.41	0.14
4+680	122.00	0.0000820	0.84	144.76	38.17	0.14
4+700	122.00	0.0000970	0.89	137.83	37.90	0.15
4+720	122.00	0.0001020	0.93	130.92	34.00	0.15
4+740	122.00	0.0000840	0.84	145.48	39.56	0.14
4+760	122.00	0.0000860	0.85	144.15	39.35	0.14
4+780	122.00	0.0000850	0.84	144.49	39.19	0.14
4+800	122.00	0.0000880	0.85	142.69	39.06	0.14
4+820	122.00	0.0000910	0.87	140.91	38.93	0.15
4+840	122.00	0.0000940	0.88	139.12	38.79	0.15
4+860	122.00	0.0000980	0.89	137.35	38.66	0.15
4+880	122.00	0.0001020	0.90	135.57	38.53	0.15
4+900	122.00	0.0001090	0.92	132.53	38.21	0.16
4+920	122.00	0.0001120	0.93	130.94	38.05	0.16
4+940	122.00	0.0001080	0.92	133.55	40.66	0.16
4+960	122.00	0.0001130	0.97	126.39	33.31	0.16
4+980	122.00	0.0000730	0.80	152.98	40.48	0.13
5+000	122.00	0.0000810	0.84	144.55	37.69	0.14
5+020	122.00	0.0000890	0.88	138.43	35.83	0.14
5+040	122.00	0.0000780	0.82	149.28	39.93	0.13
5+060	122.00	0.0000770	0.81	149.73	39.97	0.13
5+080	122.00	0.0000770	0.81	149.78	39.98	0.13
5+100	122.00	0.0000770	0.81	150.02	40.02	0.13
5+120	122.00	0.0000700	0.79	155.39	41.10	0.13
5+140	122.00	0.0000650	0.76	160.76	42.20	0.12
5+160	122.00	0.0000790	0.83	147.22	38.53	0.14
5+180	122.00	0.0000810	0.83	146.70	39.08	0.14
5+200	122.00	0.0000800	0.82	147.88	39.78	0.14
5+220	122.00	0.0001190	0.99	122.98	30.08	0.16
5+240	122.00	0.0000670	0.79	154.77	38.50	0.13

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla E8. Alternativa 1 con Tr=100años.

	Q Total (m3/s)	Pend. G.E (m/m)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0020	150	0.00200	2.69	55.69	29.08	0.62
0+0040	150	0.00064	1.82	82.22	32.53	0.37
0+0060	150	0.00061	1.79	83.9	32.75	0.36
0+0080	150	0.00062	1.82	82.23	31.61	0.36
0+0100	150.00	0.00065	1.87	80.24	30.33	0.37
0+0120	150.00	0.00051	1.69	88.89	33.32	0.33
0+0140	150.00	0.00053	1.72	87.24	32.35	0.33
0+0160	150.00	0.00053	1.73	86.70	31.89	0.34
0+0180	150.00	0.00052	1.72	87.40	31.92	0.33
0+0200	150.00	0.00046	1.62	92.55	33.77	0.31
0+0220	150.00	0.00045	1.61	93.05	33.83	0.31
0+0240	150.00	0.00044	1.60	93.49	33.88	0.31
0+0260	150.00	0.00044	1.60	93.96	33.94	0.31
0+0280	150.00	0.00043	1.59	94.40	34.00	0.3
0+0300	150.00	0.00042	1.57	95.30	34.09	0.3
0+0320	150.00	0.00041	1.57	95.68	34.13	0.3
0+0340	150.00	0.00039	1.54	97.55	34.36	0.29
0+0360	162.30	0.00047	1.68	96.66	34.25	0.32
0+0380	162.30	0.00047	1.68	96.68	34.26	0.32
0+0400	162.30	0.00046	1.67	97.18	34.32	0.32
0+0420	162.30	0.00046	1.66	97.65	34.18	0.31
0+0440	162.30	0.00044	1.64	98.72	34.50	0.31
0+0460	162.30	0.00044	1.64	99.14	34.53	0.31
0+0480	162.30	0.00043	1.63	99.67	34.54	0.31
0+0500	162.30	0.00041	1.59	101.88	34.99	0.3
0+0520	162.30	0.00041	1.60	101.31	34.79	0.3
0+0540	162.30	0.00041	1.60	101.70	34.84	0.3
0+0560	162.30	0.00040	1.59	102.14	34.89	0.3
0+0580	162.30	0.00040	1.58	102.46	34.92	0.3
0+0600	162.30	0.00040	1.58	102.79	34.95	0.29
0+0620	162.30	0.00039	1.57	103.23	35.00	0.29
0+0640	162.30	0.00039	1.57	103.62	35.06	0.29
0+0660	162.30	0.00039	1.57	103.64	35.07	0.29
0+0680	162.30	0.00038	1.56	103.95	35.11	0.29

0+0700	162.30	0.00038	1.56	103.99	35.06	0.29
0+0720	162.30	0.00038	1.55	104.44	35.09	0.29
0+0740	162.30	0.00037	1.55	105.03	35.22	0.29
0+0760	162.30	0.00037	1.54	105.21	35.20	0.28
0+0780	162.30	0.00037	1.54	105.58	35.25	0.28
0+0800	162.30	0.00042	1.62	99.94	33.54	0.3
0+0820	162.30	0.00038	1.57	103.32	33.73	0.29
0+0840	162.30	0.00041	1.58	103.03	34.94	0.29
0+0860	162.30	0.00036	1.53	106.28	35.25	0.28
0+0880	162.30	0.00033	1.48	109.46	35.72	0.27
0+0900	162.30	0.00037	1.59	101.96	32.06	0.29
0+0920	162.30	0.00028	1.41	115.01	35.98	0.25
0+0940	162.30	0.00032	1.50	108.11	33.54	0.27
0+0960	162.30	0.00030	1.44	112.55	35.20	0.26
0+0980	162.30	0.00027	1.39	117.14	36.13	0.25
1+000	162.30	0.00027	1.39	116.90	36.55	0.25
1+020	162.30	0.00028	1.39	116.66	36.40	0.25
1+040	162.30	0.00027	1.39	116.98	36.38	0.25
1+060	162.30	0.00027	1.37	118.22	36.69	0.24
1+080	162.30	0.00027	1.39	117.03	36.00	0.25
1+100	162.30	0.00027	1.39	116.62	35.47	0.25
1+120	162.30	0.00026	1.38	117.28	33.87	0.24
1+140	162.30	0.00026	1.36	119.53	36.03	0.24
1+160	162.30	0.00024	1.32	122.86	37.12	0.23
1+180	162.30	0.00022	1.28	126.85	38.41	0.22
1+200	162.30	0.00024	1.32	122.82	37.54	0.23
1+220	162.30	0.00026	1.37	118.66	36.46	0.24
1+240	162.30	0.00027	1.40	115.81	34.42	0.24
1+260	162.30	0.00030	1.42	114.53	35.64	0.25
1+280	162.30	0.00029	1.46	110.81	32.61	0.25
1+300	162.30	0.00024	1.34	121.51	36.68	0.23
1+320	162.30	0.00023	1.29	125.40	37.56	0.23
1+340	162.30	0.00023	1.31	123.70	37.09	0.23
1+360	162.30	0.00025	1.37	118.28	34.60	0.24
1+380	162.30	0.00022	1.29	125.63	37.48	0.23
1+400	162.30	0.00022	1.29	125.87	37.51	0.22
1+420	162.30	0.00022	1.29	125.64	37.48	0.23
1+440	162.30	0.00023	1.30	124.51	36.92	0.23
1+460	162.30	0.00023	1.30	124.66	37.08	0.23

1+480	162.30	0.00022	1.28	126.33	37.48	0.22
1+500	162.30	0.00022	1.27	127.36	37.69	0.22
1+520	162.30	0.00022	1.29	126.05	37.52	0.22
1+540	162.30	0.00023	1.30	124.66	37.40	0.23
1+560	162.30	0.00022	1.28	127.10	37.62	0.22
1+580	162.30	0.00021	1.25	129.42	37.89	0.22
1+600	162.30	0.00021	1.26	128.39	37.60	0.22
1+620	162.30	0.00019	1.22	133.57	38.28	0.21
1+640	162.30	0.00023	1.31	124.11	36.12	0.23
1+660	162.30	0.00020	1.25	129.71	37.72	0.22
1+680	162.30	0.00020	1.23	131.84	38.15	0.21
1+700	162.30	0.00021	1.27	127.74	36.85	0.22
1+720	162.30	0.00019	1.23	132.03	38.09	0.21
1+740	162.30	0.00020	1.24	131.03	37.88	0.21
1+760	162.30	0.00019	1.22	132.89	38.24	0.21
1+780	162.30	0.00019	1.22	133.00	38.26	0.21
1+800	162.30	0.00019	1.22	133.32	38.31	0.21
1+820	162.30	0.00019	1.22	133.50	38.32	0.21
1+840	177.30	0.00023	1.33	133.05	38.28	0.23
1+860	177.30	0.00023	1.33	132.82	38.15	0.23
1+880	177.30	0.00023	1.33	133.39	38.29	0.23
1+900	177.30	0.00023	1.33	133.26	38.29	0.23
1+920	177.30	0.00023	1.34	132.69	38.17	0.23
1+940	177.30	0.00023	1.33	133.24	38.28	0.23
1+960	177.30	0.00022	1.33	133.54	38.32	0.23
1+980	177.30	0.00022	1.32	134.13	38.38	0.23
2+000	177.30	0.00022	1.32	134.78	38.44	0.22
2+020	177.30	0.00022	1.31	135.00	38.47	0.22
2+040	177.30	0.00022	1.31	135.23	38.50	0.22
2+060	177.30	0.00022	1.31	135.10	38.49	0.22
2+080	177.30	0.00022	1.31	135.19	38.49	0.22
2+100	177.30	0.00022	1.31	135.39	38.51	0.22
2+120	177.30	0.00021	1.30	136.01	38.57	0.22
2+140	177.30	0.00021	1.30	136.80	38.67	0.22
2+160	177.30	0.00021	1.29	137.87	38.76	0.22
2+180	177.30	0.00020	1.28	138.56	38.84	0.22
2+200	177.30	0.00020	1.27	139.12	38.89	0.22
2+220	177.30	0.00020	1.27	139.87	38.99	0.21
2+240	177.30	0.00020	1.27	140.02	39.00	0.21

2+260	177.30	0.00020	1.26	140.17	39.01	0.21
2+280	177.30	0.00020	1.26	140.37	39.03	0.21
2+300	177.30	0.00021	1.29	137.41	38.33	0.22
2+320	177.30	0.00019	1.27	140.94	41.43	0.21
2+340	177.30	0.00020	1.29	137.08	37.32	0.22
2+360	177.30	0.00021	1.31	135.77	36.99	0.22
2+380	177.30	0.00019	1.25	142.02	39.19	0.21
2+400	177.30	0.00019	1.25	142.10	39.19	0.21
2+420	177.30	0.00020	1.30	136.73	37.28	0.22
2+440	177.30	0.00020	1.28	138.62	37.59	0.21
2+460	177.30	0.00018	1.23	143.63	39.36	0.21
2+480	177.30	0.00018	1.23	143.85	39.39	0.21
2+500	177.30	0.00023	1.39	127.22	32.71	0.23
2+520	177.30	0.00016	1.18	150.01	39.52	0.19
2+540	177.30	0.00022	1.30	136.21	39.37	0.22
2+560	177.30	0.00016	1.18	149.73	39.97	0.2
2+580	177.30	0.00016	1.18	150.10	40.04	0.19
2+600	177.30	0.00016	1.18	150.46	40.03	0.19
2+620	177.30	0.00016	1.18	150.42	40.00	0.19
2+640	177.30	0.00016	1.18	150.46	40.00	0.19
2+660	177.30	0.00016	1.17	151.44	40.19	0.19
2+680	177.30	0.00016	1.17	151.18	40.12	0.19
2+700	177.30	0.00016	1.17	151.30	40.13	0.19
2+720	177.30	0.00016	1.17	151.02	40.08	0.19
2+740	177.30	0.00016	1.17	151.70	40.10	0.19
2+760	177.30	0.00016	1.18	149.67	39.46	0.19
2+780	177.30	0.00015	1.14	155.52	40.69	0.19
2+800	177.30	0.00016	1.17	151.11	39.62	0.19
2+820	177.30	0.00015	1.16	153.43	40.33	0.19
2+840	177.30	0.00017	1.19	149.08	39.57	0.2
2+860	177.30	0.00019	1.29	137.46	35.14	0.21
2+880	177.30	0.00018	1.27	139.88	35.96	0.21
2+900	177.30	0.00018	1.24	142.90	36.98	0.2
2+920	177.30	0.00017	1.21	146.89	38.70	0.2
2+940	177.30	0.00016	1.17	152.08	40.20	0.19
2+960	177.30	0.00016	1.17	151.43	40.15	0.19
2+980	177.30	0.00016	1.16	152.32	40.24	0.19
3+000	177.30	0.00015	1.16	153.19	40.32	0.19
3+020	177.30	0.00015	1.15	154.07	40.41	0.19

3+040	177.30	0.00015	1.14	154.94	40.50	0.19
3+060	177.30	0.00015	1.14	155.82	40.58	0.19
3+080	177.30	0.00014	1.14	156.16	40.58	0.18
3+100	177.30	0.00016	1.18	149.89	38.71	0.19
3+120	177.30	0.00015	1.17	151.39	38.93	0.19
3+140	177.30	0.00014	1.12	157.69	40.78	0.18
3+160	177.30	0.00014	1.12	158.15	40.80	0.18
3+180	177.30	0.00014	1.12	158.29	40.79	0.18
3+200	177.30	0.00014	1.12	158.52	40.85	0.18
3+220	177.30	0.00014	1.12	157.78	40.78	0.18
3+240	177.30	0.00014	1.13	157.50	40.74	0.18
3+260	177.30	0.00014	1.12	157.97	40.78	0.18
3+280	177.30	0.00014	1.12	158.26	40.83	0.18
3+300	177.30	0.00014	1.12	158.79	40.87	0.18
3+320	177.30	0.00014	1.11	159.26	40.90	0.18
3+340	177.30	0.00014	1.11	159.81	40.96	0.18
3+360	177.30	0.00014	1.12	158.59	40.53	0.18
3+380	177.30	0.00014	1.11	159.02	40.64	0.18
3+400	177.30	0.00014	1.11	159.46	40.76	0.18
3+420	177.30	0.00013	1.10	160.53	41.04	0.18
3+440	177.30	0.00013	1.10	160.71	41.06	0.18
3+460	177.30	0.00013	1.11	159.90	40.69	0.18
3+480	177.30	0.00013	1.11	160.26	40.83	0.18
3+500	177.30	0.00013	1.10	161.64	41.15	0.18
3+520	177.30	0.00013	1.10	161.76	41.16	0.18
3+540	177.30	0.00016	1.22	145.25	35.04	0.19
3+560	177.30	0.00019	1.25	141.65	37.51	0.21
3+580	177.30	0.00015	1.18	150.30	38.23	0.19
3+600	177.30	0.00013	1.10	161.53	40.72	0.18
3+620	177.30	0.00012	1.07	165.18	41.50	0.17
3+640	177.30	0.00012	1.07	165.26	41.50	0.17
3+660	177.30	0.00012	1.08	164.86	41.45	0.17
3+680	177.30	0.00013	1.08	164.17	41.39	0.17
3+700	177.30	0.00013	1.08	164.19	41.38	0.17
3+720	177.30	0.00012	1.07	165.29	41.50	0.17
3+740	177.30	0.00012	1.07	166.34	41.59	0.17
3+760	177.30	0.00012	1.06	166.95	41.67	0.17
3+780	177.30	0.00012	1.06	167.39	41.72	0.17
3+800	177.30	0.00013	1.12	157.72	38.97	0.18

