



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE EMBAULAMIENTO DE QUEBRADA VÍCTOR MENDIETA EN LA
PARROQUIA SOLANO DEL CANTÓN DÉLEG EN LA PROVINCIA DE CAÑAR**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Civil

AUTORES: ERIKA PRISCILA MÉNDEZ MONTENEGRO

MATEO NICOLAS REINOSO DELGADO

TUTOR: ING. CHRISTIAN PAÚL MERA PARRA, MSc.

Cuenca - Ecuador

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Erika Priscila Méndez Montenegro con documento de identificación N° 0106124886 y Mateo Nicolas Reinoso Delgado con documento de identificación N° 0105770556; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 29 de enero del 2024

Atentamente,



Erika Priscila Méndez Montenegro

0106124886



Mateo Nicolas Reinoso Delgado

0105770556

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Erika Priscila Méndez Montenegro con documento de identificación N° 0106124886 y Mateo Nicolas Reinoso Delgado con documento de identificación N° 0105770556, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Diseño de embaulamiento de quebrada Víctor Mendieta en la parroquia Solano del cantón Déleg en la provincia de Cañar”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 29 de enero del 2024

Atentamente,

Erika Priscila Méndez Montenegro

0106124886

Mateo Nicolas Reinoso Delgado

0105770556

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Christian Paúl Mera Parra con documento de identificación N° 180440434, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO DE EMBAULAMIENTO DE QUEBRADA VÍCTOR MENDIETA EN LA PARROQUIA SOLANO DEL CANTÓN DÉLEG EN LA PROVINCIA DE CAÑAR, realizado por Erika Priscila Méndez Montenegro con documento de identificación N° 0106124886 y por Mateo Nicolas Reinoso Delgado con documento de identificación N° 0105770556, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 29 de enero del 2024

Atentamente,



Ing. Christian Paúl Mera Parra, MSc.

180440434

DEDICATORIA

A Dios y María Auxiliadora, por ser parte de este desafío, dándome la sabiduría, fortaleza y la esperanza para cumplir con valentía cada reto hasta el final.

A Orlando, mi abuelo que me acompaña desde el cielo, y a mí madre, Nelly que son mi mayor inspiración y ejemplo de amor incondicional, siendo mis guías y cumpliendo un rol fundamental en mi crecimiento personal y académico.

A mí, por confiar en mi potencial para cumplir con cada desafío que se me presentó.

Priscila Méndez

A mis amados padres, fuentes inagotables de inspiración y sabiduría, les dedico este logro que marca el fin de mi etapa académica. Su inquebrantable apoyo y amor han sido faros que iluminaron mi camino, guiándome en cada desafío. Mamá y papá, su constante enseñanza y sacrificio son el cimiento sobre el cual construyo mis sueños.

Este trabajo es el reflejo de su dedicación y valores inculcados, y les pertenece tanto como a mí. Con infinito amor y agradecimiento.

Mateo Reinoso

AGRADECIMIENTO

A mí padre, Jaime por ayudarme a cumplir con mi formación y a mí hermano, Cristian por estar siempre a mi lado siendo un apoyo incondicional y cómplice en buenos y malos momentos.

A una persona especial, Esteban por su paciencia, apoyo y compañía desde el primer día.

A mi tutor y mentor, Ing. Christian Mera quien confió en mí, y me dio la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos, su experiencia, paciencia y sabiduría han sido fundamentales para mi desarrollo académico y profesional.

Priscila Méndez

A mi querida familia, Matilde y Fabián, su apoyo incondicional y confianza han sido mi mayor motivación. A mis hermanos, Sofia y Francisco, por su compañía e inspiración en los momentos desafiantes.

A quienes compartieron este viaje a mi lado y que tuve el privilegio de conocer: Kelly R, Leslie R, Andrés Ll, Paul G, Pablo A. Su amistad ha sido un honor y un regalo que atesoraré con afecto, les estoy eternamente agradecido.

A quienes, a pesar de la distancia física, han sido parte integral de este proceso, dejando una huella permanente en mi vida.

Mateo Reinoso

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO.....	II
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
CAPITULO I.....	12
1. Introducción.....	12
2. Problema de estudio	13
2.1 Antecedentes.....	13
2.2 Importancia y alcances.....	14
2.3 Delimitación	15
2.3.1 Espacial o geográfica	15
2.3.2 Temporal	16
2.3.3 Sectorial o institucional	16
3. Justificación	16
4. Objetivos	18
4.1 Objetivo General	18

4.2	Objetivo Específico	18
	CAPITULO II	19
5.	Marco teórico.....	19
5.1	Regionalización de precipitaciones.....	19
5.1.1	Método del vector regional (MRV)	19
5.2	Tiempo de concentración	19
5.3	Tormenta de diseño	21
5.4	Cálculo de precipitación máxima probable	21
5.5	Número de curva	22
5.6	Numero de curva del SCS.....	22
5.7	Modelos concentrados de hidrogramas sintéticos	22
5.7.1	Hidrograma unitario sintético de SNYDER	23
5.7.2	Hidrograma del Servicio de Conservación de Suelos (SCS)	23
5.7.3	Hidrograma del Témez	25
5.7.4	Método de Chow	26
5.8	Modelo semi distribuido	26
5.9	Modelamiento hidráulico de cauces naturales.....	27
5.10	Granulometría de cauces naturales.....	27
5.11	Estabilidad de cauces.....	28
5.12	Rectificación de cauces	29

CAPITULO III.....	29
6. Metodología.....	29
6.1 Levantamiento topográfico.....	29
6.2 Granulometría del suelo	30
6.3 Peso específico del suelo.....	30
6.4 Estudio hidrológico	31
6.4.1 Parámetros morfométricos de la cuenca	31
6.4.2 Numero de curva	31
6.4.3 Tiempo de concentración.....	33
6.4.4 Análisis Hidrológico Valores máximos de precipitación	35
6.4.5 Regionalización de datos de precipitación	35
6.4.6 Delimitación de Regiones homogéneas.....	35
6.4.8 Determinación de la precipitación media de la cuenca.....	37
6.4.9 Determinación de caudal pico	37
6.4.9.1 Hidrograma unitario sintético de SNYDER	37
6.4.9.2 Hidrograma del Servicio de Conservación de Suelos (SCS).....	39
6.4.9.3 Hidrograma del Témez	41
6.4.9.4 Método de Chow	41
6.5 Estudio hidráulico	42
6.5.1 Modelamiento de la quebrada en condiciones actuales	42

6.5.2 Modelamiento de la quebrada considerando embaulamiento.....	43
7. Resultados	44
7.1 Análisis de suelo.....	44
7.2 Parámetros morfométricos de la cuenca	45
7.3 Numero de curva	47
7.4 Tiempo de concentración	48
7.5 Análisis Hidrológico Valores máximos de precipitación	50
7.6 Regionalización de datos de precipitación	50
7.7 Delimitación de Regiones homogéneas.....	51
7.8 Estimación regional.....	53
7.9 Determinación de la precipitación media de la cuenca.....	60
7.10 Determinación de caudal pico.....	61
7.11 Modelamiento del rio en condiciones actuales.....	63
7.12 Modelamiento de la quebrada considerando el embaulamiento.....	74
8. Presupuesto	86
9. Conclusiones	87
10. Recomendaciones.....	88
11. Referencias.....	89
12. Anexos	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona de análisis para el diseño de embaulamiento de la quebrada.....	16
Figura 2. Hidrograma unitario sintético de Snyder	23
Figura 3. Representación de rectificación de un cauce	29
Figura 4. Curva granulométrica.....	45
Figura 5. Delimitación de la cuenca de estudio mediante ArcGIS.....	46
Figura 6. Cauce principal y ramificaciones.	46
Figura 7. Figura de tabla de atributos de la Cuenca en ArcGis.	47
Figura 8. Uso y cobertura de suelo en ArcGIS.....	48
Figura 9. Curva de densidad de la distribución Normal.....	49
Figura 10. Estaciones cercanas en un área de 50 km ²	51
Figura 11. Máximos anuales de las estaciones seleccionadas.	54
Figura 12. Parámetros iniciales para el MVR	54
Figura 13. Índices anuales del Vector y de las Estaciones (Brunet Moret).	55
Figura 14. Datos de estación de relleno.	56
Figura 15. Índices anuales del Vector y de las estaciones.	57
Figura 16. Funciones de distribución regional y vector regional.	58
Figura 17. Valores de precipitación máxima en 24 h.	60
Figura 18. Modelo de ecuación IDF. Tomada de (INAMHI, 2019).....	61

Figura 19. Gráfico resumen de caudales para $Tr=100$ años.	62
Figura 20. Gráfico resumen de caudales para $Tr=500$ años.	63
Figura 21. Obtención del DEM a partir de la topografía.....	64
Figura 22. Modelo de elevación digital (DEM).	64
Figura 23. Valores de Manning en la geometría de la quebrada	65
Figura 24. Longitud de los márgenes en la geometría de HEC RAS.	66
Figura 25. Condiciones de contorno del flujo.	67
Figura 26. Datos de flujo constante para 100 y 500 años de tiempo de retorno	67
Figura 27. Perfiles de inundación de la quebrada en condiciones actuales.....	68
Figura 28. Perfil hidrodinámico del flujo modelado en la quebrada en condiciones actuales.	71
Figura 29. Vista tridimensional del flujo modelado en la quebrada en condiciones actuales.	72
Figura 30. Curva tirante – caudal aguas arriba de la quebrada Víctor Mendieta.	73
Figura 31. Curva tirante – caudal en una sección intermedia de la quebrada Víctor Mendieta.....	73
Figura 32. Curva tirante – caudal aguas abajo de la quebrada Víctor Mendieta.	74
Figura 33. Gráfica de variación de velocidades del flujo a lo largo de toda la quebrada.	74
Figura 34. Geometría de la quebrada embaulada en HEC RAS.	75
Figura 35. Perfil del canal tipo baúl bajo el puente 13 de julio.....	76
Figura 36. Baúl ubicado aguas arriba bajo el puente 13 de julio.	76
Figura 37. Embaulamiento dentro de la sección de la quebrada	77
Figura 38. Dimensionamiento del embaulamiento dentro de la quebrada	77

Figura 39. Perfil de inundación del embaulamiento.....	78
Figura 40. Perfil longitudinal de la quebrada con el embaulamiento diseñado.	82
Figura 41. Vista tridimensional de la estructura del embaulamiento.....	82
Figura 42. Vista tridimensional de la estructura del embaulamiento vista de perfil	83
Figura 43. Curva tirante – caudal aguas arriba a la salida del baúl del puente 13 de julio.	83
Figura 44. Curva tirante – caudal en una sección intermedia de la quebrada Víctor Mendieta.....	84
Figura 45. Curva tirante – caudal aguas abajo al ingreso de las tuberías ubicadas bajo la calle Salvador Macías.....	84
Figura 46. Grafica de variación de velocidades.	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Métodos de tiempo de concentración.	20
Tabla 2. Valores t/p y q/q _p para el hidrograma unitario del SCS	24
Tabla 3. Grupos hidrológicos del suelo.	32
Tabla 4. Clasificación propuesta de grupos hidrológicos del suelo.	32
Tabla 5. Fórmulas de tiempo de concentración.	33
Tabla 6. Valores t/p y q/q _p para el hidrograma unitario del SCS	40
Tabla 7. Análisis de granulometría	44
Tabla 8. Parámetros de la cuenca	47
Tabla 9. Resultados de tiempos de concentración.	48

Tabla 10. Estaciones para el caso de estudio, pmax (mm) y CV	52
Tabla 11. Estaciones para análisis	53
Tabla 12. Funciones de distribución evaluados para el vector regional y estadísticos de ajuste	59
Tabla 13. Valores de $y(t)$ obtenidos para diferentes periodos de retorno y alturas de precipitación en mm.	60
Tabla 14. Resumen de caudales para $Tr=100$ años.....	61
Tabla 15. Resumen de caudales para $Tr=500$ años.....	62
Tabla 16. Resultados del modelo de la quebrada en condiciones actuales para Tr 100 años.	70
Tabla 17. Resultados del modelo de la quebrada en condiciones actuales para Tr 500 años.	71
Tabla 18. Resultados de simulación de embaulamiento para Tr 100 años.....	80
Tabla 19. Resultados de simulación de embaulamiento para Tr 500 años.....	81
Tabla 20. Cálculo de velocidad máxima para conductor de máxima eficiencia.	85
Tabla 21. Cálculo de caudal máximo para conductor de máxima eficiencia.	86

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo el diseño de un embaulamiento tipo culvert box, el cual proporciona una posible solución a una problemática existente en la quebrada denominada Victor Mendieta ubicada en el centro parroquial de Solano. Se presentan ciertos inconvenientes en la comunidad, ya que en época invernal durante la temporada de lluvia existe un posible riesgo de inundaciones. A demás, las condiciones, ubicación y el uso actual, convierten a la quebrada Victor Mendieta en un punto de riesgo para los moradores de la zona. Asimismo, la infraestructura existente registra problemas al no tener una adecuada o casi nula intervención, presentando taponamiento, disminución progresiva de la sección, crecimiento desordenado de vegetación, descargas no autorizadas de agua y residuos de manera directa.

Para ello, se propone un diseño hidrológico a partir de un análisis de los parámetros morfométricos de la cuenca hidrográfica en donde se analizará el perímetro, área, pendiente, longitud del cauce principal, geometría de la cuenca, entre otros factores que permitan caracterizar la quebrada Victor Mendieta en función de un caudal particular y las condiciones actuales de la misma. De modo que para la determinación de este caudal se partirá de registros de precipitación brindados por anuarios meteorológicos, mismos que serán tratados para una regionalización, una posterior estimación regional (Vector Regional), un análisis de frecuencia y los estadísticos de ajuste pertinentes para un estudio adecuado.

Para finalizar, este trabajo contemplará un estudio hidráulico para calcular la cota máxima de lámina de agua en el punto de estudio, mismo que se fue posible gracias a la batimetría y análisis de suelo obtenido, para así elaborar los perfiles longitudinales y el respectivo modelamiento en el software HEC-RAS con condicionantes de entrada aguas arriba y de salida aguas abajo. Este análisis determinará resultados de altura, velocidad, área de flujo etc. Por lo tanto, el mencionado trabajo tiene como finalidad un estudio que garantice un adecuado y seguro flujo del agua en la quebrada Victor Mendieta.

Palabras clave: embaulamiento, quebrada, precipitación máxima, caudal.

ABSTRACT

The objective of this degree work is the design of a culvert box type packing, which provides a possible solution to an existing problem in the stream called Victor Mendieta located in the parish center of Solano. There are certain inconveniences in the community, since in winter during the rainy season there is a possible risk of flooding. In addition, the conditions, location and current use make the Victor Mendieta ravine a point of risk for the residents of the area. Likewise, the existing infrastructure has problems due to lack of adequate or almost no intervention, presenting clogging, progressive reduction of the section, disorderly growth of vegetation, unauthorized discharges of water and waste directly.

For this, a hydrological design is proposed based on an analysis of the morphometric parameters of the hydrographic basin where the perimeter, area, slope, length of the main channel, geometry of the basin will be analyzed, among other factors that allow the stream to be characterized. Victor Mendieta depending on a particular flow rate and its current conditions. So, to determine this flow, precipitation records provided by meteorological yearbooks will be used, which will be treated for regionalization, a subsequent regional estimate (Regional Vector), a frequency analysis and the relevant adjustment statistics for a study. appropriate.

Finally, this work will contemplate a hydraulic study to calculate the maximum level of the water table at the study point, which was possible thanks to the bathymetry and soil analysis obtained, in order to prepare the longitudinal profiles and the respective modeling in the HEC-RAS software with upstream input and downstream output conditions. This analysis will determine results of height, speed, flow area, etc. Therefore, the purpose of the aforementioned work is a study that guarantees an adequate and safe flow of water in the Victor Mendieta stream.

Keywords: flooding, stream, maximum precipitation, flow.

CAPITULO I

1. Introducción

En el centro parroquial de Solano del cantón Déleg se encuentra la Quebrada Víctor Mendieta la cual actualmente posee varios problemas debido a su ubicación, condiciones y uso, convirtiéndolo en un punto de riesgo para los moradores de la zona. La gran vulnerabilidad a la que están expuestas las viviendas aledañas a la quebrada, debido a las condiciones actuales, representa un riesgo intermitente para la parroquia. Asimismo, la quebrada Víctor Mendieta no cuenta con una infraestructura adecuada que garantice un flujo seguro del agua lo que aumenta la vulnerabilidad de la población a inundaciones durante la temporada de lluvias. Además, la sección de la quebrada se ve alterada por la vegetación y descargas no autorizadas de agua y residuos de manera directa.

Por su parte, la sección de la quebrada ha ido disminuyendo progresivamente debido al crecimiento desordenado de vegetación, esto sumado a que en épocas de invierno se puede acarrear el agua con sedimentos bajantes de las montañas de la zona afectando significativamente a las casas situadas al pie de la quebrada que no se encuentran preparadas para este tipo de desastres.

De esta manera, al existir una quebrada ubicada en el centro parroquial y no estar en condiciones adecuadas, supone un riesgo considerable tanto para las viviendas cercanas, como también para la estética de la zona. Por lo tanto, el presente estudio propone una solución para disminuir el riesgo de afectaciones a viviendas en el centro parroquial de Solano.

2. Problema de estudio

2.1 Antecedentes

La parroquia Solano ubicada en el cantón Déleg de la provincia de Cañar cuenta con múltiples riesgos producto de causas naturales y fenómenos antrópicos, entre los cuales destacan los deslizamientos, todo esto resultado de la falla de Déleg que origina inestabilidades como reptaciones, desprendimientos de material, flujos de lodo entre otros problemas. Además, cuando estos materiales alcanzan el cauce fluvial, provocan importantes sedimentos a la subcuenca del río Déleg y por ende a la cuenca del río Paute.

Dada la situación actual, según la Alineación del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Solano 2015 – 2019 al Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021: Toda una Vida, menciona que “las áreas de los márgenes de las quebradas se categorizan como zonas de alto peligro” ya que en épocas continuas, prolongadas e intensas de lluvia puede presentar problemas de taponamiento de causas originando así inundaciones por desbordamientos.

En consecuencia, la susceptibilidad que supone el mal manejo y control de quebradas es de gran relevancia, ya que expone a una vulnerabilidad a desastres naturales tales como aluviones, inundaciones y sismos. Un claro ejemplo es lo ocurrido el día 31 de enero de 2022 en la ciudad de Quito con el denominado aluvión de la Comuna, que dejó un total de 28 muertos y pérdidas materiales que consta de cientos de casas y negocios que se vieron afectados por el mismo. El Consejo Metropolitano menciona que, solamente en la ciudad de Quito existen 182 quebradas las cuales suponen un riesgo ambiental debido a su escaso o nulo análisis de vulnerabilidad (Rubio, 2023).

Incluso el centro parroquial de Solano cuenta con varios bienes inmuebles categorizados como históricos y patrimoniales por su valor en la cultura, como también simbólicos con características tipológicas, morfológicas y técnico-constructivas, por lo que su conservación es de vital importancia. Además, dentro del mismo se encuentra la Quebrada Víctor Mendieta, la cual requiere una intervención, puesto que los dirigentes de la parroquia expresan la necesidad de generar infraestructura civil para mitigar problemas existentes derivados de las condiciones actuales en la que se encuentra la misma (PDOT – GAD PARROQUIAL DE SOLANO, 2019).

Dicha necesidad nace principalmente debido a la existencia de viviendas en los alrededores de la zona, en especial las que se encuentran al pie de la quebrada, las cuales son vulnerables a las avenidas torrenciales que se pudiesen presentar en épocas de inviernos fuertes, como también se han observado descargas ilícitas de agua y basura directamente a la quebrada. Para colmo, se suma el crecimiento desordenado de la vegetación que progresivamente modifica la sección de la quebrada.

Además, las condiciones de la infraestructura presente en las calles 13 de julio y Salvador Macias, dado que existen obras de descarga con una alta capacidad, suponen la existencia de un alto caudal en condiciones climáticas adversas. De modo que un estudio hidrológico e hidráulico son necesarios para la comprobación de los parámetros iniciales de condición de la quebrada.

2.2 Importancia y alcances

- La vulnerabilidad a las que están expuestas las viviendas aledañas a la quebrada Víctor Mendieta es alta y significativa, tomando en cuenta lo que indica la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Solano, al plantearse como objetivo detener la ocupación de márgenes de ríos y

quebradas con obras o infraestructuras, a fin de disminuir los riesgos y proteger los recursos humanos y materiales de la parroquia, sabiendo que los márgenes de las quebradas de categorizan como zona de alto peligro y que en temporadas de fuertes inviernos puede presentar problemas de taponamiento de cauces que originan inundación por desbordamiento (PDOT – GAD PARROQUIAL DE SOLANO, 2019).

- Este estudio busca disminuir el riesgo de afectación a las viviendas aledañas a la quebrada Víctor Mendieta de la parroquia Solano con un diseño de embaulamiento desde la calle 13 de julio hasta la calle Salvador Macias.
- La falta de infraestructura civil para proteger las viviendas aledañas a quebradas puede tener un impacto significativo en el sector económico y social. Los daños que se podrían ocasionar en las viviendas más próximas van desde pérdidas materiales ante la afectación del inmueble debido a la infiltración de agua e inestabilidad del suelo, hasta la disminución de la calidad de vida al afectarse la seguridad integral.

2.3 Delimitación

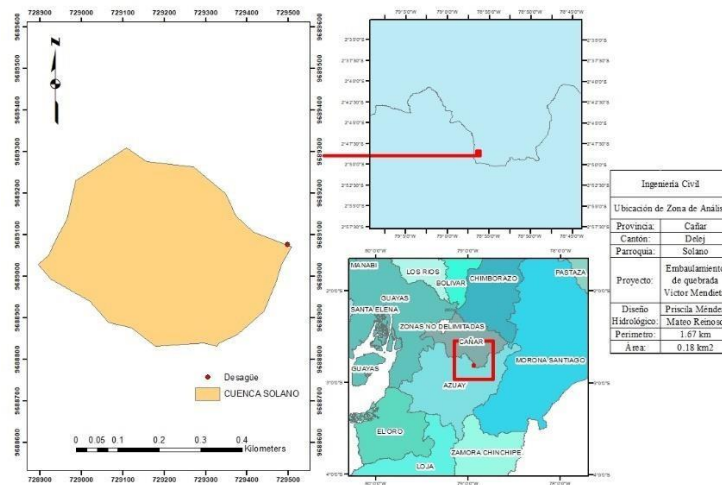
El problema de estudio de delimitara en las siguientes dimensiones:

2.3.1 Espacial o geográfica

El estudio para el diseño de embaulamiento de quebrada Víctor Mendieta se llevará a cabo en la parroquia Solano del cantón Déleg de la provincia de Cañar y está ubicado en las coordenadas 9689247.00 m Sur 729615.49 m Este. La zona de estudio tiene una elevación media de 2600 msnm y se caracteriza por un clima Templado

Subhúmedo por sus temperaturas que varían de 12°C a 18°C. Según el Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Déleg, la parroquia cuenta con una población de 1667 habitantes, además de una extensión territorial de 1712 Ha (PDOT – GAD PARROQUIAL DE SOLANO, 2019).

Figura 1. Zona de análisis para el diseño de embaulamiento de la quebrada.



2.3.2 Temporal

El diseño a proponer se realizará a mediados del periodo 63, desde el mes de septiembre al mes de enero de 2024.

2.3.3 Sectorial o institucional

El diseño se realizará en conjunto y para el beneficio de la Parroquia Solano.

3. Justificación

La ausencia de un adecuado sistema de embaulamiento en la Quebrada Víctor Mendieta, localizada en la parroquia Solano, situada en el Cantón Déleg de la provincia de Cañar, ha provocado una serie de problemas tanto presentes como futuros. Esta carencia de infraestructura

de control hídrico ha creado una situación de vulnerabilidad intermitente en las viviendas que se encuentran en los márgenes de la quebrada, cercanas al centro parroquial. Además, numerosas viviendas se han establecido directamente en el eje del cauce, a menudo protegidas por estructuras civiles construidas sin dirección técnica, lo que ha resultado en un crecimiento desordenado y no planificado en esta zona.

Incluso las autoridades locales han advertido que la quebrada es propensa a desbordamientos, y en la memoria colectiva de la comunidad persisten recuerdos de desastres causados por avenidas torrenciales que han afectado gravemente a la región en el pasado. No obstante, a pesar de esta percepción generalizada de riesgo, no se ha documentado de manera técnica ni se ha llevado a cabo un estudio exhaustivo de este fenómeno, lo que aumenta la incertidumbre y la falta información para la preparación ante situaciones de emergencia. Por lo tanto, esta situación se traduce en un peligro próximo para las viviendas que se han establecido en estas áreas vulnerables, ya que la falta de obras de control hídrico adecuadas pone en conflicto la seguridad de sus habitantes.

No obstante, es importante destacar que la Quebrada Víctor Mendieta es intermitente, lo que significa que solo fluye en momentos específicos, pero su caudal puede aumentar significativamente durante tormentas y eventos meteorológicos extremos. Por su parte, la existencia de dos puentes con obras de drenaje de alta capacidad en las cercanías de la quebrada sirve como un claro antecedente de que el caudal que fluye durante estos episodios climáticos puede ser considerable. Esto aumenta la urgencia de abordar la falta de embaulamiento en la quebrada, ya que, sin medidas adecuadas, se corre el riesgo de inundaciones catastróficas en la

zona que afectarían gravemente a las viviendas, la infraestructura y la seguridad de los habitantes.

De esta manera, la implementación del embaulamiento emerge como una solución potencialmente viable para abordar los desafíos inherentes a la inexistencia de infraestructura de control hídrico en la quebrada Víctor Mendieta. Esta propuesta técnica implica el estudio de las condiciones hidrológicas a las que se ve expuesta la quebrada, para una posterior propuesta de estructura de contención a lo largo del cauce, con el propósito de canalizar y regular el flujo de agua, así como de mitigar la vulnerabilidad de las viviendas circundantes a inundaciones y desbordamientos.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Diseñar el embaulamiento de quebrada Víctor Mendieta en la Parroquia Solano del Cantón Déleg en la provincia de Cañar, para disminuir el riesgo de afectaciones a viviendas.

4.2 Objetivo Específico

- Determinar los parámetros iniciales para el diseño del embaulamiento de quebrada Víctor Mendieta en la Parroquia Solano del Cantón Déleg en la provincia de Cañar.
- Diseñar el embaulamiento de quebrada Víctor Mendieta en la Parroquia Solano del Cantón Déleg en la provincia de Cañar acorde a las necesidades y características de la zona.

CAPITULO II

5. Marco teórico

5.1 Regionalización de precipitaciones

La regionalización de precipitaciones de precipitaciones busca estimar los cuantiles en relación a diferentes probabilidades de excedencia en cualquier punto dentro de una región homogénea, basada en estadística y probabilidad a partir de los datos observados (Goulven, 1993).

5.1.1 Método del vector regional (MRV)

Este método de gran eficiencia tiene como objetivo elaborar una estación representativa de las estaciones de la región realizando una comparación de cada una. Esta estación ficticia es llamada Vector y evita problemas entre las estaciones con mayor cantidad de precipitación, omitiendo una comparación por correlación y falta de datos.

Para el cálculo de los valores se puede hacer ayuda paquetes computacionales, uno de gran confiabilidad y eficiencia es HYDRACCES, el cual permite una estimación mediante de modelo de Brunet Moret o Heiz.

5.2 Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se puede definir como el lapso de tiempo que demora una partícula de agua fluya del punto más alejado de la cuenca hasta el desagüe, cabe resaltar que esta distancia hace referencia a un punto hidrológico, ya que pueden existir

puntos de la cuenca que tarden más en llegar al desagüe que el más lejano (Gutiérrez, 2014).

De la misma forma se puede describir como el menor tiempo necesario para que el desagüe sea aportado por todos los puntos de esorrentía de la cuenca. A demás es un factor necesario dentro del diseño de obras hidráulicas, ya que permite la determinación de la distribución temporal del hidrograma de caudal y valores característicos como el caudal máximo (Bentancor et al., 2014).

Su cálculo viene dado a partir de características de la cuenca, como morfológicas y geométricas, por lo tanto, existen que existen varios métodos los cuales se recomiendan calcular y realizar un promedio de los resultados para una mayor fiabilidad. Los métodos se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Métodos de tiempo de concentración.

Método	Descripción
Fórmula de Kirpich	Basada en la información a partir del SCS de siete cuencas rurales de Tennessee, tenían como característica estar bien definidas y con pendientes que van del 3 a 10% (Ven Te Chow et al., 1996).
Fórmula de Clark	Esta fórmula aplica para cuencas similares a depósitos lineales, es decir, existe un balance entre lo que ingresa a la cuenca y lo que sale ya sea amortiguado o laminado, por lo general es utilizado por HEC-HMS (Ven Te Chow et al., 1996).
Fórmula de Temez	Para la aplicación de esta fórmula se deben considerar cuencas pequeñas, pero con varios ambientes climáticos para obtener una uniformidad de

distribución de aguacero y fenómenos reales, cabe recalcar que esta fórmula es basada en el comportamiento climático de España (Bentancor et al., 2014).

Fórmula de ASCE Desarrollado en una autopista en el oeste de Los Ángeles para ocho eventos de tormenta a partir de simulaciones utilizando un modelo de onda cinemática unidimensional (Gutiérrez, 2014).

Fórmula de California Culverts Practice Desarrollada por el SCS en 1973 a partir de la fórmula de Kirpich que sea aplicable para pequeñas cuencas de tipo montañoso en las zonas de California (Ven Te Chow et al., 1996).

5.3 Tormenta de diseño

La tormenta de diseño se puede describir como un cierto patrón o sistema de entrada para el diseño de un sistema hidrológico. Mediante métodos de lluvia-escorrentía y tránsito de caudales se estima los caudales resultantes. Tiene diversas aplicaciones como el cálculo de caudales pico en alcantarillaos de aguas lluvias y carreteras, como también en análisis de lluvia-escorrentía y sus diferentes obras de aplicación (Ven Te Chow et al., 1996).

5.4 Cálculo de precipitación máxima probable

Llamado también por sus siglas PMP, este cálculo es requerido para el diseño y seguridad de obras hidráulicas llevando a cabo un análisis de lluvia-escorrentía considerando así las distribuciones temporales y espaciales estimadas. Se busca determinar la tormenta máxima probable que tiene por resultado un caudal pico y un hidrograma de la creciente máxima probable a partir de las mayores tormentas registradas. El procedimiento consta

de determinar los siguientes elementos: 1) curvas de profundidad área-duración, 2) patrón de isoyetas, 3) factor de ajuste de precipitación, 4) área de tormenta crítica y un 5) factor de ajuste de isoyetas (Ven Te Chow et al., 1996).

5.5 Número de curva

El número de curva hace referencia a un número hidrológico que se determina a través de una formulación numérica empírica que caracteriza el potencial de escorrentía superficial que posee una cuenca hidrográfica. Es analizado a partir de características del suelo como su tipología hidrológica además de características de la zona como cobertura y uso del suelo, del estado conservación y grupo hidrológico (Carvajal & Fernández, 2017).

5.6 Numero de curva del SCS

El servicio de conservación de suelos de los Estados Unidos desarrollo un modelo empírico para determinación de la escorrentía en un evento de lluvia tomando valores en un rango de 0 para permeabilidades altas hasta 100 para condiciones de impermeabilidad. El número de curva también está en función de la humedad antecedente del suelo conocida como AMC y a su vez este de relaciona con la precipitación, se utiliza un AMC I para suelos secos con $P < 25$ mm, AMC II para suelos intermedios con $25 \text{ mm} < P < 50$ mm y ACM III para suelos húmedos con $P > 50$ mm. Aunque para diseño lo recomendable es usar un AMC II. (Mishra and Singh, 2003).

5.7 Modelos concentrados de hidrogramas sintéticos

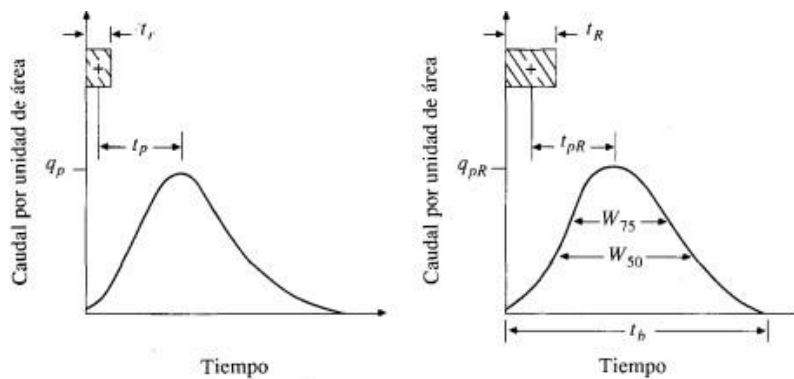
El hidrograma unitario es determinado en base de registros en base a datos de lluvias y caudales, pero se aplican únicamente en la cuenca y en el punto de medición de los

caudales registrados. Este gráfico representa la escorrentía directa producida en la salida de una cuenca para una duración determinada (Ven Te Chow et al., 1996).

5.7.1 Hidrograma unitario sintético de SNYDER

Estudios realizados por Snyder en 1938 en cuencas de entre 30 a 3000 km² de los Montes Apalaches. Se sintetizó un único hidrograma sintético unitario que se muestra en la Figura 2.

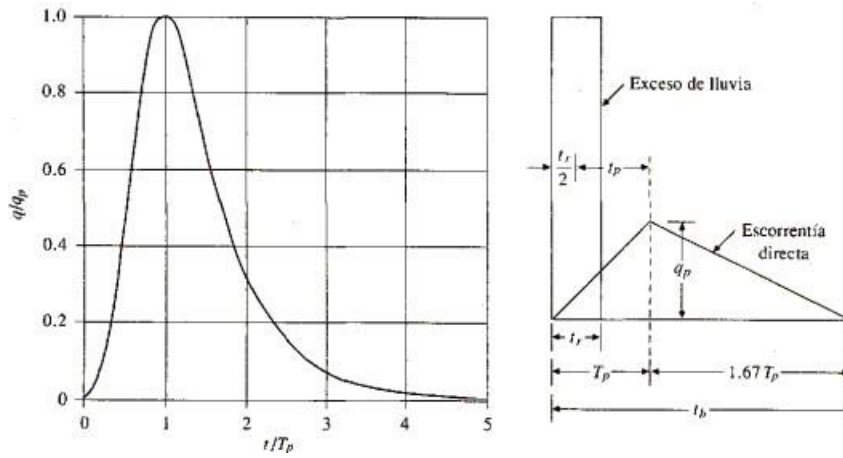
Figura 2. Hidrograma unitario sintético de Snyder.



5.7.2 Hidrograma del Servicio de Conservación de Suelos (SCS)

Este método de hidrograma desarrollado por SCS simboliza el caudal respecto a un caudal pico q_p en relación al tiempo t con respecto al tiempo de ocurrencia del pico T_p . Desarrollado a partir de varios hidrogramas de cuencas rurales de diferentes tamaños en Estados Unidos, posee una alta validez en cuencas rurales de pequeño y mediano tamaño. En la Figura 3 se muestra el modelo del hidrograma mencionado (Ven Te Chow et al., 1996).

Figura 3. Modelo conceptual del hidrograma unitario de la SCS



Los factores adimensionales proporcionados por el método para graficar el hidrograma unitario adimensional suavizado se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores t/p y q/q_p para el hidrograma unitario del SCS.

Tiempo (horas) = (t/tp)*tp	U(m3/s/mm)=(q/qp)*qp
0	0
0.1	0.015
0.2	0.075
0.3	0.16
0.4	0.28
0.5	0.43
0.6	0.6
0.7	0.77
0.8	0.89
0.9	0.97

1	1
1.1	0.98
1.2	0.92
1.3	0.84
1.4	0.75
1.5	0.65
1.6	0.57
1.8	0.43
2	0.32
2.2	0.24
2.4	0.18
2.6	0.13
2.8	0.098
3	0.075
3.5	0.036
4	0.018
4.5	0.009
5	0.004

Nota: Tomado de Soil Conservation Service

5.7.3 Hidrograma del Tézmez

En este método el tiempo de retardo se da a partir del tiempo de concentración. Dicho método fue probado en distintos ambientes climáticos en España y cuencas de tamaño inferior a 2000 km² (Ven Te Chow et al., 1996).

5.7.4 Método de Chow

El Método de Chow fue determinado a través de cuencas no urbanas de un área menor a 25 km² (Ven Te Chow et al., 1996).

5.8 Modelo semi distribuido

Existen varios modelos hidráulicos con distintas clasificaciones según el enfoque del estudio, sin embargo, se agrupan según características y una de ellas es en base a su representación del lugar en la cual se puede hablar de modelos agrupados, distribuidos o semi distribuidos.

Para una modelación la fase crítica es la disponibilidad de los datos para el análisis ya sea propiedades del suelo y flujos superficiales o subterráneos, mientras más pequeña la cuenca se la puede asumir como homogénea en cuanto a sus propiedades siendo posible representarla como un único elemento y aplicar así un modelo agrupado. Mientras que, por lo contrario, cuando la cuenca es mucho mayor en tamaño, existe más dificultad para disponer de datos exactos ya que lo más seguro es que sus características varíen debido a sus proporciones por lo tanto este modelo va perdiendo representatividad si se lo quisiera representar como un único elemento.

En este caso lo correcto sería aplicar un modelo semi distribuido el cual se basa en discriminar las zonas de comportamiento hidrológico parecido, y para lograr una mejor representatividad a pesar de la simplificación se divide a la cuenca en elementos pequeños con geometría uniforme para así analizarlas por separado para luego combinarlas y de esta forma superponer sus efectos o comportamientos (Chong-yu Xu., 2002).

5.9 Modelamiento hidráulico de cauces naturales

El comportamiento de los cauces naturales ha sido un tema de estudio bastante amplio desarrollado por varias décadas con el fin de predecir el comportamiento de las corrientes de flujo ante la presencia de obras hidráulicas que permitan a la sociedad ya sea aprovechar o controlar este recurso de una forma segura y responsable, pues como se sabe son muchas las ciudades asentadas en zonas cercanas a los cauces para asegurar su prosperidad y desarrollo vital.

Para entender dicho comportamiento se han creado varios tipos de modelación o simulación. En este análisis de tipo hidráulico, se representan variables que influyen en el comportamiento del cauce, entre ellas las tensiones de corta velocidades, pendiente de fondo, y otras que respectan al tipo de material que se encuentra en los bordes de la sección con agua, la granulometría y la vegetación característica de la zona y por último se evalúa el transporte de sedimentos y contaminantes presentes. Una vez obtenidas todas estas variables es posible la aplicación de modelos ya sea matemáticos o físicos y a su vez las misma dependen de ecuaciones que deben ser entendidas para poder ser interpretadas.

5.10 Granulometría de cauces naturales

Los cauces naturales están compuestos por agua y sedimentos los cuales son generados por fenómenos geológicos y arrastrados por las corrientes naturales lo cuales se relacionan con la forma longitudinal y transversal del mismo a todo ello se le conoce como parámetros morfológicos de un cauce natural y las variables involucradas con el caudal pendiente y principalmente el tamaño de los sedimentos.

La importancia de conocer y analizar la granulometría de cauces naturales o comportamiento sedimentológico como se suele llamar, es que permite el estudio de un río en condiciones naturales y de esta forma se puede obtener una predicción del comportamiento ya sea natural como ocasionada por la actividad humana. Por lo general, los materiales de fondo se encuentran en condiciones naturales y tienen forma asimétrica pero conforme se acerca a la superficie puede variar, para establecer esta distribución de partículas lo que se hace es tomar una porción que represente y pasarla por un tamiz que es una especie de malla con aberturas de distinto diámetro de apertura la cual permite establecer la cantidad y la medida de los sólidos presentes a todo ello se le conoce como granulometría y puede ser representado mediante curvas (Quiroz, 2001).

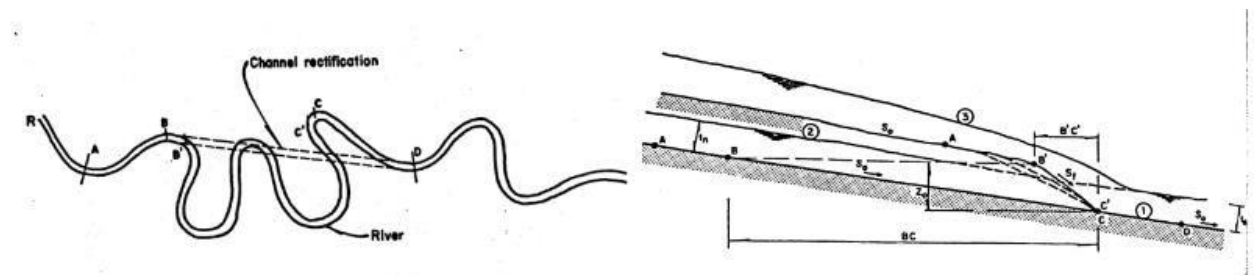
5.11 Estabilidad de cauces

Lo que se busca con la estabilidad de cauces es que al diseñar uno no se formen bifurcaciones o islas dentro del mismo, por ellos es necesario establecer las características geométricas y pendientes para que el gasto formativo tenga lugar en un solo canal y sea representativo del hidrograma anual, existen varios criterios, el gasto dominante es aquel que puede mover un consumo sólido diario medio del material de fondo sobre todo en épocas de invierno que produzcan avenidas, hay también el principio de Leopold y Madok el cual indica que se puede utilizar el gasto con periodo de retorno de 1.4 años como gasto formativo y por último el criterio que considera el consumo formativo como el gasto máximo que se interpreta como el consumo máximo que puede transportar un cauce sin necesidad de desbordamiento sin embargo no es aplicable para cauce encañonados a pesar de dar mejores resultados que los dos primeros criterios (Pérez et al., 2018).

5.12 Rectificación de cauces

La rectificación de cauces es una respuesta cuando se quiere impedir que un arroyo se desborde, incrementando su capacidad de conducción mediante el corte de meandros lo que permitan aumentar la pendiente al reducir la longitud, pero estableciendo el mismo nivel como se muestra en la Figura 3. En el libro Ingeniería de ríos se recomienda que para un correcto funcionamiento se considere al ancho del cauce como el doble del tirante formativo que pasa por el mismo y cuando a su velocidad se recomienda que el mismo sea el triple de la velocidad erosiva del material que lo conforma (Pérez et al., 2018).

Figura 3. Representación de rectificación de un cauce.



CAPITULO III

6. Metodología

6.1 Levantamiento topográfico

Mediante el levantamiento topográfico se obtiene información actual de los detalles del lugar del proyecto, tanto límites laterales con casas, como también detalles de las vías que marcan el inicio y fin de la quebrada. Asimismo, se obtuvo detalles de las condiciones tanto

aguas arriba, como aguas abajo. En el levantamiento se empleó la estación total RUIDE RCS, mediante la cual se pudo medir ángulos, distancias y coordenadas.

Resumiendo, el principal objetivo que tuvo el levantamiento fue el de dar a conocer la forma de la sección de la quebrada a lo largo del cauce y así lograr una representación mucho más exacta al momento de realizar un posterior modelamiento. De igual forma se obtuvieron detalles como pendientes y puntos característicos de condiciones de contorno de la quebrada.

6.2 Granulometría del suelo

Se requiere una descripción del suelo por lo que se tomará muestras del fondo del cauce en acorde a la norma ASTM D-422. Dichas muestras fueron tomadas en tres porciones, unas aguas arriba de la quebrada, superior a la calle 13 de Julio, otra en la mitad del cauce y una última aguas abajo posterior a la calle Salvador Macias. Para realizar ensayos de laboratorio dando como resultado significativo el tamaño efectivo D10 correspondiente al diámetro que paso el 10% del material.

6.3 Peso específico del suelo

De la misma manera, de las muestras obtenidas en campo se obtuvo el peso específico utilizando la ecuación (1) donde W_s es el peso en g de la muestra de suelo, W_o es el peso de picnómetro con agua, W_f el peso del picnómetro con suelo y agua y γ_w es la densidad del agua a 21°C. Asimismo la gravedad específica es descrita en la ecuación (2). En acorde a la norma a la norma ASTM D2487-11.

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} = \frac{W_s}{\frac{W_o + W_s - W_f}{\gamma_w}} \quad (1)$$

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (2)$$

6.4 Estudio hidrológico

6.4.1 Parámetros morfométricos de la cuenca

Se realizó un estudio hidrológico de la cuenca a través de una modelación de la cuenca de estudio con la obtención del DEM (digital elevation model) de la zona mediante Alaska Satellite Facility, para su posterior análisis mediante la herramienta ArcGIS. Dicho estudio tiene como objetivo determinar el perímetro, área, longitud total de cauce principal, longitud total de los cursos de agua, pendiente del cauce principal, diferencia de nivel, índice de compactación y densidad de drenaje.

6.4.2 Número de curva

Así mismo se obtendrán los mapas de uso del suelo con el Sistema Nacional de Información que detallará datos como tipo de suelo, cobertura vegetal, elevación y clasificación textural y se determinará un parámetro que represente la escorrentía superficial (Número de curva) mismo que se basa en el estudio realizado por el Soil Conservation Service (SCS).

Posteriormente el valor de CN se determinó con dos expresiones formuladas por CHOW et al., (1994) según la humedad antecedente del suelo ya sea AMC I o AMC III como se ve en la ecuación (3) y ecuación (4), por otro lado, existen situaciones en las que se necesita obtener un valor de CN ponderado en función de la cuenca o sub cuenca de

estudio y para ello se aplica la ecuación 11 donde A_i corresponde al área que contiene un CN_i .

$$CN(I) = \frac{4.2 CN(II)}{10 - 0.058 CN(II)} \quad (3)$$

$$CN(III) = \frac{23 CN(II)}{10 + 0.13 CN(II)} \quad (4)$$

$$CN_{PONDERADO} = \frac{\sum_i^n A_i CN_i}{A_i} \quad (5)$$

Para esta estimación del número de curva se clasifico la leyenda geológica según los grupos de las Tabla 3 y Tabla 4.

Tabla 3. Grupos hidrológicos del suelo.

Grupo hidrológico del suelo	Estado del suelo	Textura del suelo
A	Muy permeable	Arenas con poco limo y arcilla: Suelos muy Permeables.
B	Permeable	Arenas finas y limos.
C	Muy impermeable	Arenas muy finas, limos, suelos con alto contenido de arcillas.
D	Impermeable	Arcillas en grandes cantidades; suelos poco profundos con sub horizontes de roca sana, suelos muy impermeables.

Nota: Tomado de Hawkins et al., 2008).

Tabla 4. Clasificación propuesta de grupos hidrológicos del suelo.