3+820	177.30	0.00014	1.12	158.33	39.68	0.18
3+840	177.30	0.00013	1.11	159.46	40.39	0.18
3+860	177.30	0.00013	1.10	161.05	41.11	0.18
3+880	177.30	0.00013	1.10	161.11	41.10	0.18
3+900	177.30	0.00013	1.10	160.68	40.71	0.18
3+920	177.30	0.00012	1.08	163.45	40.32	0.17
3+940	177.30	0.00013	1.08	163.93	41.06	0.17
3+960	177.30	0.00012	1.05	168.59	41.81	0.17
3+980	177.30	0.00012	1.05	168.34	41.77	0.17
4+000	177.30	0.00012	1.05	168.39	41.79	0.17
4+020	177.30	0.00012	1.05	168.61	41.82	0.17
4+040	177.30	0.00012	1.05	168.26	41.79	0.17
4+060	177.30	0.00012	1.06	167.93	41.75	0.17
4+080	177.30	0.00012	1.05	168.08	41.77	0.17
4+100	177.30	0.00012	1.05	168.72	41.76	0.17
4+120	177.30	0.00012	1.05	169.19	41.87	0.17
4+140	177.30	0.00013	1.09	162.14	40.34	0.17
4+160	177.30	0.00012	1.07	165.07	40.23	0.17
4+180	177.30	0.00011	1.05	168.31	39.92	0.16
4+200	177.30	0.00013	1.11	159.74	37.83	0.17
4+220	177.30	0.00013	1.12	158.48	38.76	0.18
4+240	177.30	0.00012	1.07	166.18	40.33	0.17
4+260	177.30	0.00012	1.06	167.78	40.85	0.17
4+280	177.30	0.00011	1.05	169.50	41.41	0.17
4+300	177.30	0.00011	1.03	171.36	42.03	0.16
4+320	177.30	0.00012	1.05	168.26	41.36	0.17
4+340	177.30	0.00014	1.12	158.12	38.69	0.18
4+360	177.30	0.00012	1.06	167.59	40.50	0.17
4+380	177.30	0.00011	1.02	173.85	42.33	0.16
4+400	177.30	0.00011	1.02	174.43	42.35	0.16
4+420	177.30	0.00011	1.02	173.75	42.21	0.16
4+440	177.30	0.00011	1.02	174.41	42.29	0.16
4+460	177.30	0.00012	1.08	164.19	39.99	0.17
4+480	177.30	0.00011	1.05	168.85	40.34	0.16
4+500	177.30	0.00010	1.00	177.63	42.66	0.16
4+520	177.30	0.00010	1.00	177.20	42.60	0.16
4+540	177.30	0.00010	1.00	177.89	42.69	0.16
4+560	177.30	0.00010	1.00	177.90	42.69	0.16
4+580	177.30	0.00010	1.00	178.17	42.72	0.16

4+600	177.30	0.00010	0.99	178.28	42.74	0.16
4+620	177.30	0.00010	1.00	178.17	42.70	0.16
4+640	177.30	0.00010	0.99	178.43	42.75	0.16
4+660	177.30	0.00010	0.99	178.56	42.76	0.16
4+680	177.30	0.00010	1.00	177.92	41.04	0.15
4+700	177.30	0.00011	1.04	171.14	41.64	0.16
4+720	177.30	0.00012	1.11	160.30	36.40	0.17
4+740	177.30	0.00010	0.98	180.73	42.97	0.15
4+760	177.30	0.00010	0.99	179.24	42.79	0.15
4+780	177.30	0.00010	0.99	179.43	42.60	0.15
4+800	177.30	0.00010	1.00	177.53	42.47	0.16
4+820	177.30	0.00010	1.01	175.63	42.34	0.16
4+840	177.30	0.00011	1.02	173.74	42.21	0.16
4+860	177.30	0.00011	1.03	171.86	42.08	0.16
4+880	177.30	0.00011	1.04	169.98	41.95	0.17
4+900	177.30	0.00012	1.06	166.67	42.28	0.17
4+920	177.30	0.00012	1.07	166.90	45.70	0.17
4+940	177.30	0.00012	1.06	171.26	47.32	0.17
4+960	177.30	0.00013	1.14	157.20	38.96	0.17
4+980	177.30	0.00008	0.93	190.05	43.86	0.14
5+000	177.30	0.00009	0.99	178.95	40.70	0.15
5+020	177.30	0.00010	1.04	171.06	38.63	0.16
5+040	177.30	0.00009	0.95	186.36	43.49	0.15
5+060	177.30	0.00009	0.95	186.85	43.52	0.15
5+080	177.30	0.00009	0.95	186.93	43.54	0.15
5+100	177.30	0.00009	0.95	187.22	43.58	0.15
5+120	177.30	0.00008	0.92	193.57	44.45	0.14
5+140	177.30	0.00007	0.89	199.98	45.35	0.13
5+160	192.30	0.00011	1.05	182.86	41.99	0.16
5+180	192.30	0.00011	1.05	182.88	42.61	0.16
5+200	192.30	0.00011	1.04	184.82	43.34	0.16
5+220	192.30	0.00017	1.28	150.13	31.86	0.19
5+240	192.30	0.00009	1.00	192.03	41.34	0.15

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla E9. Alternativa 2 con Tr=10años.

	Q Total (m3/s)	Pend. G.E (m/m)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0020	57.00	0.00200	1.97	28.92	24.57	1
0+0040	57.00	0.00117	1.64	34.72	25.93	0.11
0+0060	57.00	0.00110	1.61	35.51	26.11	0.1
0+0080	57.00	0.00075	1.38	41.39	28.49	0.11
0+0100	57.00	0.00104	1.60	35.52	24.91	0.1
0+0120	57.00	0.00094	1.52	37.42	26.54	0.11
0+0140	57.00	0.00092	1.51	37.71	26.62	0.1
0+0160	57.00	0.00075	1.40	40.64	27.29	0.1
0+0180	57.00	0.00081	1.46	39.05	26.13	0.12
0+0200	57.00	0.00076	1.41	40.33	27.20	0.1
0+0220	57.00	0.00073	1.40	40.83	27.32	0.13
0+0240	57.00	0.00071	1.38	41.24	27.40	0.09
0+0260	57.00	0.00069	1.37	41.70	27.50	0.11
0+0280	57.00	0.00067	1.35	42.10	27.59	0.1
0+0300	57.00	0.00065	1.34	42.53	27.69	0.1
0+0320	57.00	0.00065	1.34	42.65	27.71	0.1
0+0340	57.00	0.00063	1.33	43.02	27.79	0.1
0+0360	57.00	0.00062	1.31	43.39	27.86	0.1
0+0380	57.00	0.00060	1.30	43.81	27.96	0.1
0+0400	57.00	0.00059	1.29	44.12	28.01	0.1
0+0420	57.00	0.00057	1.28	44.63	28.28	0.1
0+0440	57.00	0.00058	1.29	44.27	28.04	0.11
0+0460	57.00	0.00057	1.28	44.63	28.13	0.1
0+0480	57.00	0.00052	1.23	46.39	28.97	0.1
0+0500	57.00	0.00055	1.27	45.01	28.04	0.1
0+0520	57.00	0.00054	1.26	45.24	28.10	0.11
0+0540	57.00	0.00052	1.24	46.02	28.40	0.11
0+0560	57.00	0.00051	1.23	46.43	28.53	0.1
0+0580	57.00	0.00049	1.21	47.03	28.64	0.1
0+0600	57.00	0.00047	1.20	47.66	28.79	0.41
0+0620	57.00	0.00046	1.18	48.25	28.90	0.1
0+0640	57.00	0.00045	1.17	48.57	28.97	0.1
0+0660	57.00	0.00044	1.17	48.79	29.00	0.1
0+0680	57.00	0.00043	1.16	49.18	29.11	0.11

0+0700	57.00	0.00043	1.15	49.37	29.12	0.11
0+0720	57.00	0.00042	1.15	49.36	29.00	0.11
0+0740	57.00	0.00042	1.15	49.66	29.10	0.12
0+0760	57.00	0.00041	1.14	50.17	29.29	0.1
0+0780	57.00	0.00040	1.13	50.41	29.33	0.11
0+0800	57.00	0.00039	1.12	50.95	29.44	0.11
0+0820	57.00	0.00042	1.17	48.86	27.87	0.11
0+0840	57.00	0.00035	1.05	54.19	31.03	0.11
0+0860	57.00	0.00043	1.13	50.33	30.26	0.11
0+0880	57.00	0.00044	1.23	46.52	25.14	0.11
0+0900	57.00	0.00045	1.22	46.88	26.24	0.11
0+0920	57.00	0.00038	1.12	51.01	29.24	0.11
0+0940	57.00	0.00044	1.21	47.22	26.52	0.11
0+0960	57.00	0.00040	1.13	50.47	29.02	0.11
0+0980	57.00	0.00039	1.12	50.87	29.37	0.11
1+000	57.00	0.00038	1.11	51.49	29.56	0.11
1+020	57.00	0.00035	1.08	52.70	29.81	0.11
1+040	57.00	0.00033	1.06	53.68	29.89	0.11
1+060	57.00	0.00032	1.04	54.59	30.15	0.1
1+080	57.00	0.00031	1.04	54.96	30.26	0.12
1+100	57.00	0.00033	1.07	53.29	28.79	0.12
1+120	57.00	0.00070	0.75	81.97	42.94	0.12
1+140	57.00	0.00047	1.14	49.81	30.17	0.1
1+160	57.00	0.00909	3.58	15.91	12.27	0.11
1+180	57.00	0.00006	0.53	106.71	45.34	0.12
1+200	57.00	0.00007	0.58	97.89	40.37	0.12
1+220	57.00	0.00013	0.80	70.85	26.79	0.12
1+240	57.00	0.00009	0.68	83.71	34.60	0.11
1+260	57.00	0.00010	0.69	82.13	33.89	0.12
1+280	57.00	0.00008	0.62	92.23	38.79	0.11
1+300	57.00	0.00010	0.70	80.94	32.78	0.11
1+320	57.00	0.00009	0.67	84.74	35.39	0.11
1+340	57.00	0.00010	0.69	82.26	33.60	0.11
1+360	57.00	0.00008	0.61	92.72	38.40	0.11
1+380	57.00	0.00010	0.70	81.48	33.08	0.11
1+400	57.00	0.00009	0.66	86.03	35.88	0.11
1+420	57.00	0.00009	0.66	85.74	35.84	0.11
1+440	57.00	0.00009	0.67	85.51	35.81	0.12
1+460	57.00	0.00009	0.68	84.29	35.21	0.12

1+480	57.00	0.00009	0.68	83.70	34.87	0.12
1+500	57.00	0.00009	0.67	84.98	35.65	0.12
1+520	57.00	0.00009	0.67	85.37	35.75	0.12
1+540	57.00	0.00010	0.69	82.35	34.38	0.52
1+560	57.00	0.00012	0.79	72.40	27.35	0.14
1+580	57.00	0.00012	0.78	73.39	28.14	0.11
1+600	57.00	0.00009	0.66	87.00	36.05	0.13
1+620	57.00	0.00009	0.66	86.19	35.89	0.12
1+640	57.00	0.00010	0.70	81.81	33.10	0.12
1+660	57.00	0.00009	0.68	83.67	34.73	0.12
1+680	57.00	0.00009	0.66	85.86	35.25	0.12
1+700	57.00	0.00010	0.70	81.32	34.70	0.12
1+720	57.00	0.00010	0.69	83.06	34.29	0.12
1+740	57.00	0.00009	0.66	85.88	35.23	0.12
1+760	57.00	0.00009	0.68	83.94	34.26	0.12
1+780	57.00	0.00009	0.65	87.36	36.11	0.12
1+800	57.00	0.00009	0.68	83.49	33.90	0.12
1+820	57.00	0.00009	0.68	84.41	34.82	0.12
1+840	57.00	0.00009	0.66	85.94	35.62	0.12
1+860	57.00	0.00009	0.65	87.25	36.10	0.13
1+880	57.00	0.00009	0.65	87.17	36.02	0.12
1+900	57.00	0.00009	0.66	87.01	36.06	0.12
1+920	57.00	0.00009	0.65	87.07	36.06	0.12
1+940	57.00	0.00009	0.65	87.25	36.10	0.12
1+960	57.00	0.00009	0.65	87.08	36.04	0.12
1+980	57.00	0.00009	0.65	87.28	36.10	0.12
2+000	57.00	0.00009	0.65	87.38	36.12	0.12
2+020	57.00	0.00009	0.65	87.44	36.13	0.12
2+040	57.00	0.00009	0.65	87.43	36.11	0.12
2+060	57.00	0.00009	0.65	87.57	36.16	0.12
2+080	57.00	0.00009	0.65	87.63	36.17	0.12
2+100	57.00	0.00008	0.65	87.73	36.19	0.12
2+120	57.00	0.00008	0.65	88.13	36.25	0.12
2+140	57.00	0.00008	0.65	88.14	36.24	0.12
2+160	57.00	0.00008	0.64	88.65	36.34	0.12
2+180	57.00	0.00008	0.64	88.56	36.27	0.12
2+200	57.00	0.00008	0.64	88.98	36.37	0.12
2+220	57.00	0.00008	0.64	89.40	36.42	0.12
2+240	57.00	0.00008	0.64	89.57	36.48	0.12

2+260	57.00	0.00008	0.63	90.03	36.56	0.12
2+280	57.00	0.00008	0.63	90.08	36.57	0.13
2+300	57.00	0.00008	0.63	90.44	36.62	0.12
2+320	57.00	0.00008	0.66	85.81	33.91	0.12
2+340	57.00	0.00007	0.60	95.64	38.71	0.12
2+360	57.00	0.00009	0.66	85.72	34.19	0.28
2+380	57.00	0.00008	0.65	87.51	34.75	0.11
2+400	57.00	0.00008	0.62	91.25	36.76	0.13
2+420	57.00	0.00008	0.62	91.38	36.80	0.14
2+440	57.00	0.00008	0.64	89.47	36.43	0.12
2+460	57.00	0.00008	0.64	88.57	35.23	0.12
2+480	57.00	0.00008	0.62	91.45	36.78	0.14
2+500	57.00	0.00008	0.62	91.54	36.80	0.15
2+520	57.00	0.00009	0.66	85.93	34.61	0.13
2+540	57.00	0.00010	0.70	81.70	34.02	0.14
2+560	57.00	0.00007	0.62	91.85	36.83	0.12
2+580	57.00	0.00007	0.62	92.02	36.90	0.13
2+600	57.00	0.00007	0.62	91.99	36.87	0.12
2+620	57.00	0.00007	0.62	91.94	36.82	0.12
2+640	57.00	0.00007	0.62	92.11	36.89	0.12
2+660	57.00	0.00007	0.62	91.97	36.82	0.12
2+680	57.00	0.00007	0.62	92.26	36.92	0.12
2+700	57.00	0.00007	0.61	92.73	37.01	0.12
2+720	57.00	0.00007	0.62	92.37	36.82	0.13
2+740	57.00	0.00007	0.61	92.70	36.99	0.13
2+760	57.00	0.00007	0.61	92.80	37.00	0.13
2+780	57.00	0.00007	0.61	92.83	37.02	0.13
2+800	57.00	0.00008	0.63	90.97	36.14	0.13
2+820	57.00	0.00007	0.61	92.69	37.00	0.13
2+840	57.00	0.00010	0.73	78.39	28.88	0.14
2+860	57.00	0.00008	0.65	88.03	35.50	0.13
2+880	57.00	0.00011	0.72	79.12	32.25	0.13
2+900	57.00	0.00009	0.70	81.07	30.40	0.13
2+920	57.00	0.00007	0.61	92.85	37.01	0.13
2+940	57.00	0.00007	0.61	92.84	37.01	0.13
2+960	57.00	0.00010	0.74	77.16	28.21	0.13
2+980	57.00	0.00008	0.63	91.04	36.68	0.13
3+000	57.00	0.00005	0.56	101.92	36.85	0.13
3+020	57.00	0.00050	1.17	48.60	27.49	0.13

3+040	57.00	0.00007	0.61	93.83	37.17	0.12
3+060	57.00	0.00007	0.61	93.91	37.19	0.13
3+080	57.00	0.00007	0.62	92.34	36.57	0.13
3+100	57.00	0.00007	0.63	90.98	35.56	0.13
3+120	57.00	0.00007	0.61	93.66	37.07	0.13
3+140	57.00	0.00007	0.61	94.17	37.23	0.13
3+160	57.00	0.00007	0.60	94.54	37.37	0.13
3+180	57.00	0.00007	0.60	94.27	37.25	0.13
3+200	57.00	0.00007	0.60	94.60	37.29	0.13
3+220	57.00	0.00007	0.60	94.70	37.32	0.13
3+240	57.00	0.00007	0.60	94.71	37.31	0.13
3+260	57.00	0.00007	0.60	94.75	37.32	0.13
3+280	57.00	0.00007	0.60	94.95	37.36	0.13
3+300	57.00	0.00007	0.60	94.97	37.37	0.13
3+320	57.00	0.00007	0.60	94.97	37.37	0.13
3+340	57.00	0.00007	0.60	95.06	37.32	0.13
3+360	57.00	0.00007	0.60	94.87	37.32	0.13
3+380	57.00	0.00007	0.60	94.45	37.19	0.13
3+400	57.00	0.00007	0.60	94.38	37.25	0.13
3+420	57.00	0.00007	0.60	94.55	37.31	0.13
3+440	57.00	0.00007	0.60	95.08	37.14	0.13
3+460	57.00	0.00007	0.59	95.93	37.50	0.13
3+480	57.00	0.00007	0.59	96.13	37.54	0.13
3+500	57.00	0.00007	0.59	96.13	37.54	0.13
3+520	57.00	0.00008	0.66	86.43	32.13	0.13
3+540	57.00	0.00007	0.60	95.26	37.31	0.14
3+560	57.00	0.00007	0.62	91.87	35.66	0.14
3+580	57.00	0.00007	0.60	94.48	37.11	0.14
3+600	57.00	0.00007	0.60	95.78	37.49	0.13
3+620	57.00	0.00007	0.60	95.49	37.45	0.14
3+640	57.00	0.00007	0.60	95.55	37.46	0.14
3+660	57.00	0.00007	0.59	95.96	37.52	0.14
3+680	57.00	0.00007	0.59	96.39	37.58	0.15
3+700	57.00	0.00006	0.59	96.78	37.64	0.14
3+720	57.00	0.00006	0.58	97.62	37.78	0.14
3+740	57.00	0.00006	0.58	97.78	37.83	0.14
3+760	57.00	0.00006	0.58	97.67	37.76	0.14
3+780	57.00	0.00009	0.66	86.09	34.44	0.13
3+800	57.00	0.00006	0.58	97.83	35.96	0.15