Descripción	Grupo
Aluviones y Coluviones actuales	A
Arenas y margas	B
Areniscas rojas, filitas, cuarcitas y pizarras	C
Basaltos	D
Calizas recristalizadas cremas	B
Calizas tableadas azules	B
Coluvial	A
Conos de deyección	A

Cuarcitas blancas, micaesquistos plateados y gneises albíticos	B
Cuarcitas micáceas	D
Diabasas	D
Dolomía negras y calizas	B
Filitas, cuarcitas y calcoesquistos	C
Glads. Limos negros y rojos y cantos encostrados	C
Indiferenciado	C*
Limos y arcillas rojas con episodios de caliche	C
Margas arenosas y margas	C
Margas blancas	D
Margas grises	D
Margas y areniscas	B
Mármoles calizos y dolomíticos	C
Mármoles fajeados y mármoles blanco y crema	C
Micacitas con grandes	C
Micaesquistos y cuarcitas	C
Pizarras micáceas y micacitas	D
Terrazas	B
Yesos	C

Nota: Tomado de Soil Conservation Service

6.4.3 Tiempo de concentración

Para la determinación del tiempo de concentración se utilizó las fórmulas de la Tabla 5.

Tabla 5. Fórmulas de tiempo de concentración.

Método	Formula
Fórmula de Kirpich	Como se presenta en la ecuación 2, Tc corresponde a tiempo de concentración en horas, L corresponde a la longitud del cauce principal en km, y, por último, J se refiere a la pendiente del cuce principal en unidades de m/m. (Ven Te Chow et al., 1996).
	$T_c = \frac{0.000325^{0.77}}{S^{0.385}} \quad (6)$
Fórmula de Clark	En la ecuación 3, A se refiere al área total de la cuenca en km ² , S hace referencia a la pendiente promedio del cauce

principal en m/m, resultando así el T_c , tiempo de concentración en horas (Ven Te Chow et al., 1996).

$$T_c = 0.3 \left(\frac{A}{S^{0.5}} \right)^{0.593} \quad (7)$$

Fórmula de Temez

En la ecuación 4, el T_c , tiempo de concentración se calcula en horas, a partir de L , que es la longitud del canal desde aguas arriba hasta a salida del desagüe, y por último S , que es la pendiente del cauce principal en m/m (Bentancor et al., 2014).

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76} \quad (8)$$

Fórmula de ASCE

Esta fórmula está en función de distintos parámetros para mayor alcance, como se observa en la ecuación 5, parten de la longitud del canal desde el inicio al desagüe, y la pendiente del cauce principal como las fórmulas ya mencionadas, pero esta incluye en su alcance un valor de n , que es el coeficiente de Manning para el canal y un valor i , que corresponde a la intensidad de la lluvia en mm/h.

$$T_c = \frac{7.2983L^{0.6}n^{0.6}}{i^{0.4}S^{0.3}} \quad (9)$$

**Fórmula de California
Culverts Practice**

La ecuación 6, está en función de L , longitud del canal desde el inicio hasta el desagüe en unidades de millas, y H , que corresponde a la diferencia de altura entre la divisoria de aguas y la salida en unidades de pies. A diferencia de las otras fórmulas esta nos da el resultado del tiempo de concentración T_c en unidades de minutos por lo que se deber tener en cuenta para su análisis (Ven Te Chow et al., 1996).

$$T_c = 60 \left(\frac{11.9 L^3}{H} \right)^{0.385} \quad (10)$$

6.4.4 Análisis Hidrológico Valores máximos de precipitación

Para el análisis hidrológico de la cuenca de estudio se despuso de los valores máximos de precipitación de acuerdo a los datos obtenidos de los anuarios meteorológicos del INAMHI de los años desde 1990 hasta el 2013. Dichos datos fueron tabulados en hojas de Excel para su utilización. Posteriormente, se procedió con el tratamiento para la obtención de la precipitación máxima en 24 horas multianual.

6.4.5 Regionalización de datos de precipitación

Para la regionalización de precipitaciones se busca mediante el método de Estaciones-Año, encontrar las estaciones que representen de manera significativa un régimen pluviométrico similar para la cuenca de estudio. En una primera instancia se determinó mediante una toma de muestra a partir de un área seleccionada.

6.4.6 Delimitación de Regiones homogéneas

A partir de los datos de precipitación se buscó realizar un análisis estadístico que delimite una relación entre los valores de cada estación para excluir datos que se alejen de una misma tendencia. Los parámetros estadísticos utilizados se detallan a continuación, siendo Xi el conjunto de datos, N el número de datos.

6.4.6.1 Media aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N} \quad (11)$$

6.4.6.2 Desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}} \quad (12)$$

6.4.6.3 Coeficiente de variación

$$C.V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (13)$$

6.4.7 Estimación regional

En esta estimación se buscó una homogenización y complementación de los datos faltantes de precipitación a través del Método de Vector Regional. Dicha estimación regional se calculó tanto con Brunet Moret como Heiz mediante el paquete computacional Hydracces.

Posteriormente, el vector regional fue evaluado mediante un análisis frecuencial utilizando funciones de distribución mediante Gauss, Gumbel, Goodrich, Frechet, Galton, WRC-USA, Pearson III, Filtraciones, Pearson 5 y Poyla. Para después estos a su vez ser evaluados con estadísticos de ajuste. Todo esto para varios periodos de retorno, pero con especial énfasis a un diseño con periodo de retorno de 100 años y un análisis para 500 años.

Finalmente, los eventos de diseño para cada estación son obtenidos a través de la ecuación (14):

$$(x_j)_T = \bar{x}_j \cdot y_t \quad (14)$$

Donde \bar{x}_j es el promedio de máximos anuales de la estación j , y_t es el factor o valor del vector regional.

6.4.8 Determinación de la precipitación media de la cuenca

Para la determinación de la precipitación media de la cuenca los datos del promedio de máximos anuales de cada estación fueron cargados en el programa ArcGIS en cada estación respectivamente, las misma que a su vez fueron emplazadas con su respectiva ubicación.

Posteriormente se hizo un análisis para los distintos tipos de interpolación espacial que brinda ArcGis para de esta manera encontrar un valor de precipitación media de la cuenca, tanto para 100 como para 500 años. Finalmente se analizó mediante el modelo de ecuación de Intensidad, Duración y Frecuencia de la estación que más significancia pluviométrica corresponda.

6.4.9 Determinación de caudal pico

Para la determinación del caudal pico se utilizó las diferentes formulaciones diagramas sintéticos que se detallan a continuación.

6.4.9.1 Hidrograma unitario sintético de SNYDER

La duración de lluvia efectiva se calcula mediante la ecuación (15), donde t_p es el tiempo de retardo del hidrograma unitario estándar.

$$t_r = \frac{t_p}{5.5} \quad (15)$$

El tiempo de retardo de la cuenca se calcula mediante la ecuación (16), donde L es la longitud del cauce principal hasta la divisoria de aguas arriba en km, L_c =distancia desde la salida de la cuenca hasta el punto del cauce principal más cercano al centroide del área de la cuenca en km, i es la pendiente del cauce principal en m/m.

$$t_p = 0.75 \frac{1.65}{(\sqrt{i})^{0.38}} (L \cdot L_c)^{0.3} \quad (16)$$

El caudal pico por unidad de área esta expresado en la ecuación (17), donde C_p es un coeficiente que varía normalmente entre 0,56 y 0,69, aunque para áreas de montaña con fuertes pendientes este último valor puede ser superado, mientras que en regiones llanas el coeficiente C_p puede ser inferior a 0,5.

$$q_p = \frac{2.75C_p}{t_p} \quad (17)$$

El tiempo de duración de lluvia neta se determina en la ecuación (18):

$$t_{pR} = t_p + \frac{t_R - t_r}{4} \quad (18)$$

El caudal pico dado por unidad de área de drenaje esta dado por la ecuación (19):

$$q_{pR} = \frac{q_p t_p}{t_{pR}} \quad (19)$$

El tiempo base se calcula con la Ecuación (20):

$$t_b = \frac{5.56}{q_{pR}} \quad (20)$$

La determinación del caudal pico se da mediante la gráfica del hidrograma en m³/s/m, y el producto entre q_p o q_{pR} y el área de la cuenca. Además, el ancho en horas del hidrograma se calcula al 75% y 50% del caudal pico y está dado por:

$$W_{75} = 1.22 q_{pR}^{-1.08} \quad (21)$$

$$W_{50} = 2.14 q_{pR}^{-1.08} \quad (22)$$

6.4.9.2 Hidrograma del Servicio de Conservación de Suelos (SCS)

Para la generación del hidrograma se debe estimar el volumen de escorrentía de una precipitación y posteriormente el tiempo de distribución de la escorrentía. Basado en una serie de hidrogramas se estima $1.67t_p$ y por lo tanto se determina:

$$q_p = \frac{2.08A}{T_p} \quad (23)$$

$$t_p = \frac{d_e}{2} + t_r \quad (24)$$

Donde A representa el área del drenaje en km², t_r el tiempo de concentración de la cuenca, t_p el tiempo de ocurrencia del pico en horas, d_e es la duración en exceso.

$$t_r = 0.6 t_c \quad (25)$$

$$d_e = 2 \cdot \sqrt{t_c} \quad (26)$$

Los factores adimensionales proporcionados por el método para graficar el hidrograma unitario adimensional suavizado se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6. Valores t/p y q/q_p para el hidrograma unitario del SCS.

Tiempo (horas) = (t/tp)*tp	U(m³/s/mm)= (q/q_p)*q_p
0	0
0.1	0.015
0.2	0.075
0.3	0.16
0.4	0.28
0.5	0.43
0.6	0.6
0.7	0.77
0.8	0.89
0.9	0.97
1	1
1.1	0.98
1.2	0.92
1.3	0.84
1.4	0.75
1.5	0.65
1.6	0.57
1.8	0.43
2	0.32
2.2	0.24
2.4	0.18
2.6	0.13

2.8	0.098
3	0.075
3.5	0.036
4	0.018
4.5	0.009
5	0.004

Nota: Tomado de Soil Conservation Service

6.4.9.3 Hidrograma del Témez

El tiempo de retardo se calculado mediante la Ecuación 23, el tiempo de la punta en horas se da en la Ecuación 24 y el tiempo base en la ecuación 25.

$$t_r = \frac{3}{8}t_c - \frac{1}{8}D \quad (27)$$

$$t_p = 0.5 D + t_r \quad (28)$$

$$t_b = D + t_c \quad (29)$$

Donde t_c es el tiempo de concentración en horas y D la duración de la precipitación neta en horas. La determinación del caudal pico en m^3/s se determina mediante la Ecuación 26, donde P es la precipitación neta en mm y A la superficie en km^2 .

$$Q_p = \frac{P \cdot A}{1.8 t_b} \quad (30)$$

6.4.9.4 Método de Chow

El caudal pico se obtiene de la ecuación (31). Donde P es la precipitación total, A es el área de la cuenca en km^2 , de la duración en exceso en horas, Z un factor de

reducción de pico en función de la duración en exceso y del tiempo de retardo del hidrograma tr. El tiempo de retado se calcula mediante la ecuación 28 (Ven Te Chow et al., 1996).

$$Q_p = \frac{0.278 P_e A}{d_e} Z \quad (31)$$

$$t_r = 0.005 \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0.64} \quad (32)$$

Donde L es la longitud del cauce principal en m, S la pendiente en %. El valor de Z se da en relación a para $0.05 < d_e/tr < 0.4$ con la ecuación (33) y para $d_e/tr > 2.0$ la ecuación (34) (Ven Te Chow et al., 1996).

$$Z = 0.73 \left(\frac{d_e}{t_e} \right)^{0.97} \quad (33)$$

$$Z = 1.89 \left(\frac{d_e}{t_e} \right)^{0.23} \quad (34)$$

Finalmente, para la selección del caudal se realizó un análisis estadístico que delimite la media.

6.5 Estudio hidráulico

6.5.1 Modelamiento de la quebrada en condiciones actuales

A partir de la topografía obtenida en campo, la superficie tratada en Civil 3d para corregir la triangulación y darle forma a la superficie, fue convertida a un modelo de elevación digital (DEM), indicando la dirección de flujo en el eje de la quebrada, los márgenes de la misma y creando secciones transversales cada 2 metros para tener detalle

de la superficie de fondo con la herramienta Hec GeoRas en el software ArcGis el cual nos permitió generar un formato Gis compatible con HEC RAS, programa utilizado para análisis de modelización de hidráulica unidimensional de cuerpos de agua como ríos y quebradas.

6.5.2 Modelamiento de la quebrada considerando embaulamiento

En la teoría de rectificación de cauces dado por la guía de Ingeniería de ríos se recomienda que lo mínimo para considerar el ancho sea de acuerdo a la siguiente relación donde B es el ancho del canal y ArcGIS es el tirante de agua que pasa por la sección original de la quebrada.

$$B = 2 \cdot Y \quad (35)$$

El ancho resultante es una guía para saber la dimensión mínima del canal, en nuestro caso también referenciamos el ancho del baúl existente aguas arriba y lo que se hizo fue empatar dicha obra con la diseñada en este trabajo, siguiendo con la pendiente original del terreno y buscando una altura lo suficientemente funcional para transportar el flujo sin sobrepasar valores de caudal y velocidad máximas considerando secciones llenas con las siguientes ecuaciones:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (36)$$

$$Q = \frac{1}{n} \cdot \frac{A^{5/3}}{n^{2/3}} \quad (37)$$

Dentro de HEC RAS con la ayuda de la herramienta culvert, se creó un tablero de relleno dentro de la quebrada sobre la cual se abrió una sección culvert box desde la sección aguas arriba

hasta la última sección transversal donde se intentó empatar con las dos tuberías tipo armico de metal con diámetro, en cada sección en la que se crea un culvert box de fue variando la altura para así seguir con la topografía original y a su vez cumplir con una velocidad trabajable que no afecte la funcionalidad d la estructura. Una vez creada toda la geometría del embaulamiento se compila el proyecto creado, y es posible analizar su comportamiento en cada sección, en una vista de perfil o en una vista 3D del terreno.

7. Resultados

7.1 Análisis de suelo

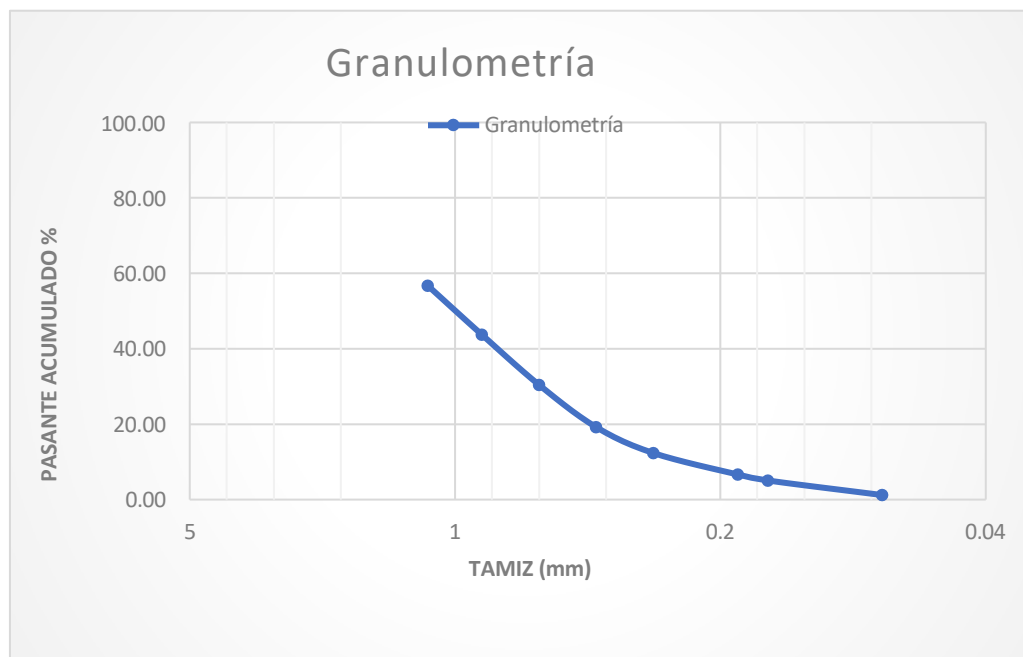
Para el análisis del suelo del lecho de la quebrada se realizaron dos ensayos de laboratorio, uno correspondiente a la granulometría (Tabla 7 y Figura 4) y otro a la determinación de la gravedad específica. Por lo tanto, el análisis tuvo los siguientes resultados.

Tabla 7. Análisis de granulometría.

DATOS					
TAMIZ	RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)	
SUCS					
(mm)					
1.18	16	56.26	43.28	43.28	56.72
0.85	20	16.89	12.99	56.27	43.73
0.6	30	17.38	13.37	69.64	30.36
0.425	40	14.49	11.15	80.78	19.22
0.3	50	8.96	6.89	87.68	12.32
0.18	80	7.37	5.67	93.35	6.65
0.15	100	2.07	1.59	94.94	5.06
0.075	200	5.01	3.85	98.79	1.21
FONDO		1.57	1.21	100.00	0.00
TOTAL (g)	130				
TAMAÑO EFECTIVO - D60		TAMAÑO EFECTIVO - D30		TAMAÑO EFECTIVO -D10	

	Pasante	Tamiz		Pasante	Tamiz		Pasante	Tamiz
p1 (min)	56.72	1.18	p1 (min)	19.22	0.425	p1 (min)	6.65	0.18
p2(max)	19.22	0.425	p2(max)	30.36	0.6	p2(max)	12.32	0.3
p3	60	D60	p3	30	D30	p3	10	D10
	D60	1.25		D30	0.59		D10	0.25

Figura 4. Curva granulométrica.

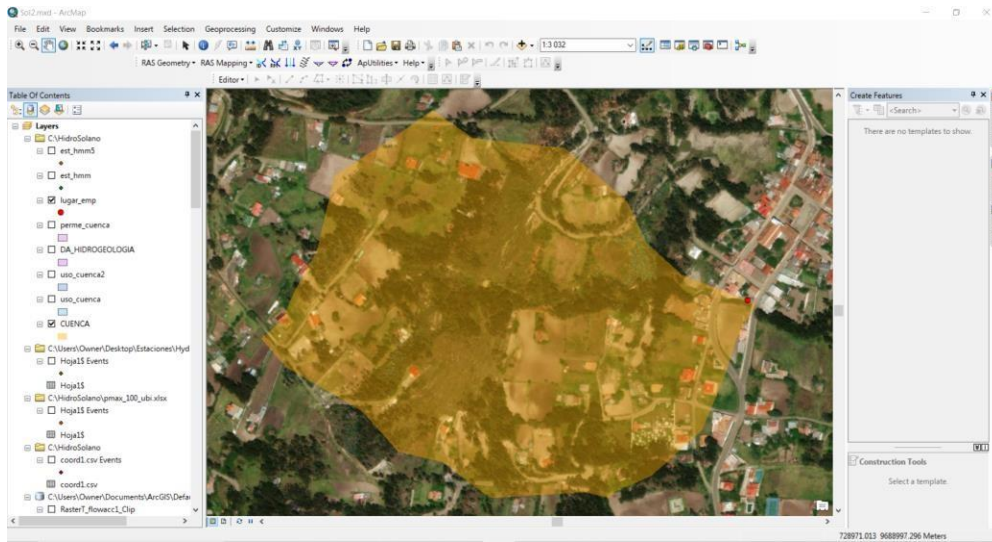


Mientras que el resultado de las muestras analizadas del ensayo de gravedad específica arrojó un resultado de $G_s = 2.6109$ y un peso específico $\gamma_s = 2.605 \text{ g/cm}^3$.

7.2 Parámetros morfométricos de la cuenca

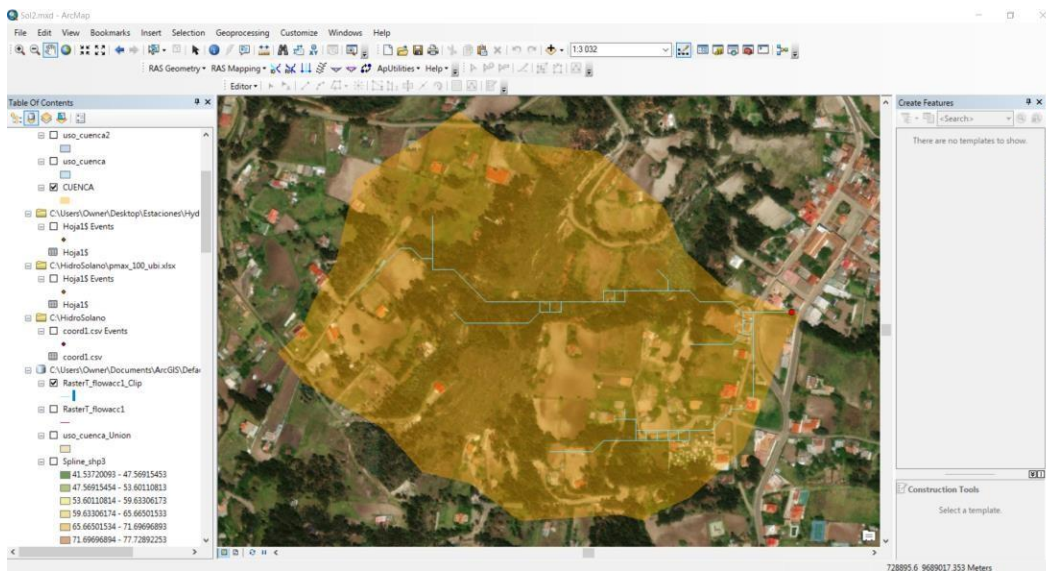
Se determinó los parámetros morfométricos de la cuenca estudiada mediante una modelación en el software de ArcGIS como se observa en la Figura 5, teniendo como punto de desagüe el final de la quebrada Victor Mendieta y así determinar las características de la cuenca principal y delimitar la zona.

Figura 5. Delimitación de la cuenca de estudio mediante ArcGIS.



Para dicha delimitación los datos obtenidos del DEM fueron analizados y tratados para determinar los afluentes que aportan a la cuenca estudiada. Asimismo, se analizó que se cumpla cierta lógica como dirección de flujo y posición de a los afluentes de aporte, vista en la Figura 6.

Figura 6. Cauce principal y ramificaciones.



Posteriormente se determinó los parámetros morfométricos de la cuenca que se muestran en la Figura 7 y se describen de manera resumida en la Tabla 8.

Figura 7. Figura de tabla de atributos de la Cuenca en ArcGis.

CUENCA						
	FID	Shape *	Id	gridcode	Area	Perimetro
▶	0	Polygon	1	154	183691.409491	1675.643205

Dadas las dimensiones de la cuenca de estudio, podemos deducir que esta categorizada como microcuenca.

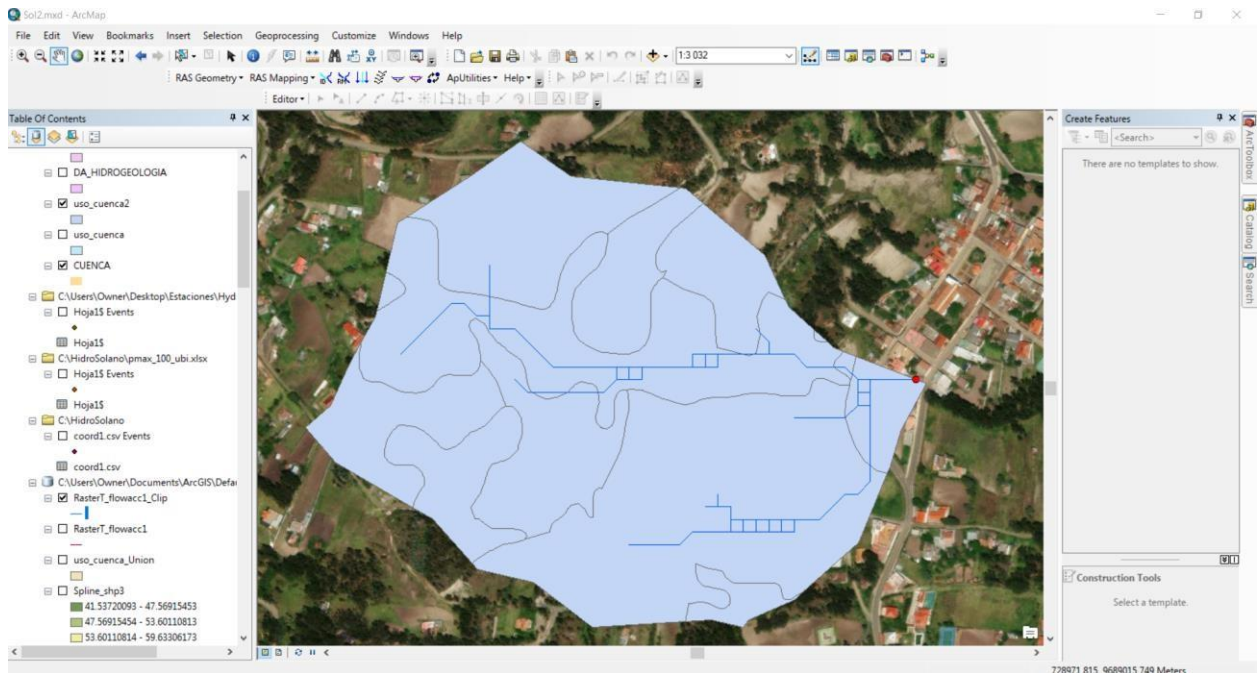
Tabla 8. Parámetros de la cuenca.

Parámetro		Unidad
Perímetro	1.6756	Km
Área	0.1836	Km ²
Longitud total de los cursos de agua	1.5513	Km
Longitud del cauce principal	0.5848	Km
Pendiente del cauce principal	0.1487	m/m
Diferencia de nivel	87	m
Indicé de compacidad	1.10	
Densidad de drenaje	8.45	

7.3 Numero de curva

El Numero de curva CN se obtuvo mediante el análisis de la obertura y uso del suelo obtenido por parte del Sistema Nacional de Información, como se muestra en la Figura 8 se realizó el análisis mediante el software ArcGIS.

Figura 8. Uso y cobertura de suelo en ArcGIS.



Dicho análisis dio como resultado el grupo hidrológico tipo A, un estado del suelo muy permeable y una cobertura con descripción de vegetación herbácea dominada por especies de gramíneas y leguminosas introducidas. Todo esto dado a la delimitación y tamaño propio de la cuenca de estudio. Dando como resultado CN II=59 y CN III=76.8.

7.4 Tiempo de concentración

Los resultados del tiempo de concentración se muestran de resumida en Tabla 9 con los diferentes métodos de formulación vistos, cada uno se expresa en horas. Dichos métodos fueron seleccionados debido a sus características de formulación.

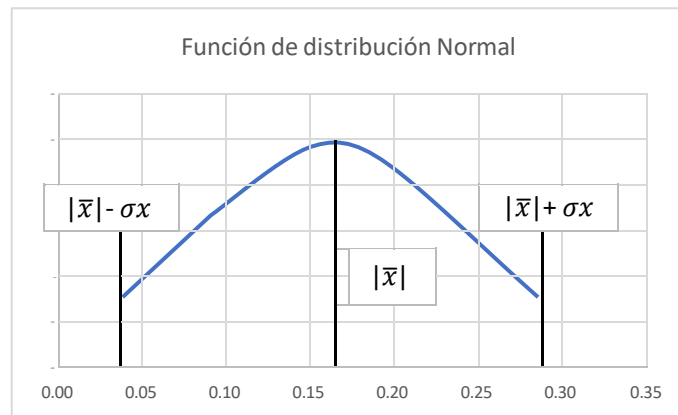
Tabla 9. Resultados de tiempos de concentración.

Método	Tc (horas)
1 Kirpich	0.0914417
2 Clark	0.193240122

3	Temez	0.286640343
4	ASCE	0.334456447
5	California Culverts Practice	0.091351378
	$ \bar{x} $	0.199425998
	σx	0.110926284
	$ \bar{x} + \sigma x$	0.310352282
	$ \bar{x} - \sigma x$	0.088499715

Dado que este factor posee diferentes tipos de formulación que provienen de diversos métodos y estudios de cuencas con un alto nivel desemejanza, para la selección de valor a utilizar los resultados obtenidos anteriormente se analizaron mediante la función de distribución normal detallada en la Figura 9.

Figura 9. Curva de densidad de la distribución Normal.



Por lo tanto, la formulación más cercana es la brindada por el método de Clark con un valor de 0.1932 horas.

7.5 Análisis Hidrológico Valores máximos de precipitación

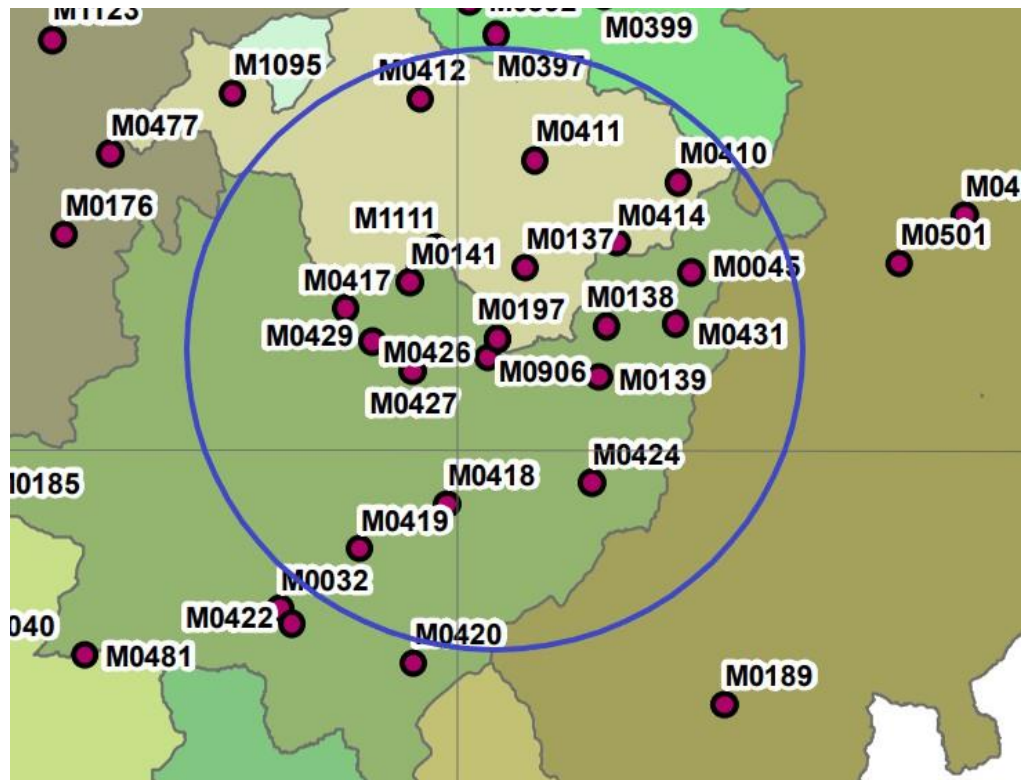
De acuerdo a los datos de precipitación obtenidos de los anuarios meteorológicos de los años desde 1990 hasta el 2013 se procedió con el tratamiento para la obtención de la precipitación máxima en 24 horas multianual.

7.6 Regionalización de datos de precipitación

En esta etapa se tomó los datos de precipitaciones máximas, para ello se seleccionaron las estaciones cercanas en un área de 50 km², véase figura 10, de las cuales se obtuvieron 20 estaciones que cumplían esta condición.

Posteriormente fueron depuradas primero en base a un mínimo registros de datos que superen de 15 a 20 años la disponibilidad de los mismos como también aquellas que compartan pertenencia a una misma región.

Figura 10. Estaciones cercanas en un área de 50 km².



Dado este análisis la lista se redujo a 11 estaciones que cumplían con los parámetros iniciales de pertenencia, por lo que se procedió a sintetizar estos datos a partir de un análisis estadístico.

7.7 Delimitación de Regiones homogéneas

Para la delimitación de regiones homogéneas se dio a partir de la precipitación máxima de cada estación se calculó la media, desviación estándar y coeficiente de variación correspondiente como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Estaciones para el caso de estudio, pmax (mm) y CV.

ANIO	M137 Pmax(m m)	M138 Pmax(m m)	M139 Pmax(m m)	M141 Pmax(m m)	M197 Pmax(m m)	M411 Pmax(m m)	M414 Pmax(m m)	M417 Pmax(m m)	M426 Pmax(m m)	M427 Pmax(m m)	M429 Pmax(m m)
1990	36.8	33.9	38.4	33.4	54.6	X	21.1	34.7	45	26.7	8.9
1991	28.4	40.3	26.2	22.7	X	X	24.8	X	77.4	54.3	12
1992	45.7	34.2	40	20.4	X	30.8	X	26.8	73.1	60.2	0.3
1993	40.7	47.5	X	22.3	24.1	X	26.4	29.4	65.4	47.8	X
1994	43.6	53.2	35.2	35.5	X	X	X	X	31.6	33.2	20.9
1995	55.6	33	34.7	44.6	X	X	X	41.3	X	X	X
1996	X	45.2	X	33.6	X	X	X	X	X	X	X
1997	X	X	26.6	43.2	X	X	37.9	68.1	36.8	41.7	20.3
1998	X	33.4	38.1	39.7	X	25.3	X	66.4	52.1	42	39.9
1999	34.7	47.5	34.8	32.8	X	24.7	X	X	32.1	45.3	X
2000	33.1	66	X	X	X	X	35.7	X	68.5	X	33.4
2001	X	17.2	30	30.4	26.2	21.5	X	X	36.3	30.5	X
2002	X	27.6	36	23.5	43.8	X	X	25.8	X	35.4	13.9
2003	33.6	37.2	32.7	34.4	31.3	13.5	46.7	29.2	45.3	41.6	16.1
2004	X	27.3	50.1	37.6	42.8	X	33.1	33.1	61.5	41.9	X
2005	45.5	23.3	32.5	35	X	30.7	X	27.8	49	81.8	X
2006	52.6	24	X	28	X	29.2	59.4	X	42.7	34.3	X
2007	44	29.6	35.9	31.5	53.6	33.4	32.4	X	34.8	35.5	34.5
2008	43.6	36.2	38	27.2	X	31.3	X	25.2	40.3	61.4	20.7
2009	X	27.7	39.3	29.1	31.2	22.7	91.5	27.1	62.9	X	X
2010	X	33.3	45.5	24.9	68.6	32.5	22	X	41.9	X	30.5
2011	30	37.1	61.7	X	41.5	41.3	12.8	X	X	33.1	30.7
2012	30	72.7	48.4	26.7	46.4	X	X	X	X	X	31
2013	31.2	78.2	26.7	22.6	56.4	33.1	30	78.5	52.8	65.3	29
Años registrados	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Años descartados	8	1	4	2	12	11	11	10	5	6	9
Años Validos	16	23	20	22	12	13	13	14	19	18	15
Media	39.32	39.37	37.54	30.87	43.38	28.46	36.45	39.16	50.01	45.06	23.21
DESVEST	8.32	15.63	8.68	6.84	13.52	6.93	20.36	17.98	14.27	14.44	11.65
CV	0.21	0.40	0.23	0.22	0.31	0.24	0.56	0.46	0.29	0.32	0.50

Dado el coeficiente de variación CV calculado para la comparación de datos conjuntos, el mismo nos permite obtener una medida de dispersión que elimine las posibles distorsiones de las medias de los datos analizados, dándonos como resultado estaciones con coeficientes de variación similares lo que demuestran su pertenencia a una misma región pluviométrica. En el contexto del análisis de la precipitación máxima en horas, se concluye que las estaciones M137, M414, M429 no pertenecen al mismo patrón de precipitaciones por lo que se descartaran de

análisis posteriores, siendo las estaciones de la tabla 11 las más representativas para el régimen de precipitaciones de la cuenca de estudio.

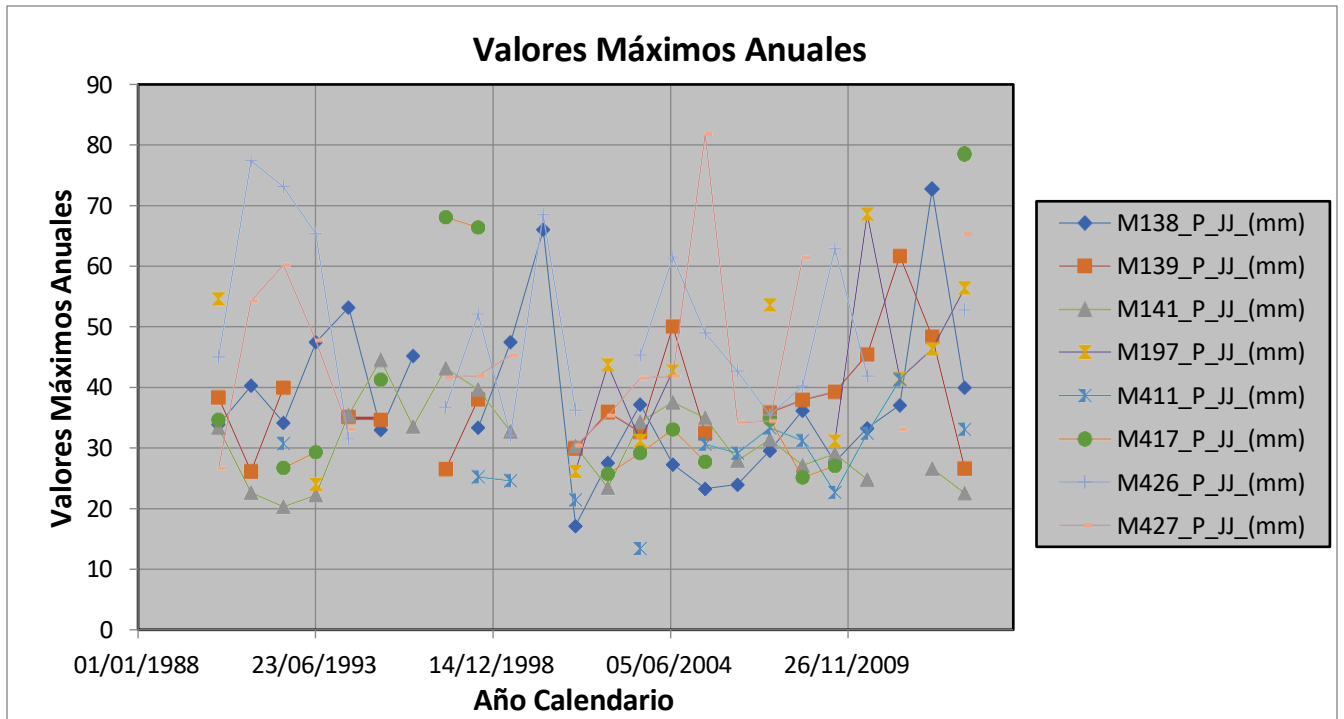
Tabla 11. Estaciones para análisis.

Id Estación	Tipo Meteo	Nombre	País	Zona	Rio	Latitud	Longitud	Altitud
M138	Pluie	Paute	Ecuador	Sur	Solano	- 2.79889	-78.7628	2194
M139	Pluie	Gualaceo	Ecuador	Sur	Solano	- 2.88194	-78.7764	2230
M141	Pluie	El Labrado	Ecuador	Sur	Solano	- 2.73278	-79.0731	3335
M197	Pluie	Jacarin Solano	Ecuador	Sur	Solano	- 2.82111	-78.9333	2700
M411	Pluie	Ingapirca	Ecuador	Sur	Solano	- 2.53917	-78.8747	3100
M417	Pluie	Piscicola Chirimichay	Ecuador	Sur	Solano	- 2.77444	-79.1722	3270
M426	Pluie	Ricaurte Cuenca	Ecuador	Sur	Solano	- 2.85083	-78.9486	2545
M427	Pluie	Sayausi Matadero Dj	Ecuador	Sur	Solano	- 2.86583	-79.0761	2780

7.8 Estimación regional

La homogenización y complementación de los datos faltantes de precipitación se obtuvo a través del Método de Vector Regional. Este fue determinado mediante el paquete computacional HYDRACCES. En la Figura 11 se presenta la comparativa de la precipitación máxima anual de las 8 estaciones seleccionadas. Se puede observar que las estaciones M197 y M411 muestran datos dispersos, así como también el caudal pico más alto dado por la estación M427.

Figura 11. Máximos anuales de las estaciones seleccionadas.



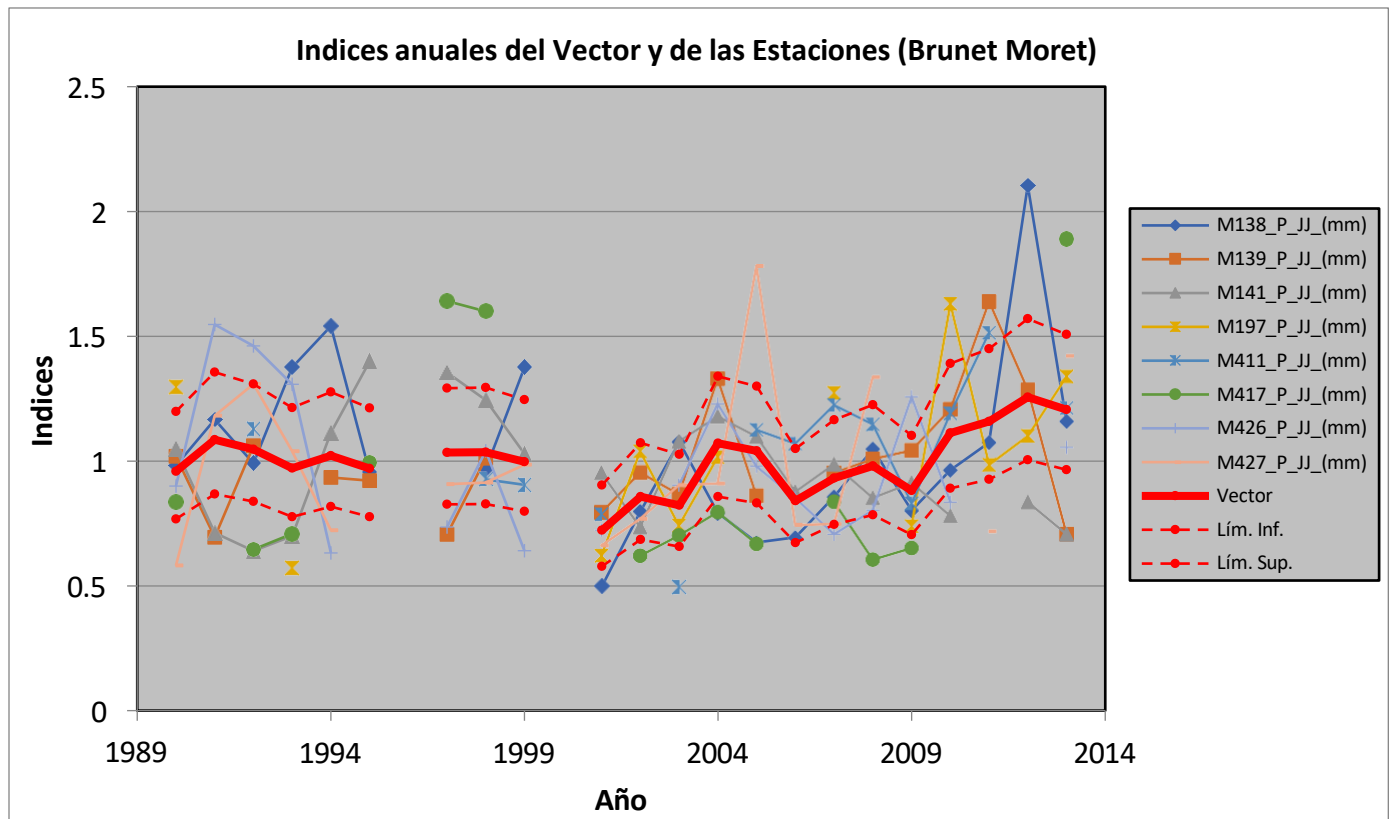
En la Figura 12 se muestra los parámetros iniciales para Brunet Moret los desvíos del inferior y superior, mientras que para Heiz el valor límite inferior.

Figura 12. Parámetros iniciales para el MVR.

<input checked="" type="radio"/> Brunet Moret -->	Desvío límite inferior	<input type="text" value="0.80"/>	Producir estas tablas:
	Desvío límite superior	<input type="text" value="1.25"/>	
<input type="radio"/> Heiz -->	Valor límite inferior	<input type="text" value="5"/>	
			<input checked="" type="checkbox"/> Desvíos Indices / Vector
			<input checked="" type="checkbox"/> Coeficientes Indices / Vector
			<input checked="" type="checkbox"/> Rieles de dobles masas

El vector regional representativo se refleja en la Figura 13 obtenido por Brunet Moret. En la determinación del mismo inicialmente fueron eliminados los años 1996 y 2000 por falta de datos.

Figura 13. Índices anuales del Vector y de las Estaciones (Brunet Moret).



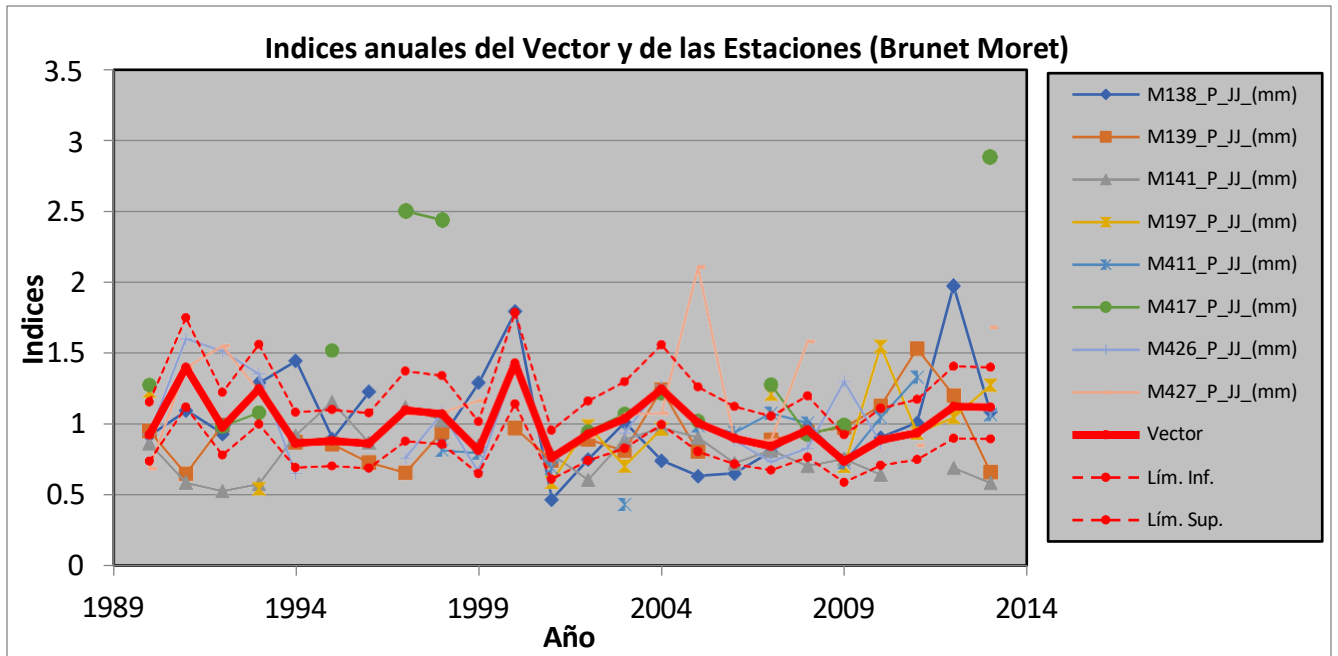
Dado este caso se optó por utilizar un artificio matemático que complete momentáneamente los datos faltantes en los años 1996 y 2000. Mismo que se muestra en la Figura 14 y fue determinada con una interpolación puesto que los datos faltantes corresponden a una misma estación la M139 y que son solamente dos para poder obtener el Vector Regional en los años 1996 y 2000.

Figura 14. Datos de estación de relleno.

Fecha	M138_P_JJ_(mm)	M139_P_JJ_(mm)	M141_P_JJ_(mm)
01/07/1990	33.9	38.4	33.4
01/07/1991	40.3	26.2	22.7
01/07/1992	34.2	40	20.4
01/07/1993	47.5		22.3
01/07/1994	53.2	35.2	35.5
01/07/1995	33	34.7	44.6
01/07/1996	45.2	29.49922	33.6
01/07/1997		26.6	43.2
01/07/1998	33.4	38.1	39.7
01/07/1999	47.5		32.8
01/07/2000	66	39.18868	
01/07/2001	17.2	30	30.4
01/07/2002	27.6	36	23.5
01/07/2003	37.2	32.7	34.4
01/07/2004	27.3	50.1	37.6
01/07/2005	23.3	32.5	35
01/07/2006	24		28
01/07/2007	29.6	35.9	31.5
01/07/2008	36.2	38	27.2
01/07/2009	27.7	39.3	29.1
01/07/2010	33.3	45.5	24.9
01/07/2011	37.1	61.7	
01/07/2012	72.7	48.4	26.7
01/07/2013	40	26.7	22.6

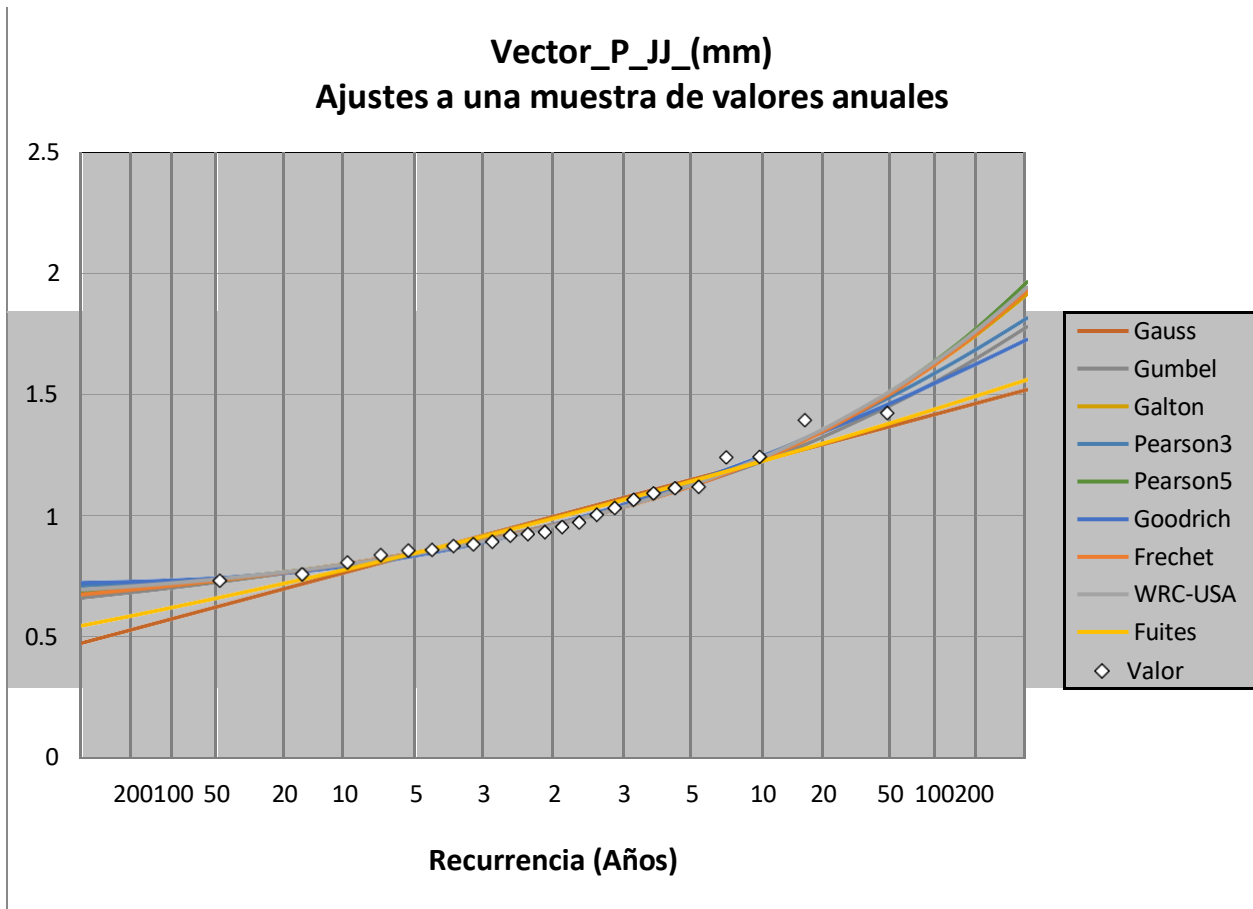
La obtención de los índices anuales del Vector regional fue analizada tanto para el método de Brunet Moret como Heiz, dando un resultado más confiable el método de Brunet Moret dado que solo se basa en el cálculo de la moda sino a partir del promedio de datos, eliminando valores demasiado alejados evitando así estimaciones atípicas. Por lo tanto, el Vector se muestra en la Figura 15.

Figura 15. Índices anuales del Vector y de las estaciones.



El vector regional mencionado debe ser evaluado con un análisis de frecuencia, posteriormente se escoge una función de distribución que más se ajuste a la serie de datos y proyecciones para los diferentes periodos de retorno. Como se observa en la Figura 16, se ha descartado la función de Poyla dada su nula relación con el resto de valores.

Figura 16. Funciones de distribución regional y vector regional.



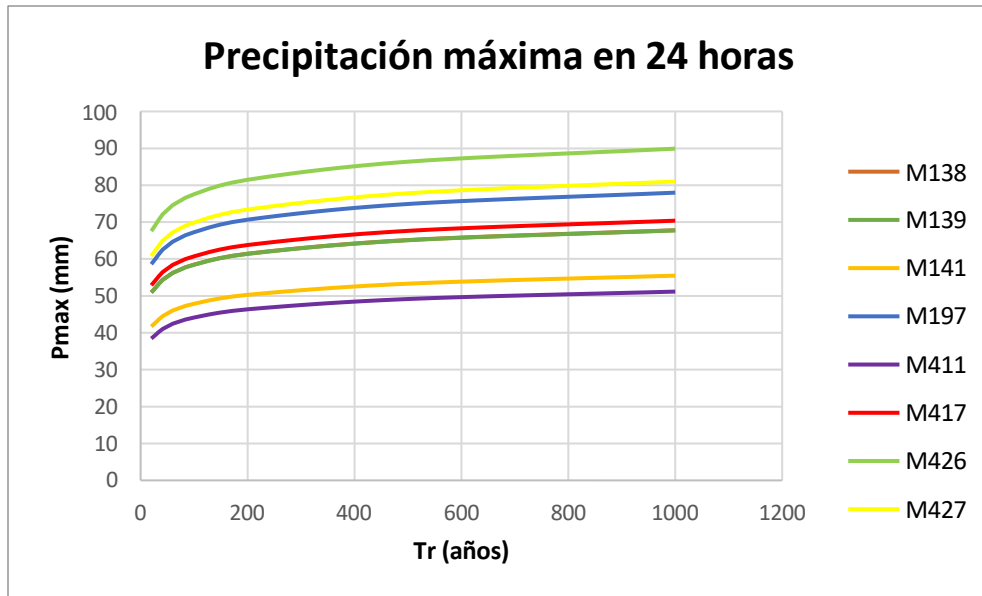
En este caso mediante el análisis de los estadísticos de ajuste, los cuales son el coeficiente de Nash-Sutcliffe (NSE), el error cuadrático medio (RSME), el coeficiente de determinación (R²) y el Error total para cada función de distribución en la Tabla 12. Se determinó que Gauss y Fuites se alejan de 1.04 en error total y que en tres de los cuatro criterios de análisis se obtenido como resultado que Goodrich presenta mejor los estadísticos de ajuste por lo que se utilizará los resultados del mismo para el diseño.

Tabla 12. Funciones de distribución evaluados para el vector regional y estadísticos de ajuste.

	ERROR TOTAL	RSME	NSE	R2
Gauss	1.18185753	0.06484663	0.87103954	0.995871
Gumbel	1.04587531	0.0611006	0.88550863	0.99633427
Galton	1.04142321	0.05804793	0.89666316	0.99669141
Pearson3	1.05681505	0.05698201	0.9004234	0.9968118
Pearson5	1.0346857	0.0585818	0.89475363	0.99663027
Goodrich	1.06462854	0.0565607	0.90189044	0.99685877
Frechet	1.04234755	0.05961148	0.8910213	0.99651077
WRC-USA	1.04623137	0.05804999	0.89665581	0.99669117
Fuites	1.10041351	0.0613149	0.88470411	0.99630851
	1.03468568	0.0565607	0.90189044	0.99685877
	Pearson5	Goodrich	Goodrich	Goodrich

En la tabla 13 se muestran los valores correspondientes a las proyecciones realizadas con la función de Goodrich. De la misma forma en la Figura 17 se representa gráficamente los valores de precipitación máxima en 24 h obtenidos de cada estación para varios periodos de retorno.

Figura 17. Valores de precipitación máxima en 24 h.



Puesto que la proyección escogida fue para un diseño de 100 años y un análisis de 500 se utilizarán los valores de los mismos.

Tabla 13. Valores de $y(t)$ obtenidos para diferentes periodos de retorno y alturas de precipitación en mm.

	X_j	37.7130434	37.6842106	30.8681819	43.375	28.4615385	39.1571429	50.0105263	45.0555556
Tr	X_t (Goodrich)	M138	M139	M141	M197	M411	M417	M426	M427
20	1.35081668	50.9434082	50.9044604	41.697255	58.5916736	38.446321	52.8941218	67.5550533	60.8617961
50	1.46839775	55.377748	55.33541	45.3267687	63.6917523	41.792859	57.4982604	73.4353442	66.1594763
100	1.55090056	58.4891802	58.4444633	47.8734805	67.2703118	44.1410159	60.7288348	77.5613533	69.8766864
200	1.6290939	61.4380889	61.3911175	50.2871666	70.6619477	46.3665186	63.7906624	81.4718431	73.3997305
500	1.72709306	65.1339355	65.0841385	53.3122226	74.9126614	49.1557255	67.6280296	86.3728328	77.8151372
1000	1.79784311	67.8021354	67.7502985	55.4961482	77.981445	51.1693809	70.3983996	89.9110803	81.0028203

7.9 Determinación de la precipitación media de la cuenca

Para la interpolación de los datos de precipitación fue utilizada la interpolación espacial por Kriging ya que es la que más se estimaba dados las magnitudes espaciales obtenidas, por lo tanto, la precipitación máxima en 24 horas representativa para la cuenca de estudio es de 66.466 mm.

El modelo de ecuación de Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF) utilizado fue el de la estación M0138 como se muestra en la figura 18.

Figura 18. Modelo de ecuación IDF. Tomada de (INAMHI, 2019) .

45	M0138	PAUTE	5 Min < 44.9 Min	$I_{TR} = 90.127 * I d_{TR} * t^{-0.398} R^2 = 0.9738$
			44.9 Min < 1440 Min	$I_{TR} = 510.8 * I d_{TR} * t^{-0.854} R^2 = 0.9987$

A partir de los datos de tiempo de concentración, precipitación máxima en 24 horas y un periodo de retorno de 100 años. Se utilizó la ecuación correspondiente al intervalo 5 min < 44.9 min, que da como resultado ITR= 94.1184 mm/h

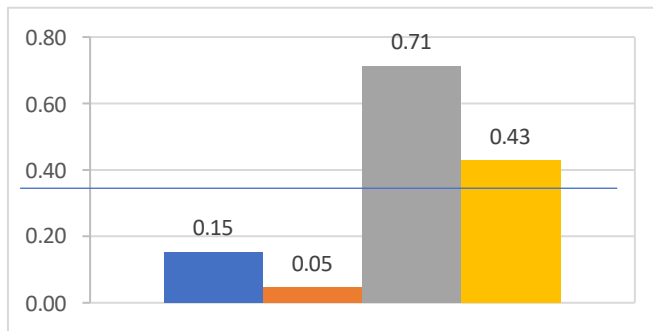
7.10 Determinación de caudal pico

La determinación del caudal pico o máximo para un tiempo de concentración de 100 años se determinó mediante los hidrogramas unitarios sintéticos que se especifican en la tabla 14. Asimismo, el posterior análisis y selección de resultado se dio mediante la selección más cercana a la media como se muestra a continuación en la Figura 19.

Tabla 14. Resumen de caudales para Tr=100 años.

	Q (m ³ /s)
SCS	0.15
Snyder	0.05
Témez	0.71
Chow	0.43
$ \bar{x} $	0.33
σx	0.299087381
$ \bar{x} + \sigma x$	0.63
$ \bar{x} - \sigma x$	0.04

Figura 19. Gráfico resumen de caudales para $Tr=100$ años.



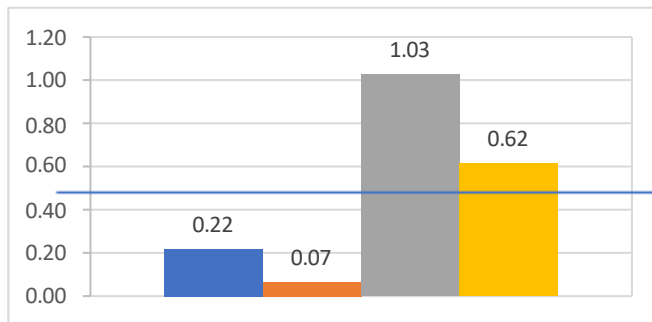
Por lo tanto, la formulación escogida es la de Chow y el caudal de diseño escogido será de 0.43 m³/s.

Dado que el estudio puede requerir un análisis o evaluación de comportamiento para un tiempo de retorno de 500 años (Tabla 15), se obtendrá el caudal con dicho periodo y con un proceso similar al propuesto en el caudal de 100 años (Figura 20).

Tabla 15. Resumen de caudales para $Tr=500$ años

	Q (m ³ /s)
SCS	0.22
Snyder	0.07
Témez	1.03
Chow	0.62
$ \bar{x} $	0.48
σx	0.430514659
$ \bar{x} + \sigma x$	0.91
$ \bar{x} - \sigma x$	0.05

Figura 20. Gráfico resumen de caudales para $Tr=500$ años.



Por lo tanto, la formulación escogida es la de Chow y el caudal de diseño escogido será de 0.62 m³/s. Es pertinente le mencionar que la formulación de Témez obtuvo un caudal mayor de 1 m³/s pero puesto que la condiciones para un análisis para un tiempo de retorno de 500 años de por si son extremas, analizarlo para el mayor valor obtenido no resulta apropiado.

7.11 Modelamiento del rio en condiciones actuales

Geometría de la quebrada en condiciones actuales importada de formato GIS a HEC RAS con secciones transversales cada 2 metros y con la dirección del flujo especificada como se observa en la Figura 21 Para el tratamiento de la sección de la cuenca en HEC RAS se obtuvo el modelo de elevación digital (DEM) a partir de los puntos topográficos obtenidos en campo como muestra la Figura 22.

Figura 21. Obtención del DEM a partir de la topografía.

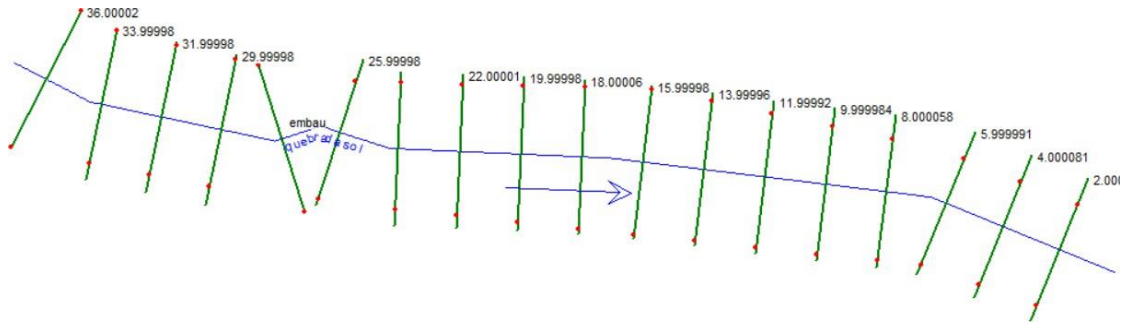
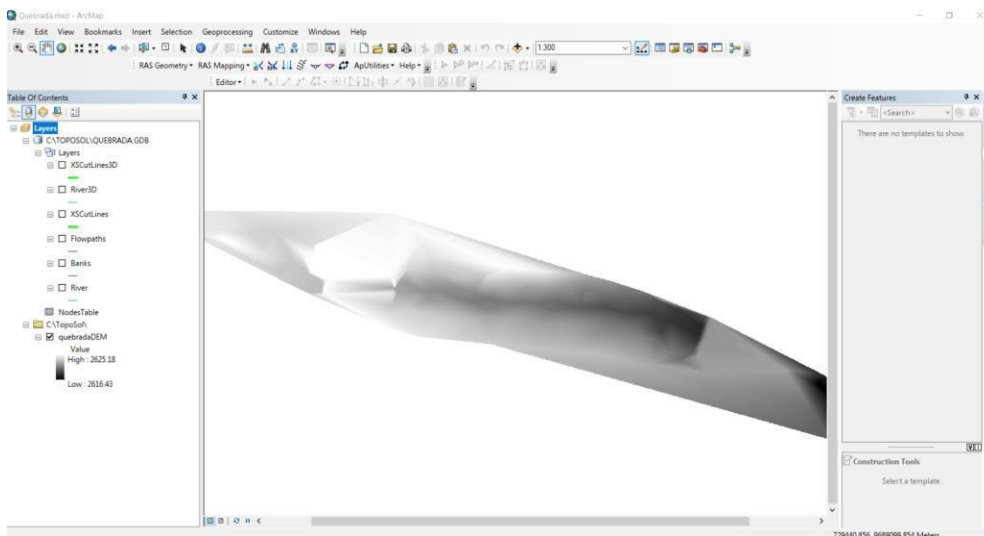


Figura 22. Modelo de elevación digital (DEM).



Los valores de Manning se ingresan por cada sección transversal, un valor para el centro y los márgenes de la quebrada, para la quebrada Víctor Mendieta se coloca el mismo valor ya que al ser una quebrada de flujo intermitente sus características de fondo y margen no son diferentes además de la vegetación desordenada en toda la superficie como se ve en la Figura 23.

Figura 23. Valores de Manning en la geometría de la quebrada.

Edit Manning's n or k Values

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

Reach: embau All Regions

Selected Area Edit Options

Add Constant ... Multiply Factor ... Set Values ... Replace ... Reduce to L Ch R

	River Station	Frctn (n/K)	n #1	n #2	n #3
1	36.00002	n	0.08	0.08	0.08
2	33.99998	n	0.08	0.08	0.08
3	31.99998	n	0.08	0.08	0.08
4	29.99998	n	0.08	0.08	0.08
5	27.99998	n	0.08	0.08	0.08
6	25.99998	n	0.08	0.08	0.08
7	23.99994	n	0.08	0.08	0.08
8	22.00001	n	0.08	0.08	0.08
9	19.99998	n	0.08	0.08	0.08
10	18.00006	n	0.08	0.08	0.08
11	15.99998	n	0.08	0.08	0.08
12	13.99996	n	0.08	0.08	0.08
13	11.99992	n	0.08	0.08	0.08
14	9.999984	n	0.08	0.08	0.08
15	8.000058	n	0.08	0.08	0.08
16	5.999991	n	0.08	0.08	0.08
17	4.000081	n	0.08	0.08	0.08
18	2.000041	n	0.08	0.08	0.08

Se establecen las longitudes de los márgenes izquierdo y derecho, en este caso se maneja con 2m al igual que el canal central ya que la quebrada se considera angosta como muestra la Figura 24.

Figura 24. Longitud de los márgenes en la geometría de HEC RAS.

Edit Downstream Reach Lengths

River: Edit Interpolated XS's

Reach:

Selected Area Edit Options

	River Station	LOB	Channel	ROB
1	36.00002	2	2	2
2	33.99998	2	2	2
3	31.99998	2	2	2
4	29.99998	2	2	2
5	27.99998	2	2	2
6	25.99998	2	2	2
7	23.99994	2	2	2
8	22.00001	2	2	2
9	19.99998	2	2	2
10	18.00006	2	2	2
11	15.99998	2	2	2
12	13.99996	2	2	2
13	11.99992	2	2	2
14	9.999984	2	2	2
15	8.000058	2	2	2
16	5.999991	2	2	2
17	4.000081	2	2	2
18	2.000041	2	2	2

Para crear las condiciones de flujo, primero se crean dos perfiles de estudio correspondientes a tiempos de retorno de 100 y 500 años con su respectivo valor de caudal de 0.43 m³/s y 0.62 m³/s como se ve en la figura 26, y como muestra la figura 25 se ingresan condiciones de contorno, en nuestro caso de profundidad normal (Normal Depth) con una pendiente de 0.09 aguas arriba y aguas abajo, cabe recalcar que esta pendiente fue obtenida de la topografía del sitio.

Figura 25. Condiciones de contorno del flujo.

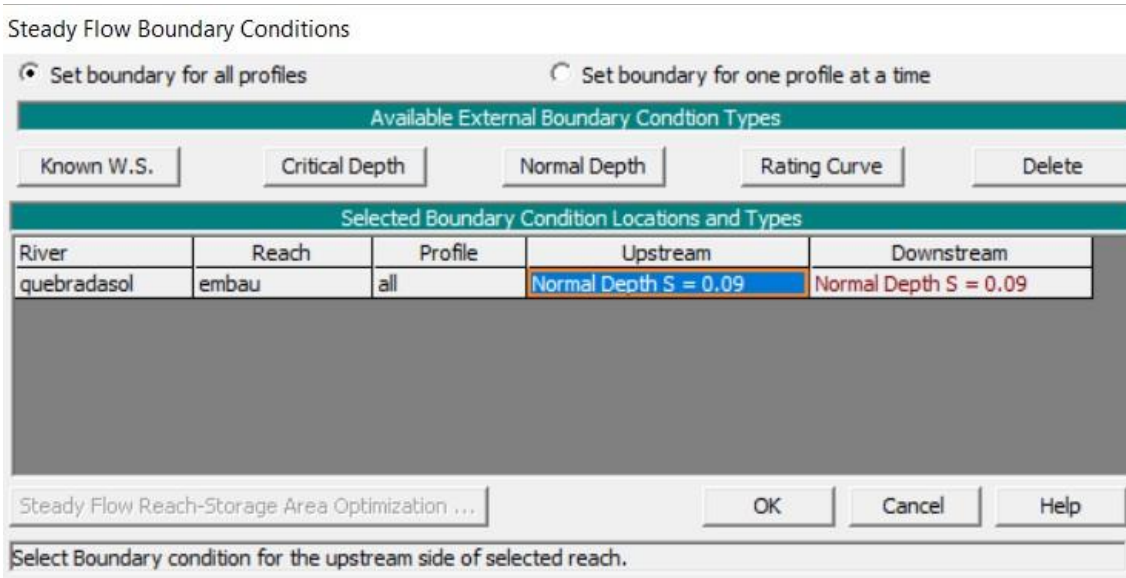
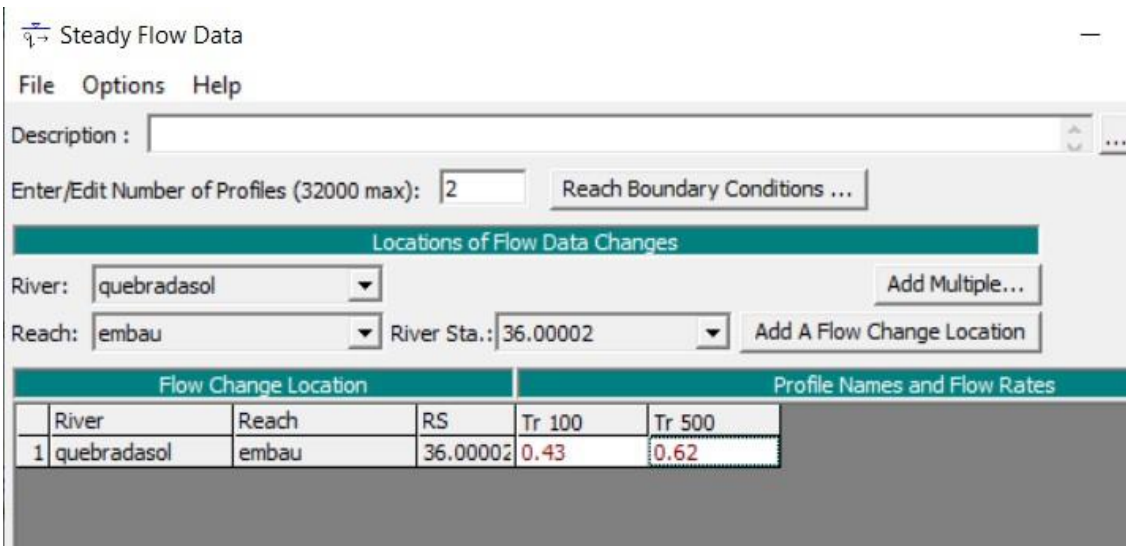
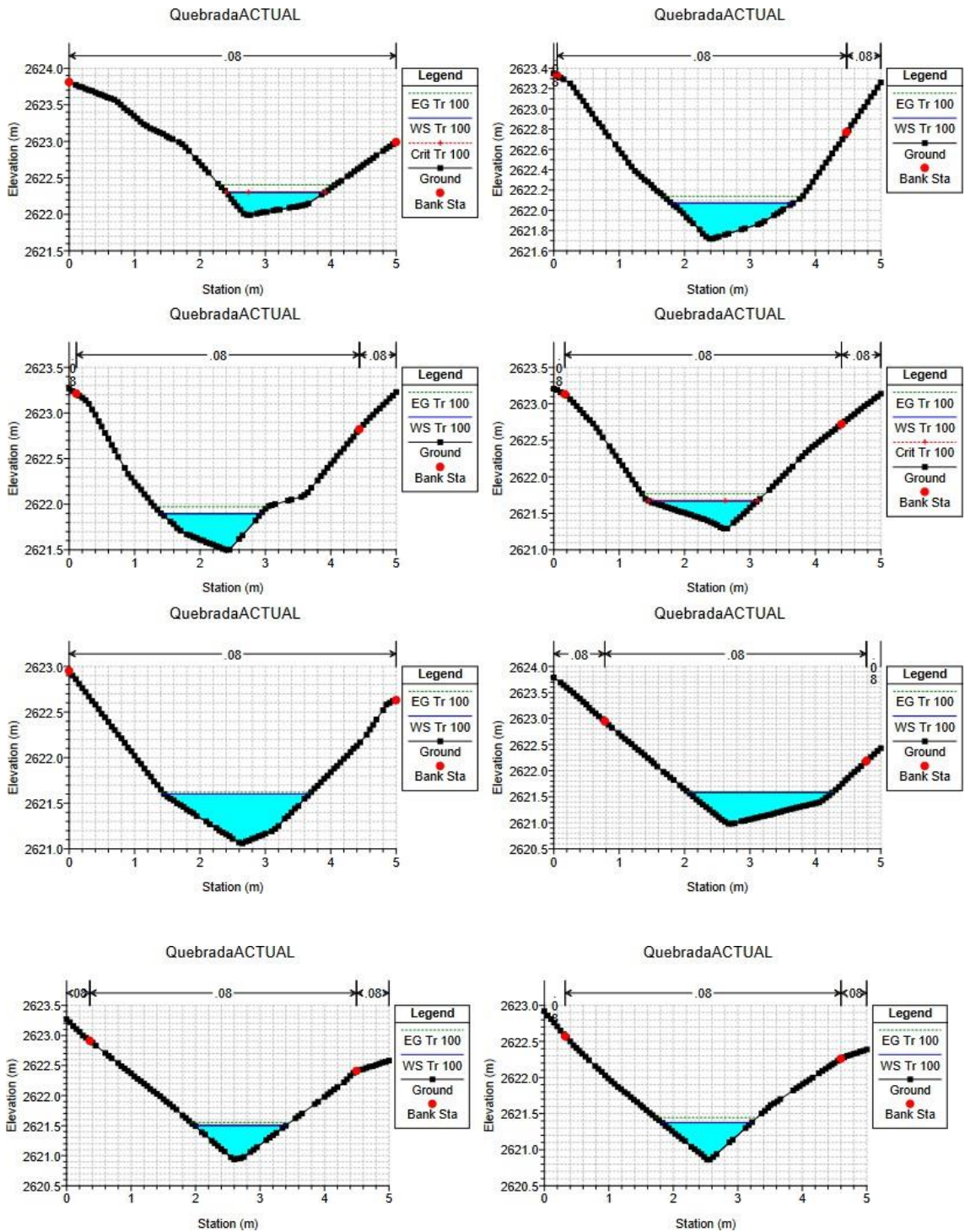


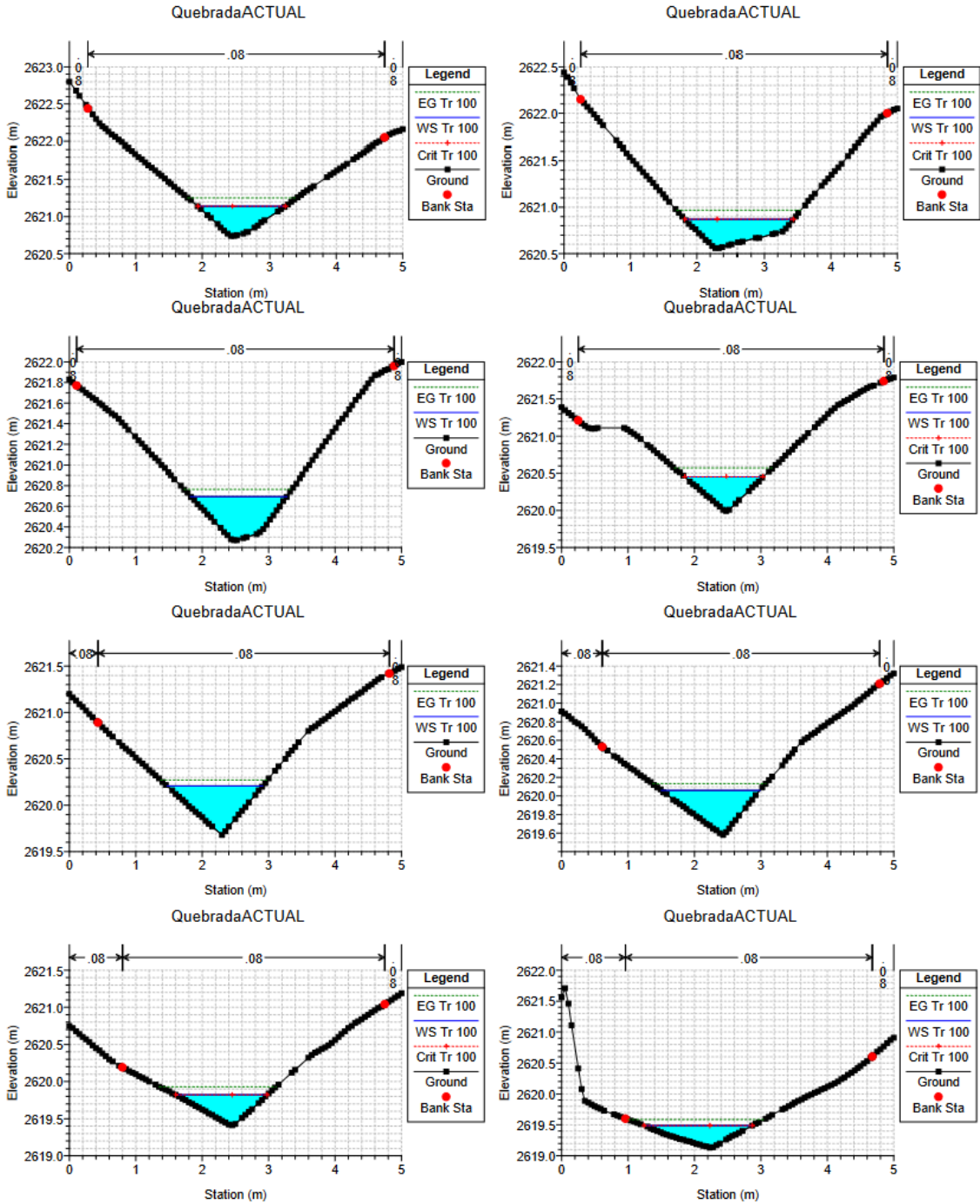
Figura 26. Datos de flujo constante para 100 y 500 años de tiempo de retorno

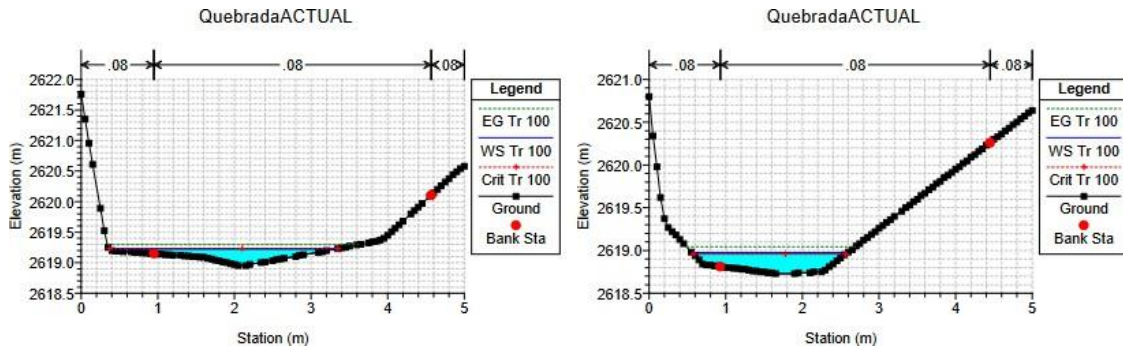


Una vez ingresada la geometría de la quebrada, el caudal con el que se desea analizar el modelo se compilan los datos y HEC RAS no permite visualizar los perfiles de inundación en cada sección como muestra la figura 27 donde muestra la altura de agua para distintos tiempos de retorno.

Figura 27. Perfiles de inundación de la quebrada en condiciones actuales.







La tabla 16 muestra los resultados obtenidos al simular la quebrada en condiciones actuales para un periodo de retorno de 100 años (Tr 100) con un caudal de 0.43 m³/s, y la tabla 17 muestra los resultados de simular la quebrada para un periodo de retorno de 500 años (Tr 500) con un caudal de 0.62 m³/s.

Tabla 16. Resultados del modelo de la quebrada en condiciones actuales para Tr 100 años.

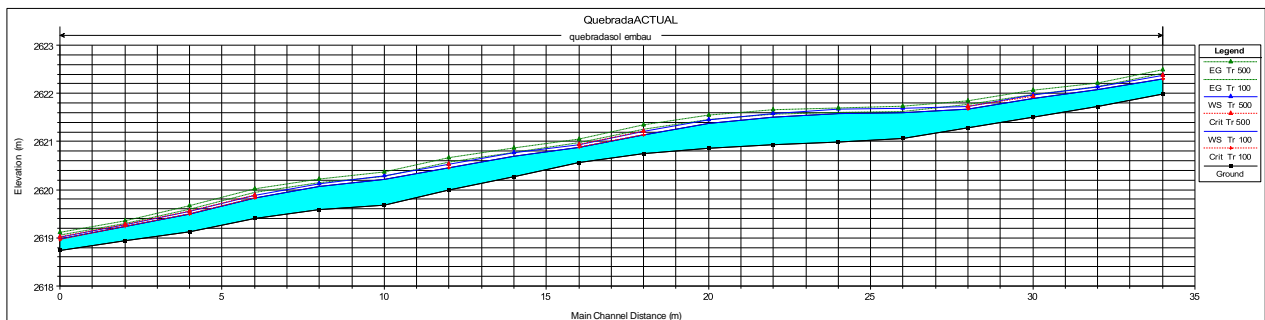
River Station	Q Total (m ³ /s)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Tirante (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)
36.00002	0.43	2621.99	2622.3	0.31	2622.41	1.43	0.3
33.99998	0.43	2621.72	2622.07	0.35	0.082732	1.16	0.37
31.99998	0.43	2621.5	2621.9	0.4	0.082513	1.23	0.35
29.99998	0.43	2621.29	2621.67	0.38	2621.77	1.37	0.31
27.99998	0.43	2621.06	2621.6	0.54	0.01529	0.64	0.67
25.99998	0.43	2620.98	2621.58	0.6	0.010263	0.56	0.77
23.99994	0.43	2620.94	2621.5	0.56	0.043403	0.99	0.43
22.00001	0.43	2620.86	2621.37	0.51	0.070027	1.17	0.37
19.99998	0.43	2620.74	2621.14	0.4	2621.25	1.49	0.29
18.00006	0.43	2620.56	2620.87	0.31	2620.97	1.39	0.31
15.99998	0.43	2620.27	2620.69	0.42	0.067268	1.16	0.37
13.99996	0.43	2619.99	2620.45	0.46	2620.57	1.53	0.28
11.99992	0.43	2619.68	2620.21	0.53	0.063613	1.13	0.38
9.999984	0.43	2619.58	2620.06	0.48	0.075717	1.19	0.36
8.000058	0.43	2619.41	2619.82	0.41	2619.93	1.46	0.29
5.999991	0.43	2619.13	2619.49	0.36	2619.59	1.38	0.31
4.000081	0.43	2618.95	2619.23	0.28	2619.29	1.14	0.39
2.000041	0.43	2618.73	2618.97	0.24	2619.05	1.23	0.37

Tabla 17. Resultados del modelo de la quebrada en condiciones actuales para Tr 500 años.

River Station	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Tirante (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)
36.00002	0.62	2621.99	2622.37	0.38	2622.49	1.53	0.4
33.99998	0.62	2621.72	2622.14	0.42	2622.21	1.22	0.51
31.99998	0.62	2621.5	2621.96	0.46	2622.05	1.38	0.45
29.99998	0.62	2621.29	2621.73	0.44	2621.84	1.52	0.41
27.99998	0.62	2621.06	2621.7	0.64	2621.72	0.7	0.89
25.99998	0.62	2620.98	2621.67	0.69	2621.69	0.63	0.98
23.99994	0.62	2620.94	2621.59	0.65	2621.65	1.11	0.56
22.00001	0.62	2620.86	2621.45	0.59	2621.53	1.31	0.47
19.99998	0.62	2620.74	2621.21	0.47	2621.34	1.6	0.39
18.00006	0.62	2620.56	2620.93	0.37	2621.05	1.53	0.41
15.99998	0.62	2620.27	2620.77	0.5	2620.85	1.28	0.49
13.99996	0.62	2619.99	2620.53	0.54	2620.66	1.65	0.38
11.99992	0.62	2619.68	2620.28	0.6	2620.36	1.25	0.5
9.999984	0.62	2619.58	2620.13	0.55	2620.22	1.32	0.47
8.000058	0.62	2619.41	2619.89	0.48	2620.01	1.58	0.39
5.999991	0.62	2619.13	2619.55	0.42	2619.66	1.48	0.42
4.000081	0.62	2618.95	2619.27	0.32	2619.35	1.29	0.5
2.000041	0.62	2618.73	2619.02	0.29	2619.11	1.38	0.47

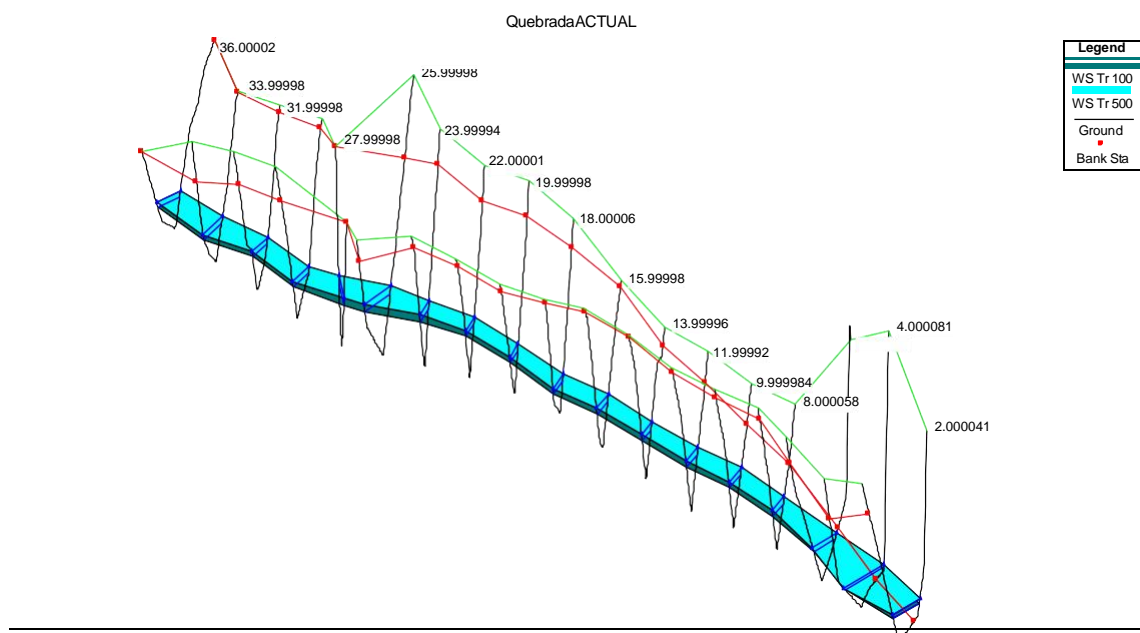
En la Figura 28 se muestra el perfil longitudinal de la quebrada modelada en condiciones actuales, donde se observa la línea de superficie de descarga a lo largo de la misma, en donde se representa el tirante y línea de energía para un tiempo de retorno de 100 y 500 años.

Figura 28. Perfil hidrodinámico del flujo modelado en la quebrada en condiciones actuales.



En una vista tridimensional del flujo a lo largo de la quebrada con caudales de 0.43 m³/s hasta 0.62 m³/s se refleja el comportamiento en la Figura 29.

Figura 29. Vista tridimensional del flujo modelado en la quebrada en condiciones actuales.



En la Figura 30, 31 y 32 se muestra la curva de tirante – caudal del modelamiento realizado, aguas arriba, en una sección intermedia y aguas abajo respectivamente.

Figura 30. Curva tirante – caudal aguas arriba de la quebrada Víctor Mendieta.

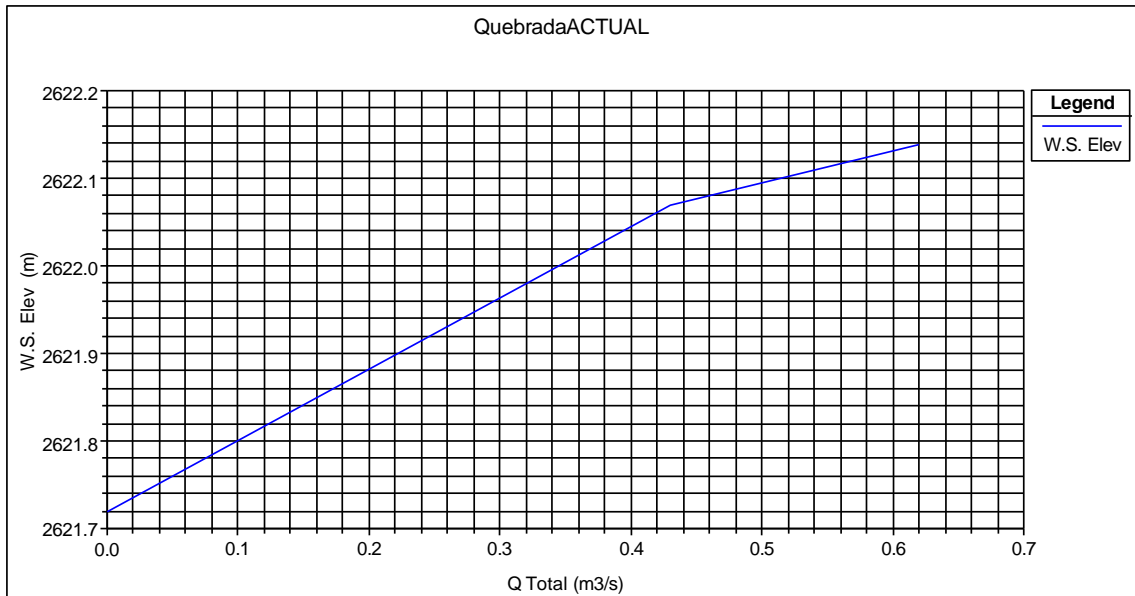


Figura 31. Curva tirante – caudal en una sección intermedia de la quebrada Víctor Mendieta.