3+820	57.00	0.00011	0.72	79.08	27.65	0.15
3+840	57.00	0.00153	2.07	27.49	16.74	0.14
3+860	57.00	0.00007	0.62	92.42	36.94	0.14
3+880	57.00	0.00007	0.59	96.06	37.55	0.14
3+900	57.00	0.00007	0.60	94.49	35.96	0.14
3+920	57.00	0.00007	0.58	98.45	39.34	0.14
3+940	57.00	0.00007	0.63	90.01	33.57	0.14
3+960	57.00	0.00006	0.58	98.90	37.90	0.14
3+980	57.00	0.00006	0.56	101.02	38.30	0.14
4+000	57.00	0.00006	0.56	101.62	38.44	0.14
4+020	57.00	0.00006	0.57	100.74	38.27	0.13
4+040	57.00	0.00006	0.57	100.44	38.22	0.14
4+060	57.00	0.00006	0.57	100.19	38.21	0.14
4+080	57.00	0.00006	0.57	99.29	38.02	0.14
4+100	57.00	0.00006	0.58	99.00	37.99	0.13
4+120	57.00	0.00006	0.59	96.39	37.03	0.14
4+140	57.00	0.00006	0.57	99.36	37.42	0.14
4+160	57.00	0.00007	0.60	94.68	37.46	0.16
4+180	57.00	0.00006	0.60	94.55	34.20	0.12
4+200	57.00	0.00007	0.61	92.78	33.44	0.11
4+220	57.00	0.00006	0.58	98.52	36.60	1
4+240	57.00	0.00005	0.53	107.76	38.91	0.28
4+260	57.00	0.00008	0.63	90.07	33.31	0.28
4+280	57.00	0.00007	0.62	92.16	35.35	0.25
4+300	57.00	0.00007	0.61	94.17	35.78	0.25
4+320	57.00	0.00005	0.51	110.80	41.23	0.25
4+340	57.00	0.00006	0.58	98.78	36.87	0.25
4+360	57.00	0.00006	0.56	102.05	38.08	0.26
4+380	57.00	0.00005	0.55	103.35	38.67	0.27
4+400	57.00	0.00005	0.55	103.09	38.45	0.27
4+420	57.00	0.00005	0.54	105.48	39.45	0.27
4+440	57.00	0.00005	0.55	103.05	36.91	0.29
4+460	57.00	0.00006	0.57	99.96	36.88	0.27
4+480	57.00	0.00005	0.55	104.08	38.70	0.29
4+500	57.00	0.00005	0.55	104.47	38.87	0.29
4+520	57.00	0.00005	0.55	103.90	38.41	0.28
4+540	57.00	0.00005	0.54	104.68	38.83	0.25
4+560	57.00	0.00005	0.54	104.91	38.91	0.28
4+580	57.00	0.00005	0.54	105.30	38.96	0.27

4+600	57.00	0.00005	0.54	105.42	39.00	0.28
4+620	57.00	0.00005	0.54	105.74	39.11	0.28
4+640	57.00	0.00006	0.61	92.83	32.43	0.28
4+660	57.00	0.00006	0.57	100.50	36.84	0.28
4+680	57.00	0.00006	0.60	95.53	34.71	0.28
4+700	57.00	0.00006	0.61	93.46	32.58	0.28
4+720	57.00	0.00005	0.54	106.18	39.11	0.29
4+740	57.00	0.00005	0.54	105.26	38.62	0.29
4+760	57.00	0.00005	0.54	105.32	38.63	0.29
4+780	57.00	0.00096	1.77	32.17	17.13	0.3
4+800	57.00	0.00005	0.53	108.39	39.29	0.3
4+820	57.00	0.00005	0.53	107.20	38.95	0.31
4+840	57.00	0.00007	0.61	93.97	32.71	0.31
4+860	57.00	0.00006	0.62	92.07	30.87	0.32
4+880	57.00	0.00005	0.52	109.48	39.62	0.32
4+900	57.00	0.00005	0.52	109.92	39.69	0.31
4+920	57.00	0.00005	0.52	109.98	39.71	0.32
4+940	57.00	0.00006	0.60	94.92	32.50	0.33
4+960	57.00	0.00005	0.53	107.58	39.11	0.32
4+980	57.00	0.00005	0.53	107.81	40.35	0.33
5+000	57.00	0.00005	0.55	103.42	36.22	0.33
5+020	57.00	0.00004	0.52	110.66	39.80	0.34
5+040	57.00	0.00004	0.51	110.69	39.81	0.34
5+060	57.00	0.00004	0.52	110.68	39.81	0.34
5+080	57.00	0.00005	0.52	110.31	39.74	0.35
5+100	57.00	0.00005	0.52	110.41	39.76	0.35
5+120	57.00	0.00005	0.56	101.62	36.45	0.35
5+140	57.00	0.00003	0.46	124.81	43.75	0.36
5+160	57.00	0.00009	0.66	85.97	31.00	0.36
5+180	57.00	0.00005	0.54	105.53	39.00	0.37
5+200	57.00	0.00007	0.65	87.47	29.86	0.38
5+220	57.00	0.00005	0.53	108.10	39.60	0.37
5+240	57.00	0.00005	0.53	107.47	38.83	0.41

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla E10XLIV. Alternativa 2 con Tr=25años.

	Q Total (m3/s)	Pend. G.E (m/m)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0020	75	0.00200	2.15	27.11	34.77	1
0+0040	75	0.00123	1.82	116.95	38.51	0.12
0+0060	75	0.00116	1.78	123.43	40.78	0.11
0+0080	75	0.00079	1.54	118.37	38.27	0.12
0+0100	75.00	0.00111	1.79	126.91	42.18	0.11
0+0120	75.00	0.00100	1.69	110.37	35.62	0.12
0+0140	75.00	0.00097	1.67	125.68	41.45	0.11
0+0160	75.00	0.00080	1.56	126.67	42.31	0.11
0+0180	75.00	0.00087	1.63	101.29	31.50	0.13
0+0200	75.00	0.00081	1.57	123.78	41.72	0.11
0+0220	75.00	0.00078	1.55	100.61	34.94	0.14
0+0240	75.00	0.00076	1.54	145.16	46.34	0.09
0+0260	75.00	0.00074	1.52	118.57	38.91	0.12
0+0280	75.00	0.00072	1.51	128.92	42.46	0.11
0+0300	75.00	0.00070	1.49	128.80	42.44	0.11
0+0320	75.00	0.00069	1.49	129.20	42.51	0.11
0+0340	75.00	0.00068	1.47	129.21	42.51	0.11
0+0360	75.00	0.00066	1.46	129.17	42.50	0.11
0+0380	75.00	0.00064	1.45	120.20	38.51	0.11
0+0400	75.00	0.00063	1.44	126.45	42.60	0.11
0+0420	75.00	0.00061	1.42	125.76	41.89	0.11
0+0440	75.00	0.00062	1.43	110.01	35.02	0.12
0+0460	75.00	0.00061	1.42	128.38	42.40	0.11
0+0480	75.00	0.00056	1.37	128.30	42.38	0.11
0+0500	75.00	0.00059	1.41	127.83	42.31	0.11
0+0520	75.00	0.00058	1.40	106.20	32.56	0.12
0+0540	75.00	0.00056	1.38	109.20	35.94	0.13
0+0560	75.00	0.00055	1.37	125.25	41.90	0.11
0+0580	75.00	0.00053	1.35	126.52	41.94	0.11
0+0600	75.00	0.00051	1.33	39.93	19.08	0.41
0+0620	75.00	0.00049	1.32	122.85	41.21	0.11
0+0640	75.00	0.00048	1.31	122.78	41.19	0.11
0+0660	75.00	0.00048	1.30	123.93	41.75	0.11

0+0680	75.00	0.00047	1.29	108.12	34.46	0.13
0+0700	75.00	0.00046	1.29	111.33	36.95	0.12
0+0720	75.00	0.00046	1.29	117.20	39.55	0.12
0+0740	75.00	0.00045	1.28	107.38	34.30	0.13
0+0760	75.00	0.00044	1.27	123.41	41.74	0.11
0+0780	75.00	0.00044	1.26	123.03	41.62	0.11
0+0800	75.00	0.00042	1.25	122.89	41.58	0.11
0+0820	75.00	0.00046	1.31	122.47	41.53	0.11
0+0840	75.00	0.00038	1.17	122.20	41.44	0.11
0+0860	75.00	0.00045	1.25	121.22	40.97	0.11
0+0880	75.00	0.00049	1.38	121.99	41.49	0.11
0+0900	75.00	0.00049	1.36	121.52	41.32	0.11
0+0920	75.00	0.00042	1.24	116.55	39.30	0.12
0+0940	75.00	0.00049	1.35	119.55	38.88	0.11
0+0960	75.00	0.00042	1.26	123.24	42.12	0.11
0+0980	75.00	0.00042	1.24	120.38	41.04	0.12
1+000	75.00	0.00040	1.23	120.74	41.28	0.12
1+020	75.00	0.00038	1.20	119.16	40.64	0.12
1+040	75.00	0.00036	1.18	115.49	39.94	0.12
1+060	75.00	0.00035	1.17	129.14	43.16	0.11
1+080	75.00	0.00034	1.16	110.23	38.35	0.13
1+100	75.00	0.00036	1.20	108.09	38.20	0.13
1+120	75.00	0.00074	0.90	105.18	36.60	0.13
1+140	75.00	0.00048	1.25	125.11	41.23	0.11
1+160	75.00	0.00889	3.80	114.86	38.98	0.12
1+180	75.00	0.00007	0.60	107.62	35.44	0.13
1+200	75.00	0.00008	0.66	109.97	37.55	0.13
1+220	75.00	0.00015	0.92	111.37	39.97	0.13
1+240	75.00	0.00011	0.77	116.03	39.90	0.12
1+260	75.00	0.00011	0.79	112.91	39.61	0.13
1+280	75.00	0.00009	0.70	115.93	40.58	0.12
1+300	75.00	0.00011	0.80	116.23	40.60	0.12
1+320	75.00	0.00010	0.76	117.20	40.79	0.12
1+340	75.00	0.00011	0.78	117.45	40.81	0.12
1+360	75.00	0.00009	0.69	117.77	40.85	0.12
1+380	75.00	0.00011	0.79	118.73	41.03	0.12
1+400	75.00	0.00010	0.75	118.05	40.88	0.12
1+420	75.00	0.00010	0.75	115.76	40.51	0.12
1+440	75.00	0.00010	0.75	104.84	35.64	0.13

1+460	75.00	0.00011	0.76	115.94	42.15	0.12
1+480	75.00	0.00011	0.77	110.40	38.32	0.13
1+500	75.00	0.00010	0.76	112.70	40.12	0.13
1+520	75.00	0.00010	0.75	108.79	39.52	0.13
1+540	75.00	0.00011	0.78	34.88	18.86	0.5
1+560	75.00	0.00014	0.90	90.94	28.75	0.15
1+580	75.00	0.00014	0.89	113.43	37.93	0.12
1+600	75.00	0.00010	0.74	101.08	36.69	0.14
1+620	75.00	0.00010	0.74	114.14	40.29	0.12
1+640	75.00	0.00011	0.79	114.27	40.36	0.12
1+660	75.00	0.00011	0.77	114.08	40.31	0.12
1+680	75.00	0.00010	0.75	113.18	40.17	0.13
1+700	75.00	0.00012	0.79	112.75	40.10	0.13
1+720	75.00	0.00011	0.77	112.28	40.04	0.13
1+740	75.00	0.00010	0.75	111.85	39.99	0.13
1+760	75.00	0.00010	0.77	111.78	39.98	0.13
1+780	75.00	0.00010	0.73	112.08	40.01	0.13
1+800	75.00	0.00010	0.77	110.60	39.63	0.13
1+820	75.00	0.00010	0.76	107.36	38.13	0.13
1+840	75.00	0.00010	0.75	111.45	39.83	0.13
1+860	75.00	0.00010	0.74	100.25	34.01	0.14
1+880	75.00	0.00010	0.74	112.38	40.06	0.13
1+900	75.00	0.00010	0.74	112.38	40.06	0.13
1+920	75.00	0.00010	0.74	112.15	40.01	0.13
1+940	75.00	0.00010	0.74	111.13	39.61	0.13
1+960	75.00	0.00010	0.74	110.67	39.82	0.13
1+980	75.00	0.00010	0.73	110.47	39.76	0.13
2+000	75.00	0.00010	0.73	110.50	39.69	0.13
2+020	75.00	0.00010	0.73	110.98	39.82	0.13
2+040	75.00	0.00010	0.73	111.15	39.79	0.13
2+060	75.00	0.00010	0.73	111.08	39.87	0.13
2+080	75.00	0.00010	0.73	111.08	39.87	0.13
2+100	75.00	0.00009	0.73	111.05	39.87	0.13
2+120	75.00	0.00009	0.73	110.82	39.82	0.13
2+140	75.00	0.00009	0.73	110.78	39.81	0.13
2+160	75.00	0.00009	0.72	110.76	39.82	0.13
2+180	75.00	0.00009	0.72	110.64	39.79	0.13
2+200	75.00	0.00009	0.72	110.29	39.74	0.13
2+220	75.00	0.00009	0.72	110.60	39.87	0.13

2+240	75.00	0.00009	0.72	110.17	39.72	0.13
2+260	75.00	0.00009	0.71	109.58	39.56	0.13
2+280	75.00	0.00009	0.71	106.21	37.86	0.13
2+300	75.00	0.00009	0.71	108.02	39.04	0.13
2+320	75.00	0.00010	0.75	109.85	39.68	0.13
2+340	75.00	0.00008	0.67	109.75	39.66	0.13
2+360	75.00	0.00010	0.75	60.56	30.68	0.28
2+380	75.00	0.00009	0.74	117.52	38.68	0.12
2+400	75.00	0.00009	0.70	106.68	39.16	0.14
2+420	75.00	0.00009	0.70	88.98	29.64	0.16
2+440	75.00	0.00009	0.72	108.55	39.47	0.13
2+460	75.00	0.00009	0.73	108.55	39.47	0.13
2+480	75.00	0.00009	0.70	93.81	32.16	0.15
2+500	75.00	0.00008	0.70	93.05	36.02	0.16
2+520	75.00	0.00010	0.75	103.03	37.97	0.14
2+540	75.00	0.00011	0.78	90.40	30.38	0.15
2+560	75.00	0.00008	0.70	108.26	39.44	0.13
2+580	75.00	0.00008	0.70	106.15	38.50	0.14
2+600	75.00	0.00008	0.70	108.39	39.46	0.13
2+620	75.00	0.00008	0.70	108.34	39.44	0.13
2+640	75.00	0.00008	0.70	108.23	39.43	0.13
2+660	75.00	0.00008	0.70	107.82	39.23	0.13
2+680	75.00	0.00008	0.70	108.26	39.45	0.13
2+700	75.00	0.00008	0.69	107.74	39.36	0.13
2+720	75.00	0.00008	0.70	107.40	39.26	0.13
2+740	75.00	0.00008	0.69	107.56	39.32	0.13
2+760	75.00	0.00008	0.69	107.35	39.24	0.13
2+780	75.00	0.00008	0.69	107.41	39.30	0.13
2+800	75.00	0.00008	0.71	107.46	39.33	0.13
2+820	75.00	0.00008	0.69	107.24	39.26	0.14
2+840	75.00	0.00011	0.83	96.08	37.23	0.16
2+860	75.00	0.00009	0.73	100.34	36.90	0.14
2+880	75.00	0.00013	0.81	106.87	39.22	0.14
2+900	75.00	0.00010	0.80	106.77	39.20	0.14
2+920	75.00	0.00008	0.69	103.19	37.47	0.14
2+940	75.00	0.00008	0.69	104.62	38.84	0.14
2+960	75.00	0.00012	0.84	106.67	39.21	0.14
2+980	75.00	0.00009	0.70	106.52	39.17	0.14
3+000	75.00	0.00006	0.64	101.89	36.94	0.14