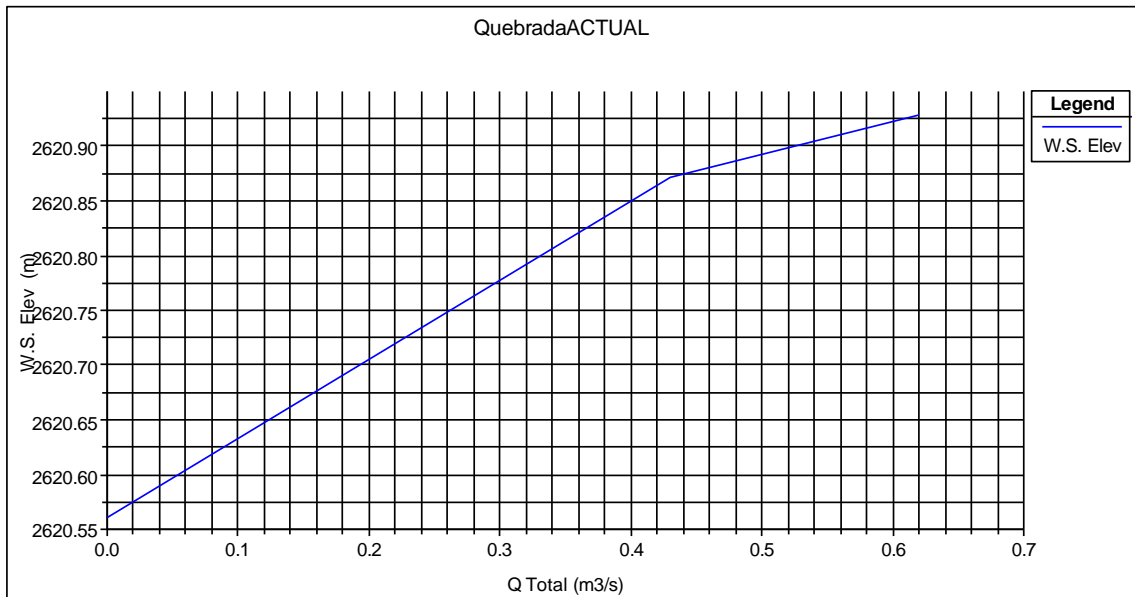
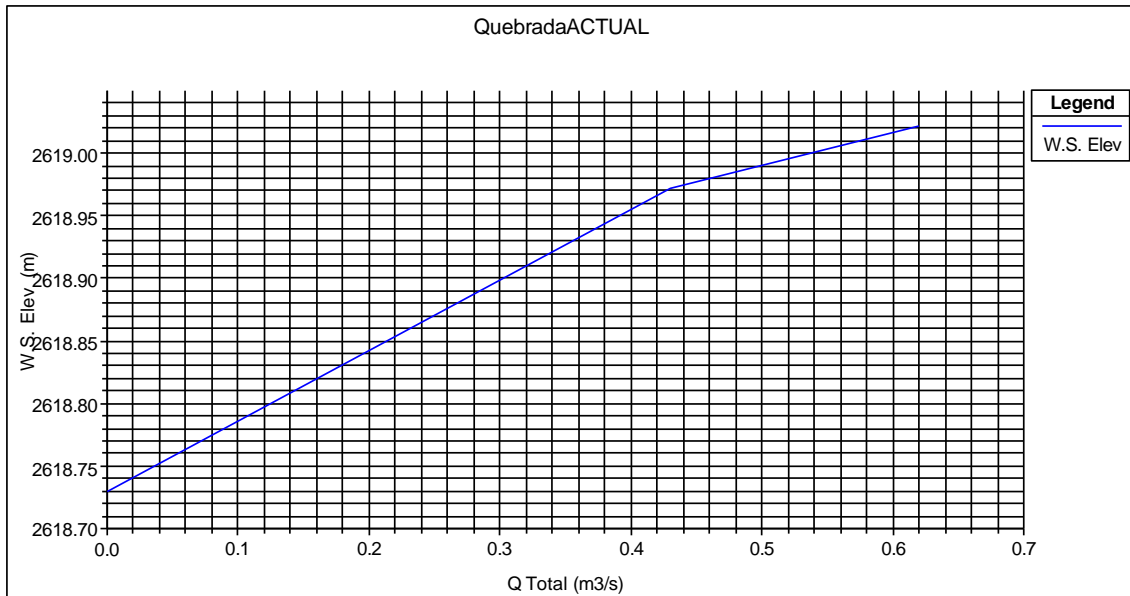
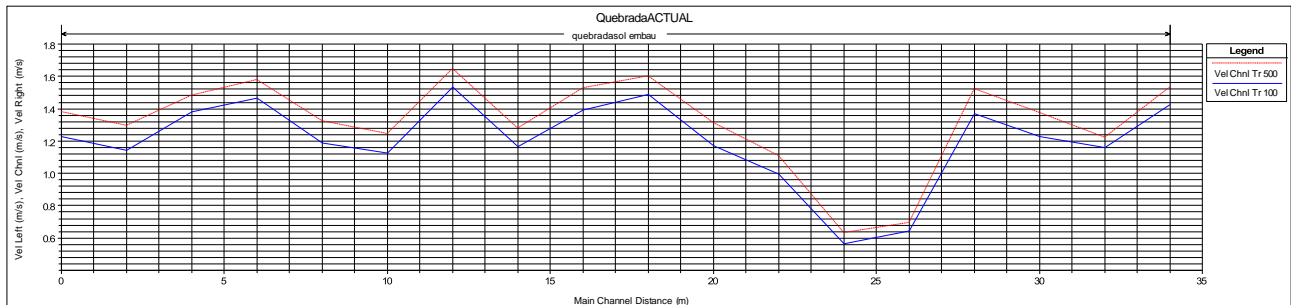


Figura 32. Curva tirante – caudal aguas abajo de la quebrada Víctor Mendieta.



En la figura 33 se muestra la variación de velocidades del flujo a lo largo de toda la quebrada

Figura 33. Gráfica de variación de velocidades del flujo a lo largo de toda la quebrada.



7.12 Modelamiento de la quebrada considerando el embaulamiento

Como resultado del modelamiento de la quebrada en condiciones actuales, se obtuvo un tirante máximo de 0.62 m eso quiere decir que de acuerdo a la ecuación 35 el ancho mínimo de la canal seria 1.24 m. Por ello se decidió empatar al ancho del baúl existente que mide 1.40 m.

cómo se observa en la figura 36 y está representada en la figura 35 y se consideró una altura de 1m ya que es suficiente para trabajar con el caudal que fluye por la sección.

En la Figura 34, se muestra los 36 m de quebrada en donde se creó en su interior un embaulamiento de las medidas antes mencionadas repitiendo proceso desde la abscisa 0 + 2.00 m a la 0 + 36.00 m con la herramienta culvert como se muestra en la Figura 37 y Figura 38.

Figura 34. Geometría de la quebrada embaulada en HEC RAS.

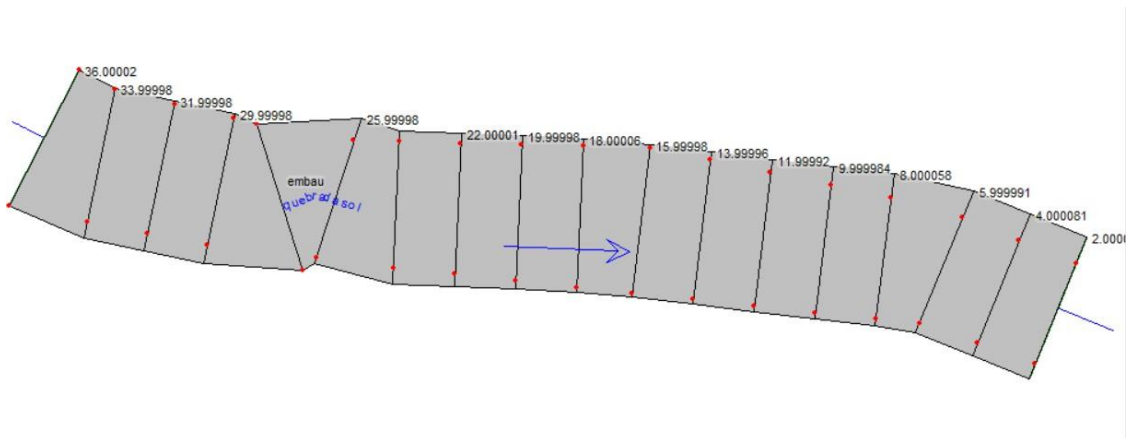


Figura 35. Perfil del canal tipo baúl bajo el puente 13 de julio.

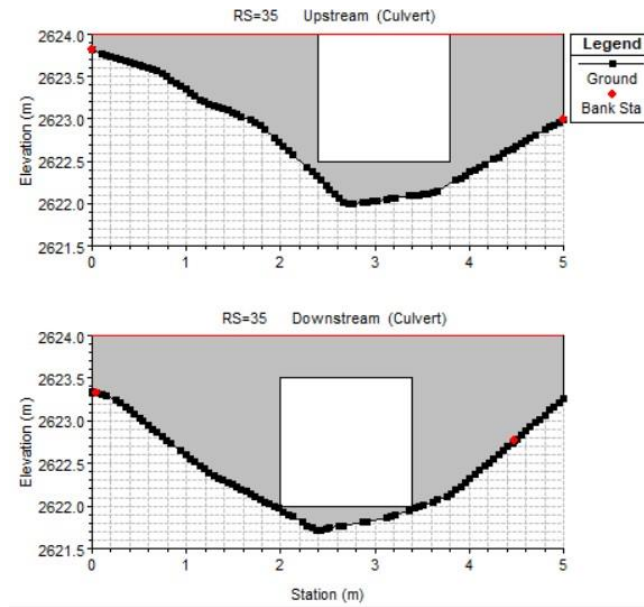


Figura 36. Baúl ubicado aguas arriba bajo el puente 13 de julio.



Figura 37. Embaulamiento dentro de la sección de la quebrada.

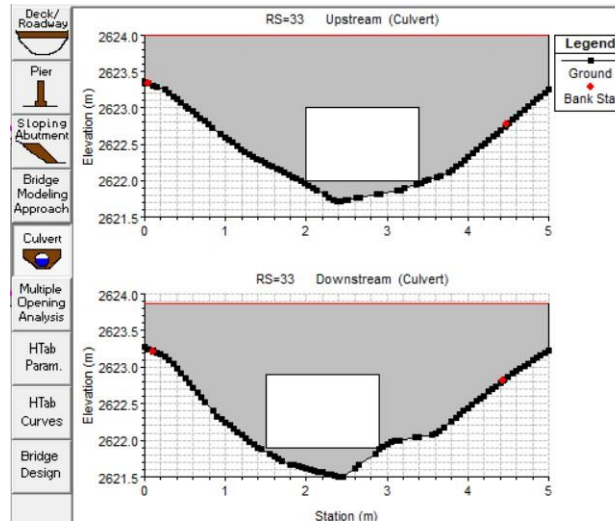


Figura 38. Dimensionamiento del embaulamiento dentro de la quebrada.

Culvert Data Editor

Culvert Group: Culvert #1

Solution Criteria: Computed Flow Control

Shape: Box Span: 1.4 Rise: 1

Chart #: S8- Rectangular concrete

Scale #: 1- Side tapered; Less favorable edges

Distance to Upstrm XS: 0

Culvert Length: 2

Entrance Loss Coeff: 0.2

Exit Loss Coeff: 1

Manning's n for Top: 0.014

Manning's n for Bottom: 0.014

Depth to use Bottom n: 0

Depth Blocked: 0

Upstream Invert Elev: 2622

Downstream Invert Elev: 2621.9

Culvert Barrel Data

Barrel Name	US Sta	DS Sta
1	2.7	2.2
2		
3		
4		
5		

Barrel GIS Data: 1

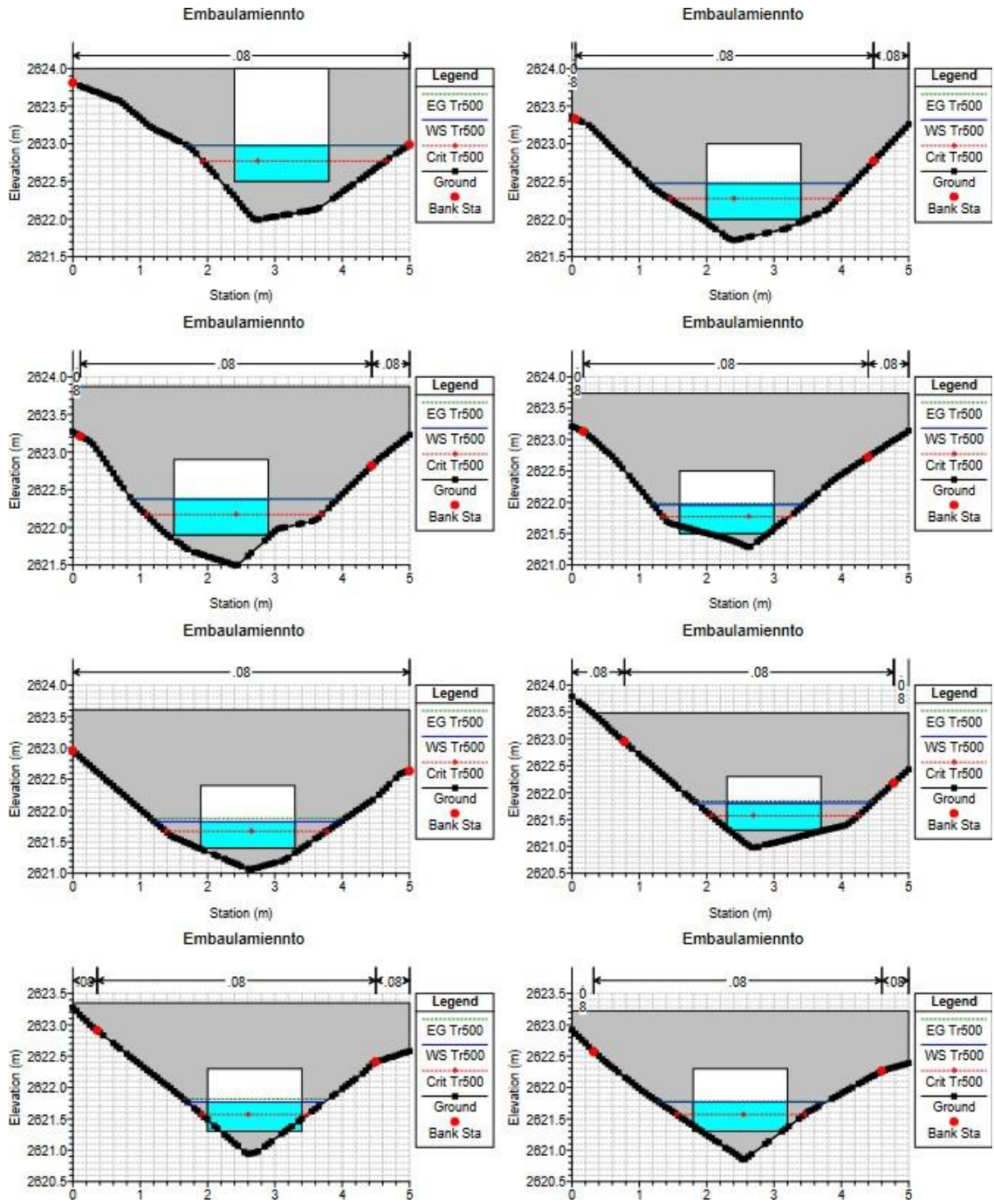
X	Y

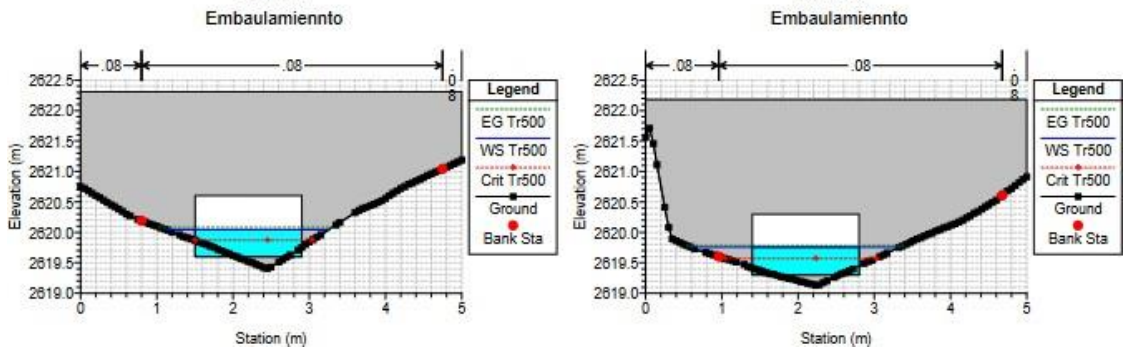
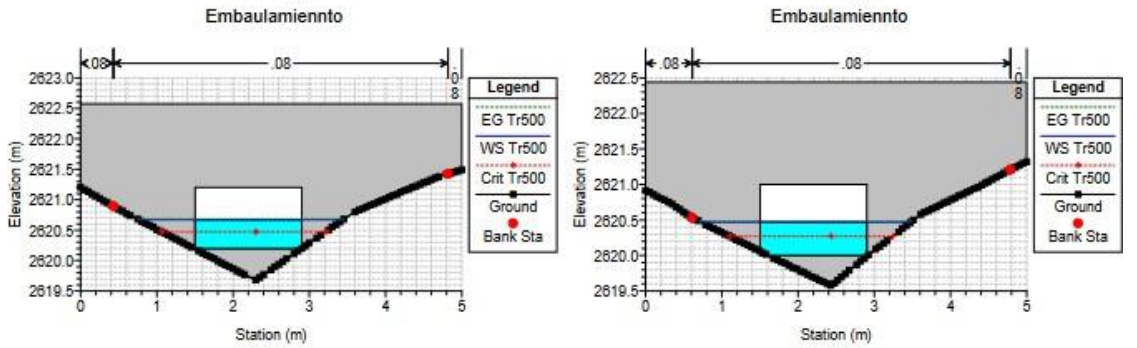
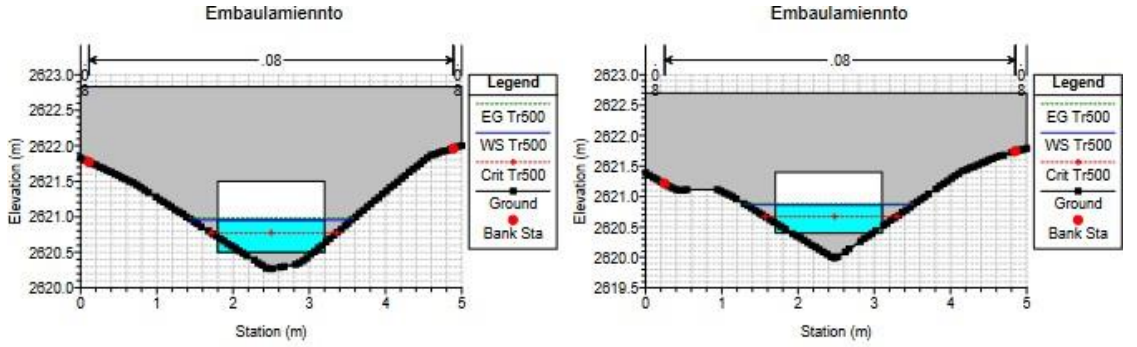
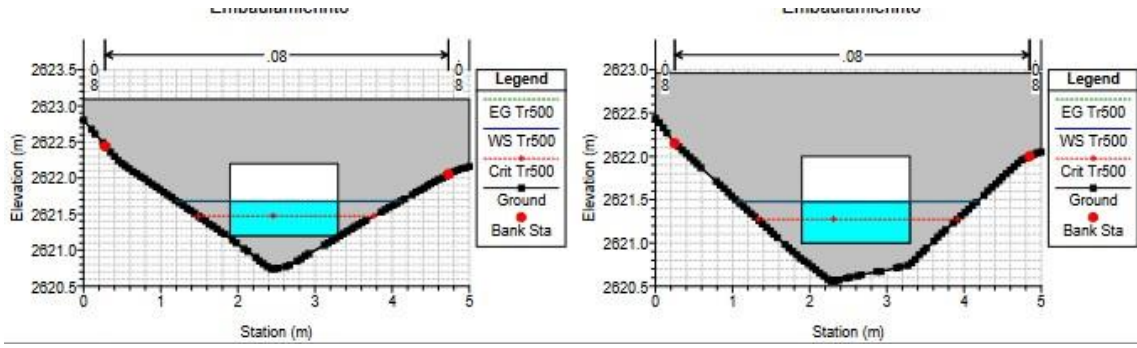
Individual Barrel Centerlines ... Show on Map OK Cancel Help

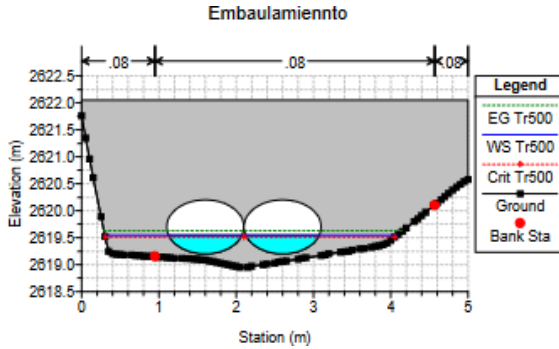
Select the FHWA scale number for the culvert

El perfil de inundación dentro del embaulamiento se muestra desde la primera sección aguas arriba en 0 + 36 m hasta la última sección aguas abajo en 0 + 2.00 m con la Figura 39 donde se representan todos los Cross Section obtenidos de HEC RAS tanto para Tr 100 y Tr 500.

Figura 39. Perfil de inundación del embaulamiento.







La tabla 18 muestra los resultados obtenidos al simular el embaulamiento para un periodo de retorno de 100 años (Tr 100) con un caudal de 0.43 m³/s, y la tabla 19 muestra los resultados de simular el embaulamiento para un periodo de retorno de 500 años (Tr 500) con un caudal de 0.62 m³/s.

Tabla 18. Resultados de simulación de embaulamiento para Tr 100 años.

River Station	Q Total	W.S. Elev	Crit W.S.	Tirante	E.G. Elev	Vel Chnl	Flow Area
	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m ²)
36.00002	0.43	2622.88	2622.3	0.58	2622.88	0.4	1.59
33.99998	0.43	2622.37	2622.04	0.33	2622.38	0.41	1.08
31.99998	0.43	2622.27	2621.86	0.41	2622.28	0.36	1.2
29.99998	0.43	2621.86	2621.67	0.19	2621.88	0.65	0.66
27.99998	0.43	2621.77	2621.41	0.36	2621.78	0.4	1.08
25.99998	0.43	2621.72	2621.35	0.37	2621.73	0.49	1.1
23.99994	0.43	2621.69	2621.38	0.31	2621.71	0.58	0.74
22.00001	0.43	2621.67	2621.31	0.36	2621.68	0.49	0.88
19.99998	0.43	2621.57	2621.14	0.43	2621.58	0.42	1.12
18.00006	0.43	2621.37	2620.88	0.49	2621.38	0.4	1.43
15.99998	0.43	2620.85	2620.64	0.21	2620.88	0.68	0.63
13.99996	0.43	2620.76	2620.45	0.31	2620.78	0.56	0.77
11.99992	0.43	2620.57	2620.14	0.43	2620.58	0.4	1.08
9.999984	0.43	2620.37	2620.01	0.36	2620.38	0.44	0.97
8.000058	0.43	2619.69	2619.82	0.13	2620.15	3.01	0.14
5.999991	0.43	2619.65	2619.49	0.16	2619.68	0.68	0.64
4.000081	0.43	2619.57	2619.23	0.34	2619.57	0.28	1.58

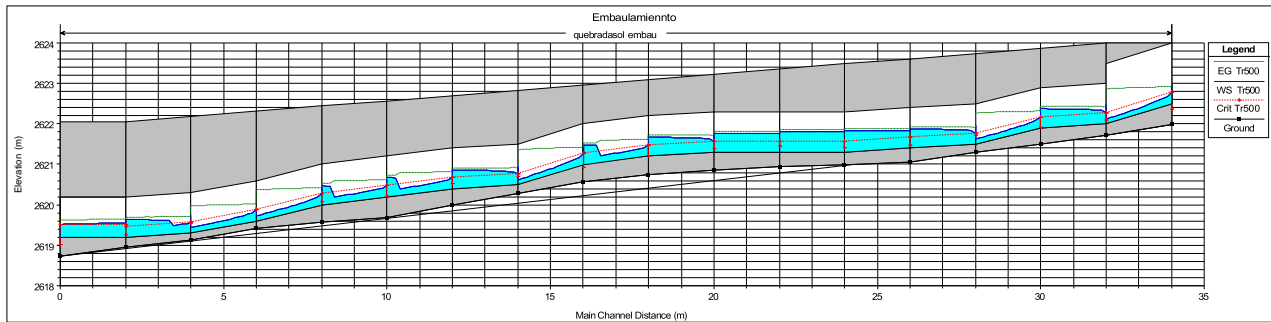
2.000041	0.43	2618.97	2618.96	0.01	2619.05	1.23	0.37
-----------------	------	---------	---------	------	---------	------	------

Tabla 19. Resultados de simulación de embaulamiento para Tr 500 años.

River Station	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Tirante (m)	E.G. Elev (m/m)	Vel Chnl (m2)	Flow Area (m)
36.00002	0.62	2622.98	2622.36	0.62	2622.98	0.44	1.91
33.99998	0.62	2622.47	2622.1	0.37	2622.48	0.45	1.38
31.99998	0.62	2622.38	2621.93	0.45	2622.38	0.41	1.5
29.99998	0.62	2621.96	2621.72	0.24	2621.98	0.71	0.87
27.99998	0.62	2621.88	2621.47	0.41	2621.89	0.45	1.38
25.99998	0.62	2621.84	2621.41	0.43	2621.85	0.44	1.4
23.99994	0.62	2621.8	2621.46	0.34	2621.82	0.65	0.96
22.00001	0.62	2621.77	2621.38	0.39	2621.78	0.55	1.12
19.99998	0.62	2621.67	2621.21	0.46	2621.68	0.44	1.4
18.00006	0.62	2621.48	2620.93	0.55	2621.48	0.46	1.73
15.99998	0.62	2620.95	2620.7	0.25	2620.98	0.75	0.83
13.99996	0.62	2620.86	2620.53	0.33	2620.88	0.63	0.98
11.99992	0.62	2620.67	2620.21	0.46	2620.68	0.46	1.34
9.999984	0.62	2620.47	2620.08	0.39	2620.48	0.5	1.23
8.000058	0.62	2619.73	2619.89	0.16	2620.35	3.5	0.18
5.999991	0.62	2619.76	2619.55	0.21	2619.78	0.7	0.9
4.000081	0.62	2619.64	2619.27	0.37	2619.65	0.45	1.87
2.000041	0.62	2619.02	2619.01	0.01	2619.11	1.38	0.47

En la figura 40, se muestra el perfil longitudinal de la quebrada con el embaulamiento diseñado, donde se observa la línea de superficie de descarga a lo largo de la misma, en donde se representa el tirante y línea de energía para un tiempo de retorno de 100 y 500 años.

Figura 40. Perfil longitudinal de la quebrada con el embaulamiento diseñado.



En una vista tridimensional de la estructura del embaulamiento a lo largo de la quebrada con caudales de 0.43 m³/s hasta 0.62 m³/s se refleja el comportamiento en la Figura 41 y Figura 42.

Figura 41. Vista tridimensional de la estructura del embaulamiento.

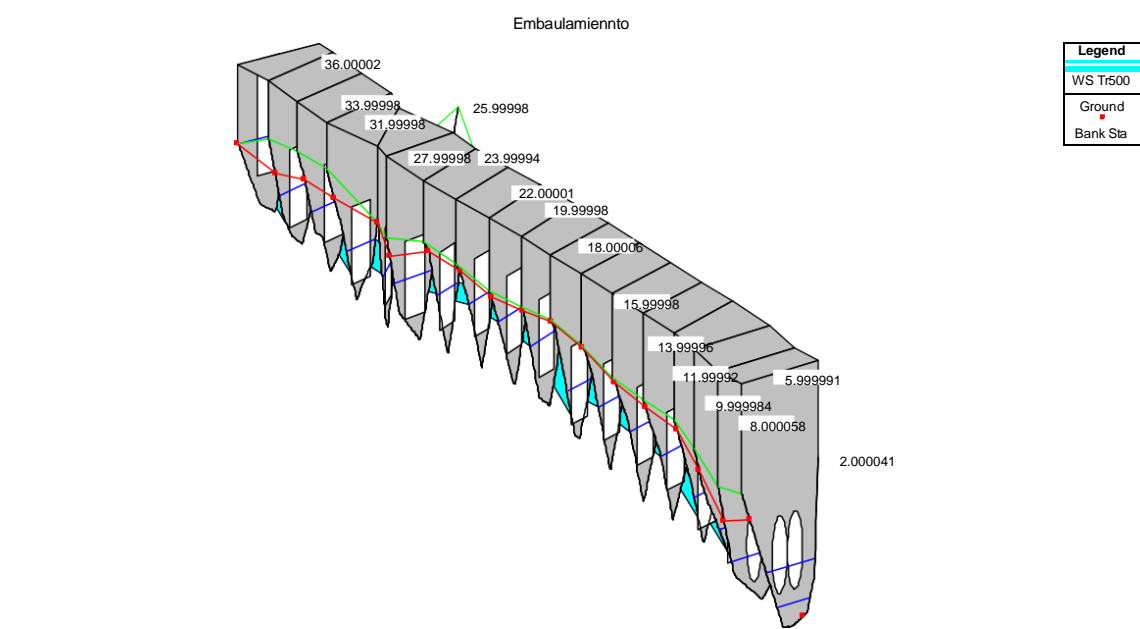
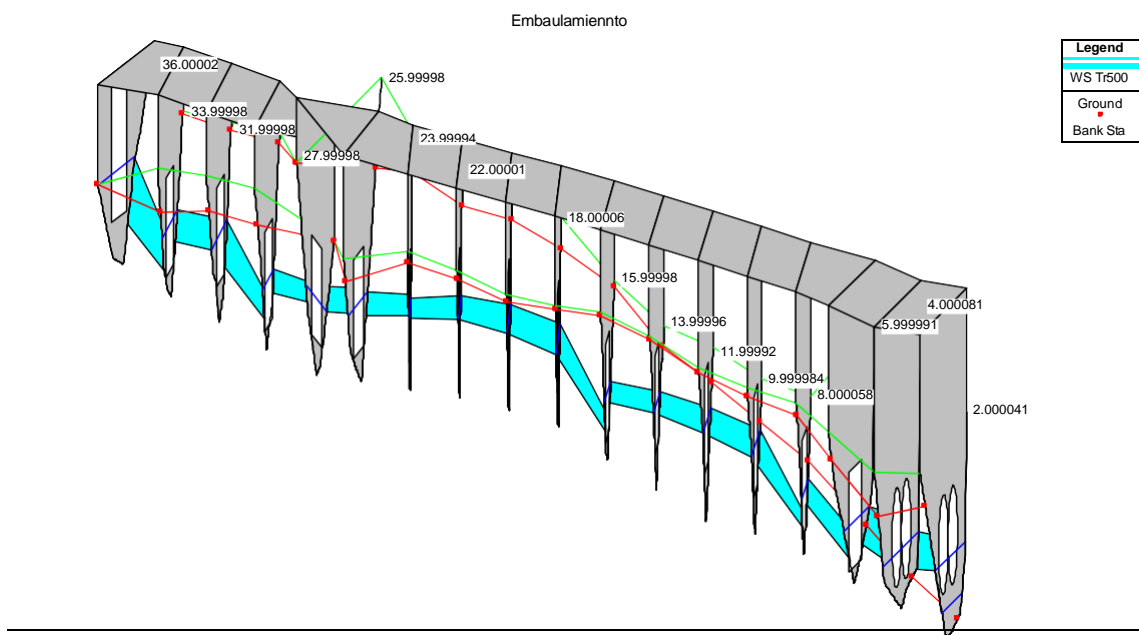


Figura 42. Vista tridimensional de la estructura del embaulamiento vista de perfil.



En la Figura 43, 44 y 45 se muestra la curva de tirante – caudal del modelamiento realizado, aguas arriba, en una sección intermedia y aguas abajo respectivamente.

Figura 43. Curva tirante – caudal aguas arriba a la salida del baúl del puente 13 de julio.

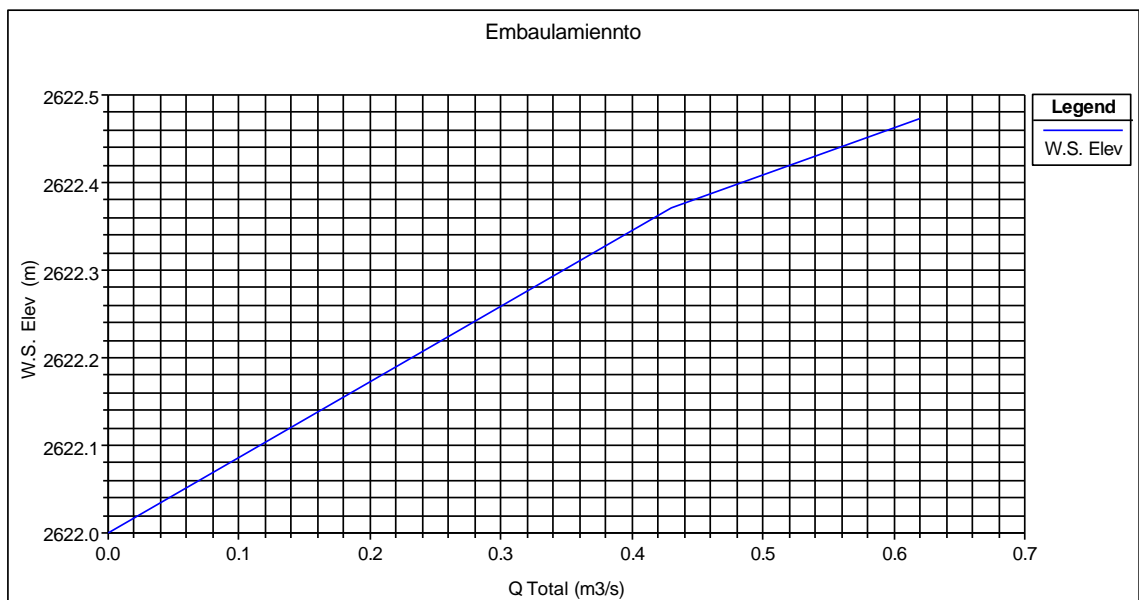


Figura 44. Curva tirante – caudal en una sección intermedia de la quebrada Víctor Mendieta.

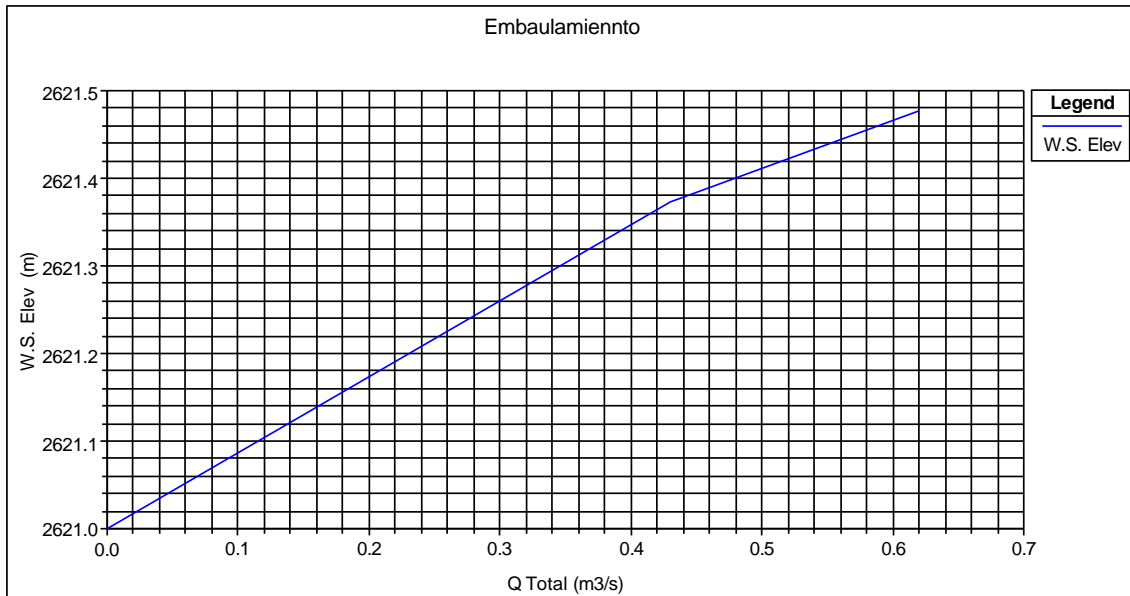
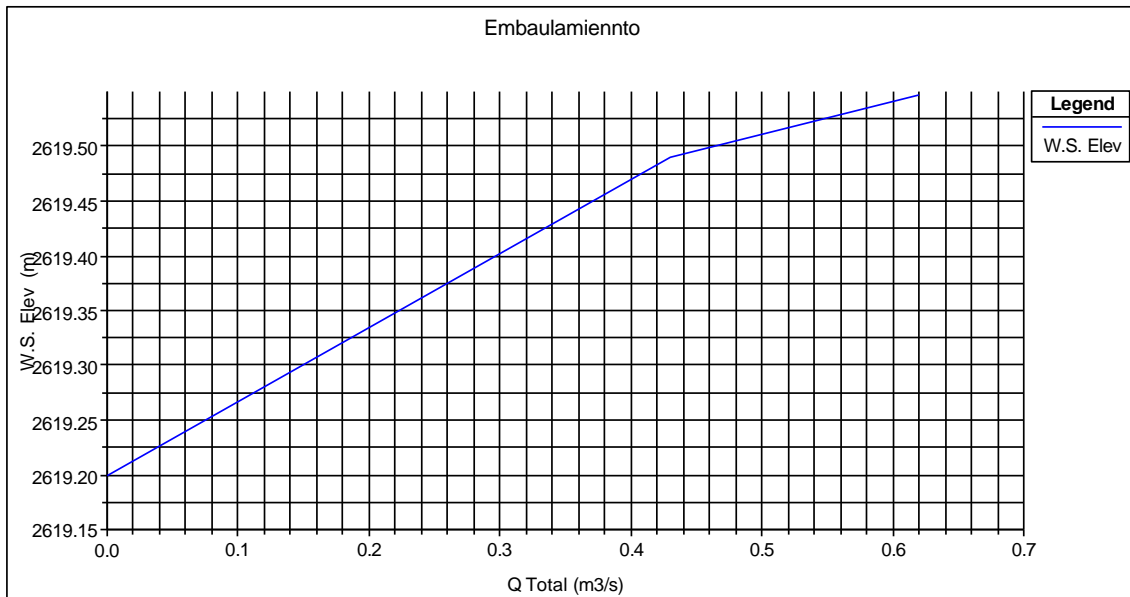
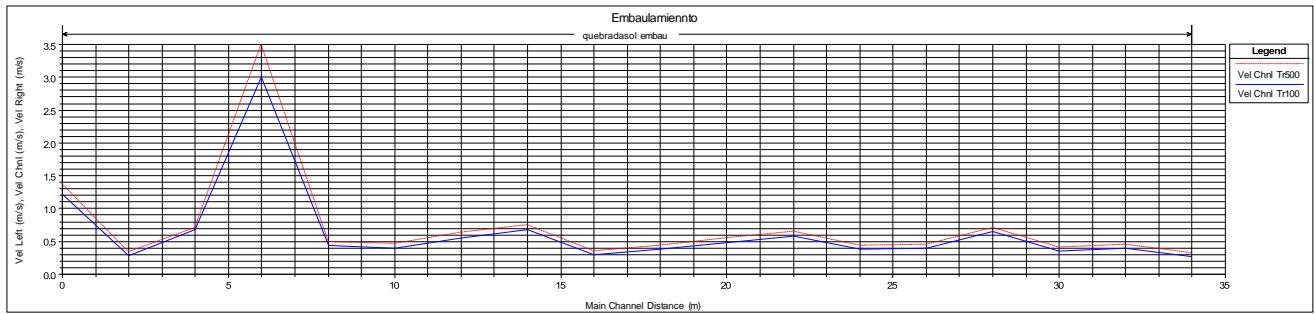


Figura 45. Curva tirante – caudal aguas abajo al ingreso de las tuberías ubicadas bajo la calle Salvador Macías.



En la figura 46, se muestra la variación de velocidades dentro del embaulamiento a lo largo de toda la quebrada.

Figura 46. Grafica de variación de velocidades.



Con los resultados obtenido gracias a HEC RAS comparamos con los valores mostrados en la Tabla 20 y Tabla 21 de caudal y velocidad máximas de conductos abovedados a sección llena y corroboramos que nos encontramos dentro de lo calculado por ende esta propuesta de diseño es funcional.

Tabla 20. Cálculo de velocidad máxima para conductor de máxima eficiencia.

DATOS		
n	0.014	concreto
s	0.09	m/m
Área		
b	1.4	m
h	1	m
A	1.4	m ²
Perímetro		
b	1.4	m
h	1	m
Perímetro	4.8	m
Radio Hidráulico		
A	1.4	m ²
p	4.8	m
Re	0.29166667	m
Velocidad máxima		
Vmax	9.42434301	m/s

Tabla 21. Cálculo de caudal máximo para conductor de máxima eficiencia.

DATOS		
n	0.014	
s	0.09	
Área		
b	1.4	m
h	1	m
A	1.4	m ²
Perímetro		
b	1.4	m
h	1	m
Perímetro	4.8	m
Caudal máximo		
Qmax	13.1940802	m ³ /s

8. Presupuesto

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		OBRAS PRELIMINARES				4,180.63
1.1	502002	Desbroce y Limpieza del terreno	m ²	228.00	0.89	202.92
1.2	501774	Replanteo y nivelacion	m ²	228.00	0.91	207.48
1.3	504022	Excavación mecánica, zanja 0-2 m, material conglomerado, cuchara 40 cm	m ³	220.00	5.18	1,139.60
1.4	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m ³	26.80	2.03	54.40
1.5	549005	Excavación manual en suelo sin clasificar con presencia de agua	m ³	21.60	13.14	283.82
1.6	506003	Cargado de material con cargadora	m ³	348.92	2.05	715.29
1.7	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m ³	348.92	2.22	774.60
1.8	506007	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m ³ -km	3,489.20	0.23	802.52
2		CONSTRUCCION DEL EMABULADO				26,384.66
2.1		BASE DEL ENBAULAMIENTO				9,105.92
2.1.1	505017	Subrasante conformación y compactación con equipo liviano	m ²	108.00	2.36	254.88
2.1.2	551989	Replanteo de Piedra (e=15 cm)	m ²	108.00	8.56	924.48
2.1.3	513040	Acero de Refuerzo fy=4200 Kg/cm ² (Incluye corte y doblado)	Kg	869.16	2.41	2,094.68
2.1.4	507004	Hormigón simple f'c = 240 kg/cm ²	m ³	43.75	133.30	5,831.88

2.2		PAREDES LATERALES DEL BAUL				9,480.54
2.2.1	512011	Encofrado metálico para muros	m2	387.00	13.37	5,174.19
2.2.2	513040	Acero de Refuerzo fy=4200 Kg/cm2 (Incluye corte y doblado)	Kg	465.48	2.41	1,121.81
2.2.3	507004	Hormigón simple f'c = 240 kg/cm2	m3	23.89	133.30	3,184.54
2.3		LOSA DEL BAUL				7,798.20
2.3.1	512010	Encofrado de madera para losas (2 usos)	m2	108.00	11.64	1,257.12
2.3.2	513040	Acero de Refuerzo fy=4200 Kg/cm2 (Incluye corte y doblado)	Kg	714.64	2.41	1,722.28
2.3.3	507004	Hormigón simple f'c = 240 kg/cm2	m3	36.15	133.30	4,818.80
3		MITIGACION AMBIENTAL				9,777.18
3.1	505008	Relleno compactado con material de sitio	m3	10.00	8.46	84.60
3.2	505019	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo liviano	m3	252.00	30.25	7,623.00
3.3	531010	Letrero de Información del Proyecto	u	2.00	545.09	1,090.18
3.4	532003	Señalización con cinta	m	100.00	0.24	24.00
3.5	532710	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	10.00	6.86	68.60
3.6	549AXP	Cubierta provisional de plastico	m2	30.00	6.20	186.00
3.7	532024	Difusión Social	u	1.00	700.80	700.80
SUBTOTAL						40,342.47
IVA						4,841.10
12 %						
TOTAL						45,183.57
Son: CUARENTA Y CINCO MIL CIENTO OCHENTA Y TRES CON 57/100 DÓLARES						

9. Conclusiones

Se determinó los parámetros iniciales para el diseño del embaulamiento de la quebrada Victor Mendieta a partir de un análisis gráfico y estadístico, como topografía, datos morfométricos, estimación regional (Vector Regional) y precipitación media de la cuenca. Los caudales representativos de la cuenca son de 0.43 m3/s y 0.62 m3/s para un tiempo de retorno de 100 años y 500 años.

Se diseñó un embaulamiento con dimensiones de 1.4m de ancho por 1 m de alto a lo largo de toda la quebrada representa una buena propuesta de diseño ya que el tirante de agua que pasa por el baúl en todas las secciones a lo largo de la quebrada no supera la mitad del ancho del canal lo cual es ideal para un correcto funcionamiento como se hace énfasis en la teoría de rectificación de cauces, además la velocidad máxima es 3.5 m/s y mínima 0.41 m/s, lo cual asegura buenas condiciones de trabajo en un canal de hormigón armado.

10. Recomendaciones

Es de vital importancia el realizar un análisis estadístico de los resultados obtenidos en parámetros hidrológicos tales como tiempo de concentración e hidrogramas sintéticos, debido a las diferentes formulaciones y consideraciones de cada método.

Un adecuado estudio y entendimiento a profundidad de los estadísticos de ajuste es necesario, ya que de la correcta interpretación de los mismos dependerá el éxito estudio hidrológico.

En cuanto a las obras ya realizadas se propone que la salida de agua, donde se encuentran los armicos, sean cambiados por una sección conveniente que garantice un flujo adecuado del agua, pero, que su vez tenga relación o concordancia con las estructuras ya ejecutadas.

En caso de la proyección futura de una estructura que se coloque por encima del embaulamiento, se requerirá una revisión estructural donde se analice que no influya en el funcionamiento ni vida de útil del mismo.

La limpieza y control de quebradas siempre será de fundamental importancia al momento de evitar obstrucciones en tiempos de crecidas, por lo que el incentivar o participar de campañas de mantenimiento y prevención se convierte en una obligación.

El hecho de tener una quebrada embaulada si bien es cierto no es aplicable en todos los casos, para este proyecto se deduce como una buena alternativa de solución. Puesto que protege a las viviendas aledañas contra la infiltración de agua muchas veces de descargas ilegales, genera una superficie aprovechable y protege a la misma quebrada tanto del crecimiento de vegetación desordenada como contaminación por desechos de basura.

11. Referencias

Aguilera, G., & Pouilly, ; Marc. (2012). Caudal ecológico: definiciones, metodologías y adaptación a la región andina. *Acta Zoológica Lilloana*, 56(2), 15–30.

Alcívar, I., & Mendoza, J. (2020). *Modelo de gestión del turismo comunitario orientado hacia el desarrollo sostenible de la comunidad de Ligüiqui en Manta, Ecuador*. ROTUR. Revista

Alonzo, R. R., & Huayaney, M. A. (2019). Análisis del mejor método para completar datos de precipitación en el sector alto de las cuencas de Camaná y Chili, Arequipa, Perú. *Investigaciones Sociales*, 22(40), 97–110. <https://doi.org/10.15381/is.v22i40.15889>

Arriola, G. Bejarano, L. Arbulí, J. Coronado, O. Sotomayor, G. (2017). Influencia del proceso de acorazamiento en la socavación de los pilares del puente Reque. [Recuperado de: <https://revistas.uss.edu.pe/>; Accedido el 18 de octubre del 2023].

Asociación de academias de la lengua española. (2010). *Diccionario de americanismos*. [Recuperado de: <https://www.asale.org/damer/>; Accedido el: 6 de septiembre del 2023].