3+020	75.00	0.00048	1.24	99.88	36.46	0.14
3+040	75.00	0.00008	0.68	111.71	41.36	0.13
3+060	75.00	0.00008	0.68	99.78	36.01	0.14
3+080	75.00	0.00008	0.69	105.58	39.02	0.14
3+100	75.00	0.00008	0.71	105.18	38.97	0.14
3+120	75.00	0.00008	0.68	105.12	38.96	0.14
3+140	75.00	0.00008	0.68	104.63	38.88	0.14
3+160	75.00	0.00008	0.68	104.42	38.82	0.14
3+180	75.00	0.00008	0.68	103.97	38.76	0.14
3+200	75.00	0.00008	0.68	103.49	38.65	0.14
3+220	75.00	0.00008	0.68	103.61	38.74	0.14
3+240	75.00	0.00008	0.68	103.05	38.63	0.14
3+260	75.00	0.00008	0.68	103.04	38.64	0.14
3+280	75.00	0.00008	0.68	102.60	38.58	0.14
3+300	75.00	0.00008	0.68	102.49	38.55	0.14
3+320	75.00	0.00008	0.68	102.41	38.54	0.14
3+340	75.00	0.00008	0.67	102.25	38.49	0.14
3+360	75.00	0.00008	0.68	102.26	38.52	0.14
3+380	75.00	0.00008	0.68	102.19	38.51	0.14
3+400	75.00	0.00008	0.68	102.07	38.48	0.14
3+420	75.00	0.00008	0.68	101.83	38.42	0.14
3+440	75.00	0.00008	0.67	102.02	38.47	0.14
3+460	75.00	0.00007	0.67	101.82	38.44	0.14
3+480	75.00	0.00007	0.67	101.75	38.43	0.14
3+500	75.00	0.00007	0.67	101.89	38.38	0.14
3+520	75.00	0.00009	0.75	101.99	38.47	0.14
3+540	75.00	0.00008	0.67	100.48	37.98	0.15
3+560	75.00	0.00008	0.70	98.63	37.27	0.15
3+580	75.00	0.00008	0.68	97.26	36.02	0.15
3+600	75.00	0.00007	0.67	102.06	38.48	0.14
3+620	75.00	0.00008	0.67	97.83	36.41	0.15
3+640	75.00	0.00007	0.67	100.18	37.49	0.15
3+660	75.00	0.00007	0.67	96.98	36.61	0.15
3+680	75.00	0.00007	0.67	95.47	37.40	0.16
3+700	75.00	0.00007	0.66	100.14	37.52	0.15
3+720	75.00	0.00007	0.66	97.74	37.08	0.15
3+740	75.00	0.00007	0.66	95.15	35.12	0.15
3+760	75.00	0.00007	0.66	100.70	38.25	0.15
3+780	75.00	0.00009	0.74	101.56	38.40	0.14

3+800	75.00	0.00007	0.66	84.60	30.07	0.17
3+820	75.00	0.00012	0.82	83.20	28.60	0.17
3+840	75.00	0.00140	2.15	96.13	36.71	0.15
3+860	75.00	0.00008	0.69	99.69	38.07	0.15
3+880	75.00	0.00007	0.67	99.25	37.98	0.15
3+900	75.00	0.00007	0.68	97.63	37.09	0.15
3+920	75.00	0.00007	0.65	98.35	37.46	0.15
3+940	75.00	0.00008	0.72	99.81	38.13	0.15
3+960	75.00	0.00007	0.65	100.04	38.16	0.15
3+980	75.00	0.00006	0.64	100.35	38.20	0.15
4+000	75.00	0.00006	0.63	94.60	35.06	0.15
4+020	75.00	0.00006	0.64	107.92	40.50	0.14
4+040	75.00	0.00007	0.64	95.55	35.65	0.15
4+060	75.00	0.00007	0.64	98.78	37.70	0.15
4+080	75.00	0.00007	0.65	93.92	35.41	0.16
4+100	75.00	0.00007	0.65	107.62	41.34	0.14
4+120	75.00	0.00007	0.66	95.50	36.06	0.15
4+140	75.00	0.00007	0.65	97.34	36.75	0.15
4+160	75.00	0.00008	0.67	81.20	28.02	0.17
4+180	75.00	0.00007	0.68	113.68	42.49	0.13
4+200	75.00	0.00007	0.70	124.68	48.96	0.12
4+220	75.00	0.00007	0.65	19.72	13.66	1.01
4+240	75.00	0.00005	0.60	59.92	32.48	0.29
4+260	75.00	0.00009	0.71	96.43	45.71	0.29
4+280	75.00	0.00008	0.69	62.61	30.59	0.27
4+300	75.00	0.00008	0.68	64.77	32.15	0.26
4+320	75.00	0.00005	0.58	64.35	32.03	0.26
4+340	75.00	0.00007	0.65	63.33	31.75	0.27
4+360	75.00	0.00006	0.63	62.30	31.68	0.27
4+380	75.00	0.00006	0.62	60.98	31.42	0.28
4+400	75.00	0.00006	0.62	60.28	31.23	0.29
4+420	75.00	0.00006	0.61	59.74	30.88	0.29
4+440	75.00	0.00006	0.63	55.63	28.62	0.31
4+460	75.00	0.00006	0.64	60.25	31.08	0.29
4+480	75.00	0.00006	0.62	55.02	27.75	0.31
4+500	75.00	0.00006	0.61	54.22	26.35	0.31
4+520	75.00	0.00006	0.62	59.77	32.10	0.29
4+540	75.00	0.00006	0.61	63.83	32.71	0.27
4+560	75.00	0.00006	0.61	57.41	29.50	0.3

4+580	75.00	0.00006	0.61	60.01	31.23	0.29
4+600	75.00	0.00006	0.61	59.41	31.12	0.29
4+620	75.00	0.00006	0.61	59.13	31.07	0.29
4+640	75.00	0.00007	0.70	58.53	30.87	0.3
4+660	75.00	0.00006	0.64	58.17	30.77	0.3
4+680	75.00	0.00007	0.67	58.19	30.89	0.3
4+700	75.00	0.00007	0.69	57.98	30.87	0.3
4+720	75.00	0.00006	0.61	57.53	30.76	0.3
4+740	75.00	0.00006	0.61	57.27	30.72	0.31
4+760	75.00	0.00006	0.61	56.89	30.64	0.31
4+780	75.00	0.00094	1.88	56.24	30.52	0.31
4+800	75.00	0.00005	0.59	55.54	30.37	0.32
4+820	75.00	0.00006	0.60	54.87	30.25	0.32
4+840	75.00	0.00008	0.69	54.39	30.11	0.33
4+860	75.00	0.00007	0.71	53.47	29.78	0.33
4+880	75.00	0.00005	0.59	53.19	29.67	0.34
4+900	75.00	0.00005	0.58	54.85	30.71	0.33
4+920	75.00	0.00005	0.58	52.79	29.82	0.34
4+940	75.00	0.00007	0.68	52.36	29.72	0.34
4+960	75.00	0.00005	0.60	52.77	29.97	0.34
4+980	75.00	0.00006	0.59	52.14	29.68	0.35
5+000	75.00	0.00006	0.62	51.79	29.62	0.35
5+020	75.00	0.00005	0.58	51.30	29.52	0.35
5+040	75.00	0.00005	0.58	50.88	29.43	0.36
5+060	75.00	0.00005	0.58	50.46	29.35	0.36
5+080	75.00	0.00005	0.58	50.30	29.32	0.36
5+100	75.00	0.00005	0.58	49.80	29.21	0.37
5+120	75.00	0.00006	0.63	49.34	29.12	0.37
5+140	75.00	0.00004	0.52	48.81	29.01	0.38
5+160	75.00	0.00011	0.75	48.34	28.92	0.38
5+180	75.00	0.00006	0.61	47.77	28.80	0.39
5+200	75.00	0.00008	0.74	46.06	27.56	0.4
5+220	75.00	0.00005	0.59	47.96	28.67	0.39
5+240	75.00	0.00006	0.60	44.79	28.17	0.42

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla E11XLV. Alternativa 2 con Tr=50años.

	Q Total (m3/s)	Pend. G.E (m/m)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0020	122	0.00200	2.49	48.94	29.06	0.61
0+0040	122	0.00133	2.16	56.42	30.54	0.51
0+0060	122	0.00126	2.12	57.52	30.75	0.5
0+0080	122	0.00088	1.86	65.62	32.27	0.42
0+0100	122.00	0.00124	2.16	56.57	28.91	0.49
0+0120	122.00	0.00108	2.01	60.76	31.38	0.46
0+0140	122.00	0.00106	1.99	61.24	31.48	0.46
0+0160	122.00	0.00090	1.88	64.92	32.17	0.42
0+0180	122.00	0.00097	1.96	62.23	30.60	0.44
0+0200	122.00	0.00089	1.88	65.02	32.19	0.42
0+0220	122.00	0.00087	1.86	65.74	32.33	0.42
0+0240	122.00	0.00084	1.84	66.34	32.43	0.41
0+0260	122.00	0.00082	1.82	67.00	32.56	0.41
0+0280	122.00	0.00080	1.80	67.60	32.67	0.4
0+0300	122.00	0.00078	1.79	68.23	32.79	0.4
0+0320	122.00	0.00077	1.78	68.48	32.83	0.39
0+0340	122.00	0.00076	1.77	69.02	32.93	0.39
0+0360	122.00	0.00074	1.75	69.56	33.02	0.39
0+0380	122.00	0.00072	1.74	70.18	33.14	0.38
0+0400	122.00	0.00071	1.73	70.64	33.21	0.38
0+0420	122.00	0.00069	1.71	71.55	33.55	0.37
0+0440	122.00	0.00070	1.72	71.02	33.28	0.38
0+0460	122.00	0.00068	1.70	71.57	33.39	0.37
0+0480	122.00	0.00062	1.64	74.37	34.38	0.36
0+0500	122.00	0.00066	1.69	71.99	33.11	0.37
0+0520	122.00	0.00065	1.68	72.43	33.32	0.36
0+0540	122.00	0.00063	1.66	73.67	33.72	0.36
0+0560	122.00	0.00061	1.64	74.30	33.89	0.35
0+0580	122.00	0.00060	1.62	75.11	34.02	0.35
0+0600	122.00	0.00058	1.61	75.98	34.19	0.34
0+0620	122.00	0.00056	1.59	76.77	34.32	0.34
0+0640	122.00	0.00055	1.58	77.25	34.40	0.34
0+0660	122.00	0.00054	1.57	77.59	34.46	0.33
0+0680	122.00	0.00053	1.56	78.18	34.58	0.33

0+0700	122.00	0.00053	1.56	78.45	34.60	0.33
0+0720	122.00	0.00053	1.56	78.40	34.49	0.33
0+0740	122.00	0.00052	1.55	78.88	34.59	0.33
0+0760	122.00	0.00051	1.53	79.68	34.82	0.32
0+0780	122.00	0.00050	1.52	80.04	34.87	0.32
0+0800	122.00	0.00049	1.51	80.77	35.00	0.32
0+0820	122.00	0.00053	1.59	76.93	32.93	0.33
0+0840	122.00	0.00043	1.42	85.75	36.23	0.3
0+0860	122.00	0.00049	1.50	81.36	35.84	0.32
0+0880	122.00	0.00059	1.71	71.49	28.88	0.35
0+0900	122.00	0.00057	1.66	73.61	30.92	0.34
0+0920	122.00	0.00047	1.50	81.60	34.95	0.31
0+0940	122.00	0.00057	1.62	75.42	32.79	0.34
0+0960	122.00	0.00048	1.50	81.13	34.80	0.31
0+0980	122.00	0.00047	1.49	81.98	35.15	0.31
1+000	122.00	0.00045	1.47	82.86	35.35	0.31
1+020	122.00	0.00043	1.45	84.42	35.63	0.3
1+040	122.00	0.00041	1.43	85.53	35.69	0.29
1+060	122.00	0.00040	1.41	86.81	36.00	0.29
1+080	122.00	0.00039	1.40	87.36	36.12	0.29
1+100	122.00	0.00042	1.45	84.14	34.56	0.3
1+120	122.00	0.00083	0.88	130.34	53.89	0.29
1+140	122.00	0.00051	1.45	84.05	38.39	0.31
1+160	122.00	0.00831	4.19	29.13	16.62	1.01
1+180	122.00	0.00008	0.73	166.10	54.98	0.13
1+200	122.00	0.00010	0.82	148.66	46.85	0.15
1+220	122.00	0.00019	1.17	103.85	30.62	0.2
1+240	122.00	0.00013	0.95	128.02	41.42	0.17
1+260	122.00	0.00014	0.97	125.60	40.52	0.18
1+280	122.00	0.00011	0.86	142.39	46.58	0.16
1+300	122.00	0.00015	0.98	123.93	40.65	0.18
1+320	122.00	0.00013	0.94	130.47	42.45	0.17
1+340	122.00	0.00014	0.97	125.39	39.84	0.18
1+360	122.00	0.00011	0.86	142.00	45.28	0.15
1+380	122.00	0.00014	0.98	124.00	39.14	0.18
1+400	122.00	0.00012	0.92	132.65	42.97	0.17
1+420	122.00	0.00012	0.92	132.34	42.95	0.17
1+440	122.00	0.00012	0.92	132.10	42.91	0.17
1+460	122.00	0.00013	0.94	130.06	42.11	0.17

1+480	122.00	0.00013	0.95	129.03	41.67	0.17
1+500	122.00	0.00013	0.93	131.49	42.77	0.17
1+520	122.00	0.00012	0.92	132.02	42.86	0.17
1+540	122.00	0.00014	0.96	127.38	41.51	0.17
1+560	122.00	0.00020	1.12	108.79	35.72	0.21
1+580	122.00	0.00019	1.10	110.95	35.62	0.2
1+600	122.00	0.00012	0.91	134.49	43.24	0.16
1+620	122.00	0.00012	0.91	133.52	43.10	0.17
1+640	122.00	0.00013	0.98	125.12	39.28	0.17
1+660	122.00	0.00013	0.94	129.66	41.93	0.17
1+680	122.00	0.00012	0.92	132.38	42.20	0.17
1+700	122.00	0.00014	0.95	127.99	43.00	0.18
1+720	122.00	0.00013	0.95	128.54	41.40	0.17
1+740	122.00	0.00012	0.92	132.44	42.15	0.17
1+760	122.00	0.00013	0.94	129.14	40.86	0.17
1+780	122.00	0.00012	0.90	135.30	43.36	0.16
1+800	122.00	0.00013	0.95	128.26	40.38	0.17
1+820	122.00	0.00013	0.93	130.98	42.27	0.17
1+840	122.00	0.00012	0.91	133.39	42.86	0.17
1+860	122.00	0.00012	0.90	135.34	43.36	0.16
1+880	122.00	0.00012	0.90	135.17	43.25	0.16
1+900	122.00	0.00012	0.90	135.10	43.33	0.16
1+920	122.00	0.00012	0.90	135.20	43.34	0.16
1+940	122.00	0.00012	0.90	135.44	43.36	0.16
1+960	122.00	0.00012	0.90	135.23	43.32	0.16
1+980	122.00	0.00012	0.90	135.54	43.39	0.16
2+000	122.00	0.00012	0.90	135.69	43.41	0.16
2+020	122.00	0.00012	0.90	135.79	43.43	0.16
2+040	122.00	0.00012	0.90	135.78	43.41	0.16
2+060	122.00	0.00012	0.90	136.00	43.46	0.16
2+080	122.00	0.00012	0.90	136.11	43.47	0.16
2+100	122.00	0.00011	0.90	136.27	43.50	0.16
2+120	122.00	0.00011	0.89	136.77	43.56	0.16
2+140	122.00	0.00011	0.89	136.79	43.55	0.16
2+160	122.00	0.00011	0.89	137.46	43.67	0.16
2+180	122.00	0.00011	0.89	137.28	43.56	0.16
2+200	122.00	0.00011	0.88	137.88	43.69	0.16
2+220	122.00	0.00011	0.88	138.39	43.75	0.16
2+240	122.00	0.00011	0.88	138.67	43.82	0.16

2+260	122.00	0.00011	0.88	139.25	43.91	0.16
2+280	122.00	0.00011	0.88	139.33	43.91	0.16
2+300	122.00	0.00011	0.87	139.79	43.96	0.16
2+320	122.00	0.00012	0.93	131.35	40.65	0.17
2+340	122.00	0.00010	0.82	148.43	47.73	0.15
2+360	122.00	0.00012	0.92	131.93	41.12	0.16
2+380	122.00	0.00011	0.91	134.32	41.46	0.16
2+400	122.00	0.00010	0.86	141.06	44.14	0.15
2+420	122.00	0.00010	0.86	141.28	44.20	0.15
2+440	122.00	0.00011	0.88	138.92	43.81	0.16
2+460	122.00	0.00011	0.90	136.20	42.09	0.16
2+480	122.00	0.00010	0.86	141.43	44.19	0.15
2+500	122.00	0.00010	0.86	141.57	44.22	0.15
2+520	122.00	0.00012	0.92	132.97	41.63	0.16
2+540	122.00	0.00014	0.94	129.81	43.85	0.17
2+560	122.00	0.00010	0.86	142.07	44.26	0.15
2+580	122.00	0.00010	0.86	142.36	44.34	0.15
2+600	122.00	0.00010	0.86	142.31	44.31	0.15
2+620	122.00	0.00010	0.86	142.21	44.23	0.15
2+640	122.00	0.00010	0.86	142.51	44.34	0.15
2+660	122.00	0.00010	0.86	142.31	44.27	0.15
2+680	122.00	0.00010	0.85	142.75	44.37	0.15
2+700	122.00	0.00010	0.85	143.37	44.48	0.15
2+720	122.00	0.00010	0.85	142.74	44.22	0.15
2+740	122.00	0.00010	0.85	143.36	44.46	0.15
2+760	122.00	0.00010	0.85	143.50	44.47	0.15
2+780	122.00	0.00010	0.85	143.58	44.49	0.15
2+800	122.00	0.00010	0.87	140.46	43.35	0.15
2+820	122.00	0.00010	0.85	143.47	44.48	0.15
2+840	122.00	0.00015	1.04	117.03	33.45	0.18
2+860	122.00	0.00011	0.89	137.16	43.03	0.16
2+880	122.00	0.00016	0.96	126.77	43.94	0.18
2+900	122.00	0.00013	1.00	122.55	36.29	0.17
2+920	122.00	0.00010	0.85	144.16	44.56	0.15
2+940	122.00	0.00010	0.85	144.17	44.56	0.15
2+960	122.00	0.00015	1.06	115.17	32.54	0.18
2+980	122.00	0.00010	0.86	142.22	44.27	0.15
3+000	122.00	0.00008	0.80	152.20	42.71	0.14
3+020	122.00	0.00043	1.32	92.61	40.17	0.28

3+040	122.00	0.00010	0.84	145.76	44.78	0.15
3+060	122.00	0.00010	0.84	145.89	44.80	0.15
3+080	122.00	0.00010	0.85	143.51	44.13	0.15
3+100	122.00	0.00010	0.87	140.63	42.94	0.15
3+120	122.00	0.00010	0.84	145.58	44.67	0.15
3+140	122.00	0.00009	0.83	146.33	44.86	0.15
3+160	122.00	0.00009	0.83	146.92	45.02	0.15
3+180	122.00	0.00009	0.83	146.50	44.88	0.15
3+200	122.00	0.00009	0.83	146.91	44.93	0.15
3+220	122.00	0.00009	0.83	147.07	44.96	0.15
3+240	122.00	0.00009	0.83	147.10	44.95	0.15
3+260	122.00	0.00009	0.83	147.16	44.96	0.15
3+280	122.00	0.00009	0.83	147.44	45.01	0.15
3+300	122.00	0.00009	0.83	147.50	45.02	0.15
3+320	122.00	0.00009	0.83	147.51	45.02	0.15
3+340	122.00	0.00009	0.83	147.50	44.87	0.15
3+360	122.00	0.00009	0.83	147.40	44.98	0.15
3+380	122.00	0.00009	0.83	146.82	44.84	0.15
3+400	122.00	0.00009	0.83	146.87	44.92	0.15
3+420	122.00	0.00009	0.83	147.13	44.98	0.15
3+440	122.00	0.00009	0.83	147.39	44.69	0.15
3+460	122.00	0.00009	0.82	148.82	45.18	0.14
3+480	122.00	0.00009	0.82	149.10	45.22	0.14
3+500	122.00	0.00009	0.82	149.12	45.23	0.14
3+520	122.00	0.00011	0.93	131.11	37.87	0.16
3+540	122.00	0.00009	0.82	148.09	45.01	0.15
3+560	122.00	0.00010	0.86	142.48	43.23	0.15
3+580	122.00	0.00009	0.83	147.11	44.81	0.15
3+600	122.00	0.00009	0.82	148.95	45.21	0.14
3+620	122.00	0.00009	0.82	148.63	45.17	0.14
3+640	122.00	0.00009	0.82	148.73	45.18	0.14
3+660	122.00	0.00009	0.82	149.23	45.24	0.14
3+680	122.00	0.00009	0.81	149.76	45.30	0.14
3+700	122.00	0.00009	0.81	150.26	45.37	0.14
3+720	122.00	0.00009	0.81	151.31	45.52	0.14
3+740	122.00	0.00009	0.80	151.56	45.57	0.14
3+760	122.00	0.00009	0.81	151.38	45.50	0.14
3+780	122.00	0.00011	0.90	134.89	41.32	0.16
3+800	122.00	0.00009	0.82	148.14	42.00	0.14

3+820	122.00	0.00016	1.05	116.61	31.03	0.17
3+840	122.00	0.00123	2.31	52.83	23.21	0.49
3+860	122.00	0.00010	0.84	145.95	44.84	0.15
3+880	122.00	0.00009	0.81	150.40	45.41	0.14
3+900	122.00	0.00009	0.83	146.31	43.17	0.14
3+920	122.00	0.00008	0.78	155.71	47.57	0.14
3+940	122.00	0.00010	0.88	138.24	40.37	0.15
3+960	122.00	0.00008	0.79	153.99	45.88	0.14
3+980	122.00	0.00008	0.78	156.62	46.19	0.14
4+000	122.00	0.00008	0.77	157.44	46.36	0.13
4+020	122.00	0.00008	0.78	156.33	46.16	0.14
4+040	122.00	0.00008	0.78	155.99	46.13	0.14
4+060	122.00	0.00008	0.78	155.73	46.11	0.14
4+080	122.00	0.00008	0.79	154.60	45.92	0.14
4+100	122.00	0.00008	0.79	154.30	45.91	0.14
4+120	122.00	0.00009	0.81	150.41	44.92	0.14
4+140	122.00	0.00008	0.79	153.72	45.01	0.14
4+160	122.00	0.00009	0.82	149.55	45.87	0.14
4+180	122.00	0.00009	0.84	145.79	43.17	0.15
4+200	122.00	0.00009	0.87	140.95	39.77	0.15
4+220	122.00	0.00008	0.80	151.72	43.88	0.14
4+240	122.00	0.00007	0.74	164.17	46.40	0.13
4+260	122.00	0.00011	0.87	140.77	43.36	0.15
4+280	122.00	0.00010	0.84	144.74	44.06	0.15
4+300	122.00	0.00009	0.83	146.78	43.64	0.14
4+320	122.00	0.00007	0.71	170.97	49.76	0.12
4+340	122.00	0.00008	0.79	153.68	45.40	0.14
4+360	122.00	0.00008	0.77	157.96	46.08	0.13
4+380	122.00	0.00007	0.76	160.10	46.65	0.13
4+400	122.00	0.00007	0.76	159.52	46.36	0.13
4+420	122.00	0.00007	0.75	163.47	47.66	0.13
4+440	122.00	0.00007	0.78	156.43	43.84	0.13
4+460	122.00	0.00008	0.79	154.00	44.30	0.14
4+480	122.00	0.00007	0.76	161.02	46.71	0.13
4+500	122.00	0.00007	0.75	161.67	46.90	0.13
4+520	122.00	0.00007	0.76	160.40	46.33	0.13
4+540	122.00	0.00007	0.75	161.85	46.82	0.13
4+560	122.00	0.00007	0.75	162.22	46.92	0.13
4+580	122.00	0.00007	0.75	162.70	46.98	0.13

4+600	122.00	0.00007	0.75	162.88	47.01	0.13
4+620	122.00	0.00007	0.75	163.39	47.15	0.13
4+640	122.00	0.00009	0.87	139.86	38.14	0.15
4+660	122.00	0.00008	0.79	155.33	45.03	0.14
4+680	122.00	0.00009	0.83	146.32	41.47	0.14
4+700	122.00	0.00009	0.87	140.86	38.34	0.14
4+720	122.00	0.00007	0.74	164.14	47.18	0.13
4+740	122.00	0.00007	0.75	162.44	46.50	0.13
4+760	122.00	0.00007	0.75	162.54	46.52	0.13
4+780	122.00	0.00089	2.08	58.56	23.11	0.42
4+800	122.00	0.00007	0.73	167.57	47.40	0.12
4+820	122.00	0.00007	0.73	166.63	48.37	0.13
4+840	122.00	0.00010	0.84	145.54	43.25	0.15
4+860	122.00	0.00009	0.89	137.65	36.17	0.15
4+880	122.00	0.00006	0.72	169.43	47.85	0.12
4+900	122.00	0.00006	0.72	169.98	47.91	0.12
4+920	122.00	0.00006	0.72	170.10	47.95	0.12
4+940	122.00	0.00009	0.84	144.66	40.21	0.14
4+960	122.00	0.00007	0.73	167.18	47.62	0.12
4+980	122.00	0.00007	0.73	168.05	47.55	0.12
5+000	122.00	0.00007	0.77	158.30	44.20	0.13
5+020	122.00	0.00006	0.71	171.14	48.06	0.12
5+040	122.00	0.00006	0.71	171.21	48.07	0.12
5+060	122.00	0.00006	0.71	171.22	48.08	0.12
5+080	122.00	0.00006	0.71	170.75	48.01	0.12
5+100	122.00	0.00006	0.71	170.90	48.02	0.12
5+120	122.00	0.00007	0.78	156.99	43.96	0.13
5+140	122.00	0.00005	0.64	190.50	51.10	0.11
5+160	122.00	0.00013	0.90	136.14	41.48	0.16
5+180	122.00	0.00007	0.74	165.23	47.30	0.13
5+200	122.00	0.00010	0.92	132.06	34.87	0.15
5+220	122.00	0.00006	0.72	168.85	47.91	0.12
5+240	122.00	0.00007	0.73	166.95	46.84	0.12

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla E12XLVI. Alternativa 2 con Tr=100años.

	Q Total (m3/s)	Pend. G.E (m/m)	Vel. Canal (m/s)	Área Flujo (m2)	Ancho Sup. (m)	#Froude
0+0020	150	0.00200	2.65	56.59	30.6	0.62
0+0040	150	0.00137	2.32	64.66	32.11	0.52
0+0060	150	0.00130	2.28	65.89	32.34	0.51
0+0080	150	0.00091	2.01	74.54	33.54	0.43
0+0100	150.00	0.00130	2.33	64.43	30.27	0.51
0+0120	150.00	0.00111	2.15	69.64	33.03	0.47
0+0140	150.00	0.00109	2.14	70.18	33.14	0.47
0+0160	150.00	0.00094	2.02	74.17	33.95	0.44
0+0180	150.00	0.00101	2.11	70.95	32.12	0.45
0+0200	150.00	0.00093	2.02	74.38	33.89	0.43
0+0220	150.00	0.00090	1.99	75.20	34.04	0.43
0+0240	150.00	0.00088	1.98	75.85	34.14	0.42
0+0260	150.00	0.00085	1.96	76.60	34.28	0.42
0+0280	150.00	0.00083	1.94	77.26	34.39	0.41
0+0300	150.00	0.00081	1.92	77.96	34.52	0.41
0+0320	150.00	0.00080	1.92	78.25	34.57	0.41
0+0340	150.00	0.00079	1.90	78.84	34.67	0.4
0+0360	150.00	0.00077	1.89	79.45	34.77	0.4
0+0380	150.00	0.00075	1.87	80.13	34.89	0.39
0+0400	150.00	0.00074	1.86	80.64	34.97	0.39
0+0420	150.00	0.00072	1.84	81.70	35.33	0.39
0+0440	150.00	0.00073	1.85	81.10	35.05	0.39
0+0460	150.00	0.00071	1.84	81.71	35.16	0.38
0+0480	150.00	0.00065	1.77	84.89	36.20	0.37
0+0500	150.00	0.00069	1.83	82.11	34.84	0.38
0+0520	150.00	0.00068	1.81	82.65	35.07	0.38
0+0540	150.00	0.00066	1.78	84.05	35.51	0.37
0+0560	150.00	0.00064	1.77	84.78	35.70	0.37
0+0580	150.00	0.00062	1.75	85.65	35.83	0.36
0+0600	162.30	0.00073	1.89	85.88	35.88	0.39
0+0620	162.30	0.00070	1.87	86.87	36.04	0.38
0+0640	162.30	0.00069	1.85	87.50	36.15	0.38
0+0660	162.30	0.00068	1.84	87.99	36.22	0.38
0+0680	162.30	0.00066	1.83	88.74	36.37	0.37

0+0700	162.30	0.00065	1.82	89.13	36.40	0.37
0+0720	162.30	0.00065	1.82	89.15	36.31	0.37
0+0740	162.30	0.00064	1.81	89.77	36.43	0.37
0+0760	162.30	0.00062	1.79	90.79	36.68	0.36
0+0780	162.30	0.00061	1.78	91.27	36.75	0.36
0+0800	162.30	0.00060	1.76	92.16	36.90	0.36
0+0820	162.30	0.00066	1.85	87.59	34.65	0.37
0+0840	162.30	0.00052	1.66	97.95	38.05	0.33
0+0860	162.30	0.00059	1.74	93.46	37.77	0.35
0+0880	162.30	0.00074	2.01	80.90	30.17	0.39
0+0900	162.30	0.00070	1.93	84.04	32.56	0.38
0+0920	162.30	0.00056	1.73	93.98	37.02	0.35
0+0940	162.30	0.00068	1.87	87.00	34.94	0.38
0+0960	162.30	0.00057	1.73	93.71	36.91	0.35
0+0980	162.30	0.00055	1.71	94.79	37.27	0.34
1+000	162.30	0.00053	1.69	95.84	37.49	0.34
1+020	162.30	0.00051	1.66	97.59	37.78	0.33
1+040	162.30	0.00049	1.64	98.83	37.86	0.32
1+060	162.30	0.00047	1.62	100.32	38.18	0.32
1+080	162.30	0.00046	1.61	100.98	38.31	0.32
1+100	162.30	0.00050	1.67	97.18	36.75	0.33
1+120	162.30	0.00095	0.96	152.92	59.86	0.32
1+140	162.30	0.00060	1.62	100.46	44.55	0.34
1+160	162.30	0.00792	4.42	36.74	18.67	1.01
1+180	162.30	0.00009	0.83	195.95	57.23	0.14
1+200	162.30	0.00011	0.93	174.41	49.82	0.16
1+220	162.30	0.00023	1.35	120.40	32.51	0.22
1+240	162.30	0.00015	1.07	151.09	44.70	0.19
1+260	162.30	0.00016	1.10	148.12	43.57	0.19
1+280	162.30	0.00012	0.96	168.72	51.06	0.17
1+300	162.30	0.00016	1.11	146.68	43.98	0.19
1+320	162.30	0.00014	1.05	154.23	45.68	0.18
1+340	162.30	0.00015	1.10	147.60	42.68	0.19
1+360	162.30	0.00012	0.97	167.46	48.67	0.17
1+380	162.30	0.00016	1.11	145.89	41.92	0.19
1+400	162.30	0.00014	1.03	156.85	46.22	0.18
1+420	162.30	0.00014	1.04	156.55	46.21	0.18
1+440	162.30	0.00014	1.04	156.30	46.17	0.18
1+460	162.30	0.00014	1.06	153.80	45.29	0.18

1+480	162.30	0.00015	1.06	152.52	44.80	0.18
1+500	162.30	0.00014	1.04	155.67	46.05	0.18
1+520	162.30	0.00014	1.04	156.26	46.11	0.18
1+540	162.30	0.00015	1.08	150.87	44.78	0.19
1+560	162.30	0.00023	1.25	129.38	40.16	0.22
1+580	162.30	0.00021	1.24	131.17	38.88	0.22
1+600	162.30	0.00013	1.02	159.13	46.53	0.18
1+620	162.30	0.00014	1.03	158.10	46.40	0.18
1+640	162.30	0.00015	1.10	147.42	42.11	0.19
1+660	162.30	0.00014	1.06	153.63	45.23	0.18
1+680	162.30	0.00014	1.04	156.50	45.39	0.18
1+700	162.30	0.00015	1.06	152.74	46.84	0.19
1+720	162.30	0.00015	1.07	152.23	44.66	0.18
1+740	162.30	0.00014	1.04	156.58	45.39	0.18
1+760	162.30	0.00014	1.06	152.50	43.89	0.18
1+780	162.30	0.00013	1.01	160.20	46.68	0.17
1+800	162.30	0.00014	1.07	151.38	43.34	0.18
1+820	162.30	0.00014	1.04	155.33	45.67	0.18
1+840	162.30	0.00013	1.03	158.08	46.19	0.18
1+860	162.30	0.00013	1.01	160.33	46.69	0.17
1+880	162.30	0.00013	1.01	160.10	46.56	0.17
1+900	162.30	0.00013	1.01	160.10	46.66	0.17
1+920	162.30	0.00013	1.01	160.21	46.67	0.17
1+940	162.30	0.00013	1.01	160.48	46.70	0.17
1+960	162.30	0.00013	1.01	160.26	46.66	0.17
1+980	162.30	0.00013	1.01	160.62	46.73	0.17
2+000	162.30	0.00013	1.01	160.80	46.76	0.17
2+020	162.30	0.00013	1.01	160.92	46.77	0.17
2+040	162.30	0.00013	1.01	160.91	46.75	0.17
2+060	162.30	0.00013	1.01	161.18	46.80	0.17
2+080	162.30	0.00013	1.01	161.30	46.82	0.17
2+100	162.30	0.00013	1.01	161.49	46.86	0.17
2+120	162.30	0.00013	1.00	162.04	46.92	0.17
2+140	162.30	0.00013	1.00	162.07	46.90	0.17
2+160	162.30	0.00012	1.00	162.82	47.03	0.17
2+180	162.30	0.00012	1.00	162.59	46.91	0.17
2+200	162.30	0.00012	0.99	163.28	47.05	0.17
2+220	162.30	0.00012	0.99	163.83	47.11	0.17
2+240	162.30	0.00012	0.99	164.17	47.18	0.17