Balbastre Soldevila, R. (2018). *Análisis comparativo de metodologías de cálculo de tormentas de diseño para su aplicación en hidrología urbana*. <https://riunet.upv.es:443/handle/10251/100090>

Bentancor, L., Silveira, L., & García, M. (2014). *Incidencia de la intensidad de lluvia en el tiempo de concentración de microcuencas del Uruguay*. Agrociencia.

Carrillo, E. (2010). Diseño de modelo didáctico para el análisis del flujo en canales con fondo móvil y socavación en cauces naturales. [Recuperado de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/>; Accedido el 18 de octubre del 2023].

Carvajal, D., & Fernández, T. (2017). *Determinación del número de curva en la subcuenca de Betancí (Córdoba, Colombia) mediante teledetección y SIG*. Ingeniería y Desarrollo. Ingeniería y Desarrollo.

CHOW, V. TE, Maidment, D.R., Mays, L.W., Saldarriaga, J.G., 1994. Hidrología aplicada.

Chong-yu Xu. (2002). *“Hydrologic models”*. Uppsala University. Suecia. [Recuperado de: <https://scholar.google.com.ec/>; Accedido el: 16 de septiembre del 2023].

Fernandez, B., & Montt, J. (2001). Estimación del periodo de retorno de sequías meteorológicas e hidrológicas mensuales. *Ingeniería Hidráulica En Mexico*, 3, 25–37.

Frankie. (2020), *El SPT: ensayo de penetración estándar*. [Recuperado de: <https://estudiosgeotecnicos.info/>; Accedido el: 16 de septiembre del 2023].

Gálvez, J. & Pimiento, D. (2015). *Cálculo del caudal máximo de creciente de la quebrada la artesa que desemboca en la quebrada de ortega, en el municipio de güican (boyacá), con el método racional*. [Recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/>; Accedido el: 6 de septiembre del 2023].

Goulven, L. (1993). *Analisis estadistico y regionalizacion de las precipitaciones en Ecuador*.

Gutierrez, C. (2014). *Hidrología básica y aplicada*. Editorial Universitaria Abya-Yala.

Hawkins, R.H., Ward, T.J., Woodward, D.E., Van Mullem, J.A., 2008. Curve Number Hydrology. American

Society of Civil Engineers, Reston, VA. <https://doi.org/10.1061/9780784410042>

Juarez, B., & Rico, A. (1974). *Mecánica de Suelos* (Vol. 3). EDITORIAL LIMUSA.

Mishra, S.K., Singh, V.P., 2003. Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology, Water

Science and Technology Library. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-0147-1>

Ochoa G., A., (2014). *Evaluación de modelos hidrodinámicos para representar flujos en caunces naturales*. [Recuperado de: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/>; Accedido el: 16 de septiembre del 2023].

Parizaca Perez, Y. M. (2012). Regionalización de precipitaciones máximas en la cuenca del río Ramis.

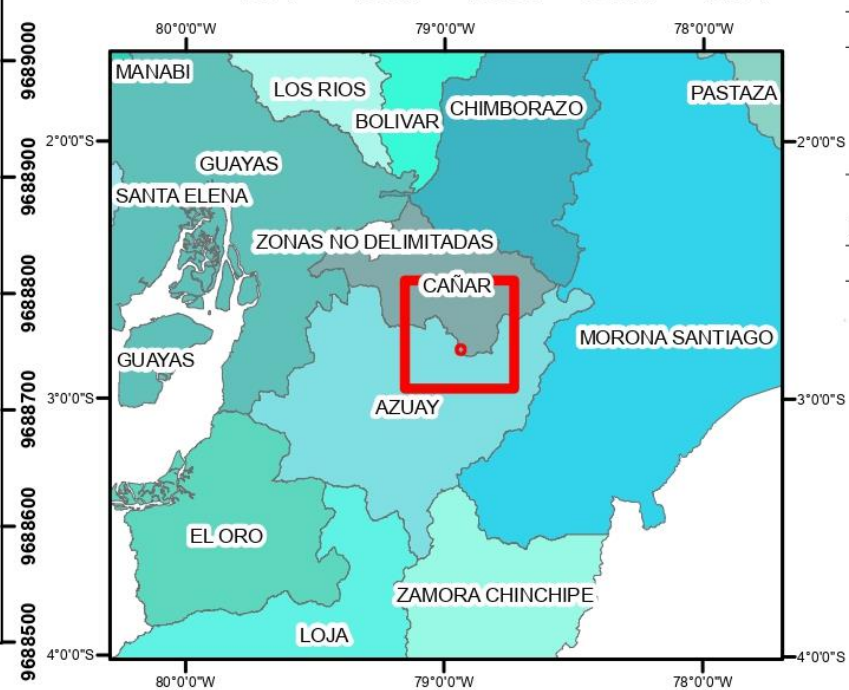
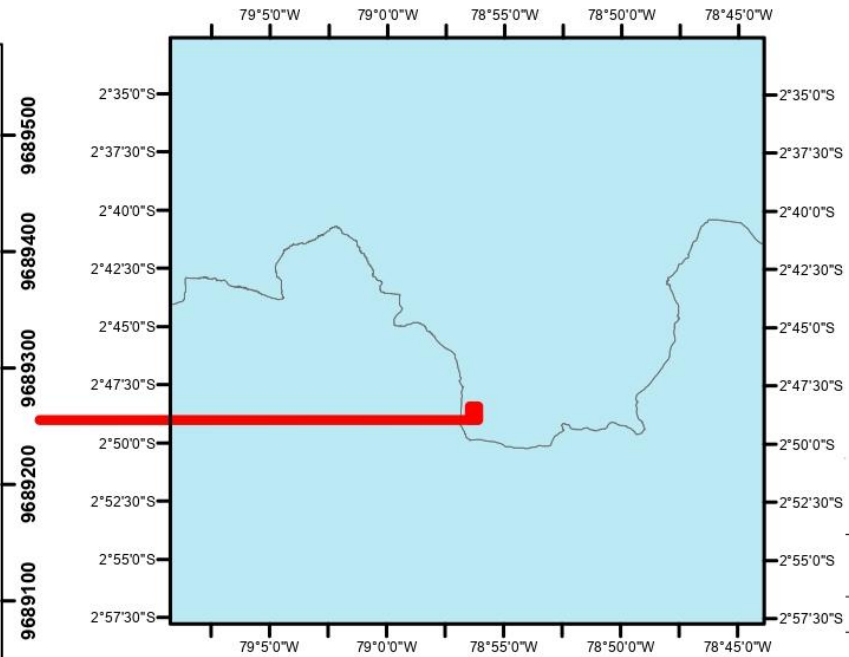
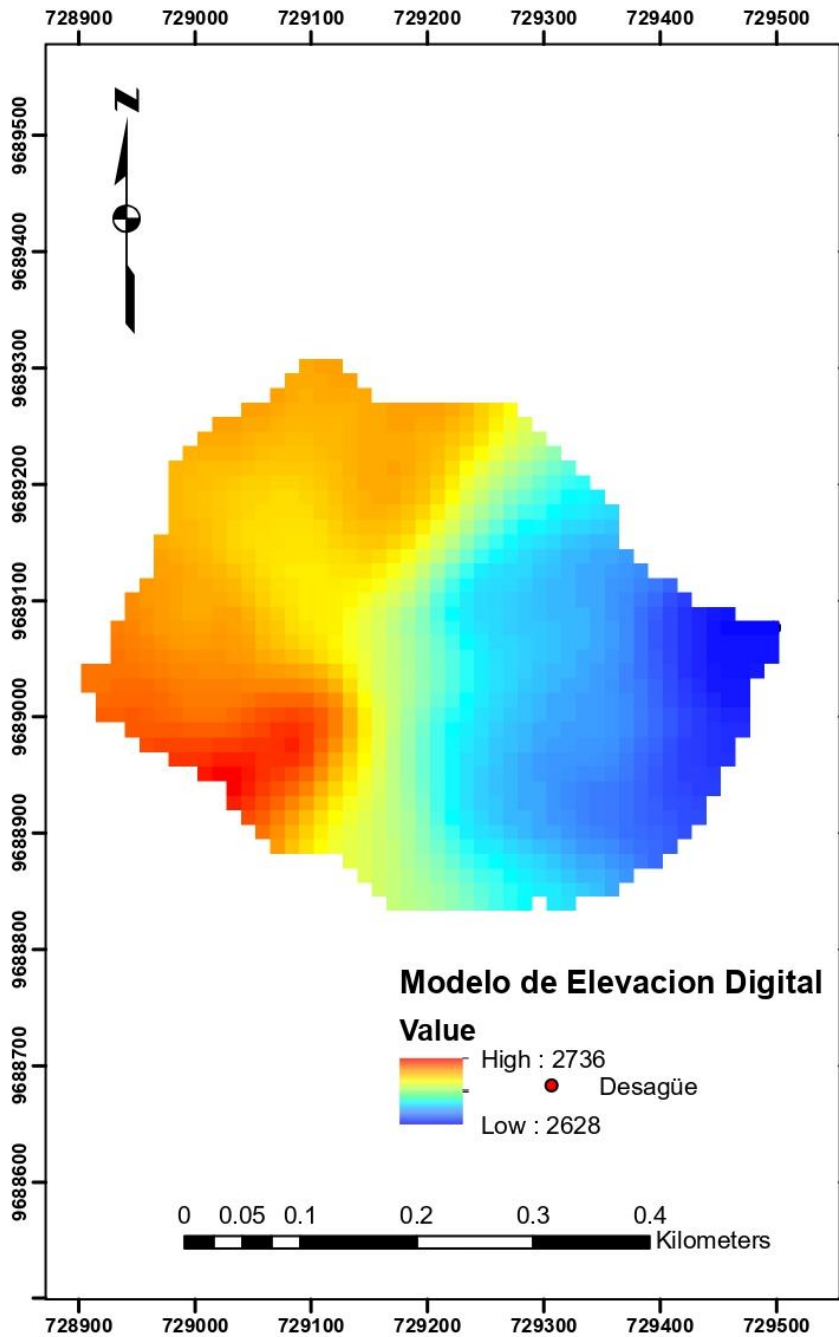
PDOT – GAD PARROQUIAL DE SOLANO. (2019). *Alineación del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia solano 2015 – 2019 al plan nacional de desarrollo 2017– 2021: toda una vida*. [Recuperado de: <https://multimedia.planificacion.gob.ec/>; Accedido el: 21 de septiembre del 2023].

Pérez, B., Rodríguez, J., & Molina, J. (2018). *INGENIERÍA DE RÍOS*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Quiroz, A., (abril de 2001). *Metodología para el análisis de extracción de áridos en cauces naturales chilenos, Aplicación al Río Aconcagua*. [Recuperado de: <https://snia.mop.gob.cl/sad/>; Accedido el: 16 de septiembre del 2023].

Rubio, E. (2023, 4 octubre). Las heridas del aluvión no cicatrizan: «Ha sido un año trágico». Primicias. <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/heridas-aluvion-cicatrizan-tragico-gasca-comuna/>

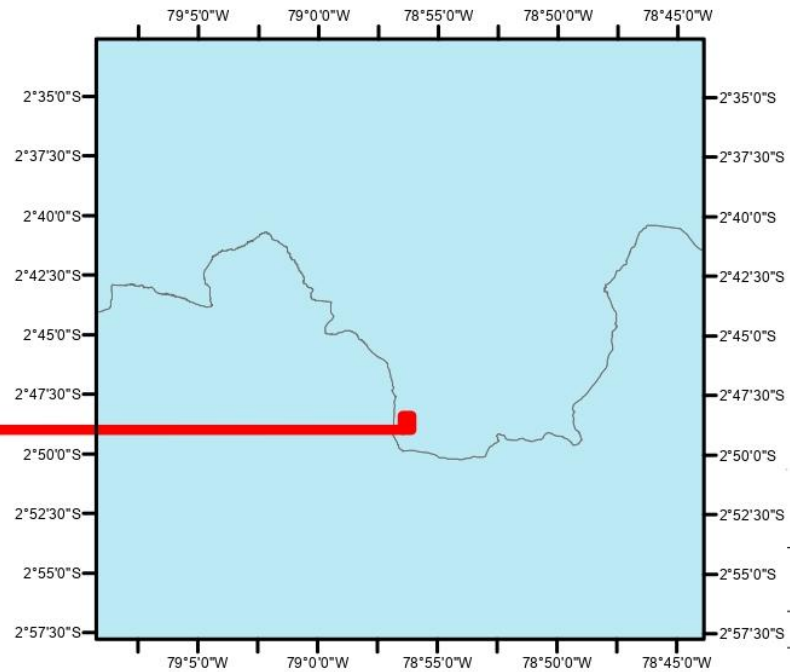
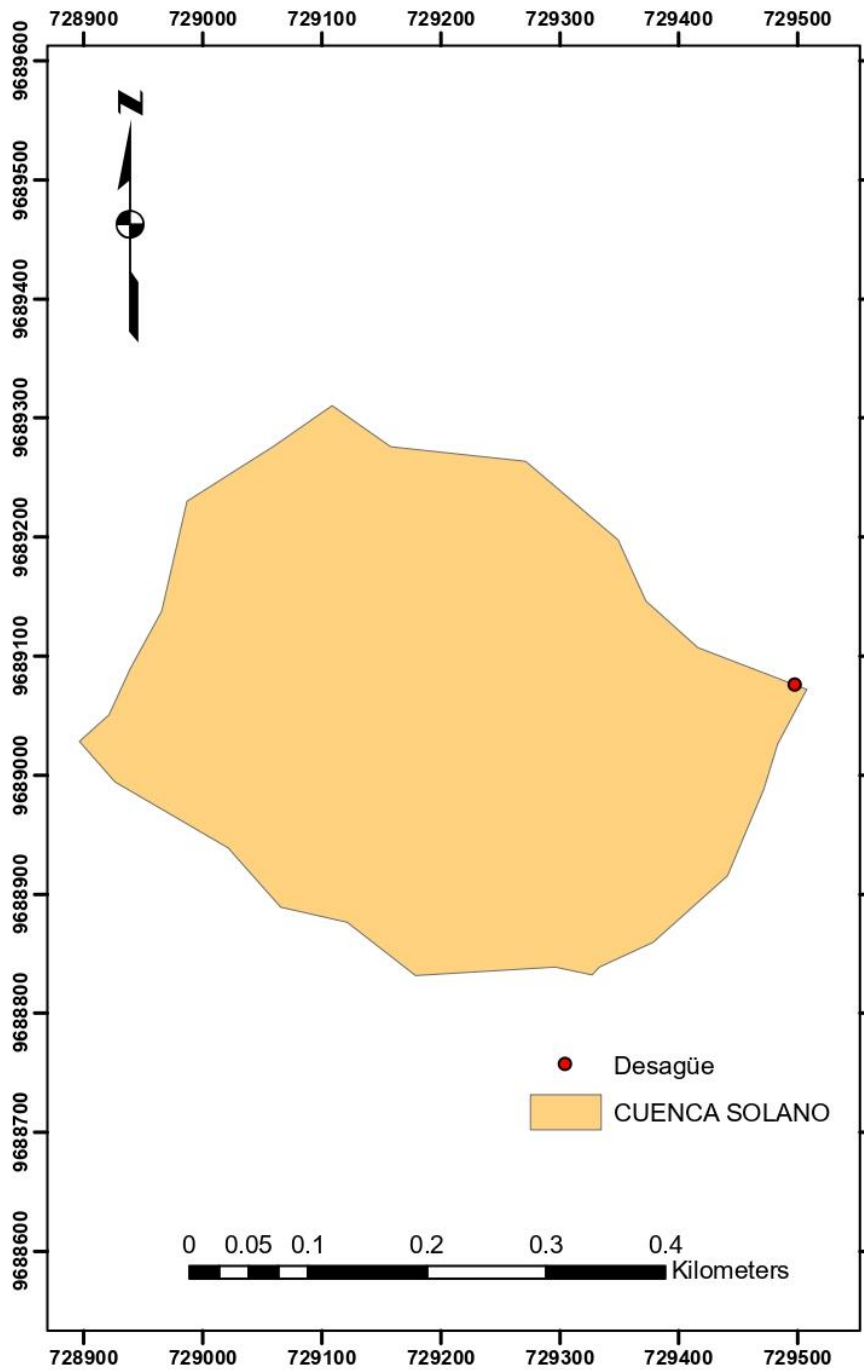
Ven Te Chow, Maidment, D., & Mays, L. (1996). *Hidrología Aplicada*. McGraw-Hill Interamericana, S.A.



Ingeniería Civil

Ubicación de Zona de Análisis

Provincia:	Cañar
Cantón:	Delej
Parroquia:	Solano
Proyecto:	Embaulamiento de quebrada Victor Mendieta
Diseño Hidrológico:	Priscila Méndez Mateo Reinoso
Perímetro:	1.67 km
Área:	0.18 km ²

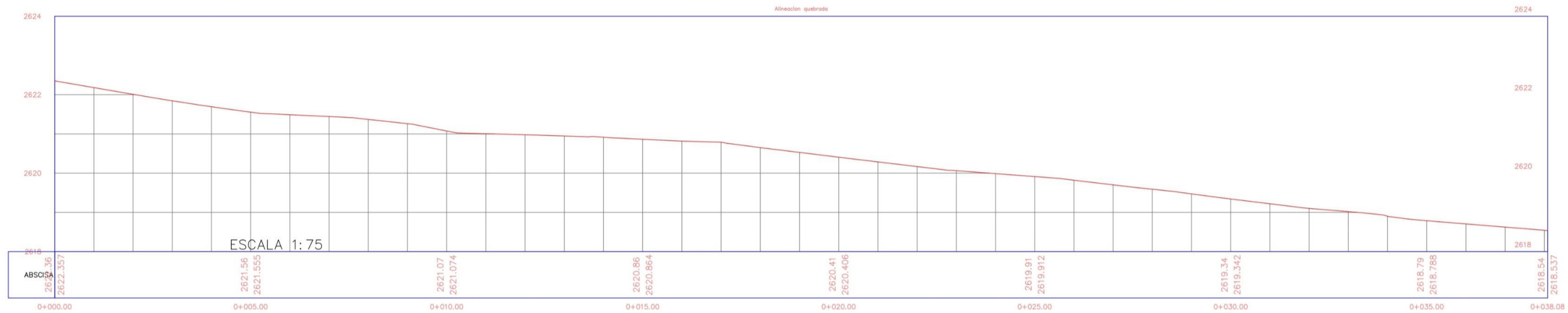


Ingeniería Civil

Ubicación de Zona de Análisis

Provincia:	Cañar
Cantón:	Delej
Parroquia:	Solano
Proyecto:	Embaulamiento de quebrada Víctor Mendieta
Diseño Hidrológico:	Priscila Méndez Mateo Reinoso
Perímetro:	1.67 km
Área:	0.18 km ²

PERFIL DE QUEBRADA VÍCTOR MENDIETA



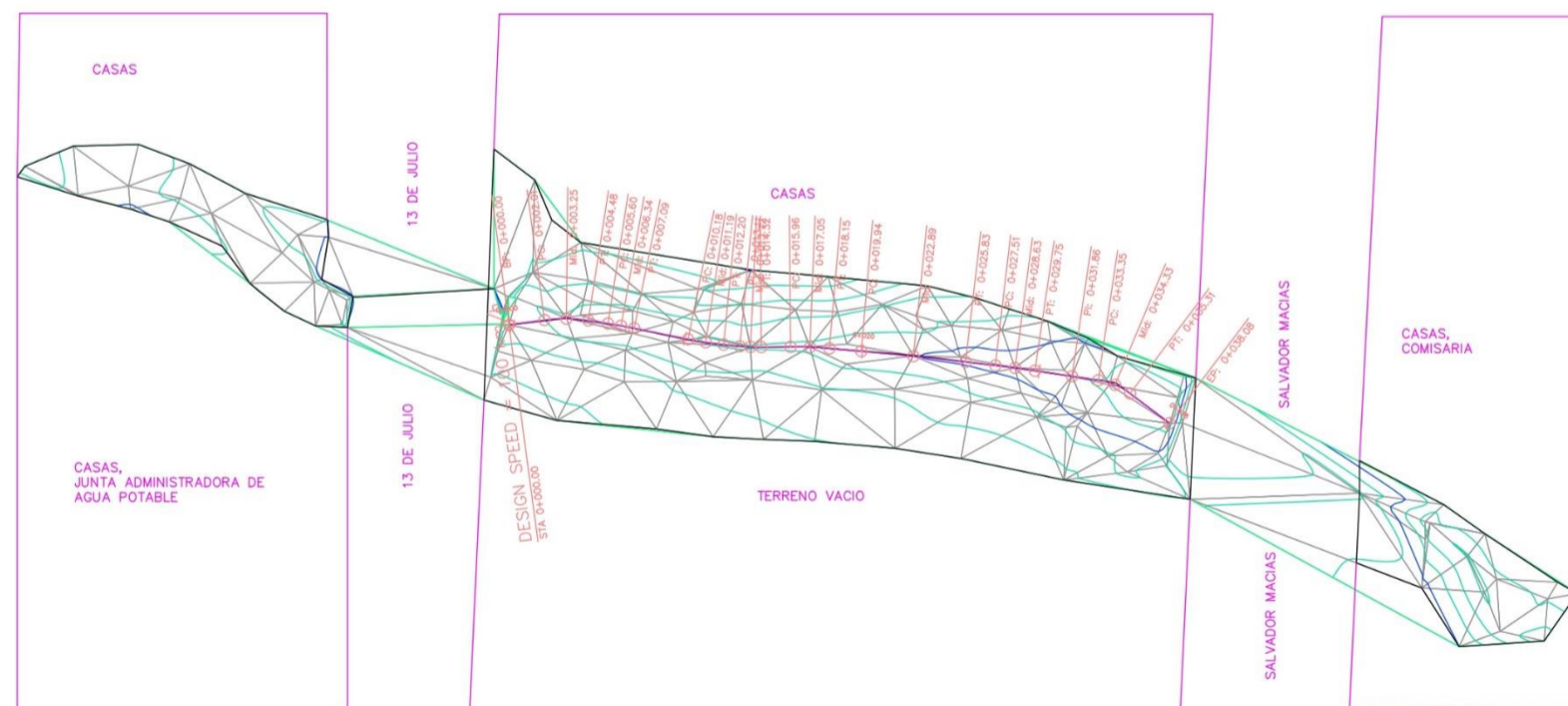
ESPECIFICACIONES / COMENTARIOS

- ACOTACIONES EN METROS.
- NIVELES EN METROS SOBRE NIVEL DEL MAR
- LAS MEDICIONES PARA EL EJE HORIZONTAL ESTÁ EN METROS.
- TOPOGRAFÍA REALIZADA CON ESTACIÓN TOTAL EN CAMPO.
- LA QUEBRADA DE ESTUDIO RECIBE EL NOMBRE DE QUEBRADA VÍCTOR MENDIETA.
- LA QUEBRADA DE ESTUDIO SE ENCUENTRA EXTENDIDA ENTRE LA CALLE 13 DE JULIO Y SALVADOR MACÍAS.

UBICACIÓN DEL PROYECTO



LEVANTAMIENTO DE LA QUEBRADA



VISTA EN CAMPO DE LA QUEBRADA



OBSERVACIONES

- Bajo la calle 13 de julio existe un estrecha tipo bial cuadrado por donde transita el agua de la quebrada, la obra es en completo de hormigon armado con dimensiones de 1.4m x 1.5m.
- Bajo la calle Salvador Macías existen dos tuberías de metal de diametro 1m pegadas por donde transita el agua de la quebrada.
- Actualmente el 80% de la superficie de la quebrada presenta crecimiento desordenado de vegetación.

Longitudes

QUEBRADA	55 m
Sección puente 13 de Julio	9 m
Quebrada a trabajar	36 m
Tubería calle Salvador Macías	10 m

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Priscila Méndez Montenegro
Mateo Reinoso Delgado

DESTINATARIO

GAD Parroquial de Solano

PLANO

01

CONTENIDO

Levantamiento topográfico

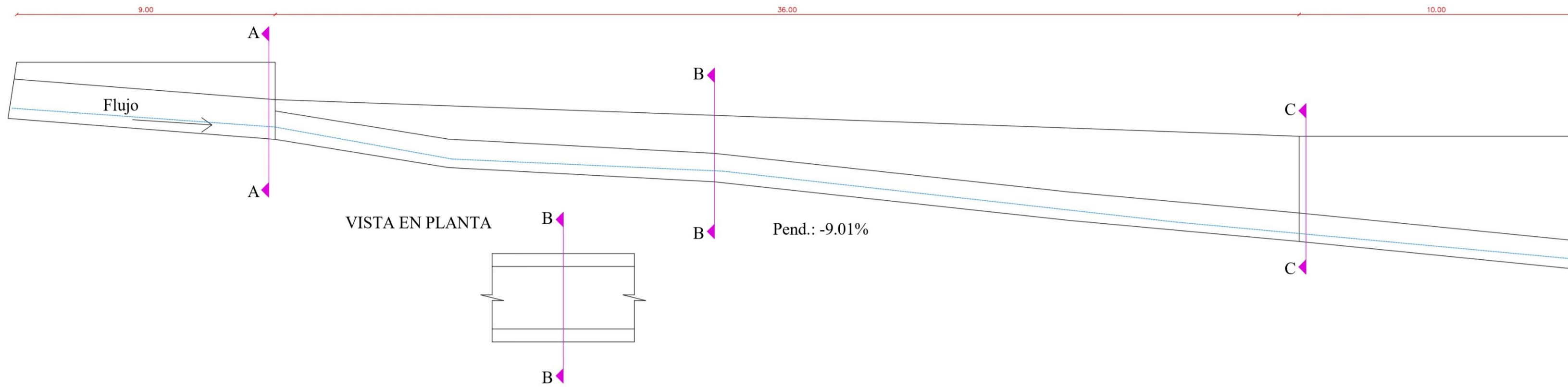
PROYECTO

DISEÑO DE
EMBAULAMIENTO DE
QUEBRADA EN LA PARROQUIA
SOLANO DEL CANTON DÉLEG
EN LA PROVINCIA DE CAÑAR

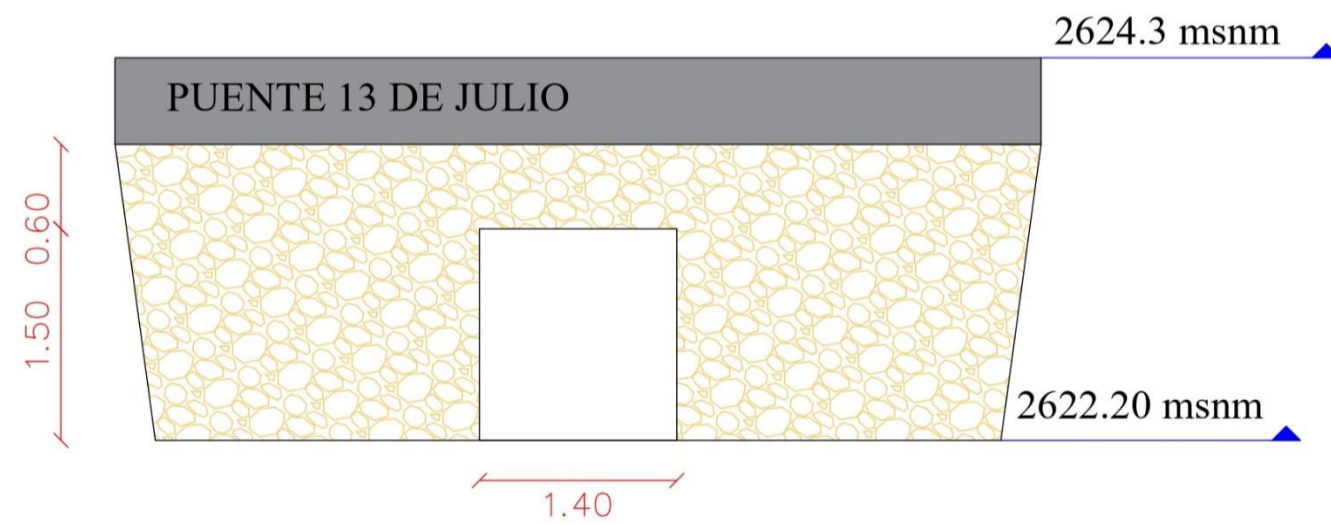
ESCALA
1:75



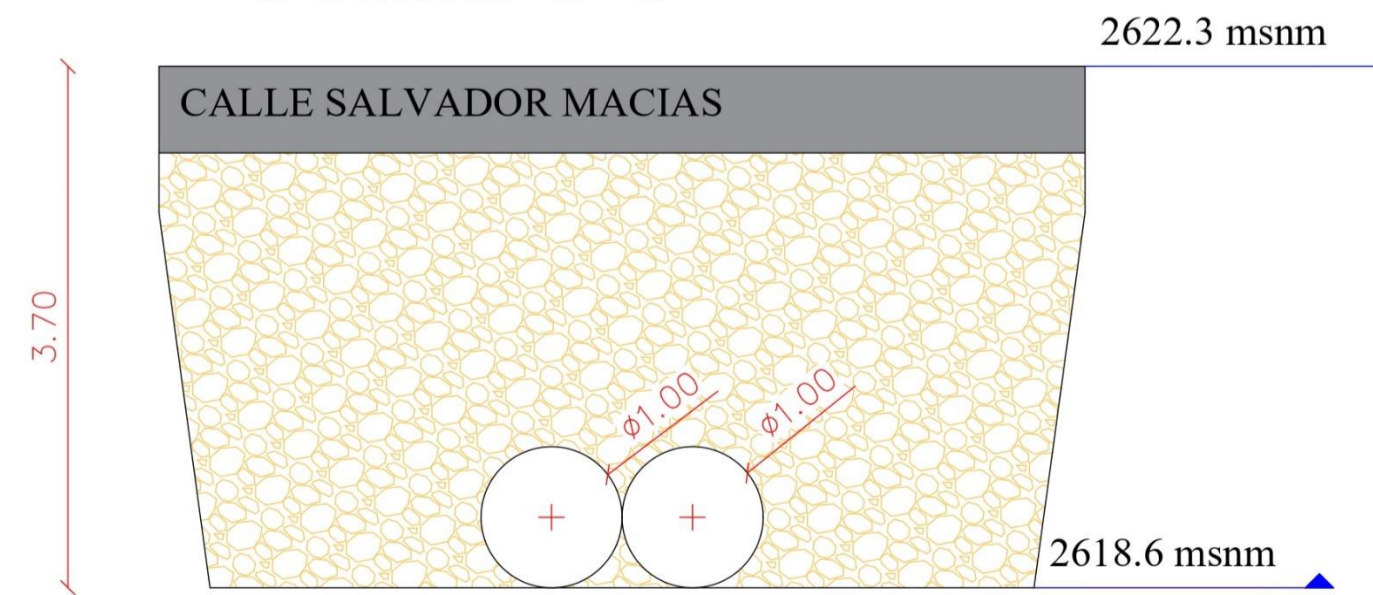
FECHA
01/07/2024



CORTE A-A



CORTE C-C



NOTA: Tubería de hierro de Ø 1.00 m.

VISTA EN CAMPO DE PUENTE 13 DE JULIO



ESPECIFICACIONES / COMENTARIOS

- ACOTACIONES EN METROS.
- NIVELES EN METROS SOBRE NIVEL DEL MAR
- ESTE PLANO DEBERÁ VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES DE INSTALACIONES Y ESTRUCTURALES.
- EL CONTRATISTA RECTIFICARÁ EN EL LUGAR DE LA OBRA, ANTES DE EJECUTAR, LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCIÓN DE LA OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASÍ COMO LA INTERPRETACIÓN QUE DE EL PROPIO CONTRATISTA A ESTE DIBUJO
- LA QUEBRADA DE ESTUDIO RECIBE EL NOMBRE DE QUEBRADA VÍCTOR MENDIETA.
- LA QUEBRADA DE ESTUDIO SE ENCUENTRA EXTENDIDA ENTRE LA CALLE 13 DE JULIO Y SALVADOR MACÍAS.

Naturaleza del terreno

- Suelo del sitio
- Materiales
- Hormigón
- Barra de acero

UBICACIÓN DEL PROYECTO



OBSERVACIONES

- El diseño del embalsamiento se empata a la sección aguas arriba ya existente, de igual forma con las dos tuberías ubicadas aguas abajo de la quebrada Víctor Mendieta
- El diseño estructural deberá ser verificado por el constructor, así como las condiciones de capacidad portante del suelo, y compactación del relleno.

Longitudes

QUEBRADA	55 m
Sección puente 13 de Julio	9 m
Quebrada a trabajar	36 m
Tubería calle Salvador Macías	10 m

DISÑO HIDRÁULICO

Priscila Méndez Montenegro
Mateo Reinoso Delgado

DESTINATARIO

GAD Parroquial de Solano

PLANO

02

CONTENIDO

DISEÑO HIDRÁULICO

PROYECTO

DISEÑO DE
EMBAULAMIENTO DE
QUEBRADA EN LA PARROQUIA
SOLANO DEL CANTON DÉLEG
EN LA PROVINCIA DE CAÑAR

ESCALA

1:100

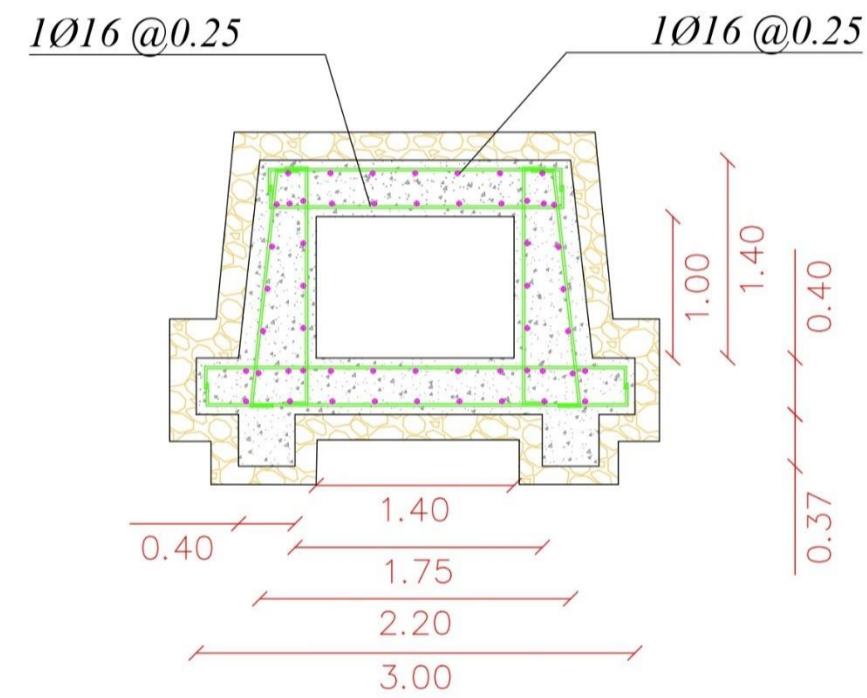
NORTE



FECHA

01/07/2024

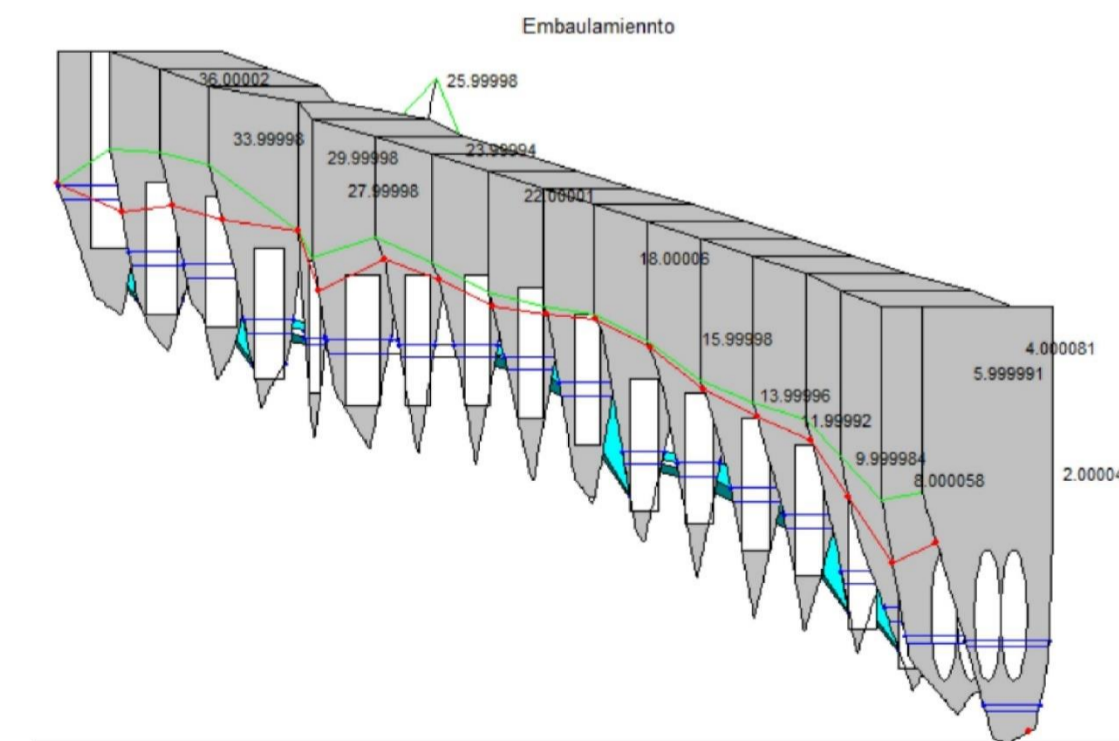
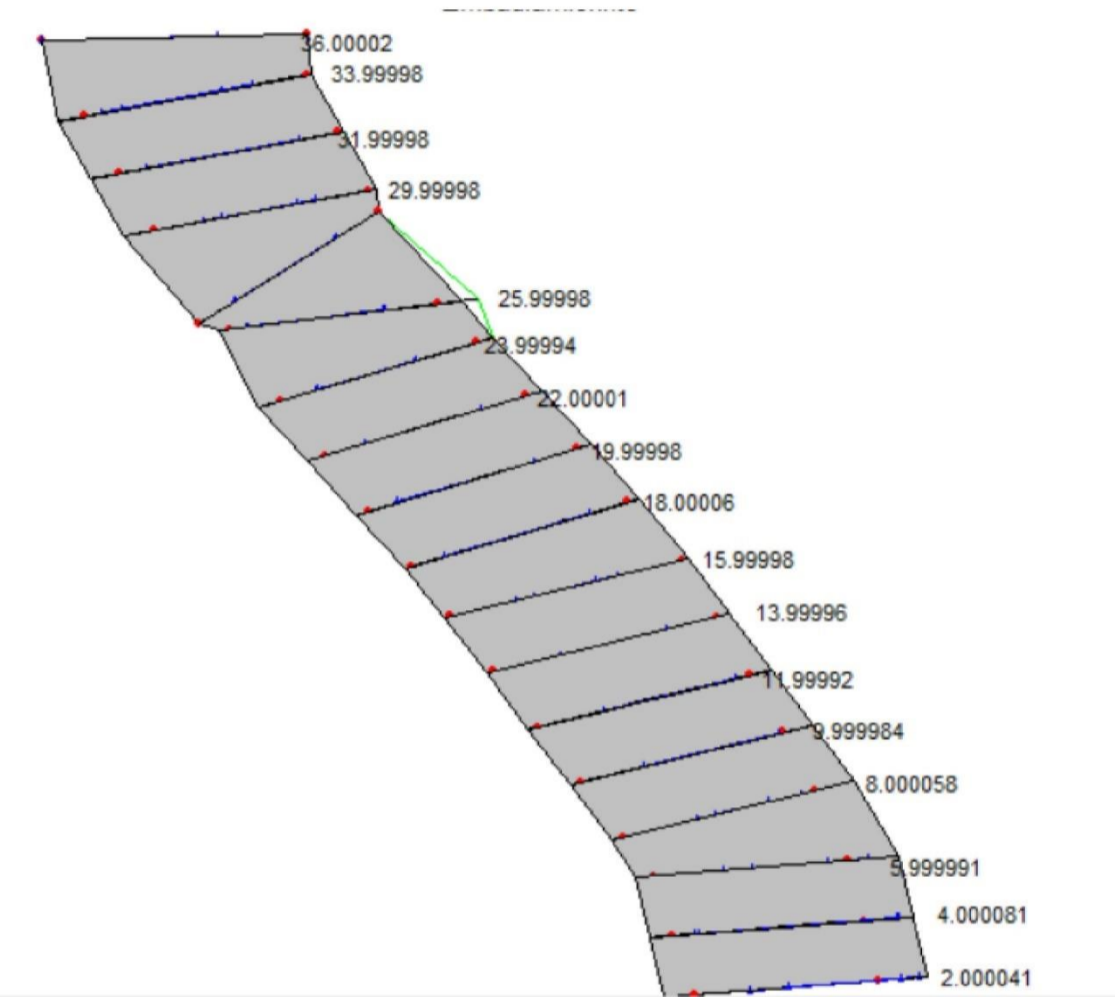
CORTE B-B



NOTA: Relleno con material de sitio.
 $\gamma_s: 2.60 \text{ g/cm}^3$

VOLUMEN DE HORMIGÓN			
SECCIÓN	ÁREA (m ²)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m ³)
CORTE B-B	3.050	36	109.800

PLANILLA DE HIERROS					
ESQUEMA DE DOBLADO	Ø mm	DIMENSIONES (m)			ESPACIAMIENTO (m)
		a	b	c	
	16	0.160	0.160	VER	0.250
	16	0.160	0.160	VER	0.250



ESPECIFICACIONES / COMENTARIOS

- ACOTACIONES EN METROS.
- NIVELES EN METROS SOBRE NIVEL DEL MAR
- ESTE PLANO DEBERÁ VERIFICARSE CON LOS CORRESPONDIENTES DE INSTALACIONES Y ESTRUCTURALES.
- EL CONTRATISTA RECTIFICARÁ EN EL LUGAR DE LA OBRA, ANTES DE EJECUTAR, LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO, DEBIENDO SOMETER A LA DIRECCIÓN DE LA OBRA CUALQUIER DIFERENCIA QUE HUBIERE, ASÍ COMO LA INTERPRETACIÓN QUE DE EL PROPIO CONTRATISTA A ESTE DIBUJO
- LA QUEBRADA DE ESTUDIO RECIBE EL NOMBRE DE QUEBRADA VÍCTOR MENDIETA.
- LA QUEBRADA DE ESTUDIO SE ENCUENTRA EXTENDIDA ENTRE LA CALLE 13 DE JULIO Y SALVADOR MACÍAS.

Naturaleza del terreno

- Suelo del sitio
- Materiales
- Hormigón
- Barra de acero

UBICACIÓN DEL PROYECTO



OBSERVACIONES

- El diseño del embaulamiento se empuja a la sección aguas arriba ya existente, de igual forma con las dos tuberías ubicadas aguas abajo de la quebrada Víctor Mendieta
- El diseño estructural deberá ser verificado por el constructor, así como las condiciones de capacidad portante del suelo, y compactación del relleno.

Longitudes

QUEBRADA	55 m
Sección puente 13 de Julio	9 m
Quebrada a trabajar	36 m
Tubería calle Salvador Macías	10 m

DISEÑO HIDRÁULICO

Priscila Méndez Montenegro
 Mateo Reinoso Delgado

DESTINATARIO

GAD Parroquial de Solano

PLANO

02

CONTENIDO

DISEÑO HIDRÁULICO

PROYECTO

DISEÑO DE EMBAULAMIENTO DE QUEBRADA EN LA PARROQUIA SOLANO DEL CANTÓN DÉLEG EN LA PROVINCIA DE CAÑAR

ESCALA

1:100

NORTE



FECHA

01/07/2024

ANEXO DEL RUBRO

OBRA: DISEÑO DE EMBAULAMIENTO DE QUEBRADA VÍCTOR MENDIETA EN LA PARROQUIA SOLANO DEL CANTÓN DÉLEG EN LA PROVINCIA DE CAÑAR

DESCRIPCION					UNIDAD	
ACERO DE REFUERZO , fy=4.200 Kg/cm2					KG	
LOSA						
Diametro (mm)	Dimensiones	Longitud parcia (m)	Cantidad U	ongitud tota (m)	Peso (Kg/m)	TOTAL (KG)
16	2.5	2.5	144	360	1.578	568.08
16	6	6	14	84	1.578	132.55
BASE DE EMBAULAMIENTO						
16	3	3	144	432	1.578	681.70
16	6	6	18	108	1.578	170.42
MURO						
16	1.8	1.8	144	259.2	1.578	409.02
16	6	6	5	30	1.578	47.34

Suma subtotal	2009.11
Desperdicio 2%	40.18
TOTAL (KG)	2049.29

CANTIDADES DE OBRA

1.01 REPLANTEO Y NIVELACIÓN						
LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m2)	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
38	6		228	1	228	m2
				TOTAL	228	m2
1.02 EXCAVACION A MAQUINA SIN CLASIFICAR						
LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	VOLUMEN (m3)	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
36	3.5	1.8	226.8	1	226.8	m3
				TOTAL	226.8	m3
1.03 DESALOJO DE MATERIAL D=3Km, CARGADO A MAQUINA						
LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	VOLUMEN (m3)	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
36	3.5	1.8	226.8	1	226.8	m3/Km
				TOTAL	226.8	m3/Km
1.04 EXCAVACION A MANO CON PRESENCIA DE AGUA EN MATERIAL SIN CLASIFICAR						
LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	VOLUMEN (m3)	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
36	3	0.2	21.6	1	21.6	m3
				TOTAL	21.6	m3
1.05 EMPEDRADO BASE ESPESOR=15CM						
LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m2)	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
36	3		108	1	108	m2
				TOTAL	108	m2
1.06 REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE 140 KG/CM2 e=10cm						
LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	VOLUMEN (m3)	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
36	3	0.1	10.8	1	10.8	m3
				TOTAL	10.8	m3
1.07 REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE 140 KG/CM2 e=10cm						
LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO (KG)	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
			2049.29	1	2049.29179	KG
				TOTAL	2049.29179	KG
1.08 HORMIGON SIMPLE DE f'c= 240 kg/cm2						
LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	VOLUMEN (m3)	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
36	2.2	0.4	31.68	1	31.68	m3
36	3	0.4	43.2	1	43.2	m3
36	0.4	1.8	25.92	1	25.92	m3
				TOTAL	100.8	m3
1.09 ENCOFRADO / DEENCOFRADO						
LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	AREA (m2)	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
36		1	36	3	108	m2
36		0.7	25.2	4	100.8	m2
36		1	36	1	36	m2
36		0.7	25.2	4	100.8	m2
36		0.4	14.4	4	57.6	m2
36		0.4	14.4	2	28.8	m2
36		1.75	63	1	63	m2
				TOTAL	495	m2
1.1 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL MEJORAMIENTO						
LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	VOLUMEN (m3)	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
36	5	1.4	252	1	252	m3
				TOTAL	252	m3
1.11 LETRERO DE SEÑALIZACION DE OBRA						
LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	VOLUMEN (m3)	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
				2	2	U
				TOTAL	2	U

Análisis de Precios Unitarios

Código: 502002
Descrip.: Desbroce y Limpieza del terreno
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102001	Herramientas varias	Hora	4.00000	0.40	0.04000	0.06	8.11%
Subtotal de Equipo:						0.06	8.11%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	4.00	4.14	0.04000	0.66	89.19%	
404001	Técnico obras civiles (Estr. Oc. C2)	1.00	4.42	0.00400	0.02	2.70%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.68	91.89%

Costo Directo Total: 0.74

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.15

Precio Unitario Total	0.89
------------------------------------	-------------

Son: CON 89/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 501774
Descrip.: Replanteo y nivelacion
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
101001	Equipo de nivelación	Hora	1.00000	2.50	0.03700	0.09	11.84%
102001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.03700	0.01	1.32%
Subtotal de Equipo:						0.10	13.16%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
201001	Estacas de madera 4 x 5 cm	u	0.10000	0.85		0.09	11.84%
202001	Clavos	kg	0.05000	1.91		0.10	13.16%
Subtotal de Materiales:						0.19	25.00%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	1.00	4.14	0.03700	0.15	19.74%	
403001	Topógrafo (En Construcción - Estr. Oc. C1)	1.00	4.29	0.03700	0.16	21.05%	
402001	Cadenero (Estr. Oc. D2)	1.00	4.19	0.03700	0.16	21.05%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.47	61.84%

Costo Directo Total: 0.76

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.15

Precio Unitario Total	0.91
------------------------------------	-------------

Son: CON 91/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 504022
Descrip.: Excavación mecánica, zanja 0-2 m, material conglomerado, cuchara 40 cm
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
105005	Retroexcavadora	Hora	1.00000	25.00	0.11000	2.75	63.66%
Subtotal de Equipo:						2.75	63.66%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	2.00	4.14	0.11000	0.91	21.06%	
405003	Operador de retroexcavadora (Estr. Oc. C1 Grupo I)	1.00	4.65	0.11000	0.51	11.81%	
404001	Técnico obras civiles (Estr. Oc. C2)	1.00	4.42	0.03300	0.15	3.47%	
Subtotal de Mano de Obra:						1.57	36.34%

Costo Directo Total: 4.32

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.86

Precio Unitario Total	5.18
------------------------------------	-------------

Son: CINCO CON 18/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 504279
Descrip.: Excavación a máquina con retroexcavadora
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
105005	Retroexcavadora	Hora	1.00000	25.00	0.03850	0.96	56.80%
Subtotal de Equipo:						0.96	56.80%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	3.00	4.14	0.03850	0.48	28.40%	
405003	Operador de retroexcavadora (Estr. Oc. C1 Grupo I)	1.00	4.65	0.03850	0.18	10.65%	
404001	Técnico obras civiles (Estr. Oc. C2)	1.00	4.42	0.01540	0.07	4.14%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.73	43.20%

Costo Directo Total: 1.69

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.34

Precio Unitario Total	2.03
------------------------------------	-------------

Son: DOS CON 03/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 549005
Descrip.: Excavación manual en suelo sin clasificar con presencia de agua
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
108001	Herramienta menor de carpintería	Hora	1.00000	0.25	2.25000	0.56	5.11%
Subtotal de Equipo:						0.56	5.11%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	1.00	4.14	2.25000	9.32	85.11%	
408003	Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	1.00	4.65	0.23000	1.07	9.77%	
Subtotal de Mano de Obra:						10.39	94.89%

Costo Directo Total: 10.95

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.19

Precio Unitario Total	13.14
------------------------------------	--------------

Son: TRECE CON 14/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 506003
Descrip.: Cargado de material con cargadora
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
105001	Cargadora	Hora	1.00000	35.00	0.03900	1.37	80.12%
Subtotal de Equipo:						1.37	80.12%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	1.00	4.14	0.03900	0.16	9.36%	
405002	Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)	1.00	4.65	0.03900	0.18	10.53%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.34	19.88%

Costo Directo Total: 1.71

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.34

Precio Unitario Total	2.05
------------------------------------	-------------

Son: DOS CON 05/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 506005
Descrip.: Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
114002	Volqueta de 8 m3	hora	1.00000	22.00	0.04400	0.97	52.43%
Subtotal de Equipo:						0.97	52.43%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
202006	Pago por concepto de disposición de materiales en escombrera	m3	1.00000	0.63		0.63	34.05%
Subtotal de Materiales:						0.63	34.05%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
406001	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)	1.00	5.62	0.04400	0.25	13.51%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.25	13.51%

Costo Directo Total: 1.85

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.37

Precio Unitario Total	2.22
------------------------------------	-------------

Son: DOS CON 22/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 506007

Descrip.: Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km

Unidad: m3-km

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
114002	Volqueta de 8 m3	hora	1.00000	22.00	0.00700	0.15	78.95%
Subtotal de Equipo:						0.15	78.95%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
406001	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)	1.00	5.62	0.00700	0.04	21.05%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.04	21.05%

Costo Directo Total: 0.19

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.04

Precio Unitario Total	0.23
------------------------------------	-------------

Son: CON 23/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 505017
Descrip.: Subrasante conformación y compactación con equipo liviano
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
105005	Retroexcavadora	Hora	1.00000	25.00	0.03330	0.83	42.13%
102001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.03330	0.01	0.51%
105015	Rodillo Mínimo 2 Tn	Hora	1.00000	17.17	0.03330	0.57	28.93%
Subtotal de Equipo:						1.41	71.57%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	3.00	4.14	0.03330	0.41	20.81%	
405003	Operador de retroexcavadora (Estr. Oc. C1 Grupo I)	1.00	4.65	0.03330	0.15	7.61%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.56	28.43%

Costo Directo Total: 1.97

COSTOS INDIRECTOS		20 %	0.39
--------------------------	--	------	------

Precio Unitario Total	2.36
------------------------------------	-------------

Son: DOS CON 36/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 551989
Descrip.: Replanto de Piedra (e=15 cm)
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.35000	0.14	1.96%
Subtotal de Equipo:						0.14	1.96%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
208011	Piedra puesta en obra	m3	0.16000	22.00		3.52	49.37%
208008	Grava puesta en obra	m3	0.02000	19.50		0.39	5.47%
Subtotal de Materiales:						3.91	54.84%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
408003	Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	1.00	4.65	0.03500	0.16	2.24%	
402003	Albañil (Estr. Oc. D2)	1.00	4.19	0.35000	1.47	20.62%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	1.00	4.14	0.35000	1.45	20.34%	
Subtotal de Mano de Obra:						3.08	43.20%

Costo Directo Total: 7.13

COSTOS INDIRECTOS		20 %	1.43
--------------------------	--	------	------

Precio Unitario Total	8.56
------------------------------------	-------------

Son: OCHO CON 56/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 513040
Descrip.: Acero de Refuerzo fy=4200 Kg/cm2 (Incluye corte y doblado)
Unidad: Kg

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Equipo menor	Hora	1.00000	0.20	0.08000	0.02	1.00%
Subtotal de Equipo:						0.02	1.00%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
200A45	Hierro varillas (corrugado)	kg	1.05000	1.11		1.17	58.21%
2AQ011	Alambre de Amarre Recocido No. 18	kg	0.10000	1.50		0.15	7.46%
Subtotal de Materiales:						1.32	65.67%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	1.00	4.14	0.08000	0.33	16.42%	
402005	Fierrero (Estr. Oc. D2)	1.00	4.19	0.08000	0.34	16.92%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.67	33.33%

Costo Directo Total: 2.01

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.40

Precio Unitario Total	2.41
------------------------------------	-------------

Son: DOS CON 41/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 507004
Descrip.: Hormigón simple f'c = 240 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
105039	Concretera de un saco	Hora	1.00000	3.75	0.76000	2.85	2.57%
102001	Herramientas varias	Hora	5.00000	0.40	0.76000	1.52	1.37%
Subtotal de Equipo:						4.37	3.93%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
209001	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	8.00000	7.00		56.00	50.41%
208009	Arena puesta en obra	m3	0.60000	20.00		12.00	10.80%
208008	Grava puesta en obra	m3	1.00000	19.50		19.50	17.55%
202005	Agua	l	180.00000	0.01		1.80	1.62%
Subtotal de Materiales:						89.30	80.39%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	5.00	4.14	0.76000	15.73	14.16%	
404001	Técnico obras civiles (Estr. Oc. C2)	1.00	4.42	0.38000	1.68	1.51%	
Subtotal de Mano de Obra:						17.41	15.67%

Costo Directo Total: 111.08

COSTOS INDIRECTOS

20 % 22.22

Precio Unitario Total	133.30
------------------------------------	---------------

Son: CIENTO TREINTA Y TRES CON 30/100 DOLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 512011
Descrip.: Encofrado metálico para muros
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102001	Herramientas varias	Hora	3.00000	0.40	0.35000	0.42	3.77%
104004	Alquiler de Módulo de Andamio Metálico H= 1.5 m	Hora	1.00000	0.19	1.10000	0.21	1.89%
101006	Modulo de encofrado 1.2 m x 0.4	Hora	1.00000	0.38	1.10000	0.42	3.77%
101007	Modulo de encofrado 1.2 m x 0.6 m	Hora	1.00000	0.56	1.10000	0.62	5.57%
101008	Puntales Extendibles	Hora	1.00000	0.16	1.10000	0.18	1.62%
101009	Accesorios para encofrado de muros	Hora	2.10000	0.36	1.10000	0.83	7.45%
Subtotal de Equipo:						2.68	24.06%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
301001	Tranporte general	m3/km	1.00000	0.26	4.00	1.04	9.34%
Subtotal de Transporte:						1.04	9.34%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	4.00	4.14	0.35000	5.80	52.06%	
402003	Albañil (Estr. Oc. D2)	1.00	4.19	0.35000	1.47	13.20%	
404001	Técnico obras civiles (Estr. Oc. C2)	1.00	4.42	0.03500	0.15	1.35%	
Subtotal de Mano de Obra:						7.42	66.61%

Costo Directo Total: 11.14

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.23

Precio Unitario Total	13.37
------------------------------------	--------------

Son: TRECE CON 37/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 513040
Descrip.: Acero de Refuerzo fy=4200 Kg/cm2 (Incluye corte y doblado)
Unidad: Kg

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Equipo menor	Hora	1.00000	0.20	0.08000	0.02	1.00%
Subtotal de Equipo:						0.02	1.00%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
200A45	Hierro varillas (corrugado)	kg	1.05000	1.11		1.17	58.21%
2AQ011	Alambre de Amarre Recocido No. 18	kg	0.10000	1.50		0.15	7.46%
Subtotal de Materiales:						1.32	65.67%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	1.00	4.14	0.08000	0.33	16.42%	
402005	Fierrero (Estr. Oc. D2)	1.00	4.19	0.08000	0.34	16.92%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.67	33.33%

Costo Directo Total: 2.01

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.40

Precio Unitario Total	2.41
------------------------------------	-------------

Son: DOS CON 41/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 507004
Descrip.: Hormigón simple f'c = 240 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
105039	Concretera de un saco	Hora	1.00000	3.75	0.76000	2.85	2.57%
102001	Herramientas varias	Hora	5.00000	0.40	0.76000	1.52	1.37%
Subtotal de Equipo:						4.37	3.93%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
209001	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	8.00000	7.00		56.00	50.41%
208009	Arena puesta en obra	m3	0.60000	20.00		12.00	10.80%
208008	Grava puesta en obra	m3	1.00000	19.50		19.50	17.55%
202005	Agua	l	180.00000	0.01		1.80	1.62%
Subtotal de Materiales:						89.30	80.39%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	5.00	4.14	0.76000	15.73	14.16%	
404001	Técnico obras civiles (Estr. Oc. C2)	1.00	4.42	0.38000	1.68	1.51%	
Subtotal de Mano de Obra:						17.41	15.67%

Costo Directo Total: 111.08

COSTOS INDIRECTOS

20 % 22.22

Precio Unitario Total	133.30
------------------------------------	---------------

Son: CIENTO TREINTA Y TRES CON 30/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 512010
Descrip.: Encofrado de madera para losas (2 usos)
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102001	Herramientas varias	Hora	3.00000	0.40	0.20000	0.24	2.47%
Subtotal de Equipo:						0.24	2.47%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
201003	Pingos de eucalipto	m	3.50000	0.80		2.80	28.87%
201004	Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm	u	0.80000	2.50		2.00	20.62%
201005	Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	0.50000	1.08		0.54	5.57%
202001	Clavos	kg	0.15000	1.91		0.29	2.99%
Subtotal de Materiales:						5.63	58.04%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.		Total	%
401001	Peón (Est. Oc. E2)	2.00	4.14	0.20000		1.66	17.11%
402003	Albañil (Estr. Oc. D2)	1.00	4.19	0.20000		0.84	8.66%
404001	Técnico obras civiles (Estr. Oc. C2)	1.00	4.42	0.30000		1.33	13.71%
Subtotal de Mano de Obra:						3.83	39.48%

Costo Directo Total: 9.70

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.94

Precio Unitario Total	11.64
------------------------------------	--------------

Son: ONCE CON 64/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 513040
Descrip.: Acero de Refuerzo fy=4200 Kg/cm2 (Incluye corte y doblado)
Unidad: Kg

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Equipo menor	Hora	1.00000	0.20	0.08000	0.02	1.00%
Subtotal de Equipo:						0.02	1.00%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
200A45	Hierro varillas (corrugado)	kg	1.05000	1.11		1.17	58.21%
2AQ011	Alambre de Amarre Recocido No. 18	kg	0.10000	1.50		0.15	7.46%
Subtotal de Materiales:						1.32	65.67%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	1.00	4.14	0.08000	0.33	16.42%	
402005	Fierrero (Estr. Oc. D2)	1.00	4.19	0.08000	0.34	16.92%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.67	33.33%

Costo Directo Total: 2.01

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.40

Precio Unitario Total	2.41
------------------------------------	-------------

Son: DOS CON 41/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 507004
Descrip.: Hormigón simple f'c = 240 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
105039	Concretera de un saco	Hora	1.00000	3.75	0.76000	2.85	2.57%
102001	Herramientas varias	Hora	5.00000	0.40	0.76000	1.52	1.37%
Subtotal de Equipo:						4.37	3.93%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
209001	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	8.00000	7.00		56.00	50.41%
208009	Arena puesta en obra	m3	0.60000	20.00		12.00	10.80%
208008	Grava puesta en obra	m3	1.00000	19.50		19.50	17.55%
202005	Agua	l	180.00000	0.01		1.80	1.62%
Subtotal de Materiales:						89.30	80.39%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	5.00	4.14	0.76000	15.73	14.16%	
404001	Técnico obras civiles (Estr. Oc. C2)	1.00	4.42	0.38000	1.68	1.51%	
Subtotal de Mano de Obra:						17.41	15.67%

Costo Directo Total: 111.08

COSTOS INDIRECTOS

20 % 22.22

Precio Unitario Total	133.30
------------------------------------	---------------

Son: CIENTO TREINTA Y TRES CON 30/100 DOLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 505008
Descrip.: Relleno compactado con material de sitio
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.50000	0.20	2.84%
105012	Plancha vibratoria	Hora	1.00000	4.50	0.50000	2.25	31.91%
Subtotal de Equipo:						2.45	34.75%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
202005	Agua	l	2.00000	0.01		0.02	0.28%
Subtotal de Materiales:						0.02	0.28%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	2.00	4.14	0.50000	4.14	58.72%	
404001	Técnico obras civiles (Estr. Oc. C2)	1.00	4.42	0.10000	0.44	6.24%	
Subtotal de Mano de Obra:						4.58	64.96%

Costo Directo Total: 7.05

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.41

Precio Unitario Total	8.46
------------------------------------	-------------

Son: OCHO CON 46/100 DOLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 505019
Descrip.: Mejoramiento, conformación y compactación con equipo liviano
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102001	Herramientas varias	Hora	3.00000	0.40	0.10000	0.12	0.48%
105014	Minicargadora con aditamentos	Hora	1.00000	20.00	0.10000	2.00	7.93%
105015	Rodillo Mínimo 2 Tn	Hora	1.00000	17.17	0.10000	1.72	6.82%
105063	Tanquero de agua (min. 3000 galones)	Hora	1.00000	20.00	0.10000	2.00	7.93%
Subtotal de Equipo:						5.84	23.17%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
202005	Agua	l	10.00000	0.01		0.10	0.40%
208002	Material de mejoramiento puesto en obra	m3	1.31000	13.00		17.03	67.55%
Subtotal de Materiales:						17.13	67.95%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	3.00	4.14	0.10000	1.24	4.92%	
407004	Operador de minicargadora / minicargadora con sus aditamentos (Estr. Oc. C2 Grupo II)	1.00	4.42	0.10000	0.44	1.75%	
406002	Chofer tanqueros (Estr. Oc. C1)	1.00	5.62	0.10000	0.56	2.22%	
Subtotal de Mano de Obra:						2.24	8.89%

Costo Directo Total: 25.21

COSTOS INDIRECTOS

20 % 5.04

Precio Unitario Total	30.25
------------------------------------	--------------

Son: TREINTA CON 25/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 531010
Descrip.: Letrero de Información del Proyecto
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	16.00000	6.40	1.41%
109001	Equipo de suelda	Hora	1.00000	0.75	16.00000	12.00	2.64%
103004	Compresor 2 HP	Hora	1.00000	1.00	16.00000	16.00	3.52%
Subtotal de Equipo:						34.40	7.57%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
202008	Suelda	kg	3.00000	2.46		7.38	1.62%
202013	Varios	global	2.00000	1.60		3.20	0.70%
217005	Tool 1/32" (1,2 x 2,4 m)	pla	1.00000	18.48		18.48	4.07%
217006	Tubo cuadrado estructural 2x2"	u	1.20000	22.58		27.10	5.97%
246001	Adhesivo Reflectivo para letreros de tool 2.4x1.2m	u	1.00000	110.25		110.25	24.27%
219009	Tubo cuadrado de 75mm e=3mm x 6m	u	0.85000	52.02		44.22	9.73%
203005	Pintura anticorrosiva	gl	0.08000	19.13		1.53	0.34%
Subtotal de Materiales:						212.16	46.71%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	1.00	4.14	16.00000	66.24	14.58%	
402003	Albañil (Estr. Oc. D2)	1.00	4.19	16.00000	67.04	14.76%	
408001	Maestro electrico/linero/subestacion (Estr. Oc. C1)	1.00	4.65	16.00000	74.40	16.38%	
Subtotal de Mano de Obra:						207.68	45.72%

Costo Directo Total: 454.24

COSTOS INDIRECTOS

20 % 90.85

Precio Unitario Total	545.09
------------------------------------	---------------

Son: QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO CON 09/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 532003
Descrip.: Señalización con cinta
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.02000	0.01	5.00%
Subtotal de Equipo:						0.01	5.00%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
202027	Cinta plastica	m	1.00000	0.10		0.10	50.00%
Subtotal de Materiales:						0.10	50.00%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	1.00	4.14	0.02000	0.08	40.00%	
404001	Técnico obras civiles (Estr. Oc. C2)	1.00	4.42	0.00200	0.01	5.00%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.09	45.00%

Costo Directo Total: 0.20

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.04

Precio Unitario Total	0.24
------------------------------------	-------------

Son: CON 24/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 532710
Descrip.: Parante con base de hormigón, 20 usos
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.50000	0.20	3.50%
Subtotal de Equipo:						0.20	3.50%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
217004	Varilla de 10 mm x 12 m	u	0.00125	8.22		0.01	0.17%
201003	Pingos de eucalipto	m	0.07500	0.80		0.06	1.05%
201007	Tabla de encofrado 24 x 3 cm x 300 cm	u	0.01850	1.90		0.04	0.70%
203001	Pintura esmalte	gl	0.01000	16.93		0.17	2.97%
507002	Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2	m3	0.00600	103.10		0.62	10.84%
202001	Clavos	kg	0.00750	1.91		0.01	0.17%
Subtotal de Materiales:						0.91	15.91%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	1.00	4.14	0.50000	2.07	36.19%	
402003	Albañil (Estr. Oc. D2)	1.00	4.19	0.50000	2.10	36.71%	
404001	Técnico obras civiles (Estr. Oc. C2)	1.00	4.42	0.10000	0.44	7.69%	
Subtotal de Mano de Obra:						4.61	80.59%

Costo Directo Total: 5.72

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.14

Precio Unitario Total	6.86
------------------------------------	-------------

Son: SEIS CON 86/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 507002
Descrip.: Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
105039	Concretera de un saco	Hora	1.00000	3.75	0.75000	2.81	2.73%
102001	Herramientas varias	Hora	5.00000	0.40	0.75000	1.50	1.45%
Subtotal de Equipo:						4.31	4.18%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
209001	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	6.90000	7.00		48.30	46.85%
208009	Arena puesta en obra	m3	0.60000	20.00		12.00	11.64%
208008	Grava puesta en obra	m3	1.00000	19.50		19.50	18.91%
202005	Agua	l	180.00000	0.01		1.80	1.75%
Subtotal de Materiales:						81.60	79.15%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	5.00	4.14	0.75000	15.53	15.06%	
404001	Técnico obras civiles (Estr. Oc. C2)	1.00	4.42	0.37500	1.66	1.61%	
Subtotal de Mano de Obra:						17.19	16.67%

Costo Directo Total: 103.10

COSTOS INDIRECTOS

20 % 20.62

Precio Unitario Total	123.72
------------------------------------	---------------

Son: CIENTO VEINTE Y TRES CON 72/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 549AXP
Descrip.: Cubierta provisional de plastico
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
104004	Alquiler de Módulo de Andamio Metálico H= 1.5 m	Hora	6.00000	0.19	0.03333	0.04	0.77%
108001	Herramienta menor de carpintería	Hora	1.00000	0.25	0.03333	0.01	0.19%
Subtotal de Equipo:						0.05	0.97%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
2AP001	TIRA EUCALIPTO 4X5X3MT	u	0.40000	1.07		0.43	8.32%
2AV006	Plástico reprocesado	m2	1.15000	0.95		1.09	21.08%
2AV001	Cabo fortex, o similar	Kg	0.50000	4.70		2.35	45.45%
201003	Pingos de eucalipto	m	0.50000	0.80		0.40	7.74%
Subtotal de Materiales:						4.27	82.59%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
402003	Albañil (Estr. Oc. D2)	3.00	4.19	0.03333	0.42	8.12%	
401001	Peón (Est. Oc. E2)	3.00	4.14	0.03333	0.41	7.93%	
408003	Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	1.00	4.65	0.00333	0.02	0.39%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.85	16.44%

Costo Directo Total: 5.17

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.03

Precio Unitario Total	6.20
------------------------------------	-------------

Son: SEIS CON 20/100 DÓLARES

Análisis de Precios Unitarios

Código: 532024
Descrip.: Difusión Social
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
Subtotal de Equipo:						0.00	0.00%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
202039	Difusión Social	u	1.00000	584.00		584.00	100.00%
Subtotal de Materiales:						584.00	100.00%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.00	0.00%

Costo Directo Total: 584.00

COSTOS INDIRECTOS

20 % 116.80

Precio Unitario Total	700.80
------------------------------------	---------------

Son: SETECIENTOS CON 80/100 DÓLARES

CRONOGRAMA VALORADO

NOMBRE DEL OFERENTE: Priscila

Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unit.	P.Total	PERIODOS					
							1	2	3	4		
1		OBRA PRELIMINARES				4,180.63	4,180.63	0.00	0.00	0.00	0.00	
1.1	502002	Desbroce y Limpieza del terreno	m2	228.00	0.89	202.92	100.00	202.92	0.00	0.00	0.00	
1.2	501774	Replanteo y nivelacion	m2	228.00	0.91	207.48	100.00	207.48	0.00	0.00	0.00	
1.3	504022	Excavación mecánica, zanja 0-2 m, material conglomerado, cuchara 40 cm	m3	220.00	5.18	1,139.60	100.00	1,139.60	0.00	0.00	0.00	
1.4	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	26.80	2.03	54.40	100.00	54.40	0.00	0.00	0.00	
1.5	549005	Excavación manual en suelo an clasificar con presencia de agua	m3	21.60	13.14	283.82	100.00	283.82	0.00	0.00	0.00	
1.6	506003	Cargado de material con cargadora	m3	348.92	2.05	715.29	100.00	715.29	0.00	0.00	0.00	
1.7	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	348.92	2.22	774.60	100.00	774.60	0.00	0.00	0.00	
1.8	506007	Sobrecarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	3,489.20	0.23	802.52	100.00	802.52	0.00	0.00	0.00	
2		CONSTRUCCION DEL EMBALADO				26,384.66	254.88	16,441.40	9,688.38	0.00	0.00	
2.1		BASE DEL ENBAULAMIENTO				9,105.92	254.88	8,851.04	0.00	0.00	0.00	
2.1.1	505017	Subrasante conformación y compactación con equipo liviano	m2	108.00	2.36	254.88	100.00	254.88	0.00	0.00	0.00	
2.1.2	551989	Replanteo de Piedra (e=15 cm)	m2	108.00	8.56	924.48	0.00	0.00	924.48	0.00	0.00	
2.1.3	513040	Acero de Refuerzo fy=4200 Kg/cm2 (Incluye corte y doblado)	Kg	869.16	2.41	2,094.68	0.00	0.00	2,094.68	0.00	0.00	
2.1.4	507004	Hormigón simple f'c = 240 kg/cm2	m3	43.75	133.30	5,831.88	0.00	0.00	5,831.88	0.00	0.00	
2.2		PAREDES LATERALES DEL BAUL				9,480.54	0.00	7,590.36	1,890.18	0.00	0.00	
2.2.1	512011	Encofrado metálico para muros	m2	387.00	13.37	5,174.19	0.00	0.00	5,174.19	0.00	0.00	
2.2.2	513040	Acero de Refuerzo fy=4200 Kg/cm2 (Incluye corte y doblado)	Kg	465.48	2.41	1,121.81	0.00	0.00	1,121.81	0.00	0.00	
2.2.3	507004	Hormigón simple f'c = 240 kg/cm2	m3	23.89	133.30	3,184.54	0.00	0.00	3,184.54	59.35	1,890.18	
2.3		LOSA DEL BAUL				7,798.20	0.00	0.00	7,798.20	0.00	0.00	
2.3.1	512010	Encofrado de madera para losas (2 usos)	m2	108.00	11.64	1,257.12	0.00	0.00	0.00	100.00	1,257.12	
2.3.2	513040	Acero de Refuerzo fy=4200 Kg/cm2 (Incluye corte y doblado)	Kg	714.64	2.41	1,722.28	0.00	0.00	0.00	100.00	1,722.28	
2.3.3	507004	Hormigón simple f'c = 240 kg/cm2	m3	36.15	133.30	4,818.80	0.00	0.00	0.00	100.00	4,818.80	
3		MITIGACION AMBIENTAL				9,777.18	1,090.89	740.29	1,102.24	6,843.76	0.00	
3.1	505008	Relleno compactado con material de sitio	m3	10.00	8.46	84.60	0.00	0.00	0.00	100.00	84.60	
3.2	505019	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo liviano	m3	252.00	30.25	7,623.00	0.00	0.00	0.00	10.22	779.24	
3.3	531010	Letrero de Información del Proyecto	u	2.00	545.09	1,090.18	66.67	726.79	33.33	363.39	0.00	
3.4	532003	Señalización con cinta	m	100.00	0.24	24.00	13.33	3.33	66.67	16.00	20.00	
3.5	532710	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	10.00	6.86	68.60	50.00	34.30	50.00	34.30	0.00	
3.6	549AXP	Cubierta provisional de plastico	m2	30.00	6.20	186.00	50.00	93.00	50.00	93.00	0.00	
3.7	532024	Difusión Social	u	1.00	700.80	700.80	33.33	233.60	33.33	233.60	33.33	
TOTAL:						40,342.47						
INVERSION MENSUAL							5,526.40	17,181.69	10,790.62	6,843.76		
AVANCE PARCIAL EN %							13.70	42.59	26.75	16.96		
INVERSION ACUMULADA							5,526.40	22,708.09	33,498.71	40,342.47		
AVANCE ACUMULADO EN %							13.70	56.29	83.04	100.00		

jueves, 25 de enero de 2024

FIRMA DEL OFERENTE, SU REPRESENTANTE
LEGAL O PROCURADOR COMÚN (según el caso)

Especificaciones técnicas del proyecto
DISEÑO DE EMBAULAMIENTO DE QUEBRADA VÍCTOR MENDIETA EN
LA PARROQUIA SOLANO DEL CANTÓN DÉLEG EN LA PROVINCIA DE
CAÑAR

CAPITULO I

1. DEFINICION DE TERMINOS
 - 1.1. OBRA.
 - 1.2. PROYECTO.
 - 1.3. PLANOS.
 - 1.4. ESPECIFICACIONES.
 - 1.5. CRONOGRAMA VALORADO.
 - 1.6. CONTRATO.
 - 1.7. CONTRATO COMPLEMENTARIO.
 - 1.8. CONTRATISTA.
 - 1.9. SUBCONTRATISTA.
 - 1.10. PROVEEDOR.
 - 1.11. FISCALIZACION.
 - 1.12. FISCALIZADOR.
 - 1.13. SUPERVISION.
 - 1.14. RESIDENTE DE OBRA.
 - 1.15. LIBRO DE CONTROL DE OBRA.
 - 1.16. RUBRO O CONCEPTO DE TRABAJO.
 - 1.17. COSTO DIRECTO.
 - 1.18. COSTO INDIRECTO.
 - 1.19. UTILIDADES.
 - 1.20. ORDEN DE CAMBIO.
 - 1.21. TRABAJO EXTRA.
 - 1.22. TRABAJO SUPLEMENTARIO.
 - 1.23. DIAS DE TRABAJO.
 - 1.24. DIAS CALENDARIO.
 - 1.25. PLAZO DE ENTREGA.
 - 1.26. FUERZA MAYOR.
 - 1.27. CUBICAR.
 - 1.28. RETARDO.
 - 1.29. RETARDO TOTAL.

CAPITULO II

- 3. MATERIALES
 - 3.1. PIEDRA ESTRUCTURAL.
 - 3.2. RIPIO/GRAVA.
 - 3.3. ARENA.
 - 3.4. POLVO DE PIEDRA.
 - 3.5. LADRILLOS.
 - 3.6. BLOQUES
 - 3.7. CEMENTO.
 - 3.8. AGUA.
 - 3.9. CAL.
 - 3.10. MADERA.
 - 3.11. ADITIVOS.
 - 3.12. ACERO ESTRUCTURAL.

CAPITULO III

3. RUBROS GENERALES

1		OBRAS PRELIMINARES	
1.1	502002	Desbroce y Limpieza del terreno	m2
1.2	501774	Replanteo y nivelación	m2
1.3	504022	Excavación mecánica, zanja 0-2 m, material conglomerado, cuchara 40 cm	m3
1.4	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3
1.5	549005	Excavación manual en suelo sin clasificar con prescencia de agua	m3
1.6	506003	Cargado de material con cargadora	m3
1.7	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3
1.8	506007	Sobrecarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km
2		CONSTRUCCION DEL EMABULADO	
2.1		BASE DEL ENBAULAMIENTO	
2.1.1	505017	Subrasante conformación y compactación con equipo liviano	m2
2.1.2	551989	Replantillo de Piedra (e=15 cm)	m2
2.1.3	513040	Acero de Refuerzo $f_y=4200$ Kg/cm ² (Incluye corte y doblado)	Kg
2.1.4	507004	Hormigón simple $f'c = 240$ kg/cm ²	m3
2.2		PAREDES LATERALES DEL BAUL	
2.2.1	512011	Encofrado metálico para muros	m2

2.2.2	513040	Acero de Refuerzo $f_y=4200$ Kg/cm ² (Incluye corte y doblado)	Kg
2.2.3	507004	Hormigón simple $f'c = 240$ kg/cm ²	m ³
2.3		LOSA DEL BAUL	
2.3.1	512010	Encofrado de madera para losas (2 usos)	m ²
2.3.2	513040	Acero de Refuerzo $f_y=4200$ Kg/cm ² (Incluye corte y doblado)	Kg
2.3.3	507004	Hormigón simple $f'c = 240$ kg/cm ²	m ³
3		MITIGACION AMBIENTAL	
3.1	505008	Relleno compactado con material de sitio	m ³
3.2	505019	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo liviano	m ³
3.3	531010	Letrero de Información del Proyecto	u
3.4	532003	Señalización con cinta	m
3.5	532710	Parante con base de hormigón, 20 usos	u
3.6	549AXP	Cubierta provisional de plastico	m ²
3.7	532024	Difusión Social	u

CAPITULO I

1. DEFINICION DE TERMINOS

1.1. OBRA.

Trabajo o construcción que es la obligación del contratista, que debe ser ejecutada según se estipula en el contrato celebrado y de acuerdo con el proyecto.

1.2. PROYECTO.

Conjunto de documentos que definen la obra y de acuerdo a los cuales deberá ejecutarse la misma. El proyecto, planos, especificaciones técnicas, presupuesto, normas, recomendaciones, etc.

1.3. PLANOS.

Dibujos o reproducciones de los dibujos del proyecto en donde se consignan la localización, las dimensiones y en general todas las características de la obra por ejecutarse.

1.4. ESPECIFICACIONES.

Conjunto de normas, disposiciones, requisitos condiciones e instrucciones que se establecen para la contratación y ejecución de una obra, a la que debe sujetarse estrictamente el contratista.

1.5. CRONOGRAMA VALORADO.

Representación gráfica de la distribución por etapas de las actividades necesarias y de sus interrelaciones para la ejecución de una obra, mostrando sus fechas de iniciación, tiempo de ejecución, etc., de acuerdo a la mano de obra y equipo a que disponga y monto de inversiones correspondientes a cada una de las etapas.

1.6. CONTRATO.

Convenio suscrito entre la Ilustre Municipalidad y el contratista, para la ejecución de una obra. Forman parte del contrato: planos, especificaciones y mas documentos que se estipulen en el mismo.

1.7. CONTRATO COMPLEMENTARIO.

Si fuere necesarios ampliar, modificar o complementar una obra contratada debido a causas imprevistas o técnicas presentadas en su ejecución, la Municipalidad, podrá celebrar con el informe previo y favorable de la Dirección de Fiscalización contratos complementarios, siempre que el monto de los mismos no exceda del treinta y cinco por ciento del valor reajustado del contrato principal, conforme a lo indicado en la Ley de Contratación Pública y su Reglamento.

1.8. CONTRATISTA.

Persona o personas, individuales o jurídicas (firma, empresa o compañía) que reciba la encomienda de la Ilustre Municipalidad de encargarse de la realización de las obras mediante la suscripción del contrato. El término incluye y también se refiere a los representantes técnicos del contratista. Los actos de sus representantes legales, dependientes, ejecutores, subcontratistas son responsabilidad del contratista a la medida de sus propios actos.

1.9. SUBCONTRATISTA.

Persona individual o jurídica que mediante contrato directo con el contratista se encarga de la ejecución de una o varias partes determinadas de los trabajos, proporcionando solamente la mano de obra o proveyendo además los materiales y/o equipos.

1.10. PROVEEDOR.

Persona natural o jurídica que vende, proporciona o entrega materiales o que alquila equipos.

1.11. FISCALIZACION.

La unidad técnica administrativa encargada del control de las obras.

1.12. FISCALIZADOR.

Profesional Ingeniero o Arquitecto colegiado, activo o funcionario autorizado por la Municipalidad ante el contratista, quién por poderes que aquella le confiere; tiene a su cargo supervisar los distintos aspectos de trabajo y exigir al contratista que se cumplan en ellos las estipulaciones del contrato, labores que se efectuarán en obra, de conformidad con los canones profesionales y normas técnicas de construcción. El supervisor también dictaminará en asuntos técnicos y administrativos que pudieran surgir en la ejecución del contrato. En general el fiscalizador dará estricto cumplimiento a las disposiciones y/o acuerdos que para el efecto dicta la Contraloría General del Estado.

1.13. SUPERVISION.

Labores de control que estarán a cargo de la fiscalización.

1.14. RESIDENTE DE OBRA.

Profesional, Ingeniero o Arquitecto, designado por el contratista con aceptación de la I. Municipalidad, quien debe estar presente en todo momento en el lugar de la obra, y está autorizado a recibir órdenes, actuar en nombre del contratista en los asuntos técnicos relativos al trabajo, y bajo cuya responsabilidad está el libro de control de obra o bitácora.

1.15. LIBRO DE CONTROL DE OBRA.

El contratista está obligado proveerse de una bitácora, en la cual se llevará la memoria de la construcción; es decir que se asentará en forma cronológica y descriptiva la marcha progresiva de los trabajos y sus pormenores. Deberá permanecer en la obra mientras dure ésta y al final pasará al poder de la I. Municipalidad.

El libro deberá contener diariamente lo siguiente:

- Fecha
- Estado del tiempo
- Actividades ejecutadas
- Descripción y número del personal y equipos utilizados
- Ordenes de cambio
- Detalles
- Firmas del contratista y fiscalizador, etc., etc.

Es obligación del contratista presentar al inicio de la obra los respectivos cronogramas y/o reprogramaciones para aprobación del fiscalizador.

1.16. RUBRO O CONCEPTO DE TRABAJO.

Conjunto de operaciones y materiales que, de acuerdo con las especificaciones respectivas, integran cada una de las partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición y pago.

1.17. COSTO DIRECTO.

Es la suma de los costos por mano de obra, materiales, maquinaria, herramientas o instalaciones efectuadas exclusivamente para realizar un determinado rubro o concepto de trabajo.

1.18. COSTO INDIRECTO.

Son los gastos generales técnico-administrativo necesarios para la ejecución de una obra, no incluidos en los costos directos, que realiza el contratista y que se distribuyen en proporción a los costos directos de los rubros de trabajo y atendiendo a las modalidades de la obra.

1.19. UTILIDADES.

Ganancia que debe percibir el contratista por la ejecución del concepto de sus prestaciones.

1.20. ORDEN DE CAMBIO.

Documento escrito mediante el cual el supervisor o fiscalizador, Ingeniero da las instrucciones al contratista para que efectúe un cambio en el trabajo originalmente contratado. Estas instrucciones pueden referirse a la ejecución de la obra y/o modificaciones a los planos y especificaciones, mediante aumentos, disminuciones sustituciones de materiales, acabados, volúmenes o rubros de trabajo, detallando las correlativas variaciones del tiempo contractual.

1.21. TRABAJO EXTRA.

Todo trabajo no incluido en el contrato original. Podrá ser realizado en base a un precio global o en base a un precio unitario previamente establecido y aprobado por ambas partes.

1.22. TRABAJO SUPLEMENTARIO.

Aumento de la cantidad de un rubro de trabajo, al mismo precio unitario contemplado en el contrato original.

1.23. DIAS DE TRABAJO.

Cada uno de los días laborables contemplados en el código de trabajo.

1.24. DIAS CALENDARIO.

Días sucesivos completos, que transcurren y se consideran útiles ininterrumpidamente hasta la media noche del último de ellos; por consiguiente están incluidos sábados, domingos y días feriados.

1.25. PLAZO DE ENTREGA.

Tiempo de que dispone el contratista para la ejecución de una obra a satisfacción de la I. Municipalidad. Indicado en días, meses o años calendario.

1.26. FUERZA MAYOR.

Circunstancias imprevistas, provenientes de fuerza mayor o situaciones extrañas a la voluntad de las partes de las cuales no es posible resistir, por ejemplo: pueden comprender los daños por los efectos derivados de terremotos, fuerzas de movimientos sísmicos, vientos huracanados, crecidas de ríos o lluvias abundantes superiores a las normales, incendios causados por fenómenos atmosféricos, destrozos ocasionados voluntariamente o involuntariamente en épocas de guerra, movimientos sediciosos o en robos tumultuosos, etc., siempre que los hechos directa o indirectamente hayan afectado en forma real o efectiva el cumplimiento perfecto y oportuno de las estipulaciones contractuales.

1.27. CUBICAR.

Es la clasificación, medición y evaluación de las cantidades de trabajo ejecutadas por el contratista de acuerdo con los planos, especificaciones y las instrucciones de la I. Municipalidad en un lapso determinado.

1.28. RETARDO.

Incumplimiento parcial que da lugar a que el contratista no termine y entregue las obras o servicios dentro de los plazos respectivos, según el cronograma de labores y de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

1.29. RETARDO TOTAL.

Es el incumplimiento que da lugar a que habiendo transcurrido el plazo global para la ejecución de la obra, el contratista no hubiere terminado y entregado la totalidad de las obras contratadas.

CAPITULO II

2. MATERIALES

Todos los materiales a emplearse en los trabajos de albañilería serán de "Primera Calidad", dentro de su especie, naturaleza y procedencia. El Contratista o jefe de obra está "obligado" a someter a la aprobación del Fiscalizador las muestras respectivas de los materiales a utilizarse.

Los materiales y equipos deben ser transportados adecuadamente y protegidos contra las inclemencias del clima. En todo caso, los materiales y equipos deben ser recibidos a satisfacción por la Fiscalización en el sitio de trabajo.

Los costos de construcción de bodegas para guardar adecuadamente los materiales y equipos, así como las construcciones provisionales de guardianía deben ser considerados en el análisis de los costos indirectos, de los diferentes precios unitarios.

2.1. PIEDRA ESTRUCTURAL.

Todas las piedras a emplearse en los replantillos para pisos y en general para cualquier finalidad se deberá comprobar que sean graníticas, grises o azules de resistencia, por lo menos de 800 kg/cm². El contratista deberá limpiarlas y encogerlas de acuerdo al uso que determine el proyecto.

2.2. RIPIO/GRAVA.

Se calificará a un ripio de "bueno" cuando provenga de roca granítica, no deberá ser escamoso, ni laminado, ni de partículas alargadas, deben ser limpios y libres de recubrimientos calcáreos o arcillosos. Su granulometría, será exigida de acuerdo al uso y según la A.S.T.M., INEN 872, para agregar al concreto, los cuales se sujetarán a las especificaciones del hormigón. Deberá ser producto de trituración mecánica o proveniente de natural cantera y se lo empleará previo lavado, que cumpla con requerimientos de granulometría de acuerdo con normas AASHO ó ASTM c-300.

2.3. ARENA.

La arena a emplearse será de primera calidad, de color azul, limpia, silíceo y áspera al tacto. El grano será grueso, mediano o fino, mezclado según su empleo, de acuerdo a las dosificaciones del cuadro de hormigones. Las arenas destinadas a hormigón estarán de acuerdo a las normas de tolerancia de la A.S.T.M y INEN 154.

2.4. POLVO DE PIEDRA.

Se calificará a un polvo de piedra de "bueno", cuando provenga de rocas graníticas y equivalentes (no metafóricas en descomposición), deberá ser limpio, libre de residuos calcáreos o arcillosos. Para la fabricación de hormigón estructural se sujetarán a las especificaciones de hormigones armados.

2.5. LADRILLOS.

Los ladrillos que se emplearán en los tabiques de cualquier mampostería, serán de barro cocido común, prensado, de masa homogénea, sin grietas, duros y resistentes; de forma

regular, de tamaño uniforme y buen sonido al golpe. Los ladrillos soportarán exclusivamente su peso propio y tendrán una resistencia a la compresión mayor a 40 Kg/cm².

2.6. BLOQUES.

2.6.1. Alivianados: Los bloques a usarse serán prensados y huecos de arenacemento, según el espesor de las paredes y tendrán una resistencia de 30 kg/cm²., el cual soportará su propio peso. Serán de buena calidad, tamaños standard y que cumpla con normas ASTM C 90-59.

2.6.2. Ornamentales: Serán construidos con una dosificación conveniente y antes de su utilización se cuidará de que estén perfectamente fraguados y secos.

2.7. CEMENTO.

El contratista usará de preferencia el cemento nacional Portland Standard que cumpla con las especificaciones de la ASTM y INEN 152 tipo I y que son: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán o cualquier nueva fábrica que se instale en el país y que sea aceptada por los organismos respectivos, quedando facultado a usar cementos de procedencia extranjera en el caso de escasez de los nacionales. No se utilizarán cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Las características de los cementos extranjeros serán calificados por los fiscalizadores, pudiendo remitirse a pruebas de laboratorio según normas AASHO o ASTM 150.

2.8. AGUA.

Norma 404 ACI. Se empleará únicamente agua potable, proveniente de servicios públicos y será por cuenta del contratista el valor correspondiente a las instalaciones y acometidas y al consumo de este elemento durante toda la construcción. Para el uso de otra agua se requerirá el visto bueno del Fiscalizador y el correspondiente rediseño de hormigones y morteros. Todos los gastos que se ocasionen correrán a cargo del contratista. Si no fuere potable el contratista deberá entregar al fiscalizador un análisis de laboratorio correspondiente o sujetarse a lo que establece el literal 3.4.2. del C.E.C.79.

2.9. CAL.

Será de primera calidad y obtenidas mediante calcinación de carbonatos de Calcio que no contengan impurezas extrañas a su composición normal. Su apagado será de acuerdo al tipo de uso, previa consulta con fiscalización para luego ser pasada por tamiz con malla 1 mm. de separación.

2.10. MADERA.

La madera a usarse tendrá un control previo a su utilización con medidas fijas de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas. La madera a usarse puede ser: Guayacán, canelón, eucalipto, yumbinga, cedro, etc., o cualquier otra de la zona previa autorización del Ingeniero fiscalizador.

2.11. ADITIVOS.

El Contratista o jefe de obra podrá utilizar aditivos y otras sustancias correctivas o acelerantes para remediar deficiencias en la graduación de los agregados o en la calidad de los materiales, cuando sea estrictamente necesario previa aprobación del fiscalizador.

2.12. ACERO ESTRUCTURAL.

2.12.1. Todo hierro que se emplee en las obras de hormigón armado, será varilla redonda corrugada de coeficientes de trabajo determinados según el cálculo estructural entregado al contratista. Para favorecer la adherencia el hierro debe estar limpio de óxidos y escamas para la cual se recomienda ser cepillada. El hierro a utilizarse deberá cumplir con las normas del INEN No. 102 del código Ecuatoriano de la Construcción.

2.12.2. Los perfiles a utilizarse en ventanas, rejas de seguridad, pasamanos, etc. serán los especificados en los planos. No se permitirán perfiles soldados entre vanos libres conforme a los diseños entregados.

CAPITULO III

3. RUBROS GENERALES

OBRAS PRELIMINARES

3.1. DESBROCE Y LIMPIEZA.

Este trabajo consisten efectuar alguna, algunas, o todas las operaciones siguientes: Cortar, desenredar, quemar y retirar de los sitios de construcción cualquier tipo de vegetación de acuerdo a lo indicado en los planos o los que ordene desbrozar el Ingeniero fiscalizador. Estas operaciones pueden ser efectuadas a mano o mediante el empleo de equipo mecánico. Toda la materia vegetal proveniente del desbroce deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción y en los sitios en donde lo señale el Ingeniero Fiscalizador. Todo material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad de la I. Municipalidad y el que no lo sea debe ser quemado tomando las precauciones debidas.