2+260	162.30	0.00012	0.98	164.82	47.27	0.17
2+280	162.30	0.00012	0.98	164.91	47.27	0.17
2+300	162.30	0.00012	0.98	165.41	47.33	0.17
2+320	162.30	0.00014	1.05	155.01	43.81	0.18
2+340	162.30	0.00011	0.92	176.43	51.01	0.16
2+360	162.30	0.00013	1.04	155.95	44.30	0.18
2+380	162.30	0.00013	1.02	158.52	44.53	0.17
2+400	162.30	0.00012	0.97	166.94	47.53	0.17
2+420	162.30	0.00012	0.97	167.20	47.60	0.17
2+440	162.30	0.00012	0.99	164.62	47.19	0.17
2+460	162.30	0.00012	1.01	160.86	45.24	0.17
2+480	162.30	0.00012	0.97	167.41	47.59	0.17
2+500	162.30	0.00012	0.97	167.58	47.62	0.16
2+520	162.30	0.00013	1.03	157.42	44.84	0.18
2+540	162.30	0.00015	1.04	155.65	47.24	0.18
2+560	162.30	0.00011	0.97	168.16	47.67	0.16
2+580	162.30	0.00011	0.96	168.51	47.75	0.16
2+600	162.30	0.00011	0.96	168.45	47.72	0.16
2+620	162.30	0.00011	0.96	168.31	47.63	0.16
2+640	162.30	0.00011	0.96	168.69	47.75	0.16
2+660	162.30	0.00011	0.96	168.46	47.68	0.16
2+680	162.30	0.00011	0.96	168.97	47.79	0.16
2+700	162.30	0.00011	0.96	169.67	47.90	0.16
2+720	162.30	0.00011	0.96	168.89	47.61	0.16
2+740	162.30	0.00011	0.96	169.66	47.87	0.16
2+760	162.30	0.00011	0.96	169.82	47.89	0.16
2+780	162.30	0.00011	0.96	169.93	47.91	0.16
2+800	162.30	0.00012	0.98	166.11	46.65	0.17
2+820	162.30	0.00011	0.96	169.85	47.90	0.16
2+840	162.30	0.00017	1.19	136.57	35.54	0.19
2+860	162.30	0.00012	1.00	162.82	46.45	0.17
2+880	162.30	0.00016	1.06	152.90	47.07	0.19
2+900	162.30	0.00015	1.12	144.27	39.67	0.19
2+920	162.30	0.00011	0.95	170.87	48.02	0.16
2+940	162.30	0.00011	0.95	170.89	48.02	0.16
2+960	162.30	0.00017	1.21	134.34	34.46	0.2
2+980	162.30	0.00011	0.96	168.96	47.76	0.16
3+000	162.30	0.00009	0.91	177.83	45.51	0.15
3+020	162.30	0.00038	1.39	116.80	43.10	0.27

3+040	162.30	0.00011	0.94	172.83	48.27	0.16
3+060	162.30	0.00011	0.94	172.99	48.29	0.16
3+080	162.30	0.00011	0.95	170.21	47.60	0.16
3+100	162.30	0.00011	0.97	166.67	46.54	0.16
3+120	162.30	0.00011	0.94	172.64	48.16	0.16
3+140	162.30	0.00010	0.94	173.52	48.35	0.16
3+160	162.30	0.00010	0.93	174.23	48.54	0.16
3+180	162.30	0.00010	0.93	173.73	48.38	0.16
3+200	162.30	0.00010	0.93	174.18	48.43	0.16
3+220	162.30	0.00010	0.93	174.36	48.46	0.16
3+240	162.30	0.00010	0.93	174.40	48.46	0.16
3+260	162.30	0.00010	0.93	174.48	48.48	0.16
3+280	162.30	0.00010	0.93	174.80	48.52	0.16
3+300	162.30	0.00010	0.93	174.87	48.54	0.16
3+320	162.30	0.00010	0.93	174.90	48.54	0.16
3+340	162.30	0.00010	0.93	174.79	48.34	0.16
3+360	162.30	0.00010	0.93	174.78	48.50	0.16
3+380	162.30	0.00010	0.93	174.12	48.35	0.16
3+400	162.30	0.00010	0.93	174.23	48.43	0.16
3+420	162.30	0.00010	0.93	174.54	48.50	0.16
3+440	162.30	0.00010	0.93	174.62	48.16	0.16
3+460	162.30	0.00010	0.92	176.37	48.71	0.15
3+480	162.30	0.00010	0.92	176.68	48.75	0.15
3+500	162.30	0.00010	0.92	176.72	48.76	0.15
3+520	162.30	0.00013	1.05	154.04	40.49	0.17
3+540	162.30	0.00010	0.92	175.66	48.55	0.16
3+560	162.30	0.00011	0.96	168.97	46.71	0.16
3+580	162.30	0.00010	0.93	174.59	48.35	0.16
3+600	177.30	0.00012	1.01	176.39	48.71	0.17
3+620	177.30	0.00012	1.01	176.08	48.68	0.17
3+640	177.30	0.00012	1.01	176.21	48.70	0.17
3+660	177.30	0.00012	1.00	176.78	48.76	0.17
3+680	177.30	0.00012	1.00	177.37	48.82	0.17
3+700	177.30	0.00012	1.00	177.96	48.90	0.17
3+720	177.30	0.00011	0.99	179.12	49.05	0.17
3+740	177.30	0.00011	0.99	179.44	49.11	0.17
3+760	177.30	0.00011	0.99	179.24	49.04	0.17
3+780	177.30	0.00015	1.11	160.07	44.46	0.19
3+800	177.30	0.00012	1.02	173.76	44.76	0.17

3+820	177.30	0.00022	1.31	135.19	32.83	0.21
3+840	177.30	0.00143	2.68	66.12	25.97	0.54
3+860	177.30	0.00012	1.01	175.28	48.63	0.17
3+880	177.30	0.00011	0.98	180.15	49.19	0.16
3+900	177.30	0.00012	1.02	174.53	46.63	0.17
3+920	177.30	0.00011	0.95	186.65	50.40	0.16
3+940	177.30	0.00013	1.08	164.81	44.15	0.18
3+960	177.30	0.00011	0.96	184.31	49.73	0.16
3+980	177.30	0.00010	0.95	187.15	50.00	0.16
4+000	177.30	0.00010	0.94	188.12	50.18	0.16
4+020	177.30	0.00010	0.95	186.90	49.98	0.16
4+040	177.30	0.00010	0.95	186.56	49.95	0.16
4+060	177.30	0.00010	0.95	186.31	49.93	0.16
4+080	177.30	0.00010	0.96	185.08	49.74	0.16
4+100	177.30	0.00011	0.96	184.79	49.73	0.16
4+120	177.30	0.00011	0.98	180.27	48.74	0.16
4+140	177.30	0.00010	0.97	183.63	48.69	0.16
4+160	177.30	0.00012	0.98	180.18	50.00	0.17
4+180	177.30	0.00012	1.02	174.65	47.21	0.17
4+200	177.30	0.00012	1.06	167.33	42.95	0.17
4+220	177.30	0.00011	0.98	180.98	47.34	0.16
4+240	177.30	0.00009	0.91	195.27	50.14	0.15
4+260	177.30	0.00014	1.04	170.19	48.22	0.18
4+280	177.30	0.00012	1.02	174.47	48.30	0.17
4+300	177.30	0.00012	1.01	176.13	47.45	0.17
4+320	177.30	0.00008	0.87	203.91	51.95	0.14
4+340	177.30	0.00011	0.96	184.32	49.24	0.16
4+360	177.30	0.00010	0.94	189.14	50.03	0.15
4+380	177.30	0.00010	0.93	191.67	50.54	0.15
4+400	177.30	0.00010	0.93	190.91	50.22	0.15
4+420	177.30	0.00009	0.91	195.85	51.75	0.15
4+440	177.30	0.00010	0.95	186.34	48.13	0.15
4+460	177.30	0.00010	0.96	184.02	47.95	0.16
4+480	177.30	0.00009	0.92	192.80	50.63	0.15
4+500	177.30	0.00009	0.92	193.60	50.84	0.15
4+520	177.30	0.00009	0.92	191.97	50.25	0.15
4+540	177.30	0.00009	0.91	193.77	50.74	0.15
4+560	177.30	0.00009	0.91	194.23	50.85	0.15
4+580	177.30	0.00009	0.91	194.79	50.92	0.15

4+600	177.30	0.00009	0.91	195.00	50.94	0.15
4+620	177.30	0.00009	0.91	195.63	51.10	0.15
4+640	177.30	0.00012	1.07	165.66	40.93	0.17
4+660	177.30	0.00010	0.95	186.27	48.98	0.16
4+680	177.30	0.00012	1.01	174.93	45.59	0.17
4+700	177.30	0.00012	1.06	166.95	41.11	0.17
4+720	177.30	0.00009	0.90	196.76	51.16	0.15
4+740	177.30	0.00009	0.91	194.59	50.40	0.15
4+760	177.30	0.00009	0.91	194.73	50.42	0.15
4+780	177.30	0.00101	2.40	73.86	25.95	0.45
4+800	177.30	0.00008	0.88	201.72	51.49	0.14
4+820	177.30	0.00009	0.88	201.61	52.23	0.14
4+840	177.30	0.00013	1.00	176.99	47.72	0.17
4+860	177.30	0.00012	1.08	163.47	39.03	0.17
4+880	177.30	0.00008	0.87	204.18	52.02	0.14
4+900	177.30	0.00008	0.87	204.79	52.09	0.14
4+920	177.30	0.00008	0.87	204.95	52.13	0.14
4+940	177.30	0.00011	1.02	173.91	44.12	0.16
4+960	177.30	0.00008	0.88	201.98	51.95	0.14
4+980	177.30	0.00009	0.87	203.01	52.59	0.14
5+000	177.30	0.00009	0.93	190.82	48.87	0.15
5+020	177.30	0.00008	0.86	206.31	52.26	0.14
5+040	177.30	0.00008	0.86	206.41	52.28	0.14
5+060	177.30	0.00008	0.86	206.45	52.30	0.14
5+080	177.30	0.00008	0.86	205.94	52.22	0.14
5+100	192.30	0.00009	0.93	205.88	52.21	0.15
5+120	192.30	0.00011	1.02	188.91	47.76	0.16
5+140	192.30	0.00007	0.84	227.74	54.70	0.13
5+160	192.30	0.00018	1.15	166.66	46.15	0.19
5+180	192.30	0.00010	0.96	200.12	51.54	0.16
5+200	192.30	0.00016	1.22	157.25	37.40	0.19
5+220	192.30	0.00009	0.94	204.57	52.18	0.15
5+240	192.30	0.00010	0.95	201.86	50.96	0.15

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

ANEXO F

MATRIZ DE LEOPOLD: ANÁLISIS AMBIENTAL DURANTE EL PROYECTO

Tabla F1. Intensidad de Impacto, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA	
a) TOPOGRAFÍA	1	1	1	1	2	7	2	5
b) DEMOLICIÓN DE PAREDES	6	6	0	0	2	2	3	10
c) EXCAVACIÓN A MÁQUINA	10	10	5	5	10	10	7	0
d) COLOCACIÓN DE CAÑA GUADUA	1	5	0	0	10	10	7	5
e) CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO	6	10	0	0	3	0	0	0
f) EXPROPIACIONES	2	4	4	4	0	6	3	10

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla F2XLVII. Extensión del Impacto, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA	
a) TOPOGRAFÍA	1	1	1	1	1	1	1	1
b) DEMOLICIÓN DE PAREDES	1	1	1	1	1	1	1	1
c) EXCAVACIÓN A MÁQUINA	1	1	1	1	1	1	1	1
d) COLOCACIÓN DE CAÑA GUADUA	1	1	1	1	1	1	1	1
e) CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO	5	5	5	5	5	5	5	5
f) EXPROPIACIONES	5	5	5	5	5	5	5	5

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla F3. Duración del Impacto, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA	
a) TOPOGRAFÍA	1	1	1	1	1	1	1	1
b) DEMOLICIÓN DE PAREDES	1	1	1	1	1	1	1	1
c) EXCAVACIÓN A MÁQUINA	1	1	1	1	1	1	1	1
d) COLOCACIÓN DE CAÑA GUADUA	1	1	1	1	1	1	1	1
e) CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO	1	1	1	1	1	1	1	1
f) EXPROPIACIONES	3	3	3	3	3	3	3	3

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla F4XLVIII. Tipo de Impacto, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA	
a) TOPOGRAFÍA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
b) DEMOLICIÓN DE PAREDES	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	1
c) EXCAVACIÓN A MÁQUINA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0
d) COLOCACIÓN DE CAÑA GUADUA	-1	1	0	0	1	1	1	1
e) CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	0
f) EXPROPIACIONES	-1	0	0	0	1	1	1	-1

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla F5. Magnitudes de los Impactos, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL	MAGNITUD PROMEDIO
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA		
a) TOPOGRAFÍA	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.30	-2.80	-1.30	2.20	-0.90
b) DEMOLICIÓN DE PAREDES	-2.50	-2.50	0.00	0.00	-1.30	-1.30	-1.60	3.70	-0.69
c) EXCAVACIÓN A MÁQUINA	-3.70	-3.70	-2.20	-2.20	-3.70	-3.70	-2.80	0.00	-2.75
d) COLOCACIÓN DE CAÑA GUADUA	-1.00	2.20	0.00	0.00	3.70	3.70	2.80	2.20	1.70
e) CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO	-4.10	-5.30	0.00	0.00	-3.20	-2.30	-2.30	0.00	-2.15
f) EXPROPIACIONES	-3.50	0.00	0.00	0.00	2.90	4.70	3.80	-5.90	0.25
	-2.63	-1.72	-0.53	-0.53	-0.48	-0.28	-0.23	0.37	

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla F6. Reversibilidad de los Impactos, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA	
a) TOPOGRAFÍA	1	1	1	1	1	1	1	1
b) DEMOLICIÓN DE PAREDES	1	1	1	1	1	1	1	1
c) EXCAVACIÓN A MÁQUINA	1	1	1	1	1	1	1	1
d) COLOCACIÓN DE CAÑA GUADUA	1	1	1	1	8	8	8	1
e) CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO	1	1	1	1	1	1	1	1
f) EXPROPIACIONES	1	1	1	1	1	1	1	8

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla F7. Riesgos de Impacto, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA	
a) TOPOGRAFÍA	1	1	1	1	1	1	1	1
b) DEMOLICIÓN DE PAREDES	1	1	1	1	1	1	1	1
c) EXCAVACIÓN A MÁQUINA	5	5	1	1	10	5	5	1
d) COLOCACIÓN DE CAÑA GUADUA	1	1	1	1	10	5	5	5
e) CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO	1	1	1	1	1	1	1	1
f) EXPROPIACIONES	1	1	1	1	1	5	5	10

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla F8. Valoración de Impacto Ambiental, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL	VIA
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA		
a) TOPOGRAFÍA	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.5	1.1	1.4	9.1
b) DEMOLICIÓN DE PAREDES	1.4	1.4	0.0	0.0	1.1	1.1	1.2	1.7	8.0
c) EXCAVACIÓN A MÁQUINA	2.7	2.7	1.4	1.4	3.4	2.7	2.4	0.0	16.8
d) COLOCACIÓN DE CAÑA GUADUA	1.0	1.4	0.0	0.0	6.3	5.1	4.6	2.2	20.5
e) CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO	1.8	1.9	0.0	0.0	1.6	1.4	1.4	0.0	8.1
f) EXPROPIACIONES	1.7	0.0	0.0	0.0	1.5	3.0	2.8	7.6	16.5
	9.6	8.5	2.4	2.4	15.0	14.9	13.5	12.9	

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

ANEXO G

MATRIZ DE LEOPOLD: ANÁLISIS AMBIENTAL DESPUÉS EL PROYECTO

Tabla G1. Intensidad de impacto, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA	
a) MANTENIMIENTO	6	4	5	5	10	10	7	0
b) DISPOSICIÓN FINAL DEL MATERIAL	3	10	0	0	10	10	6	10
c) AUMENTO DE SECCIÓN TRANSVERSAL	0	0	5	5	10	5	5	0
d) COSECHA DE CAÑA GUADUA	3	3	3	3	3	10	5	10

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla G2. Extensión del Impacto, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA	
a) MANTENIMIENTO	1	1	1	1	1	1	1	0
b) DISPOSICIÓN FINAL DEL MATERIAL	5	5	0	0	5	5	5	5
c) AUMENTO DE SECCIÓN TRANSVERSAL	0	0	1	1	1	1	1	0
d) COSECHA DE CAÑA GUADUA	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla G3. Duración del Impacto, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA	
a) MANTENIMIENTO	1	1	1	1	1	1	1	0
b) DISPOSICIÓN FINAL DEL MATERIAL	1	1	0	0	1	1	1	1
c) AUMENTO DE SECCIÓN TRANSVERSAL	0	0	8	8	8	8	8	0
d) COSECHA DE CAÑA GUADUA	8	8	8	8	8	8	8	8

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla G4. Tipo de Impacto. Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA	
a) MANTENIMIENTO	-1	-1	-1	-1	1	1	1	0
b) DISPOSICIÓN FINAL DEL MATERIAL	-1	-1	0	0	1	1	1	1
c) AUMENTO DE SECCIÓN TRANSVERSAL	0	0	1	1	1	1	1	0
d) COSECHA DE CAÑA GUADUA	-1	-1	-1	-1	1	1	0	1

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla G5. Magnitudes de los Impactos, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL	MAGNITUD PROMEDIO
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA		
a) MANTENIMIENTO	-2.50	-1.90	-2.20	-2.20	3.70	3.70	2.80	0.00	0.18
b) DISPOSICIÓN FINAL DEL MATERIAL	-3.20	-5.30	0.00	0.00	5.30	5.30	4.10	5.30	1.44
c) AUMENTO DE SECCIÓN TRANSVERSAL	0.00	0.00	4.30	4.30	5.80	4.30	4.30	0.00	2.88
d) COSECHA DE CAÑA GUADUA	-3.70	-3.70	-3.70	-3.70	3.70	5.80	0.00	5.80	0.06
	-1.57	-1.82	-0.27	-0.27	3.08	3.18	1.87	1.85	

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla G6. Reversibilidad de los Impactos, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA	
a) MANTENIMIENTO	1	1	1	1	1	1	1	0
b) DISPOSICIÓN FINAL DEL MATERIAL	1	1	0	0	8	8	8	8
c) AUMENTO DE SECCIÓN TRANSVERSAL	0	0	1	1	1	1	1	0
d) COSECHA DE CAÑA GUADUA	1	1	1	1	1	1	1	8

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla G7. Riesgo del Impacto, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA	
a) MANTENIMIENTO	5	5	5	5	10	10	7	0
b) DISPOSICIÓN FINAL DEL MATERIAL	1	1	0	0	10	10	5	5
c) AUMENTO DE SECCIÓN TRANSVERSAL	0	0	5	5	10	5	5	0
d) COSECHA DE CAÑA GUADUA	1	1	1	1	1	1	1	10

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

Tabla G8. Valoración del Impacto Ambiental, Leopold.

ACTIVIDADES	AIRE		AGUA		SUELO	BIOLÓGICO		ASPECTO ECONÓMICO Y SOCIAL	VIA
	RUIDO	CONTAMINACIÓN	SUPERFICIAL	CALIDAD		FLORA	FAUNA		
a) MANTENIMIENTO	2.3	2.1	2.2	2.2	3.4	3.4	2.7	0.0	18.3
b) DISPOSICIÓN FINAL DEL MATERIAL PÉTREO	1.6	1.9	0.0	0.0	7.3	7.3	5.3	5.9	29.3
c) AUMENTO DE SECCIÓN TRANSVERSAL DEL RÍO	0.0	0.0	2.9	2.9	4.0	2.9	2.9	0.0	15.6
d) COSECHA DE CAÑA GUADUA	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	2.0	0.0	7.5	18.0
	5.6	5.7	6.8	6.8	16.3	15.5	10.9	13.4	

Fuente: Villacreses, J. & Yagual, K., 2017

ANEXO H

MAQUINARIAS SELECCIONADA PARA EL PROCESO DE EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CARGADORA 950G	
Dimensiones	
COSTO	
Unidades	1
Costo por hora	\$55.00
ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN	
Capacidad nominal	3.5 m ³
Capacidad a ras	3 m ³
Altura de descarga a levantamiento máximo y 45°	2810 mm
Altura con los brazos de levantamiento y el cucharón horizontal	2605 mm
Profundidad de excavación	85 mm
Carga limite de equilibrio estático con maquina recta	12 317 Kg

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CARGADORA 950G



MOTOR

Modelo	Diesel 3126 con turbocompresión
Potencia neta a 2200 rpm	134 KW
Potencia neta a 1900 rpm	147 KW

SISTEMA HIDRÁULICO DEL MECANISMO DE CARGA

Sistema de implemento, bomba de paleta

Salida a 2200 rpm y 6900 KPa	292 L/min
Ajuste de válvula de alivio	20 700 KPa
Cilindros de doble acción: levantamiento, calibre y carrera	152.4x800 mm
Cilindros de doble acción: inclinación, calibre y carrera	177.8x540 mm

Sistema piloto, bomba de paleta

Salida a 2200 rpm y 6900 KPa	34 L/min
Presión de trabajo: sistema EH / sistema piloto	3 450 KPa / 2 600 KPa

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE MACK GU 813 T18

Chasis utilizado para Tracto-Camión



MOTOR

Marca	Mack MP8 400C
Potencia Máxima	400 hp

EJE DELANTERO

Marca	Mack FXL 14.6
Capacidad	6 636 kg (14 600 lbs)

EJE DELANTERO

Marca	Mack S462
Capacidad	20 900 kg (46 000 lbs)

VOLQUETA

Tipo	Bañera
Capacidad	24 m3

COSTO

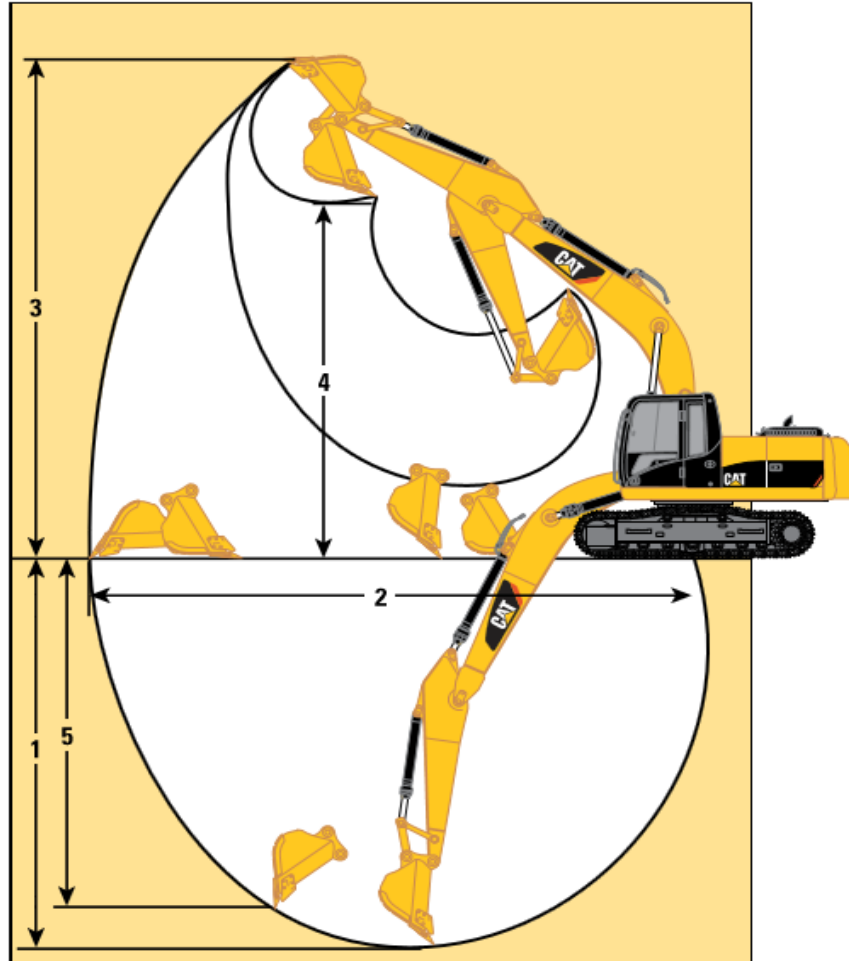
Unidades	1
Costo por hora	\$50.00

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EXCAVADORA HIDRÁULICA
320D/320DL**



MOTOR	
Modelo	Cat C6.6 ACERT
Potencia bruta	111 KW
Potencia neta	103 KW
CAPACIDAD DE LLENADO DE SERVICIO	
Capacidad de tanque de combustible	410 L
Sistema de enfriamiento	29 L
Aceite de motor	22 L
Mando de giro	8 L
Mando final	8 L
Sistema hidráulico	260 L
Tanque hidráulico	120 L
MECANISMO DE GIRO	
Velocidad de giro	11.5 rpm
Par de giro	62 KN-m
MANDO	
Tracción máxima en la barra de tiro	206 KN
Velocidad máxima de desplazamiento	5.6 km/L
SISTEMA HIDRÁULICO	
Flujo máximo (2x) del sistema de implemento principal	205 L/min
Presión máxima del equipo	35 000 KPa
Presión máxima de desplazamiento	35 000 KPa
Presión máxima de giro	25 000 KPa
Flujo máximo del sistema piloto	32.4 L/min
Presión máxima del sistema piloto	3 900 KPa

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EXCAVADORA HIDRÁULICA
320D/320DL**



PLUMA

Alcance	5.7m (HD)
---------	-----------

BRAZO

Alcance	2.9m (HD)
---------	-----------

CUCHARÓN

1 Profundidad máxima de excavación	6 720 mm
2 Alcance máximo a nivel del suelo	10 020 mm
3 Altura máxima de corte	9 490 mm
4 Altura máxima de carga	6 490 mm
5 Excavación maxima (pared vertical)	6 060 mm

Capacidad	1 m3
-----------	------

COSTO

Unidades	1
Costo por hora	\$60.00

ANEXO I

APU DE LA ALTERNATIVA 1

NOMBRE DEL PROPONENTE: Escuela Superior Politécnica del Litoral
PROYECTO: Mejoramiento de la Estabilidad de los Márgenes del Río Butubulu

HOJA 1 DE 5

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1.00 UNIDAD: M2

DETALLE: TRAZADO Y REPLANTEO

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O Equipo topografico	1.000	2.5000	2.5000	0.0010	0.0017 0.003
SUBTOTAL M =					0.0047

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	5.000	3.5400	17.7000	0.0010	0.0177
Maestro (estr.ocp.C1)	1.000	5.2000	5.2000	0.0010	0.0052
Topografo	1.000	6.0400	6.0400	0.0010	0.0060
Carpintero (estr.ocp.D2)	1.000	5.2000	5.2000	0.0010	0.0052
SUBTOTAL N =					0.0341

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Tablas de Encofrado semidura	u	0.000	3.5000	0.0004
Cuarton semiduras	u	0.000	2.9500	0.0007
Pintura de caucho	gln	0.250	7.8200	1.9550
Clavo 2"x8	Lb	0.250	1.1300	0.2825
SUBTOTAL O =				2.2386

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Transporte de madera	u/km	0.000	0.250	0.0001
SUBTOTAL P =				0.0001

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			2.2775
INDIRECTOS Y UTILIDAD			18.57% 0.4229
OTROS INDIRECTOS %			
COSTO TOTAL DEL RUBRO			2.7004
VALOR OFERTADO			\$ 2.70

Guayaquil, Enero del 2018

NOMBRE DEL PROPONENTE: Escuela Superior Politécnica del Litoral
PROYECTO: Mejoramiento de la Estabilidad de los Márgenes del Río Bulubulu

HOJA 2 DE 5

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 2.00 UNIDAD: M2

DETALLE: DEMOLICIÓN DE PAREDES

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					0.0232
SUBTOTAL M =					0.0232

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	1.000	3.5400	3.5400	0.0530	0.1876
Maestro (estr.ocp.C1)	1.000	5.2000	5.2000	0.0530	0.2756
SUBTOTAL N =					0.4632

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0.0000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0.0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			0.4864
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18.57%		0.0903
OTROS INDIRECTOS	%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			0.5767
VALOR OFERTADO			\$ 0.58

Guayaquil, Enero del 2018

NOMBRE DEL PROPONENTE: Escuela Superior Politécnica del Litoral
PROYECTO: Mejoramiento de la Estabilidad de los Márgenes del Río Bulubulu

HOJA 3 DE 5

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 3.00 UNIDAD: M3

DETALLE: EXCAVACIÓN A MÁQUINA

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O Excavadora	1.000	60.0000	60.0000	0.0116	0.0101 0.6960
SUBTOTAL M =					0.7061

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OP. Excavadora/Motoniveladora	1.000	5.2000	5.2000	0.0116	0.0603
Peon (estr. ocp. E2)	2.000	3.5400	7.0800	0.0116	0.0821
Maestro (estr. ocp. C1)	1.000	5.2000	5.2000	0.0116	0.0603
SUBTOTAL N =					0.2027

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0.0000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0.0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			0.9088
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18.57%		0.1688
OTROS INDIRECTOS	%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			1.0776
VALOR OFERTADO			\$ 1.08

Guayaquil, Enero del 2018

NOMBRE DEL PROponente: Escuela Superior Politécnica del Litoral
PROYECTO: Mejoramiento de la Estabilidad de los Márgenes del Río Bulubulu

HOJA 4 DE 5

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 4.00 UNIDAD: M2

DETALLE: COLOCACIÓN DE CAÑA GUADUA

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O	1.000			0.0570	0.0653
SUBTOTAL M =					0.0653

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	5.000	3.5400	17.7000	0.0570	1.0089
Maestro (estr.ocp.C1)	1.000	5.2000	5.2000	0.0570	0.2964
SUBTOTAL N =					1.3053

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Caña rolliza	u	1.043	1.8000	1.8770
SUBTOTAL O =				1.8770

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0.0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			3.2476
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18.57%		0.6031
OTROS INDIRECTOS	%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			3.8507
VALOR OFERTADO			\$ 3.85

Guayaquil, Enero del 2018

NOMBRE DEL PROPONENTE: Escuela Superior Politécnica del Litoral
PROYECTO: Mejoramiento de la Estabilidad de los Márgenes del Río Bulubulu

HOJA 5 DE 5

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 5.00 UNIDAD: M3*KM
 DETALLE: CARGAYTRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O					0.0576
Cargadora CAT 950g	1.000	55.0000	55.0000	0.0667	3.6685
Volqueta de 24m3	1.000	50.0000	50.0000	0.0667	3.335
SUBTOTAL M =					7.0611

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr. ocp. C1)	1.000	5.2000	5.2000	0.0667	0.3468
OP. Cargadora Frontal	1.000	5.2000	5.2000	0.0667	0.3468
Chofer tipo E	1.000	6.8700	6.8700	0.0667	0.4582
SUBTOTAL N =					1.1518

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0.0000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0.0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			8.2129
INDIRECTOS Y UTILIDAD	18.57%		1.5251
OTROS INDIRECTOS	%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			9.7380
VALOR OFERTADO			\$ 9.74

Guayaquil, Enero del 2018

ANEXO J

APU DE LA ALTERNATIVA 2

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: Escuela Superior Politécnica del Litoral
PROYECTO: Mejoramiento de la Estabilidad de los Márgenes del Río Bulubulu

HOJA 1 DE 5

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1.00 UNIDAD: M2

DETALLE: TRAZADO Y REPLANTEO

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O Equipo topografico	1.000	2.5000	2.5000	0.0010	0.0017 0.003
SUBTOTAL M =					0.0047

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp. E2)	5.000	3.5400	17.7000	0.0010	0.0177
Maestro (estr.ocp. C1)	1.000	5.2000	5.2000	0.0010	0.0052
Topografo	1.000	5.2000	5.2000	0.0010	0.0052
Carpintero (estr.ocp. D2)	1.000	5.2000	5.2000	0.0010	0.0052
SUBTOTAL N =					0.0333

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Tablas de Encofrado semidura	u	0.000	3.5000	0.0004
Cuarton semiduras	u	0.000	2.9500	0.0006
Pintura de caucho	gln	0.250	7.8200	1.9550
Clavo 2"x8	Lb	0.250	1.1300	0.2825
SUBTOTAL O =				2.2385

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Transporte de madera	u/km	0.000	0.250	0.0001
SUBTOTAL P =				0.0001

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)	2.2766
INDIRECTOS Y UTILIDAD 17.98%	0.4093
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.6859
VALOR OFERTADO	\$ 2.69