Medición y Forma de Pago

Se pagará por metro cuadrado de superficie debidamente limpiada.

3.2. REPLANTEO Y NIVELACION.

a) Definición

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes de la Fiscalización como paso previo a la construcción de una obra civil. Este trabajo deberá realizarse con una precisión suficiente de manera que permita la perfecta ubicación de las obras existentes y de la estructura nueva a ser emplazada.

b) Especificaciones

Cuando la Entidad Contratante no proporcione Topógrafo, el Contratista deberá realizar el Replanteo y Nivelación de la estructura con los planos y demás datos que para el efecto le proporcione la Entidad Contratante.

Este rubro incluye el replanteo y nivelación del terreno original en un número de veces necesarias hasta que se cumpla con los niveles del proyecto y demás condiciones geométricas de la obra.

Se efectuará el replanteo utilizando aparatos topográficos (estación total, nivel, teodolito con alto grado de precisión, etc.), ubicando en el terreno puntos que no serán removidos durante el período de construcción. Todos los puntos a ser replanteados deberán ser comprobados por la Fiscalización.

c) Medición y Forma de Pago

El pago por concepto de replanteo y nivelación se hará por metro cuadrado con aproximación de dos decimales medido en obra y de acuerdo al precio unitario establecido para este efecto.

En el caso de replanteo y nivelación de vías, la unidad de medida será por metro lineal con aproximación de dos decimales medido en obra y de acuerdo al precio unitario establecido para este efecto.

3.3. EXCAVACIÓN MECÁNICA

a) Definición

Se entenderá por excavación a mano o mecánica los cortes de terreno para conformar plataformas, taludes o zanjas para cimentar estructuras, alojar tuberías u otros propósitos y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras civiles respectivas. Incluye todas las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

b) Especificaciones

Las excavaciones ya sean de tipo manual o mecánico (excavación en suelo sin clasificar, conglomerado y/o roca), serán efectuadas de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos; en cuyo caso, podrán ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

De preferencia el Contratista utilizará sistemas de excavación mecánicos, debiendo originar superficies uniformes, que mantengan los contornos de excavación tan ajustados como sea posible a las líneas indicadas en los planos, reduciendo al mínimo las sobreexcavaciones. La excavación a mano se empleará básicamente para obras y estructuras menores, donde la excavación mecánica pueda deteriorar las condiciones del suelo, conformar el fondo de las excavaciones hechas a máquina (rasanteo), o cuando por condiciones propias de cada obra la Fiscalización así lo disponga.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraran materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobreexcavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

Durante el proceso de excavación, el Contratista deberá controlar que cualquier tipo de escorrentía, sea ésta proveniente de aguas servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas) no afecte la normal ejecución de las obras. Esto lo podrá atenuar mediante la construcción de un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costo y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Finalmente se indica que el material proveniente de las excavaciones es propiedad de la entidad contratante y su utilización para otros fines que no estén relacionados con la obra, serán expresamente autorizados por la Fiscalización.

Clasificación de Suelos para Excavaciones

Con base de los resultados de los estudios geológicos y geotécnicos, se ha definido la existencia de suelos de tipo: normal (sin clasificar), conglomerado y roca, en algunos casos con niveles freáticos altos que originarán presencia de agua en las excavaciones. A continuación se particularizan especificaciones para cada caso.

a. Excavación en Suelo Sin Clasificar

Se entenderá por terreno normal aquel conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 cm. de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

Es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM, o que lleven doble nomenclatura, que son aflojados por los métodos ordinarios tales como pico, pala o máquinas excavadoras, incluyen boleos cuya remoción no signifiquen actividades complementarias.

b. Excavación en Conglomerado

Se entenderá por conglomerado el terreno con un contenido superior al 60% de piedras (cantos rodados) o pequeños bloques de roca de volumen inferior a 0.30 m³, separados por material suelto, de forma que no exista cementación entre los cantos

c. Excavación en Roca

Se entenderá por roca el material que se encuentra dentro de la excavación que no puede ser aflojado por los métodos ordinarios en uso, tales como pico y pala o máquinas excavadoras sino que para removerlo se haga indispensable el uso de explosivos, martillos mecánicos, cuña u otros análogos.

Cuando el fondo de la zanja sea de conglomerado o roca se excavará hasta 0.15 m. por debajo del asiento del tubo y se llenará luego con arena y grava fina. En el caso de que la excavación se pasara más allá de los límites indicados anteriormente, el hueco resultante de esta remoción será rellenado con un material adecuado aprobado por el Ingeniero Fiscalizador. Este relleno se hará a expensas del Constructor, si la sobreexcavación se debió a su negligencia u otra causa a él imputable.

Cuando la excavación de zanjas se realice en roca fija, se permitirá el uso de explosivos, siempre que no alteren el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por escrito del Ingeniero Fiscalizador de la obra. El uso de explosivos estará sujeto a las disposiciones que prevea el Ingeniero Fiscalizador.

d. Excavación en Suelos de Alta Consolidación

Es la remoción del estrato de alta consolidación, que por su dureza al corte, permite obtener taludes verticales sin riesgo de desmoronamiento que se reconocen por estar compuestos, generalmente de areniscas cementadas, cangagua, arcillas laminares de profundidad. Para la excavación se requiere de equipos especiales como compresores equipados con rompempavimentos, no permite el uso de dinamita u otro sistema de explosión.

e. Excavación en Presencia de Agua

La realización de excavación de zanjas con presencia de agua puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes del subsuelo, escorrentía de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros similares; la presencia de agua por

estas causas debe ser evitada por el constructor mediante métodos constructivos apropiados, por lo que no se reconocerá pago adicional alguno por estos trabajos.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias no se realizarán excavaciones en tiempo lluvioso. Las zanjas deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores; bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas. Para el caso de instalación de tuberías de drenaje de hormigón con juntas de mortero, se mantendrá seca la zanja hasta que se consiga el fraguado del cemento.

Por las excavaciones de cualquier naturaleza realizadas en presencia de agua no se reconocerá pago adicional.

Profundidad de las Excavaciones

Para el caso de las excavaciones la extracción de material hasta conseguir llegar al plano de asentamiento de la estructura, se establecen las siguientes profundidades de excavación:

- Excavación de 0 a 2 m: se conceptúa como la remoción y extracción de material desde el nivel del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 2 m.
- Excavación de 2 a 4 m se conceptúa como la remoción y extracción de material desde una profundidad de 2 m medidos a partir del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 4 m.
- Excavación de 4 a 6 m se conceptúa como la remoción y extracción de material desde una profundidad de 4 m medidos a partir del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 6 m.

La profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo. En ningún caso se excavará con maquinaria tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se vaya a excavar será removido a mano con pico y pala, en una profundidad de 0.10 m. La conformación del fondo de la zanja y la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen se realizará a pico y pala en la última etapa de la excavación.

Adicionalmente y luego de la aprobación respectiva del Ingeniero Fiscalizador, cuando el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobreexcavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea conveniente.

Ancho de Zanjas para Instalación de Tuberías

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. El ancho de la zanja a nivel de rasante será de mínimo 60 cm. para instalar tubería hasta de 200 mm; para tuberías de diámetros mayores, el ancho

total de la base de la zanja será igual al diámetro exterior de la tubería más 50 cm sin entibado; con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m.

Tipo de Excavaciones según la manera de ejecutarla

a. Excavación Manual

Este trabajo consiste en el conjunto de actividades necesarias para la remoción de materiales de la excavación por medios ordinarios tales como picos, palas, puntas, combos, etc. Se utilizará para excavar la última capa de la zanja, o en aquellos sitios en los que la utilización de equipo mecánico sea imposible.

b. Excavación Mecánica

En este caso se utiliza equipo caminero apropiado para la realización de las excavaciones. Este tipo de excavación se utilizará para realizar los respectivos cortes previos a la conformación de los terraplenes donde se implantará las diferentes estructuras. Así mismo para la construcción de sub-drenes, de infraestructura sanitaria o aquellas excavaciones requeridas en el lecho de los ríos para la construcción de los pasos subfluviales.

c. Limpieza de Derrumbes

Antes de efectuarse la limpieza debe considerarse las causas del deslizamiento, y si se califica de negligencia, descuido u abandono del frente, el costo de las actividades será de cargo del Contratista, de lo contrario se tomará datos de topografía y se ordenará la limpieza. El rubro se considerará como excavación en tierra y sólo en el caso de bloques de roca de gran tamaño y que se ha utilizado explosivos, se considerará como excavación en roca.

c) Medición y Forma de Pago

Las excavaciones, sean de forma manual o mecánica se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación de dos decimales, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

Para el caso de zanjas, el pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas y en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada.

Para el caso de vías, el pago será de acuerdo a los volúmenes realmente excavados considerando los perfiles que representan las vías al momento de iniciar los trabajos de excavación (en este volumen no se considerará el esponjamiento), y hasta la profundidad autorizada por Fiscalización.

Se tomarán en cuenta las sobreexcavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

3.4. CARGADO DE MATERIAL CON CARGADORA

a) Definición

Se entenderá por cargado la actividad de colocar el material producto de las excavaciones, demoliciones y limpieza en volquetas previo al desalojo de estos materiales.

Se entenderá por desalojo de material producto de excavación y no apto para relleno a la operación consistente para el transporte de dicho material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador, ubicados hasta una distancia predefinida.

Se entenderá por sobreacarreo al transporte de materiales a distancias mayores a la distancia predefinida, medidos a partir de esta distancia.

No se incluye en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

b) Especificaciones

El cargado puede ser de tipo manual y/o mecánico mediante la utilización de minicargadoras, retroexcavadoras y similares.

El desalojo de material producto de excavación se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa cobertora que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

El desalojo incluye el transporte y manejo o acondicionamiento del botadero de disposición final de los desechos y residuos (regado, tendido y compactado) durante y al final de ejecutada la obra, ya sean estos manejados por la EMAC o por el Contratista.

Cuando los botaderos sean manejados por la EMAC (Empresa Municipal de Aseo de Calles), el Contratista deberá pagar a ésta las tasas respectivas conforme a lo señalado en la Ordenanza Municipal que Regula la gestión integral de los Desechos y Residuos Sólidos en el Cantón Cuenca, cuyo valor está considerado dentro de los costos directos de los rubros de los que forma parte.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Clasificación del Desalojo por Distancias

- Transporte de materiales hasta una distancia igual a 6 Km (distancia predefinida)
- Sobreacarreo de materiales a distancias comprendidas entre 6 y 12 Km
- Sobreacarreo de materiales a distancias mayores a 12 Km

De cualquier manera, la ruta para el desalojo lo establecerá el Fiscalizador, así como también constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma estén completamente limpios.

c) Medición y Forma de Pago

- El cargado de materiales, ya sea manual y/o máquina, se pagará en metros cúbicos medidos sobre el perfil excavado. El precio unitario incluirá el porcentaje de esponjamiento.
- El transporte de materiales de desalojo hasta 6 km, se medirá y pagará en metros cúbicos. El volumen se medirá sobre el perfil excavado. El precio unitario incluirá el porcentaje de esponjamiento.
- El sobreacarreo se pagará considerando el rubro determinado de acuerdo a la distancia medida y constatada por el Fiscalizador; se medirá en metros cúbicos-kilómetro y se lo calculará multiplicando el volumen transportado (calculado sobre el perfil excavado) por el exceso de la distancia total de transporte sobre los 6 km. El precio unitario incluirá el porcentaje de esponjamiento.

3.5. TRANSPORTE DE MATERIALES HASTA 6 KM, INCLUYE PAGO EN ESCOMBRERA

Los camiones para el transporte de mezcla bituminosa deberán contar con cajas metálicas herméticas, limpias y lisas de un material tal que evite adherencias con mezcla asfáltica. Cada carga se protegerá contra las inclemencias del tiempo y contra el enfriamiento con tapas de lonas o utilizando otros medios adecuados, aprobados por la Fiscalización.

Medición y Forma de Pago

Se pagara por metro cubico de material tranportado, debidamente autorizado por el fiscalizador

3.6. SOBRECARRERO DE MATERIALES PARA DESALOJO, LUGAR DETERMINADO POR EL FISCALIZADOR, DISTANCIA > 6 KM

En el caso de que no fuese posible encontrar un botadero dentro de la distancia señalada en el acápite anterior, se le reconocerá, al contratista, el valor pactado en el contrato por este concepto de cada m³/Km de material transportado hasta el sitio que determine el fiscalizador.

En este se incluye el cargado y el transporte de los materiales, hasta el lugar que indique la Fiscalización. El recorrido máximo es de 6 Km. pasado los cuales se pagará sobreacarreo con el valor determinado en el desglose de precios unitarios, de no estar determinado el mismo se procederá conforme a las previsiones de la Ley de Contratación

Pública. En el rubro excavación y desalojo debe incluirse el precio requerido para el tendido del material, con el fin de que en el lugar previsto se pueda seguir recibiendo todo el material desalojado. Todo el material producto de la excavación, que reúna las condiciones necesarias de mejoramiento, según criterio de la fiscalización, será utilizado previa su calificación si los requerimientos de la obra así lo exigieran.

Medición y Forma de Pago

Se pagara por metro cubico de material tranportado, debidamente autorizado por el fiscalizador

4. CONSTRUCCION DEL EMABULADO

4.1. BASE DEL ENBAULAMIENTO

4.1.1. SUBRASANTE CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO LIVIANO

Después de que las plataformas para las vías (nivel de subrasante natural) hayan sido terminadas, serán acondicionadas en su ancho total retirando cualquier material blando o inestable que no pueda ser compactado adecuadamente y reemplazándole con suelo seleccionado, previamente aprobado por fiscalización. Se harán los trabajos necesarios hasta lograr plataformas perfectamente conformadas y compactadas de acuerdo a las cotas y secciones transversales especificadas. De ser necesario se realizarán trabajos de: escarificación, humedecimiento u oreo, conformación y compactación hasta lograr superficies perfectamente compactadas y de acuerdo a las cotas establecidas en los planos del proyecto.

La compactación se efectuará hasta obtener un peso volumétrico seco igual o mayor al 95% de la densidad máxima obtenida según el ensayo AASHTO T-180 método D, en una profundidad de 0.15 m., a excepción en los suelos arcillosos en los cuales se puede perder estabilidad al ser escarificados en consideración al grado de preconsolidación que presentan los mismos, u en otros tipos de depósitos o formaciones a criterio de la Fiscalización, estos deberán ser conformados y densificados, sin requerimientos en lo referente al grado de compactación. Si su consistencia en ciertas zonas es tal, que impide el trabajo adecuado en el tendido de la capa de subrasante mejorada, antes de ésta deberá ser colocado un pedraplén, cuyo material tendrá un tamaño máximo de 6 pulgadas, el mismo que será compactado hasta lograr su penetración en el estrato de sedimentos finos.

Los ensayos de densidad de campo, se harán cada 20 mts a ambos lados del eje de la vía o en los sitios señalados por la Fiscalización. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas

En caso de no encontrarse debidamente compactada las zanjas de la infraestructura sanitaria, será de responsabilidad del Contratista retirar el material hasta el nivel que lo señala la Fiscalización y proceder a compactar en capas máximas de espesor suelto de 0,15 m., hasta obtener pesos volumétricos secos iguales o mayores al 95% AASHTO T-

180 método D, el precio por estos trabajos, se pagará por volumen de material compactado, de acuerdo al desglose de precios unitarios, siempre y cuando los rellenos no hayan sido realizados por el contratista, en este caso no se reconocerá valor alguno.

Después de haberse realizado la pavimentación, será de responsabilidad absoluta del Contratista cualquier daño en la estructura del pavimento que podría suponerse a defectos de compactación de la infraestructura.

Medición y Forma de Pago

En el caso de la subrasante, conformación y compactación, la cantidad a pagarse por el terminado de la obra básica, será el número de metros cuadrados efectivamente ejecutados (proyección horizontal de la subrasante trabajada), y aceptados por el Fiscalizador como apta para colocar sobre ésta la estructura del pavimento, de acuerdo a los precios unitarios establecidos.

4.1.2. REPLANTILLO DE PIEDRA (E=15 CM)

a) Definición

Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la infraestructura con una capa de cantos rodados, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos y/o las instrucciones del fiscalizador.

b) Especificaciones

Después que toda la infraestructura se encuentre terminada, se procederá a la conformación de la sub-rasante de la acera o de cualquier otro elemento en el cual su utilización sea necesaria, retirando el material que no sea apropiado para la cimentación y que podrá ser sustituido con un material de mejor calidad previo a la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. Dicho material deberá ser debidamente compactado hasta que su nivel de compactación no sea menor al 90% de la densidad máxima estándar, en una profundidad de 0.15 m.

Sobre la sub-rasante aprobada por la Fiscalización, se colocará un replantillo de piedra de un espesor determinado en los diseños correspondientes, luego del cual, se procederá a emporar con grava natural o triturada. Para el caso de veredas, el espesor total del replantillo será de 15cm.

La piedra para el replantillo será de calidad aprobada, procedente de río o de cantera y ésta deberá ser sólida, resistente, no alterada y durable, debe estar libre de material vegetal u otros materiales objetables. Se recomienda que las piedras tengan un diámetro comprendido entre los 15 y 20 cm.

c) Medición y Forma de Pago

Las mediciones para determinación de áreas de replantillo se efectuarán en obra. Su pago se hará por metro cuadrado con dos decimales de aproximación y en el que se incluye

además del costo de la piedra y la mano de obra el costo del emporado, el equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para ejecutar estos trabajos.

4.1.3. ACERO DE REFUERZO $F_y=4200$ KG/CM² (INCLUYE CORTE Y DOBLADO)

a) Definición

Comprende el suministro e instalación del acero de refuerzo para el hormigón; es decir las diferentes varillas de acero utilizadas en las obras permanentes del Proyecto, según se indica en los planos o lo ordene la Fiscalización.

b) Especificaciones

Generalidades

El Contratista preparará en base a los diseños, los planos de detalle de las armaduras de refuerzo, los cuales incluirán la localización de las barras, y diagramas de doblado, y planilla con sus dimensiones y pesos correspondientes. Estos planos serán entregados a la Fiscalización para su aprobación por lo menos 10 días antes de su fabricación.

El acero de refuerzo deberá ser corrugado y/o varilla lisa (pasadores en juntas transversales en pavimentos rígidos), de límite de fluencia $F_y = 4200$ Kg/cm² y cumplirá con las especificaciones ASTM-A 615 Grado 40.

En cuanto a su colocación, deberá comprobarse que sus superficies estén libres de mortero, polvo, escamas o herrumbres o cualquier otro recubrimiento que reduzca o impida su adherencia con el hormigón.

Las barras de refuerzo deberán ser colocadas cuidadosamente y mantenidas segura y firmemente en su correcta posición mediante el empleo de espaciadores, sillas y/o colgadores metálicos asegurados con el alambre de calibre No. 18 o mediante cualquier otro aparato lo suficientemente fuerte para resistir el aplastamiento.

No se permitirá la disposición de armaduras extendidas hasta y sobre la superficie terminada del hormigón y tampoco el uso de soportes de madera para mantener en posición el acero de refuerzo

No se admitirá la colocación de barras sobre capas de hormigón fresco, ni la reubicación o ajuste de ellas durante la colocación del hormigón. El espaciamiento mínimo entre armaduras y los elementos embebidos en el hormigón, será igual a 1.5 veces al tamaño máximo del agregado.

Los empalmes de las barras de refuerzo deberán ejecutarse evitando su localización en los puntos de esfuerzos máximos de tensión de la armadura. Estos empalmes podrán hacerse por traslapeo o por suelda a tope cuando la sección del elemento de hormigón no sea suficiente para permitir el espaciamiento mínimo especificado. Cuando los empalmes se hagan con soldadura a tope, las barras deberán ser de acero de grado intermedio y la eficiencia obtenida en el empalme deberá ser del 100 %.

Ningún hormigón podrá ser vertido antes de que la Fiscalización haya inspeccionado y aprobado la colocación de la armadura de refuerzo.

DEL ACERO DE REFUERZO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS

a) Barras de sujeción

Las barras de sujeción serán varillas corrugadas, que satisfagan los requisitos de las especificaciones para varillas de refuerzo.

b) Barras de transmisión de esfuerzo

Los pasajuntas deben ser varillas lisas, no deben tener rebabas, asperezas o perder su redondez, de manera que no afecte su deslizamiento dentro del concreto. Los casquillos destinados a barras pasa-juntas, que se usan en las juntas de dilatación deberán cubrir el un extremo de las barras en un solo sentido.

Los casquillos deben estar cerrados por el un extremo y permitir la expansión adecuada de las barras; podrá utilizarse politubo.

BARRAS PARA JUNTAS DE CONTRACCION

Son hierros de transmisión de esfuerzo sin casquillos que se colocarán en las losas que tengan estos elementos conforme a su diseño y deben cumplir las siguientes características:

Longitud de las barras (lisas)400 mm
Diámetro..... 1/8 del espesor de la losa
Separación entre barras.300 mm

BARRAS PARA JUNTAS DE DILATACIÓN Y CONSTRUCCION

Son elementos de transmisión de carga (barras pasadoras), que se colocan en las juntas de dilatación y construcción. Los hierros irán colocados dentro de politubo cerrado en un extremo de un diámetro que permita la expansión adecuada de las barras, colocados a un solo lado de la junta. Deberán cumplir con las siguientes características:

Longitud de las barras (lisas)400 mm
Diámetro..... 1/8 del espesor de la losa
Separación entre barras...300 mm

BARRAS PARA JUNTAS LONGITUDINALES

Son barras que se colocan en las juntas longitudinales y que sirven de unión entre losas e impiden la separación de sus bordes, manteniéndolas en íntimo contacto y cuyas características deben cumplir las siguientes exigencias.

Longitud de las barras (corrugada).....	600 mm
Diámetro.....	10 mm
Separación entre barras... ..	750 mm

Todas las barras especificadas para las diferentes juntas, serán colocadas en la mitad del espesor de la losa y permanecerán en su sitio mediante estructura diseñada para tal efecto, capaz de poder evitar deformaciones o desplazamientos de las barras antes o durante la colocación del concreto.

Las especificaciones dadas para los hierros de transmisión de esfuerzos y barras de unión, se aplicarán en los diferentes espesores de losas obtenidas en el diseño.

c) Medición y Forma de Pago

El pago por el suministro y colocación de acero de refuerzo se hará por kilogramo de acuerdo a longitudes con dos decimales de aproximación, medidos en obra y al precio unitario de este establecido para este rubro.

4.1.4. HORMIGÓN SIMPLE F´C = 240 KG/CM²

a) Definición

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), mezclados en proporciones específicas o aprobadas que al endurecerse forma un todo compacto, y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. A la mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la Fiscalización.

El hormigón en las distintas resistencias, incluye el suministro, puesta en obra, terminado y curado en muros, paredes, diafragmas, pavimentos, losas, columnas, pisos, sumideros, tomas y otras estructuras.

Todos los tipos de hormigón tendrán aditivos para mejorar impermeabilización y para resistencia a corrosión.

La ejecución de este rubro incluye el suministro de materiales, mano de obra y equipos, así como la preparación, transporte, colocación, acabado, curado y mantenimiento del hormigón, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos..

b) Especificaciones

Generalidades

El hormigón estará compuesto básicamente de cemento Portland Tipo IP o Tipo II, agua, agregados finos, agregados gruesos y aditivos. El Contratista debe cumplir con los requisitos de calidad exigidos en estas especificaciones para los elementos componentes.

Para el control de calidad, el Contratista facilitará a la Fiscalización el acceso a los sitios de acopio, instalaciones y obras, sin restricción alguna. Este control no relevará al Contratista de su responsabilidad en el cumplimiento de las normas de calidad estipuladas.

Clases de Hormigón

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador, y están relacionadas con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen varias clases de hormigón en esta especificación, que se clasifican según el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días, pudiendo ser entre otros:

TIPO DE HORMIGON	f'c (Kg/cm2)	
HS	300	
HS	240	
HS	210	
HS	180	
HS	140	
H Ciclópeo	60% HS(f'c=180Kg/cm2)+	40%
Piedra		

Los hormigones que están destinados al uso en obras expuestas a la acción del agua, líquidos agresivos y a severa o moderada acción climática como congelamientos y deshielos alternados, tendrán diseños especiales determinados en los planos, especificaciones y/o más documentos técnicos.

El hormigón que se coloque bajo el agua será de la resistencia especificada con un 25 % adicional de cemento.

El hormigón de 300 kg/cm2 está destinado para elementos estructurales como pavimentos, losas, paredes, columnas, ménsulas y otros.

El hormigón de 240 kg/cm2 está destinado para elementos estructurales como losas, paredes, columnas, ménsulas y otros.

El hormigón de 210 kg/cm2 está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm2 se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, bordillos, aceras entre otros.

El hormigón de 140 kg/cm2 se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

El hormigón ciclópeo de 60% hormigón simple de 180 kg/cm² y 40% piedra se usa generalmente en para muros de confinamiento de vereda y demás elementos no estructurales.

De cualquier manera, todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación o utilización contarán con la aprobación del Fiscalizador.

Normas

Forman parte primordial de estas especificaciones todas las regulaciones determinadas en el Código Ecuatoriano de la Construcción, Normas Técnicas Ecuatorianas para el cemento y hormigón establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y las de la American Society for Testing and Materials (ASTM).

MATERIALES

Cemento

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos para el Cemento Portland. Se debe evitar la utilización de cementos de diferentes tipos y marcas en la fundición de un mismo elemento.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales y en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

Se permitirá el uso de cemento tanto en bolsas como a granel.

Es obligación del Contratista proveer los medios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo de la humedad considerando que el cemento sea almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 10 sacos por pila y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo. El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos físicos y químicos obligatorios expuestos en la NTE INEN 152 antes de ser usado. Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

Así mismo se recomienda que la fecha de envasado se encuentre impresa en las fundas de cemento; en caso de que la fecha de venta del cemento con relación a la fecha de envasado sea mayor a 60 días, el vendedor para poder comercializarlo deberá presentar un certificado de calidad con una fecha no mayor a 60 días de su último ensayo.

Las bolsas de cemento que por cualquier circunstancia hayan fraguado parcialmente o que contengan terrones de cemento aglutinado o que no cumplan con cualquiera de los requisitos de esta especificación, deberán ser rechazadas.

Agregados finos

Los agregados finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales o de arenas obtenidas por trituración. Los materiales finos no podrán tener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

- Partículas desmenuzables. 1,00%
- Materiales que pasan por malla No. 200. 5,00%
- Partículas ligeras que floten en un líquido cuyo peso específico sea 2,00. 1,00%
- Impurezas orgánicas: se rechazará el material que al someterla a la prueba ASTM C 40, produzca un color más oscuro que el estándar.

Estos agregados deberán cumplir los siguientes requerimientos de graduación:

Tamiz	% acumulado que pasa
3/8	100
N° 4	95-100
N° 8	80-100
N° 16	50-85
N° 30	25-60
N° 50	10-30
N° 100	2-10

Agregados gruesos

Los agregados gruesos se compondrán de gravas trituradas o naturales con superficies limpias y no podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

- Partículas desmenuzables. 0,25%
- Material que pasa el tamiz No. 200..... 1,00%
- Piezas planas y alargadas,
longitud mayor que 5 veces su espesor 10,00%
- Resistencia al sulfato de sodio
que no exceda al..... 2,00%
- Porcentaje de desgaste norma ASTM C 131..... 40,00%

Especificaciones para graduación:

Tamiz	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
	% acumulado que pasa	
2"	100	100

1 1/2"	95-100	100
1"	-	95-100
3/4"	35-70	-
1/2"	-	25-60
3/8"	10-30	-
N° 4	0-5	0-10
N° 8	-	0-5

Piedra

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetables. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

Ensayos y tolerancias:

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm³, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, Lego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50 % del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con ese material.

Agua

Toda el agua utilizada en el mezclado y curado deberá ser aprobada por el Ingeniero Fiscalizador y carecerá de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales, azúcar e impurezas y cuando el Ingeniero lo exija se someterá el agua a un ensayo de comparación con el agua destilada. La comparación se efectuará mediante la realización de ensayos normales para la durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero, cualquier indicación de falta de durabilidad, una variación en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o una variación mayor en un 10% en la resistencia obtenida en ensayos con mezclas con agua destilada, será suficiente para proceder al reclamo del agua sometida a dicho ensayo.

Aditivos

Podrán utilizarse aditivos para modificar las propiedades del hormigón, con la finalidad de que este resulte adecuado para un determinado propósito, los mismos deberán cumplir

las normas, ASTM C 260 para aditivos incorporadores de aire, ASTM C 494 o ASTM C 1017 para aditivos químicos, siempre y cuando no existan normas INEN correspondientes. En cualquier caso, la dosificación requerida de aditivos incorporadores de aire, aditivos acelerantes y retardantes puede variar, por lo tanto, se admitirá una tolerancia en la dosificación que permita obtener los efectos deseados, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y del diseñador de la mezcla. Para su uso en el hormigón se requerirá la autorización previa por parte de Fiscalización.

Fabricación del hormigón

De acuerdo a la fabricación, el hormigón puede ser de dos tipos:

- a) Hormigón premezclado, transportado y entregado mediante camiones, pudiendo a su vez ser:
 - Mezclado en fábrica hormigonera
 - Mezclado en planta
 - Mezclado en camiones (mixer)
 - Combinación de las 2 anteriores

- b) Hormigón preparado en obra mediante mezcladoras estacionarias (concreteras)

Se preferirá el uso de "hormigón premezclado" para la fundición de todos los elementos estructurales, para lo cual, se exigirá a la empresa proveedora los ensayos y resultados de los materiales utilizados, así como los diseños y resultados de las pruebas que verifiquen la resistencia del hormigón solicitado. No obstante, el Contratista podrá elegir cualquiera de los dos métodos de mezclado siempre y cuando se cuente, previo a la fundición, con el diseño de la mezcla (dosificación) según la resistencia especificada, requisito que deberá ser aprobado por la Fiscalización.

Preparación y dosificación

El Contratista podrá proveer, mantener y operar hormigoneras móviles o plantas dosificadoras y mezcladoras estacionarias, en óptimas condiciones de funcionamiento y adecuadamente ubicadas para el hormigonado de los principales frentes de trabajo.

La dosificación para la producción del concreto, se la hará a peso para dosificación en planta, y en volumen o peso para el caso de la concretera. La relación agua - cemento, expresada en peso no deberá exceder de 0.50. El revenimiento deberá ajustarse en función del equipo de compactación, pero en ningún caso será mayor de 10.00 cm con una tolerancia de más menos 2 cm.

La aceptación del diseño en la mezcla por parte de Fiscalización, no libera al productor del hormigón el cumplimiento de la resistencia especificada de acuerdo a los diseños y características del proyecto.

A más de los criterios descritos, se debe tomar en cuenta:

a) Cemento Portland: el cemento en bolsa no necesita ser pesado, si cumple con el promedio de 50 Kg al ser pesadas 10 fundas. Todo cemento usado a granel deberá pesarse en un dispositivo aprobado.

b) Agua: El agua será medida por volumen mediante calibración o por peso, la precisión de los equipos de medición del agua deberán encontrarse dentro del 1% de las cantidades establecidas.

c) Agregados: los agregados finos y gruesos se acopiarán, medirán, dosificarán o transportarán hasta la mezcladora de una manera aprobada por el Ingeniero Fiscalizador. La ubicación y preparación de los lugares para el acopio de los agregados y el método para evitar deslizamientos y segregación de los tamaños componentes de los áridos, deberán ser objeto de aprobación de Fiscalización. La cantidad de agregados que se tengan embodegados deberá ser suficiente para continuar la fundición por lo menos durante quince (15) días laborables.

El Contratista someterá su equipo a la aprobación de la Fiscalización, de manera que se encuentre listo y aprobado antes de la iniciación de la producción, al mismo tiempo se efectuará un control continuo del sistema de alimentación y pesaje.

Manipuleo

Los agregados serán manipulados desde los lugares de acopio hasta la planta y/o lugar de dosificación, de tal manera que no se produzca la segregación de los áridos con el objeto de que la granulometría sea homogénea.

Los agregados que estuvieren mezclados con tierra o material extraño no deberán usarse y deben ser retirados por el Contratista. Se recomienda la colocación de una cobertura plástica para los áridos, de manera que las condiciones de humedad no sean alteradas al momento de la mezcla; caso contrario se requerirá de una corrección por este concepto en el diseño, con el objeto de que la relación agua-cemento no sobrepase el límite establecido en esta especificación.

Hormigón Premezclado

MEZCLADO DEL HORMIGON EN HORMIGONERA

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

MEZCLADO DEL HORMIGON EN PLANTA CENTRAL

Cuando el mezclado se efectúe en una planta central, los materiales serán colocados en el tambor, de modo que una parte del agua sea admitida antes que los materiales, a continuación el orden de entrada a la mezcladora será los agregados gruesos, cemento, arena y finalmente el resto de agua.

El tiempo de mezclado debe basarse en la capacidad de la mezcladora, para producir un hormigón uniforme en cada mezcla y mantener la misma calidad en las mezclas siguientes: Las recomendaciones del fabricante y las especificaciones usuales, tal como 1 minuto por cada 0.78 m³ más 1/4 de minuto por cada 0.78 m³ adicionales de capacidad, pueden utilizarse como guías satisfactorias para establecer el tiempo de iniciación de mezclado. Sin embargo, los tiempos de mezclado que se determina emplear, deben basarse en los resultados que la prueba de efectividad de la mezcladora. El tiempo de mezclado debe medirse a partir del momento en que todos los ingredientes estén dentro de la mezcladora.

Cualquier hormigón mezclado menos tiempo que el especificado por la Fiscalización será retirado por cuenta del Contratista. Los hormigones que carezcan de las condiciones adecuadas en el momento de su colocación, no podrán utilizarse.

El hormigón mezclado será transportado desde la planta central hasta la obra en camiones de tipo agitador o no, de diseño aprobado. La entrega del hormigón, deberá regularse de tal manera que su colocación se efectúe en forma continua excepto cuando se produzca demoras propias a las operaciones de colocación. Los intervalos entre las entregas de las distintas dosis de hormigón no podrán ser tan grandes como para permitir al hormigón un fraguado parcial y en ningún caso deberá exceder de 30 minutos.

MEZCLADO EN CAMIONES

El hormigón podrá ser mezclado en un camión mezclador aprobado por Fiscalización. La capacidad de mezclado sobre camión será la establecida por los fabricantes y el hormigón deberá reunir las características exigidas.

El camión mezclador será de tipo cerrado, hermético o tambor giratorio, o con recipiente abierto con cuchillas giratorias o paletas. Deberá combinar todos los ingredientes, en una masa bien mezclada y uniforme y descargará el hormigón con una uniformidad satisfactoria. Para una verificación rápida de la uniformidad del hormigón, se pueden realizar ensayos de asentamiento a muestras individuales, tomadas después de haber descargado aproximadamente el 15% y antes de haber descargado el 85% de la carga. Estas dos muestras se deben obtener en un tiempo no mayor de 15 minutos. Si los asentamientos difieren en más de 2.5 cm, la mezcladora no deberá utilizarse a menos que se corrija, aumentando el tiempo de mezclado, reduciendo la carga o imponiendo una secuencia de carga más eficiente hasta cumplir con el asentamiento mencionado.

El volumen absoluto de todos los ingredientes dosificados para mezclado completo en camión, no debe exceder del 63% de la capacidad del tambor.

TRASLADO DEL HORMIGÓN

Cuando un camión mezclador o un camión agitador se utiliza para transportar hormigón que ha sido totalmente mezclado en una mezcladora central estacionaria, cualquier rotación del tambor al momento de transportar el hormigón, debe realizarse a la velocidad designada por el fabricante del equipo.

ADICIÓN DE AGUA EN LA OBRA

No deberá adicionarse agua al camión luego de la introducción del agua inicial dosificada, excepto cuando el asentamiento del hormigón sea menor al especificado. Se deberá tener precaución de que el tambor gire 30 revoluciones adicionales o más en caso de ser necesario, a la velocidad de mezclado hasta obtener uniformidad en la mezcla hasta lograr un asentamiento dentro del límite especificado (menor a 2.5cm). Posterior a cualquier adición, no se podrá añadir agua en ningún otro momento. De cualquier manera, toda añadidura a la mezcla será realizada previa aprobación de Fiscalización.

TIEMPO DE DESCARGA

De acuerdo a la NTE INEN 1855-1 la descarga del hormigón deberá completarse en un lapso de 1,5 horas o antes de que el tambor haya girado 300 revoluciones, el que se cumpla primero, a partir de la incorporación del agua al cemento y áridos. Estas limitaciones pueden ser obviadas por el usuario si el hormigón, luego del tiempo o número de revoluciones antes mencionadas, mantiene un asentamiento que permita su colocación, sin añadirle agua a la mezcla. En condiciones especiales de temperatura, empleo de aditivos, tiempo de fraguado y otros, esta limitación de tiempo y descarga puede modificarse de común acuerdo entre el fabricante y el usuario.

Hormigón preparado en obra

MEZCLADORAS O CONCRETERAS

De acuerdo a la NTE INEN 1855-2, la preparación de la mezcla en obra se la realizará mediante mezcladoras (concreteras) que deberán estar equipadas con una placa metálica en la que se indique la velocidad del tambor, capacidad máxima y tiempo óptimo de mezclado.

Las mezcladoras deben ser capaces de mezclar los elementos que componen el hormigón dentro de un tiempo o número de revoluciones especificado de manera que se obtenga una mezcla uniforme.

REQUISITOS PARA UNIFORMIDAD DEL HORMIGÓN PARA CONDICIONES DE EJECUCIÓN BUENAS Y MUY BUENAS

Ensayo	Requisitos, expresado como la máxima diferencia permitida en resultados de ensayos de muestras tomadas en dos sitios en una parada de hormigón
a) Masa por m ³ , calculada en base a la condición libre de aire, en Kg/m ³	16
b) Contenido de aire, volumen en % del hormigón	1,0
c) Asentamiento en mm:	
Si el asentamiento promedio es 100mm, o menos	25
Si el asentamiento promedio está entre 100mm y 150mm	40

d) Contenido de árido grueso porción en masa de cada muestra retenida en el tamiz N°4 (4.75mm)%	6,0
e) Masa unitaria de mortero sin aire (*), basada en el promedio de todas las muestras comparables ensayadas %	1,6
f) Resistencia a la compresión promedio a los 7 días, para cada muestra (**), basada en la resistencia promedio de todos los especímenes comparables ensayados, %	7,5 (***)

(*) Ensayos para determinar la variabilidad de los ingredientes del hormigón.

(**) Se deben moldear y ensayar no menos de tres cilindros por edad de cada una de las muestras. Si se requieren resultados a otras edades, también se moldearán y ensayarán tres cilindros para cada edad.

(***) Una aprobación provisional de la concretera puede concederse, dependiendo de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7 días.

La variación dentro de una mezcla tal como se estipula en la tabla anterior, se debe determinar para cada propiedad indicada en la misma, como el valor resultante de la diferencia entre el valor más alto y más bajo obtenido de las diferentes porciones de una misma mezcla. Para efectos de esta especificación, la comparación se hará entre dos muestras representativas de la porción inicial y de la porción final de la mezcla. Se considera que el hormigón es uniforme si cumple al menos con cinco de los seis requisitos expuestos en la tabla a continuación.

Las concreteras deben revisarse periódicamente cuantas veces sea necesario de manera que se pueda detectar cualquier cambio que afecte la uniformidad del hormigón. Se realizarán los ensayos descritos en esta especificación hasta realizar los correctivos necesarios.

MEZCLADO Y ENTREGA

El tiempo mínimo de mezclado para concreteras de un saco será de 1.5 minutos y máximo de 5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m. Para concreteras de mayor capacidad, este tiempo mínimo deberá incrementarse en 20 segundos por cada metro cúbico o fracción de volumen adicional. Por ningún concepto el hormigón será mezclado a mano.

Una vez obtenida una mezcla uniforme, el hormigón deberá ser descargado y transportado al lugar de vertido mediante cualquier medio mecánico, carretilla, bomba o cualquier otro medio adecuado para este proceso de manera que se evite la segregación de los materiales que componen la mezcla.

TIEMPO DE DESCARGA

El tiempo máximo admisible entre la mezcla del hormigón y su colocación será determinado experimentalmente por la Fiscalización, en base a las condiciones establecidas por la norma ASTM-C 94; sin embargo, como orientación preliminar, ese tiempo no podrá ser superior a 45 minutos para el transporte con agitación y 30 minutos

para el transporte sin agitación, para hormigón sin aditivo retardador de fraguado, o antes de que el hormigón pierda la trabajabilidad inicial especificada, a partir de la incorporación del agua al cemento y áridos. En condiciones especiales de temperatura, empleo de aditivos y otros, este tiempo podrá modificarse previa aprobación de Fiscalización.

COLOCACION DEL HORMIGON

Para iniciar la colocación de un hormigón el Contratista solicitará la autorización de la Fiscalización por lo menos con 24 horas de anticipación. No se colocará hormigón sin la previa inspección y aprobación de la Fiscalización del método a usarse para su colocación, de los encofrados y elementos empotrados según los planos y estas especificaciones.

Para iniciar la colocación de un hormigón, el Contratista debe disponer en el sitio de todo el equipo necesario. El hormigón será colocado en capas continuas hasta alcanzar el espesor indicado en los planos.

El hormigón será depositado lo más cerca posible a su posición final, evitando la segregación de sus componentes y debe cubrir a todas las armaduras y piezas empotradas, así como todos los ángulos y partes irregulares de los encofrados y de las cimentaciones.

La distribución del hormigón deberá practicarse de modo que requiera poco manipuleo posterior, de manera que cuando la capa esté consolidada y terminada cumpla con las medidas y/o cotas del proyecto. Deberá evitarse lanzar el hormigón con pala a gran distancia o distribuirlos con rastrillos o hacerlo avanzar más de 1 m dentro de las formaletas.

En el caso de fundición de vías, la colocación se practicará en forma continua entre las juntas transversales y solamente en éstas podrían suspenderse el hormigonado de las losas, en la cual se hará una junta de construcción. En las mismas que se colocarán las respectivas varillas de transmisión de carga, especificadas para las juntas de contracción. No se deberá colocar hormigón alrededor de pozos de revisión y otras obras de infraestructura hasta que estas hayan sido llevadas al pendiente y alineamiento exigido. La terminación de las superficies se hará transversalmente al eje de la vía, puede ser mecánico o manual, de tal forma que la superficie, de rodadura presente el confort y la seguridad necesaria contra el deslizamiento.

En caso de que una porción de hormigón fresco caiga en un elemento ya construido, tales materiales serán retirados de inmediato, usando métodos aprobados y a satisfacción de la Fiscalización.

No se permitirá el uso de agua para reamasar el hormigón parcialmente endurecido. Si la Fiscalización observara que los materiales son diferentes a los aprobados y que los porcentajes no son los mismos o que hay un exceso de agua, éste será retirado por cuenta y costo del Contratista.

Compactación del hormigón

La compactación del hormigón es la operación mediante la cual se confiere a la mezcla la máxima compacidad compatible con la dosificación de la mezcla. Se realizará la compactación por vibrado a excepción de hormigones autonivelantes o autocompactantes que no deben ser vibrados. Cuando se empleen vibradores internos, su frecuencia no deberá ser inferior a 7000 ciclos por minuto cuando las agujas sean de menos de 10 cm. de diámetro, y no menos de 6.000 revoluciones por minuto cuando las agujas sean de 10 cm. o más de diámetro. Los vibradores de inmersión para hormigón en masa serán del tipo pesado, con cabeza vibratoria de por lo menos 10 cm. de diámetro. Los vibradores deberán introducirse de una manera rápida y profunda en la mezcla, teniendo la precaución de retirarlo con lentitud y a velocidad constante.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión debe ser la óptima, de manera que se pueda producir una humectación brillante en toda la superficie del elemento. De preferencia se deberá vibrar poco tiempo en muchos puntos que vibrar más tiempo en pocos puntos. La duración de la vibración deberá estar comprendida entre 10 y 25 segundos y la distancia entre los puntos de inmersión debe ser de aproximadamente 50 cm, dependiendo de las características técnicas del vibrador.

Cuando el vaciado se realice por capas, el vibrador se deberá introducir hasta que penetre en la capa inmediatamente inferior. La descarga debe estar regulada de tal forma que se obtenga subcapas horizontales compactas de no más de 40 cm. de espesor y con un mínimo de transporte lateral. Se procurará mantener la aguja del vibrador en forma vertical, evitando cualquier movimiento transversal. Se recomienda introducir el vibrador a más de 10 o 15 cm del encofrado; esto ayuda a evitar la formación de burbujas de aire y la pérdida de la lechada a lo largo de la formaleta. Así también, no se permitirá que dichos vibradores entren en contacto con los hierros de una junta o de cualquier otro tipo de armadura, puesto que la vibración rompe la adherencia entre el hormigón y el acero.

Acabado y texturado de la superficie

El acabado del hormigón fresco suele requerir el empleo de herramientas menores como llanas metálicas y/o madera, regletas metálicas no deformables, entre otros.

El proceso de acabado será realizado un poco antes del comienzo del fraguado del cemento en el hormigón. Inicialmente, se deberá utilizar una regla metálica o de madera para las imperfecciones más notorias.

El acabado con llana de acero será efectuado con una presión firme y constante de modo de aplanar la textura arenosa de la superficie tratada y producir una superficie compacta y uniforme, libre de defectos y marcas de la llana.

El acabado final será hecho con llana revestida con lámina absorbente para eliminar el exceso de agua superficial proveniente de los acabados interiores.

Únicamente para el caso de losas de pavimento o cualquier otro elemento estructural de acuerdo a los diseños y/o disposiciones de Fiscalización, se dotará al hormigón un texturado, el cual deberá ser áspero, conseguido mediante un estriado transversal y longitudinal producido con la aplicación de cepillos plásticos (escoba).

Control de Calidad del Hormigón

Para la obtención de muestras se deberá seguir lo especificado en las normas INEN 1763 (ASTM C 172).

Las muestras deberán tomarse preferentemente después de haber descargado aproximadamente el 15% y antes de haber descargado el 85% del total de la mezcla, en ningún caso antes del 10% ni después del 90% de la descarga (ASTM C 94). Se recomienda que el muestreo se realice tomando al menos cinco porciones de lugares diferentes del montón formado en la descarga, las cuales deberán ser remezcladas con una pala para asegurar su uniformidad.

Posteriormente, la muestra deberá ser protegida del sol, viento y lluvia entre su toma y su utilización. El tiempo máximo que deberá transcurrir entre la toma de la muestra y su uso no deberá exceder a los 15 minutos.

a) Prueba de resistencia a la compresión

La resistencia requerida de los hormigones se ensayará en muestras cilíndricas de 15,3 cm. de diámetro y 30,5 de alto, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM-C 172, C 192, C 31 y C 39. Una muestra implica la fabricación de 3 cilindros para ser ensayados normalmente a los 3, 7 y 28 días.