Guayaquil, Febrero del 2018

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: Escuela Superior Politécnica del Litoral
PROYECTO: Mejoramiento de la Estabilidad de los Márgenes del Río Bulubulu

HOJA 2 DE 5

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 2.00 UNIDAD: M2

DETALLE: DEMOLICIÓN DE PAREDES

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O	1.000			0.0530	0.0232
SUBTOTAL M =					0.0232

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr. ocp. E2)	1.000	3.5400	3.5400	0.0530	0.1876
Maestro (estr. ocp. C1)	1.000	5.2000	5.2000	0.0530	0.2756
SUBTOTAL N =					0.4632

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0.0000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0.0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			0.4864
INDIRECTOS Y UTILIDAD	17.98%		0.0875
OTROS INDIRECTOS	%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			0.5739
VALOR OFERTADO			\$ 0.57

Guayaquil, Febrero del 2018

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: Escuela Superior Politécnica del Litoral
PROYECTO: Mejoramiento de la Estabilidad de los Márgenes del Río Bulubulu

HOJA 3 DE 5

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 3.00 UNIDAD: M3

DETALLE: EXCAVACIÓN A MÁQUINA

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O Excavadora	1.000	60.0000	60.0000	0.0116	0.0101 0.6960
SUBTOTAL M =					0.7061

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OP. Excavadora/Motoniveladora	1.000	5.2000	5.2000	0.0116	0.0603
Peon (estr. ocp. E2)	2.000	3.5400	7.0800	0.0116	0.0821
Maestro (estr. ocp. C1)	1.000	5.2000	5.2000	0.0116	0.0603
SUBTOTAL N =					0.2027

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0.0000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0.0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			0.9088
INDIRECTOS Y UTILIDAD	17.98%		0.1634
OTROS INDIRECTOS	%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			1.0722
VALOR OFERTADO			\$ 1.07

Guayaquil, Febrero del 2018

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: Escuela Superior Politécnica del Litoral
PROYECTO: Mejoramiento de la Estabilidad de los Márgenes del Río Bulubulu

HOJA 4 DE 5

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 4.00 UNIDAD: M2
 DETALLE: COLOCACIÓN DE CAÑA GUADUA

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5 % M/O	1.000			0.0370	0.0424
SUBTOTAL M =					0.0424

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (estr.ocp.E2)	5.000	3.5400	17.7000	0.0370	0.6549
Maestro (estr.ocp.C1)	1.000	5.2000	5.2000	0.0370	0.1924
SUBTOTAL N =					0.8473

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Caña rolliza	u	0.735	1.8000	1.3239
SUBTOTAL O =				1.3239

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Transporte de madera	u/km		0.250	
SUBTOTAL P =				0.0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			2.2136
INDIRECTOS Y UTILIDAD	17.98%		0.3980
OTROS INDIRECTOS	%		
COSTO TOTAL DEL RUBRO			2.6116
VALOR OFERTADO			\$ 2.61

Guayaquil, Febrero del 2018

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: Escuela Superior Politécnica del Litoral .
PROYECTO: Mejoramiento de la Estabilidad de los Márgenes del Río Bulubulu

HOJA 5 DE 5

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 5.00 UNIDAD: M3/KM
 DETALLE: CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M/O					0.0520
Cargadora CAT 950g	1.000	55.0000	55.0000	0.0667	3.6685
Volqueta de 24m3	1.000	50.0000	50.0000	0.0667	3.335
SUBTOTAL M =					7.0555

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro (estr. ocp. C1)	1.000	5.2000	5.2000	0.0667	0.3468
OP. Cargadora Frontal	1.000	5.2000	5.2000	0.0667	0.3468
Chofer tipo E	1.000	5.2000	5.2000	0.0667	0.3468
SUBTOTAL N =					1.0404

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =				0.0000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =				0.0000

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)				8.0959
INDIRECTOS Y UTILIDAD 17.98%				1.4556
OTROS INDIRECTOS %				
COSTO TOTAL DEL RUBRO				9.5515
VALOR OFERTADO				\$ 9.55

Guayaquil, Febrero del 2018

BIBLIOGRAFÍA

Allaby, M. (1998). Floods. New York: Juvenile works. doi:0816035202
9780816035205

Alvarado, V., Bermúdez, T., Romero, M., & Piedra, L. (2013). Plantas nativas para el control de la erosión en taludes de ríos urbanos. Heredia: Escuela de Ciencias Geográficas. Universidad Nacional de Costa Rica. .

Alvarez, J. A., & Flores, M. G. (1996). Transporte de sedimentos. México. doi:0185-2345

Andreu Posse, F. J., Instituto Geológico y Minero de España, & Ayala Carcedo, F. (2006). Manual de ingeniería de taludes. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.

Anónimo. (2015). Zona Ingeniería. Obtenido de Dragado: <http://zonaingenieria.com/dragado/>

Ariño, T., & Sancho. (1881). Manual de mecánica aplicada: Fluidos. Madrid: Biblioteca Enciclopédica Popular Ilustrada.

ASTM, A. (2001). Designation: C 136 – 01.

ASTM, A. (2001). Designation: C 4318 – 01.

Bañón Blázquez, L., & Beviá García, J. (2000). Manuel de Carreteras: Construcción y Mantenimiento. Enrique Ortiz e Hijos.

BATTJES, J. (1974). Computation of set-up, longshore currents, run-up and overtopping due to wind-generated waves. doi:6893252268

Bowles, J. E. (1997). Foundation Analysis and Design. Peoria, Illinois: McGraw-Hill. doi:0-07-912247-7

Brunner , G. (2016). HEC-RAS River Analysis System. (I. f. Resources, Ed.) US, Army Corps of Engineers. doi:0704-0188

Caterpillar. (1999). Cargador de Ruedas 950G. Estados Unidos.

Caterpillar. (2011). Excavadoras Hidráulicas 320D/320DL. Estados Unidos.

Chanson, H. (2002). Hidráulica del flujo en canales abiertos. Bogotá: McGraw-Hill. doi:0340740671 9780340740675 9584102567 9789584102560

CIRIA, CUR, & CETMEF. (2007). The Rock Manual. The use of rock in hydraulic engineering. Londres: C683. doi:978-0-86017-683-1

Crespo Vilalaz, C. (2004). Mecánica de suelos y cimentaciones. México, D.F.: Limusa.

D M Lawler Afiliación: School of Geography, T. U. (1993). The measurement of river bank erosion and lateral channel change: A review. Earth Surface Processes and Landforms. doi:5155491512

Das, B. M. (2014). *Advanced Soil Mechanics*. Boca Raton : CRC Press.
doi:9780415506656 0415506654

Egas, R. (1985). Ecuador. Inundaciones 1982-1983 En la cuenca baja del Guayas: Procesos de organización de los campesinos para hacer frente al desastre. Buenos Aires, Argentina.

Environment., O. o., & Assistance., U. S. (1993). *Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado*. Washington, D.C.: Organización de Estados Americanos.

EPA, E. (2011). *Proyecto control de inundaciones Bulubulu-Cañar-Naranjal: Geotecnia y geología*.

EPA, E. (2011). *Proyecto de Control de Inundaciones de los Ríos Bulubulu-Cañar-Naranjal, Tomo V: Geología y Geotécnia*. Guayas.

EPA, E. (2011). *Proyecto de Control de Inundaciones de los Ríos Bulubulu-Cañar-Naranjal, Tomo IV: Hidrología y Sedimentología*. Guayas.

Escalante, R. (2014). *Ingenieria de dragado: Elección del Equipo de Dragado*. Buenos Aires: Escuela de Graduados de Ingeniería Portuaria.

Foster, I., & Petts, G. (1985). *Rivers and landscape*. Londres: E. Arnold.

Franco, F., Romano, C., Morbidoni, N., & Schreider, M. (2006). Erosión y estabilidad de taludes en márgenes protegidas. Madrid: Fundación para el Fomento de la Ingeniería del Agua .

Galabru, P., & Velázquez, M. (2002). Tratado de procedimientos generales de construcción. Maquinaria general en obras y movimientos de tierra. Barcelona: Reverté.

Garmin, C. (25 de Octubre de 2011). Serie GPSMAP 62-Manual de usuario. Olathe, Kansas, EE.UU.: Garmin International, Inc. doi:010-00868-01

Geotop. (22 de Octubre de 2017). geotop.com.pe. Obtenido de geotop.com.pe: <https://geotop.com.pe/producto/estacion-total/sokkia-cx105/>

Giani, G. P. (1992). Rock slope stability analysis. Rotterdam : Balkema. doi:9054101229 9789054101222

Gracia García, V. (2009). Técnicas de dragado en ingeniería marítima. Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona - Enginyeria de Camins, Canals i Ports .

Gray, D., & Sotir, R. (1996). Biotechnical and soil Bioengineering Slope Stabilization: A Practical Guide for Soil Erosion Control. New York: John Wiley and Sons.

Hamilton, S. L. (2012). Floods. Minneapolis: ABDO Pub. Co.
doi:9781617832604 161783260

Hewawasam, T., Blanckenburg, F. v., Schaller, M., & Kubik, P. (2003). Increase of human over natural erosion rates in tropical highlands constrained by cosmogenic nuclides. Geological Society of America. doi:0091-7613

Hooke, J. (1978). AN ANALYSIS OF THE PROCESSES OF RIVER BANK EROSION. Journal of Hydrology. doi:4924947539

Houghtalen, R. J., Akan, A. O., & Hwang, N. H. (2010). Fundamentals of hydraulic engineering systems. Boston: Pearson. doi:9780134292380 0134292383

IMO. (2006). Directrices sobre el muestreo y análisis del material de dragado destinado a la evacuación en el mar. Londres: Organización Marítima Internacional.

INAMHI, I. n. (2011). Red de estaciones hidrológicas. Instituto Geográfico Militar.

ITGE. (1995). Manual de arranque, carga y transporte en minería a cielo abierto. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España.

Knighton, D. (1998). Fluvial forms and processes : a new perspective. Londres: E. Arnold.

Mack. (s.f.). GU 813 T18: Chasis para tractomula. Colombia.

Martin F Chaplin Afiliación: School of Applied Science, S. B. (2001). Water: its importance to life. London: Biochemistry and Molecular Biology Education. doi:5155675617

Martín, A. G., Campoy, M. R., Vázquez, F. E., & Murcia., U. d. (1996). Topografía básica para ingenieros. Murcia: 1a. reimp.

Martínez Marín, E., & González Ortega, J. M. (2004). Análisis de procesos de erosión local en márgenes de cauces fluviales con curvatura en planta. E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos (UPM). doi:778044234

Matín Vide, J. P. (2002). Ingeniería de Ríos. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña.

Maturana, J., Bello, M., & Manley, M. (2004). Antecedentes históricos y descripción del fenómeno El Niño, Oscilación del Sur. Chile: Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.

Maza Álvarez, J. A., & García Flores, M. (2002). Estabilización y Rectificación de Ríos: Manual de Ingeniería de Ríos. México D.F.: UNAM.

Mi flota. (2010). Obtenido de Cargadoras Caterpillar 950 G (Guayaquil): <https://www.miflota.com/catalogo/cargadoras/detalle/3178/cargadoras-caterpillar-950-g-guayaquil>

Mi flota. (2011). Obtenido de Excavadoras Caterpillar 320 DL (Brazo Largo) (Guayaquil):

<https://www.miflota.com/catalogo/excavadoras/detalle/3433/excavadoras-caterpillar-320-dl-brazo-largo-guayaquil>

Mi flota. (2014). Obtenido de Volquetas Mack GU813E CAMION AC 13.0 2P 6X4 TM DIESEL (Guayaquil):

<https://www.miflota.com/catalogo/volquetas/detalle/1745/volquetas-mack-gu813e-camion-ac-130-2p-6x4-tm-diesel-guayaquil>

Moffat Covarrubias, R., Donoso González, D., Niño Campos, Y., & Bascuñán Chaparro, S. M. (2010). Relación Entre la Erosión Producida por un Flujo Superficial en Suelos Finos y Algunas Propiedades de Estos. CyberDocs. doi:809905037

Montoya Jaramillo, L. J., & Montoya Ramírez, R. D. (2005). Transporte de sedimentos en las corrientes del departamento de Antioquia. Medellín: Universidad de Medellín.

Moreira, G. (22 de Febrero de 2017). Desbordamiento del río Bulubulu afecta viviendas y cultivos en Boliche. El Telégrafo, pág. 1.

Morgan, M. (1969). Soil erosion and conservation. Londres: London : Collins. doi:59771511

Muller, G. V. (2016). An appropriate size of toe rock for vertical seawalls. Stellenbosch University.

National Weather US. (2005). Floods : the awesome power. Silver Spring, Md.] : U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA's National Weather Service. doi:928431002

NEC-SE-CM, N. (2015). Geotecnia y Cimentaciones.

NEC-SE-DS, N. E. (2015). Cargas Sísmicas Diseño Sismoresistente.

Oki , T., & Kanae, S. (2006). Global Hydrological Cycles and World Water Resources. Tokio: American Association for the Advancement of Science.

OMI. (1987). Manual sobre contaminación química. Parte 1 Evaluación del problema y medidas de respuesta. Londres: Organización Marítima Internacional.

Palmer, D., Joll, M., & Gopeng, M. (2011). Tin mining in Malaysia, 1800-2000 : the Osborne & Chappel story. Malaysia: Perak.

Ramirez, M. (1985). Estabilidad de Taludes. Santander: Universidad Industrial de Santander.

Rea, V. (2012). Uso de la caña guadua como material de la construcción: evaluación medioambiental frente a sistemas constructivos tradicionales. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Reich, M., Costantino, C., & Simos, N. (1993). On the liquefaction failure of an earth dam. Washington, D.C.: DOE Scientific and Technical Information. doi:68534069

Rosgen, D. (2001). The Cross-Vane, W-Weir and J-Hook Vane Structures...Their Description, Design and Application for Stream Stabilization and River Restoration. Melbourne: RMIT University.

Rossel, F., Cadier, E., & Gómez, G. (1996). Las inundaciones en la zona costera ecuatoriana: causas --- obras de protección existentes y previstas. l'Institut francais d'études Andines (IFE). doi:859887439

Sciortino, J. A., Barcali, A., & Carlesi, M. (1996). Construcción y mantenimiento de puertos y desembarcaderos para buques pesqueros. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Serrato, F. B., Díaz, A. R., & Lloris, M. M. (2005). Erosión en cauces afectados por obras de corrección hidrológica (cuena del río Quípar, Murcia). Departamento de Geografía. Facultad de Letras. Universidad de Murcia. Campus de La Merced, 30001. doi: 860672326

Shiklomanov , I. (1998). World Water Resources . Petersburg: UNESCO.

Simpson, R. (2008). Canales abiertos. España: Instituto Europeo del Mediterráneo. doi:756101270

Stille, D. R. (2005). EROSION : how land forms, how it changes. Minneapolis: COMPASS POINT BOOKS. doi:0756554926 9780756554927

Technology Florida Center For Instructional. (2004). ClipArt ETC. Obtenido de Excavating Purpose Dredger: https://etc.usf.edu/clipart/76900/76913/76913_dredger.htm

Temple. (1982). Flow retardance of submerged grass channel linings. Transactions of the ASAE.

Terzaghi, K., Peck , R., & Mesri, G. (1996). Soil Mechanics in Engineering Practice. New York: Willey-Interscience. doi:0-471-08658-4

Thorne, C. R., & Tovey, N. K. (1981). Stability of composite river banks. EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS.

Tránsito, A. N. (2008). Reglamento general para la aplicación de la ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial. Quito.

Trujillo, N. H., & Jiménez, D. F. (2005). Resistencia al corte paralelo a la fibra de la Guadua Angustifolia. (C. P. Tan, Ed.) Bogotá D.C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Van der Meer, J., Dastgheib, A., & Bonfantini, F. (2014). Set-up to design guidance for the Crablock armour unit. Netherlands: Unesco-IHE . doi:910711994

Ven Te Chow. (1998). Hidráulica de los canales abiertos. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill. doi:9586002284 9789586002288

Ven te Chow, Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1994). Hidrología aplicada. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill.

Villafaña, A. P. (2015). ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA MEDIANTE DOS MÉTODOS DE LA ECUACIÓN UNIVERSAL DE PÉRDIDA DE SUELO (UEPS) EN LA CUENCA DEL RÍO CHAPINGO, TEXCOCO. Toluca: Universidad autónoma del Estado de México.

Woods, M., & Woods, M. B. (2009). Floods. London: Lerner. doi:9780761344018 0761344012 0761344071 9780761344070

Yepes Piqueras, V. (1 de Marzo de 2015). Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de PoliBlogs: <http://victoryepes.blogs.upv.es/2015/03/01/cucharas-bivalvas/>

Zachar, D. (1982). Soil Erosion. Amsterdam: Elsevier Science. doi:1281777463 9781281777461