PROCEDIMIENTO

- Para la toma de muestras del hormigón se recomienda hacerlo en una carretilla y llevándola al lugar donde las probetas serán fabricadas y almacenadas, puesto que una vez elaboradas, cualquier movimiento o sacudida puede alterar los resultados.
- Las muestras deberán ser tomadas por un Técnico en Ensayos de Campo del Hormigón ACI grado I o equivalente y de acuerdo con lo especificado en la NTE INEN 1763 (ASTM C 31). Se utilizarán moldes no absorbentes ni deformables, estancos y de las medidas anteriormente indicadas.
- Antes de ser colados en los moldes, deberán colocarse sobre una superficie lisa, dura y horizontal.
- Se compactarán uniformemente los moldes mediante apisonado, para lo cual se deberá utilizar una varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redondeada y de 60 cm de longitud.
- El vertido del hormigón en los moldes se lo hará en tres capas de 10cm cada una hasta llegar a la altura total del cilindro.
- En el proceso de compactado se recomienda 25 golpes con la varilla lisa y de 10 a 15 golpes en el molde con un martillo de goma; todo esto por cada una de las capas.
- Una vez terminado el proceso se deberá retirar el hormigón sobrante, alisándose la superficie de manera que cumpla con las tolerancias de acabado.
- Seguidamente se procederá a dejar los moldes sin manipuleo alguno durante 24 horas, a una temperatura comprendida entre los 16°C y 27°C. Se recomienda que la parte superior quede tapada con un lienzo húmedo o un material análogo para que no haya pérdida de humedad.
- Entre las 24 y 48 horas luego de su elaboración, se desmoldarán las probetas y se colocarán en agua saturada con cal a una temperatura de 23°C ± 2°C.

- Se deberá tener mucho cuidado en el manejo de las probetas, ya que durante el transporte los movimientos dentro del recipiente que los lleva puede ocasionar daños en las pruebas; por tanto, es aconsejable utilizar arena u otro material como elemento de amortiguamiento.

FRECUENCIA DE PRUEBAS

Las muestras para las pruebas de resistencia del concreto colocado diariamente deberán tomarse por lo menos dos veces al día por cada frente de trabajo cuando el hormigón es mezclado en hormigonera; si el hormigón es mezclado en planta central o en camiones se tomará por lo menos 1 muestra por cada 14 m³ de concreto colocado. Sin embargo, el Contratista deberá proveer el hormigón necesario para la toma de muestras cilíndricas, cuando el Fiscalizador de acuerdo a las circunstancias lo crea conveniente.

Se entenderá como una prueba de resistencia, el promedio de la resistencia de dos cilindros hechos de la misma muestra de hormigón y probados a los 28 días.

El nivel de resistencia del hormigón será considerado satisfactorio si cumple con los dos requisitos siguientes:

a) El promedio de toda la serie de tres pruebas de resistencia consecutiva, es igual o superior a la $f'c$ requerida.

b) Ningún resultado individual de la prueba de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que la resistencia especificada $f'c$ por más de:

- 15 kg/cm² cuando $f'c = 300$ Kg/cm²
- 12 kg/cm² cuando $f'c = 240$ Kg/cm²
- 11 kg/cm² cuando $f'c = 210$ Kg/cm²
- 9 kg/cm² cuando $f'c = 180$ Kg/cm²
- 7 kg/cm² cuando $f'c = 140$ Kg/cm²

Cuando no se cumpla con cualquiera de los dos requisitos anotados, el Contratista debe hacer los cambios correctivos necesarios en el diseño, para incrementar el promedio de los resultados de las pruebas de resistencia subsecuentes.

A más de los requisitos ya mencionados, todo vaciado de hormigón representado por un ensayo el cual indique una resistencia menor al 95% de la resistencia especificada a la compresión a los 28 días, será rechazado.

Si se confirma que el concreto es de baja resistencia, a costo del Contratista, este podrá requerir pruebas de corazones dentro de la zona en que se encuentra la falla; en estos casos deberán tomarse tres corazones, los mismos que deberán ser mantenidos en estado seco por lo menos 48 horas antes de ser probados.

El concreto de la zona representada por la prueba de corazones se considerará aceptable si el promedio de los tres corazones es por lo menos igual a 90% de $f'c$ y ningún corazón tenga una resistencia menor al 85% de $f'c$.

El incumplimiento de esta especificación traerá como consecuencia la no aceptación de volumen de hormigón que adolece de baja resistencia y el Ingeniero Fiscalizador ordenará

el derrocamiento y demolición o destrucción de las losas afectadas, trabajo que estará a cargo, cuenta y costo del Contratista encargado de la entrega del hormigón; incluyendo la reconstrucción de los trabajos efectuados por el derrocamiento, demolición o destrucción antes señalados.

El control de calidad del hormigón hidráulico se realizará en base a cumplir todas las exigencias técnicas previstas en estas especificaciones y en lo no señalado se regirá por la norma N° 94 del ASTM.

b) Prueba de consistencia del hormigón

Esta prueba consiste en determinar el asentamiento mediante la utilización del cono de Abrams. Para las tolerancias y demás criterios de aceptación se remitirá a lo estipulado en esta especificación en los subcapítulos de “hormigón premezclado” y “hormigón preparado en obra”; en caso de duda o de no existir un determinado criterio en este documento, se recurrirá a la NTE INEN 1855 o ASTM C 94.

PROCEDIMIENTO

1. Colocar el cono de Abrams sobre una bandeja rígida (humedecidos); cuando se vierta el hormigón, se deberá mantener el cono firme en su posición original mediante las aletas inferiores.
2. El llenado deberá realizarse en tres capas iguales. En cada capa deberá realizarse la compactación del hormigón con una varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redondeada y de 60 cm de longitud, dando 25 golpes repartidos uniformemente por toda la superficie y por cada capa.
3. Una vez llenado, se procederá a retirar el exceso de hormigón con la varilla de manera que el cono quede perfectamente lleno y enrasado. En este paso se retirará el hormigón caído alrededor del cono.
4. Seguidamente se procederá a levantar el molde de un modo completamente vertical en un tiempo de 5 ± 2 segundos sin mover el hormigón en ningún momento.
5. Finalmente se medirá el asentamiento.
6. El tiempo total en realizar todo el procedimiento no deberá ser mayor a 2.5 minutos.

FRECUENCIA DE PRUEBAS

El Contratista deberá proveer el hormigón necesario para realizar la prueba cuantas veces el Fiscalizador lo crea conveniente.

c) Medición y Forma de Pago

Los volúmenes de hormigón a pagarse serán medidos en metros cúbicos (m³) de conformidad con estas especificaciones y pagados a los respectivos precios contractuales, según su tipo y resistencia. No debe incluirse ningún volumen desperdiciado o usado por conveniencias de construcción tales como: rellenos de sobreexcavaciones, u otros utilizados para facilitar el desarrollo de un sistema constructivo (cunetas de drenaje provisionales, etc).

No se harán reducciones de volumen por el espacio utilizado por acero de refuerzo, huecos de drenaje, tuberías, orificios u otros elementos de diámetro inferior a 30 cm.

4.2. PAREDES LATERALES DEL BAUL

4.2.1. ENCOFRADO METÁLICO PARA MUROS

a) Definición

Un encofrado es el sistema de moldes temporales o permanentes, metálicos o de madera, que se utilizan para dar una forma determinada al hormigón u otros materiales similares antes de fraguar.

b) Especificaciones

Generalidades

Los encofrados pueden ser rectos o curvos de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños, los cuales deberán estar sujetos rígidamente en su posición correcta, ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, a más de la permeabilidad que deberán presentar con el objeto de evitar la pérdida de la lechada.

Se deberá considerar, al momento de colar el hormigón contra las formas, que éstas estén libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón; de ser el caso, se hará una limpieza adecuada con un cepillo de alambre. Antes de depositar el hormigón, las superficies del encofrado deberán ser recubiertas con aceite comercial para encofrados de origen mineral. Con el objeto de

Luego de la fundición de los elementos, las formaletas deberán conservarse en su lugar hasta que Fiscalización autorice su remoción, proceso en el cual se tomarán las debidas precauciones de manera que no se afecte al nuevo elemento.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el Constructor dará a conocer a Fiscalización los métodos y materiales que empleará para la construcción y/o colocación de los encofrados. La autorización previa del Fiscalizador para el procedimiento del colado, no relevará al Constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por Fiscalización antes de verter el hormigón.

Encofrados de madera

Los encofrados para tabiques, muros o paredes delgadas, estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas.

Se verificará que la madera no esté en un “estado verde” porque se puede retraer antes del vaciado del hormigón, ni demasiado seca porque puede pandearse cuando se humedezca al colocar la mezcla.

Encofrados metálicos

En caso de requerirse módulos metálicos de encofrado, se deberá prever que el espesor de los mismos no sea inferior a 2 mm.

Si se tratará de la construcción de muros, columnas, vigas, losas y demás elementos con una determinada altura proyectada y sea cual sea el material del encofrado, se deberá asegurar y mantener los tableros en su posición vertical, para lo cual, se utilizarán riostras y puntales, ya sean estos últimos pingos y/o metálicos extensibles, según el caso y previa autorización de Fiscalización.

Encofrado metálico para vías

Consiste en la dotación y colocación de encofrados metálicos para la colocación del hormigón.

Antes que se coloquen los moldes metálicos y se comience con la operación de pavimentación, la calzada deberá ser debidamente compactada y conformada de acuerdo a los perfiles longitudinales y transversales establecidos en los planos respectivos, todos los pozos de revisión y otras obras de arte tendrán que haber sido alineados convenientemente a la pendiente adecuada. En todo momento, una suficiente extensión de la calzada tendrá que haber sido preparada para permitir la instalación adecuada de los cofres.

Será responsabilidad del Contratista, el chequeo de los pozos y de otras obras de infraestructura, así como de las pendientes longitudinales y transversales que quedarán a la entera satisfacción del Fiscalizador.

ACONDICIONAMIENTO DE LA CALZADA

La calzada deberá ser examinada para su corrección conveniente y se aceptarán variaciones de 1,5 cm. en exceso o en defecto. Los excesos de material de este valor deberán ser retirados cuanto antes de la misma.

Todas las depresiones que sean mayores a un centímetro y medio deberán llenarse convenientemente utilizando material aprobado que se compacte en dichos lugares o concreto integral con la losa de pavimento. No se pagará compensación alguna en concepto del hormigón empleado para corregir las depresiones de la calzada.

La capa de mejoramiento terminada deberá encontrarse lisa y compacta, cuando se coloca el hormigón deberá estar húmeda. Cuando ésta estuviese seca en el momento de la colocación del hormigón, será humedecida. El método de humedecimiento será uno que no forme barro ni acumulación de agua.

COLOCACION DE LOS MOLDES

Los moldes se colocarán a una distancia de por lo menos 30 metros por delante del punto donde se esté vertiendo el hormigón de tal manera que puedan ser comprobados sus niveles. Los moldes se fijarán en el lugar por medio de los de elementos metálicos (varillas), 3 como mínimo para una longitud de cofre de 3 metros de largo, debiendo colocarse uno de estos elementos cerca de cada extremo de cada uno de los cofres. Las secciones de los moldes se fijarán rígidamente de un modo que carezca de juego o movimiento en cualquier dirección.

Los moldes no podrán desviarse en ningún punto más de 1 cm de su alineamiento correspondiente y serán limpiados y lubricados antes de colocar el hormigón.

Los moldes no podrán ser retirados hasta que el hormigón colocado haya fraguado durante por lo menos 12 horas. Al retirar los moldes, se deberá proceder con cuidado para evitar daños al pavimento.

c) Medición y Forma de Pago

- Los encofrados tanto de madera como metálico se medirán en metros cuadrados con aproximación de dos decimales.
- Para el caso del encofrado metálico para vías, la cantidad a pagarse por este concepto será por metro lineal con aproximación de dos decimales.

En los dos casos anteriores el precio a pagar será de acuerdo al establecido en el contrato.

4.2.2. ACERO DE REFUERZO $FY=4200$ KG/CM² (INCLUYE CORTE Y DOBLADO)

Idem a la especificacion 5.1.3.

4.2.3. HORMIGÓN SIMPLE $F'c = 240$ KG/CM²

Idem a la especificacion 5.1.4.

4.3. LOSA DEL BAUL

4.3.1. ENCOFRADO DE MADERA PARA LOSAS (2 USOS)

Idem a la especificacion 5.2.1.

4.3.2. ACERO DE REFUERZO $FY=4200$ KG/CM² (INCLUYE CORTE Y DOBLADO)

Idem a la especificacion 5.1.3.

4.3.3. Hormigón simple $f'c = 240$ kg/cm²

Idem a la especificación 5.1.4.

5. MITIGACION AMBIENTAL

5.1. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO

a) Definición

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deban realizarse.

Las conformaciones y compactaciones comprenden las actividades necesarias para acondicionar la subrasante y rasante de las vías en su ancho total, retirando cualquier material blando o inestable que no pueda ser compactado adecuadamente y reemplazándolo con suelo seleccionado, previamente aprobado. Se harán los trabajos necesarios hasta lograr una estructura perfectamente conformada y compactada de acuerdo a las cotas y secciones transversales especificadas. De ser necesario se realizarán trabajos de: escarificación, humedecimiento u oreo y colocación de pedraplén hasta lograr superficies perfectamente compactadas y de acuerdo a las cotas establecidas en los planos del proyecto.

b) Especificaciones

Una vez terminadas las obras a satisfacción de la Fiscalización, según lo establecido en las partes pertinentes de estas Especificaciones, se procederá a realizar los rellenos ya sea con material de mejoramiento y/o con material producto de la propia excavación según se indica esta especificación.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador deberá comprobar las pendientes y alineaciones del proyecto.

Material para relleno

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que previo el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1.600 kg/m³. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- No debe contener material orgánico.

- En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 cm.
- Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas con mezcla de tierra y cemento (terrocemento), las proporciones y especificaciones de la mezcla estarán determinadas en los planos o señaladas por el fiscalizador.

Requerimientos especificados de materiales de préstamo

a) Mejoramiento

Para zanjas:

Requisitos de graduación

Tamiz	% que pasa
3"	100%
No. 4	30-70
No. 200	0-20

La porción que pasa el tamiz No. 40, deberá tener un límite líquido menor o igual a 35% y un índice de plasticidad menor o igual a 15 %, de acuerdo a lo determinado según AASHTO T-89 y T-90.

El Valor Relativo de Soporte (VRS) será mayor 20%.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 50% a 500 revoluciones, determinado según ensayo ASTM 131.

Para vías:

Requisitos de graduación

Tamiz	% que pasa
3"	100%
No. 4	30-70
No. 200	0-20

La porción que pasa el tamiz No. 40, deberá tener un límite líquido menor o igual a 32% y un índice de plasticidad menor o igual a 12 %, de acuerdo a lo determinado según AASHTO T-89 y T-90.

El Valor Relativo de Soporte (VRS) será mayor 20%.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 50% a 500 revoluciones, determinado según ensayo ASTM 131.

b) Sub-base

El material de sub-base a utilizarse en la obra, deberá cumplir con los siguientes requisitos.

Límites granulométricos especificados, serán los siguientes:

GRADUACION DE SUB-BASE DE AGREGADOS TRITURADOS

Tamiz	% que pasa		
2"	100		
1 1/2"	70	-	100
No. 4	30	-	70
No. 40	15	-	40
No. 200	0	-	20

REQUISITOS PARA MATERIALES DE SUBBASE GRANULAR

Ensayo	
CBR,	mínimo 30%
Límite Líquido	máximo 30
Índice de plasticidad	máximo 9

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 50% a 200 revoluciones, determinado según ensayo AASHTO T-96. Para la graduación indicada, la porción de agregado que pasa al tamiz No. 40, deberá tener un límite líquido y un índice de plasticidad, de acuerdo a lo especificado según AASHTO T-89 y T-90.

Los siguientes ensayos se realizarán para controlar la calidad de la construcción de la capa de base.

Densidad máxima y húmeda óptima: Ensayo AASHTO T-180, método D.
Densidad de Campo: Ensayo AASHTO T-147

c) Base Clase II

Los límites granulométricos especificados, serán los siguientes:

GRADUACION DE BASE DE AGREGADOS TRITURADOS

Tamiz	% que pasa		
2"	100		
1 1/2"	70	-	100
1"	55	-	85
3/4"	50	-	80
3/8"	35	-	70

No. 4	25	-	50
No. 10	20	-	40
No. 40	10	-	25
No. 200	2	-	12

REQUISITOS PARA MATERIALES DE BASE GRANULAR

Ensayo	
CBR,	mínimo 80%
Límite Líquido	máximo 25
Índice de plasticidad	máximo 6
Equivalente de arena	mínimo 30

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 40% a 200 revoluciones, determinado según ensayo AASHTO T-96. Para la graduación indicada, la porción de agregado que pasa al tamiz No. 40, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor a 25 y un índice de plasticidad menor de 6, de acuerdo a lo especificado según AASHTO T-89 y T-90.

Los siguientes ensayos se realizarán para controlar la calidad de la construcción de la capa de base.

Densidad máxima y húmeda óptima: Ensayo AASTHO T-180, método D.

Densidad de Campo: Ensayo AASTHO T-147

d) Base Cemento

Consistirá en la colocación de capas de base compuestas de agregados obtenidos de la trituración de material pétreo en porcentaje del 50%, estabilizados con material fino seleccionado u cemento Portland tipo I. La resistencia que deberá tener la base cemento en ensayo de compresión simple será de 70 kg/cm². Las muestras cilíndricas serán de 15.2cm de diámetro y 30.3cm de altura compactadas en cinco capas iguales con 56 golpes cada una con el martillo compactación modificado 4.54 kg de peso 457mm de altura de caída.

Los agregados gruesos deberán presentar un porcentaje de desgaste no mayor al 40% luego de 500 revoluciones, de acuerdo al ensayo establecido en AASHTO T-96. La porción del agregado que pase el tamiz # 40, incluyendo el relleno ligante, deberá presentar un Límite Líquido menor a 25 y un Índice de Plasticidad no superior a 6, según lo prescrito en las normas AASHTO T-89 y T-90.

Adicionalmente a lo indicado, se emplearán los siguientes ensayos para el control de la calidad de la capa de base:

- Contenido de partículas finas o plásticas AASHTO T-196
- Relación densidad-humedad, AASHTO T-180, método D.
- Densidad de campo: AASHTO T-147 o T-191.

Relleno Compactado en zanjas

Por relleno compactado se define la colocación de material proveniente de la propia zanja o de préstamo dispuestas en capas sensiblemente horizontales de no más de 0.30 m (no se permitirá que haya piedras en esta capa de relleno) para la primera capa por encima de la estructura y de 0.20 m de espesor para las subsiguientes, debidamente compactadas, hasta alcanzar las alturas definidas por el proyecto y/o Fiscalización, con una densidad medida en sitio, igual o mayor al 95% de la densidad máxima.

La compactación se realizará preferiblemente con compactadores mecánicos, como: rodillo compactador, compactador de talón o rodillo pata de cabra. En zanjas no se aceptará el uso de planchas vibratorias. Sin embargo en la primera capa, el material de relleno irá colocado y compactado debidamente, con pisón manual, en capas de quince (15) centímetros de alto hasta una altura mínima de treinta (30) centímetros por encima de la parte superior de la tubería. El material de relleno será colocado simultáneamente a ambos lados de la tubería con el objeto de prevenir que se produzcan movimientos de la misma. Especial cuidado debe ponerse para conseguir una compactación apropiada a los lados de la tubería hasta alcanzar un grado de compactación moderado que asegure la transmisión de esfuerzos al suelo adyacente. El material que se encuentre demasiado húmedo, será rechazado, y si está demasiado seco deberá ser hidratado antes de utilizarse en el relleno

Para obtener una densidad de acuerdo con lo especificado, el contenido de humedad del material a ser usado en el relleno debe ser óptimo. Si el material se encuentra seco, se añadirá la cantidad necesaria de agua, y, si existe exceso de humedad, será necesario secar el material. Para una adecuada compactación mediante apisonamiento, no será utilizado en el relleno material húmedo excedido con relación a la humedad óptima obtenida en la prueba Proctor T-99, de la AASHTO.

El material de relleno será humedecido fuera de la zanja, antes de su colocación, para conseguir la humedad óptima. En caso contrario para eliminar el exceso de humedad, el secado del material se realizará extendiendo en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Se deberá prever que los tubos o estructuras fundidas en sitio, no sean cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento

de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice tablestacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción del tablestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablestacado sea relleno completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

Relleno Compactado alrededor de las estructuras

El relleno que se requiera colocar adyacente y/o atrás de las estructuras, se lo deberá compactar hasta que llegue a tener el 95% de la máxima densidad seca según el ensayo Proctor Estándar Modificado. Esta densidad se deberá conseguir, usando una apisonadora manual, o de acción mecánica controlada manualmente. No se deberá operar ningún rodillo vibrador, a una distancia menor a 2.0 m de las estructuras.

La compactación del relleno adyacente a las estructuras, no se deberá comenzar antes de que hayan transcurrido 14 días después del vaciado del hormigón. El material se colocará en capas horizontales uniformes de un espesor no mayor a 20 cm. y la última capa no debe tener en ningún caso rocas o piedras retenidas por el tamiz de 76 mm (3"). Se debe tener especial cuidado cuando haya entibados, para no dejar vacíos al extraerlos.

Subrasante, Conformación y Compactación

Después de que las plataformas para las vías (nivel de subrasante natural) hayan sido terminadas, serán acondicionadas en su ancho total retirando cualquier material blando o inestable que no pueda ser compactado adecuadamente y reemplazándolo con suelo seleccionado, previamente aprobado por fiscalización. Se harán los trabajos necesarios hasta lograr plataformas perfectamente conformadas y compactadas de acuerdo a las cotas y secciones transversales especificadas. De ser necesario se realizarán trabajos de: escarificación, humedecimiento u oreo, conformación y compactación hasta lograr superficies perfectamente compactadas y de acuerdo a las cotas establecidas en los planos del proyecto.

La compactación se efectuará hasta obtener un peso volumétrico seco igual o mayor al 95% de la densidad máxima obtenida según el ensayo AASHTO T-180 método D, en una profundidad de 0.15 m., a excepción en los suelos arcillosos en los cuales se puede perder estabilidad al ser escarificados en consideración al grado de preconsolidación que presentan los mismos, u en otros tipos de depósitos o formaciones a criterio de la Fiscalización, estos deberán ser conformados y densificados, sin requerimientos en lo

referente al grado de compactación. Si su consistencia en ciertas zonas es tal, que impide el trabajo adecuado en el tendido de la capa de subrasante mejorada, antes de ésta deberá ser colocado un pedraplén, cuyo material tendrá un tamaño máximo de 6 pulgadas, el mismo que será compactado hasta lograr su penetración en el estrato de sedimentos finos.

Los ensayos de densidad de campo, se harán cada 20 mts a ambos lados del eje de la vía o en los sitios señalados por la Fiscalización. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas

En caso de no encontrarse debidamente compactada las zanjas de la infraestructura sanitaria, será de responsabilidad del Contratista retirar el material hasta el nivel que lo señala la Fiscalización y proceder a compactar en capas máximas de espesor suelto de 0,15 m., hasta obtener pesos volumétricos secos iguales o mayores al 95% AASHTO T-180 método D, el precio por estos trabajos, se pagará por volumen de material compactado, de acuerdo al desglose de precios unitarios, siempre y cuando los rellenos no hayan sido realizados por el contratista, en este caso no se reconocerá valor alguno.

Después de haberse realizado la pavimentación, será de responsabilidad absoluta del Contratista cualquier daño en la estructura del pavimento que podría suponerse a defectos de compactación de la infraestructura.

Pedraplén, Conformación y Compactación en Calzadas

Consiste en el suministro del material y la colocación de una o más capas de piedra, sobre la subrasante excavada, previa a la autorización del Ingeniero Fiscalizador.

El agregado será material granular no plástico de rechazo, producto de la explotación de la piedra, con partículas comprendidas entre 3 y 6 pulgadas, el material, estará constituido de fragmentos limpios, resistentes y durables, libres de exceso de partículas alargadas.

Se procederá a la colocación una capa de piedra repartida uniformemente sobre la superficie, con la utilización de maquinaria, luego se procederá a hincarla sobre la superficie utilizando un rodillo liso, la colocación se lo hará con las debidas precauciones, evitando sobrecargas que afecten la subrasante excavada.

Capa de Protección de Mejoramiento para Pedraplén en Calzadas

Este rubro consistirá en el suministro de material, y colocación de una capa de protección de mejoramiento sobre la capa de piedra o subrasante natural, debidamente compactada, en un espesor lo suficientemente necesario para lograr una superficie uniforme sobre la cual se colocará los espesores necesarios para completar la estructura de diseño. La Municipalidad reconocerá como máximo un espesor de 3 cm.

El agregado deberá cumplir con las mismas exigencias del material de mejoramiento.

Mejoramiento, Conformación y Compactación en Calzadas

El material a utilizarse para la capa de mejoramiento, se colocará sobre la subrasante natural, preparada y previamente aprobada por la Fiscalización y el espesor será de acuerdo al diseño. El mejoramiento deberá ser construida en capas que tengan 20 centímetros de espesor como máximo, una vez compactadas.

El Contratista deberá dedicar a estos trabajos el equipo adecuado y necesario para la debida y oportuna ejecución de los mismos, aprobado por la Fiscalización antes de ser utilizado en obra.

Al considerar que las canteras existentes en la zona, generalmente no cumplen con las condiciones de plasticidad y graduación establecidas, el contratista deberá cribar mezclar, desmenuzar, quitar o añadir material, conforme sea necesario para obtener un producto que cumpla los requerimientos incluidos anteriormente, el mezclado se lo hará en la cantera o lugar de almacenamiento, no será permitido realizar la mezcla en la vía. Los costos que demandan estos trabajos correrán exclusivamente a cargo del contratista.

La calificación de muestras individuales de material de mejoramiento, no exonera al contratista de la obligación de cumplir las especificaciones, hasta cuando éste haya sido incorporado en obra.

El material deberá ser tendido y conformado sin producir segregación en el mismo y compactado hasta que se obtengan los pesos volumétricos secos requeridos y una superficie uniforme de conformidad a lo especificado.

Los siguientes ensayos se realizarán para control de calidad de construcción de la capa de mejoramiento.

Densidad máxima y humedad óptima: ensayo AASHTO T-180, método D.
Densidad de campo: ensayo AASHTO T-147.

Las densidades de la capa compactada deberá ser como mínimo el 98%, de la densidad máxima obtenida, según ensayo AASHTO T - 180, método D.

En todos los sitios no accesibles al rodillo, el material de mejoramiento, deberá compactarse mediante el empleo de apisonadoras mecánicas manuales.

Los ensayos de densidad de campo, se harán cada 20 mts a ambos lados del eje de la vía o en los sitios señalados por la Fiscalización. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas

El promedio del espesor de la capa de mejoramiento, deberá ser mayor o igual al espesor indicado en el diseño. Las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 0,01 m. de las cotas establecidas.

Cuando el contratista crea que se ha logrado la densidad y la superficie terminada, ya anteriormente indicadas, notificará a la Fiscalización la cual efectuará los ensayos de densidades requeridos y comprobación de los perfiles longitudinales y transversales de acuerdo a lo especificado.

Si se obtienen valores inferiores a la densidad mínima establecida o la superficie no cumple con lo especificado, el Contratista deberá seguir con la compactación y operaciones conexas, hasta obtener la densidad y superficie señalada.

El Contratista para estos trabajos contará con el equipo adecuado y necesario para la debida y oportuna ejecución de los mismos. El equipo deberá tener la aprobación de la Fiscalización antes de ser utilizado en obra.

Sub-base, Conformación y Compactación en Calzadas

En base a consideraciones experimentales y del uso de materiales en obra, se estipula a la mezcla de sub-base granular con una plasticidad menor o igual a 9 y un límite líquido menor o igual a 30.

Esta norma se aplicará en los trabajos de pavimento de calzada, rellenos de zanjas, conformación de plataformas, etc.

Este rubro consistirá en la preparación y suministro del material y la colocación de la capa de sub-base, sobre la subrasante natural o mejoramiento conformada y compactada, previa a la autorización del Ingeniero Fiscalizador.

El agregado será el producto de la trituración de fragmentos de roca y de cantos rodados. El material, estará constituido de fragmentos limpios, resistentes y durables, libres de exceso de partículas alargadas. Estabilizados con agregados finos provenientes de la trituración o de un suelo fino seleccionado en caso de que se requiera para cumplir con las especificaciones de granulometría y plasticidad. Además estará exenta de material vegetal, grumos de arcilla u otro material inconveniente.

La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante, previamente preparada conforme lo estipula en las especificaciones dadas para esta capa en los numerales anteriormente anotados, y previa autorización del Ingeniero Fiscalizador. La sub-base granular deberá ser construida en capas que tengan 20 centímetros de espesor como máximo, una vez compactadas.

Los diferentes agregados que constituyen los componentes de la sub-base, serán mezclados en planta central y graduados uniformemente de grueso a fino.

Inmediatamente después de terminada la distribución y conformación del material, se procederá a compactarlo en todo su ancho por medio del rodillo liso, vibratorio, hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme de conformidad con la alineación, gradiente y sección transversal que consta en los planos.

El promedio del espesor de la sub-base terminada deberá ser igual o mayor que el espesor indicado en el diseño del pavimento, y en ningún punto la cota deberá variar en más de 0.01 m. de lo indicado en los planos.

En todos los sitios no accesibles a los rodillos, el material de sub-base deberá ser compactado íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos apropiados.

Luego de la compactación final de la sub-base, la Fiscalización comprobará el espesor y densidad de la misma a intervalos de aproximadamente 20 m lineales a cada lado de las vías o plataformas y/o en los puntos que la fiscalización lo determine. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas.

La densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASHO T-180 método D.

Base Clase II, Conformación y Compactación en Calzadas

Este rubro consistirá en la preparación y suministro del material y la colocación de la capa de base sobre una de mejoramiento debidamente conformado y compactado o, sobre la subrasante natural conformada y compactada, previa a la autorización del Ingeniero Fiscalizador.

El agregado será el producto de la trituración de fragmentos de roca y de cantos rodados en un porcentaje no menor al 60% en peso. El material, estará constituido de fragmentos limpios, resistentes y durables, libres de exceso de partículas alargadas. Estabilizados con agregados finos provenientes de la trituración o de un suelo fino seleccionado en caso de que se requiera para cumplir con las especificaciones de granulometría y plasticidad. Además estará exenta de material vegetal, grumos de arcilla u otro material inconveniente.

La capa de base se colocará sobre la subrasante, previamente preparada conforme lo estipula en las especificaciones dadas para esta capa en los numerales anteriormente anotados, y previa autorización del Ingeniero Fiscalizador. La base granular deberá ser construida en capas que tengan 20 centímetros de espesor como máximo, una vez compactadas.

Los diferentes agregados que constituyen los componentes de la base, serán mezclados en planta central y graduados uniformemente de grueso a fino.

Inmediatamente después de terminada la distribución y conformación del material, se procederá a compactarlo en todo su ancho por medio del rodillo liso, vibratorio, hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme de conformidad con la alineación, gradiente y sección transversal que consta en los planos.

El promedio del espesor de la base terminada deberá ser igual o mayor que el espesor indicado en el diseño del pavimento, y en ningún punto la cota deberá variar en más de 0.01 m. de lo indicado en los planos.

En todos los sitios no accesibles a los rodillos, el material de base deberá ser compactado íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos apropiados.

Luego de la compactación final de la base, la Fiscalización comprobará el espesor y densidad de la misma a intervalos de aproximadamente 20 m lineales a cada lado de las vías o plataformas y/o en los puntos que la fiscalización lo determine. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en

las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas.

La densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASTHO T-180 método D.

Base Cemento, Conformación y Compactación en Calzadas

La base se colocará en capas no mayores de 20 cm de espesor luego de compactadas, para lo cual, luego de la distribución y conformación de material, se compactará en su ancho total mediante rodillos lisos, de preferencia vibratorios, hasta obtener la densidad especificada y una superficie uniforme de acuerdo a las alineaciones, gradientes y secciones transversales especificadas. La densidad de la capa de base alcanzará el 100% del valor máximo obtenido en el ensayo AASHTO T-180, método D.

La Fiscalización comprobará los espesores y densidades de estas capas a intervalos de 25 m lineales a lado y lado del eje de la vía y verificará en todos los sitios no accesibles a los rodillos que se logre lo indicado anteriormente mediante el uso de apisonadores mecánicos

c) Medición y Forma de Pago

- El relleno compactado tanto en zanjas como alrededor de las estructuras será medido para fines de pago en metros cúbicos, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados.
- En el caso de la subrasante, conformación y compactación, la cantidad a pagarse por el terminado de la obra básica, será el número de metros cuadrados efectivamente ejecutados (proyección horizontal de la subrasante trabajada), y aceptados por el Fiscalizador como apta para colocar sobre ésta la estructura del pavimento, de acuerdo a los precios unitarios establecidos.
- El pedraplén, conformación y compactación se pagará de acuerdo al número de metros cúbicos medidos en obra y según los precios establecidos para éste fin.
- La capa de protección de mejoramiento para pedraplén se pagará por el número de metros cúbicos medidos en obra y según los precios establecidos para éste fin.
- Para el mejoramiento, conformación y compactación de la calzada, la cantidad a pagarse por la construcción de la capa de mejoramiento, será el número de metros cúbicos medidos en el lugar de la obra, después de la compactación y de acuerdo a los precios establecidos para éste fin. El precio y pago constituirán la compensación total por la provisión del material, su tendido, compactado y sellado, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos.
- La sub-base, conformación y compactación en calzadas se pagará de acuerdo al número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar después de la compactación. Con fines del cómputo de la cantidad de pago,

deberán utilizarse las dimensiones de ancho indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el Ingeniero. La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo de los ejes del tramo que está siendo medido. El espesor utilizado en el cómputo será ya sea el espesor indicado en el plano o el establecido por el Ing. Fiscalizador, En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el fiscalizador.

- La base clase II, conformación y compactación en calzadas se pagará de acuerdo al número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en obra y después de la compactación. Con fines del cómputo de la cantidad de pago, deberán utilizarse las dimensiones de ancho indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el Ingeniero. La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo de los ejes del tramo que está siendo medido. El espesor utilizado en el cómputo será ya sea el espesor indicado en el plano o el establecido por el Ing. Fiscalizador, En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el fiscalizador.
- La base cemento, conformación y compactación en calzadas se pagará de acuerdo al número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en obra y después de la compactación. Con fines del cómputo de la cantidad de pago, deberán utilizarse las dimensiones de ancho indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el Ingeniero. La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo de los ejes del tramo que está siendo medido. El espesor utilizado en el cómputo será ya sea el espesor indicado en el plano o el establecido por el Ing. Fiscalizador, En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el fiscalizador.

5.2. MEJORAMIENTO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO LIVIANO

Idem a la especificación 5.3.1

5.3. LETRERO DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Consiste en el suministro y la colocación de un letrero de lona y tubo cuadrado de 1", para la información de la obra.

Medición y forma de pago

Se pagará por cada unidad de letrero colocado en la obra.

5.4. SEÑALIZACIÓN CON CINTA

La señalización en las canchas de uso múltiple se efectuará utilizando mortero de cemento blanco de un espesor de 5 mm y un ancho de 5 cm perfectamente acabado sin presentar alineamientos distorsionados, ni fisuras, y deberá estar correctamente adherido a la loza de hormigón.

Medición y forma de pago

Se pagará por cada metro de cinta colocada en la obra.

5.5. PARANTE CON BASE DE HORMIGÓN, 20 USOS

Este rubro consiste en el suministro e instalación de parantes o postes delineadores con base de hormigón, de modo que se pueda obtener una adecuada guía visual en las diferentes áreas donde se efectúan los trabajos.

Se construirá de hormigón, la base en elevación tendrá forma de tronco de pirámide cuya arista inferior será de 0,25 m y la superior de 0,15m; mientras que la base propiamente dicha será cuadrada de 0,25 x 0,25 m. Se fundirá con hormigón de 180 kg/cm², en la mitad del tronco se colocará un pingo de 75 cm, el cual se pintará de color blanco con rojo intercalado cada 25cm.

Medición y forma de pago

Se pagará por cada metro de cinta colocada en la obra.

5.6 CUBIERTA PROVISIONAL DE PLÁSTICO

Las mismas que tendrán un traslape lateral máximo de 3 cm. y el longitudinal de máximo 14 cm. Para fijar las placas se utilizarán tirafondos de 12.5 cm. el despuntalamiento se realizará de acuerdo a las recomendaciones que se explican en los folletos del fabricante. En este rubro se incluye los caballetes los mismos que se deben cumplir con las especificaciones del fabricante, una vez colocada la misma quedará bien alineada de acuerdo a las medidas y pendientes de los planos. No se aceptarán malos acabados ni planchas trizadas, pudiendo el fiscalizador exigir el cambio de la misma.

Medición y forma de pago

Se pagará por cada metro cuadrado de plástico colocado en la obra.

5.7. DIFUSIÓN SOCIAL

El proyecto tiene que ser socializado, entre los moradores del lugar, los mismos que deben ser comunicados del proyecto a realizar donde hay que informarles muy claramente de las actividades que se van a realizar, del tiempo de demora y de las dificultades que van a tener al realizar esta obra, se deben realizar por lo menos dos reuniones entre los moradores y también se debe pagar una cuña radial para la información de cuando van a ingresar a trabajar en este proyecto.

Medición y forma de pago

Se cancelará por las actividades realizadas, las mismas que deben constar con el debido respaldo de firmas de las personas que asistieron, las debidas convocatorias, y la factura de la cuña radial.

Determinación del período de recurrencia

Períodos de retorno en función del tipo de obra a diseñarse

Tipo de estructura	Tr (años)
Puente (importancia alta)	50 a 100
Puente (importancia media)	25
Muros de encausamiento	5 a 10

Tomando en cuenta la importancia de la obra, el factor económico, las condiciones topográficas, la magnitud del cauce, etc., se asume un período de retorno de **100 años**.

Determinación de parámetros físicos de la cuenca

P es el perímetro de la cuenca (P (km)	1.675643205
A es el área de la cuenca (Km²) A (km²)	0.183691409
L es la longitud total de los curs L (km)	1.551317
Lc es la longitud del cauce princ Lc (km)	0.584896
S es la pendiente del cauce princ S (m/m)	0.148744392
H diferencia nivel H (m)	87

Índice de compacidad

$$K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} \quad K_c = 1.10$$

Si el valor de K_c es cercano a 1, la cuenca tiende a tener una forma circular y tiene una mayor probabilidad de presentar avenidas torrenciales de mayor magnitud. Cuenas alargadas tienden a presentar valores de $K_c > 1$ y se considera tienen menor propensión a las crecidas.

Densidad de drenaje

$$Dd = \frac{L}{A} \quad Dd = 8.45$$

Parámetro que suministra una primera aproximación sobre la permeabilidad de los suelos, puesto que generalmente los suelos poco permeables o arcillosos presentan redes de drenaje muy desarrolladas, mientras que los suelos arenosos, más permeables, dan lugar a redes de drenaje poco densas. Es importante resaltar que valores bajos indican una tendencia a crecidas alta.

Clasificación del tipo de drenaje según su densidad

Drenaje	Dd
Regular	0 a 1
Normal	1 a 1.5

Bueno > 1.5

Determinación del tiempo de concentración**Kirpich**

$$t_c = \frac{0.000325 L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde

L es la longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, en m.

S es la pendiente del cauce principal, en m/m.

 t_c se expresa en horas.**Clark**

$$t_c = 0.3 \left(\frac{A}{S^{0.5}} \right)^{0.593}$$

Donde

A es el área de la cuenca (km²)

S es la pendiente promedio del cauce principal (m/m)

 t_c se expresa en horas.**Temez**

$$t_c = 0.3 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Donde

L es la longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, en m.

S es la pendiente del cauce principal, en m/m.

 t_c se expresa en horas.

$$t_c \text{ (horas)} = 0.0914417$$

Desarrollada en siete cuencas rurales en Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%).

$$t_c \text{ (horas)} = 0.19324012$$

Supone que la cuenca considerada tiene un modelo conceptual similar al de un depósito lineal. Un aumento en la entrada al depósito se refleja en el caudal de salida amortiguado, laminado y retardado. Es el utilizado por HEC HMS (Chu and Steinman, 2009).

$$t_c \text{ (horas)} = 0.28664034$$

Validez comprobada en cuencas pequeñas con distintos ambientes climáticos de España, formulada teniendo en cuenta la falta de uniformidad en la distribución de los aguaceros reales

$$t_c = \frac{7.2983 L^{0.6} n^{0.6}}{i^{0.4} S^{0.3}}$$

tc (horas) = 0.33445645

Donde

L es la longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, en m.
 n ($m^{-1/3} \cdot s$) es el coeficiente de rugosidad de Manning's para el canal.

i (mm/h) intensidad de la lluvia.

S es la pendiente del cauce principal, en m/m.

t_c se expresa en horas.

n asumido 0.08
 i (mm/h) 94

California Culverts Practice

$$t_c = 60 \left(\frac{11.9 L^3}{H} \right)^{0.385}$$

tc (horas) = 0.09135138

Donde

L es la longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, en millas.

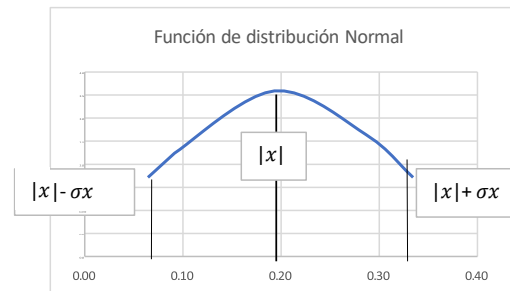
H es la diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, en pies.

t_c se expresa en minutos.

Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrolla para pequeñas cuencas montañosas en California.

Método	Tc (horas)
1 Kirpich	0.0914417
2 Clark	0.193240122
3 Temez	0.286640343
4 ASCE	0.334456447
5 California Cul	0.091351378
$ \bar{x} $	0.199425998
σx	0.110926284
$ \bar{x} + \sigma x$	0.310352282
$ \bar{x} - \sigma x$	0.088499715

Formulación **Clark**
 más cercana a la media



Determinación del Número de la Curva CN.

Grupo hidrológico	Estado del suelo	Textura del suelo
A	Muy permeable	Arenas con poco limo y arcilla: Suelos muy permeables.
B	Permeable	Arenas finas y limos.
C	Impermeable	Arenas muy finas, limos, suelos con alto contenido de arcillas.
D	Muy impermeable	Arcillas en grandes cantidades; suelos poco profundos con sub horizontes de roca sana.

Codición de humedad antecedente: AMC III para suelos húmedos, P > 50 mm

Estado del suelo	Área m2	Grupo hidrológico	Área
Muy permeable	183691.4095	A	1148373.7
Permeable	0	B	0
Muy impermeable	0	D	0
Cuerpos de agua	0	Lagos	0

Cobertura	Área	CN	Área
BOSQUES (TIERRA FOREST)	0	25	0
CUERPOS DE AGUA	0	55	0
VEGETACION ARBUSTIVA	183691.4095	59	223499.423

$$CN_{PONDERADO} = \frac{\sum_i^n A_i CN_i}{A_i}$$

$$CN II = \frac{0}{0}$$

CN II = 59.00

CN III = 76.80

$$CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 + 0.13CN(II)}$$

Precipitación máxima en 24 horas

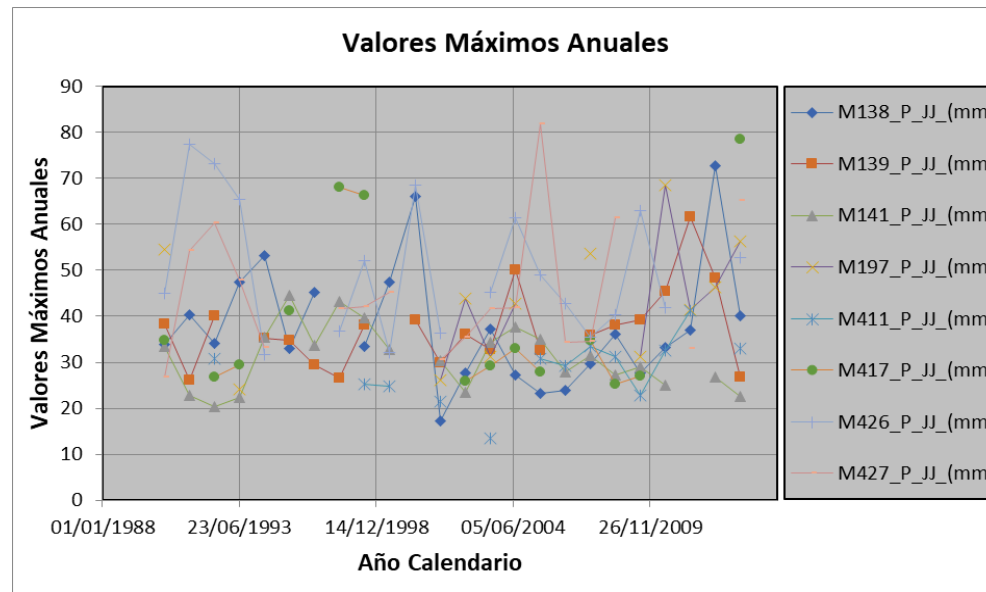
ANIO	M137	M138	M139	M141	M197	M411	M414	M417	M426	M427	M429
	Pmax(mm)	Pmax(mm)	Pmax(mm)	Pmax(mm)	Pmax(mm)	Pmax(mm)	Pmax(mm)	Pmax(mm)	Pmax(mm)	Pmax(mm)	Pmax(mm)
1990	36.8	33.9	38.4	33.4	54.6 X		21.1	34.7	45	26.7	8.9
1991	28.4	40.3	26.2	22.7 X		X	24.8 X		77.4	54.3	12
1992	45.7	34.2	40	20.4 X			30.8 X		26.8	73.1	60.2
1993	40.7	47.5 X		22.3	24.1 X			26.4	29.4	65.4	47.8 X
1994	43.6	53.2	35.2	35.5 X		X	X	X		31.6	33.2
1995	55.6	33	34.7	44.6 X		X	X		41.3 X	X	X
1996 X		45.2 X		33.6 X		X	X	X	X	X	X
1997 X	X		26.6	43.2 X		X		37.9	68.1	36.8	41.7
1998 X		33.4	38.1	39.7 X			25.3 X		66.4	52.1	42
1999	34.7	47.5	34.8	32.8 X			24.7 X	X		32.1	45.3 X
2000	33.1	66 X	X		X	X		35.7 X		68.5 X	33.4
2001 X		17.2	30	30.4	26.2	21.5 X		X		36.3	30.5 X
2002 X		27.6	36	23.5	43.8 X		X		25.8 X		35.4
2003	33.6	37.2	32.7	34.4	31.3	13.5		46.7	29.2	45.3	41.6
2004 X		27.3	50.1	37.6	42.8 X			33.1	33.1	61.5	41.9 X
2005	45.5	23.3	32.5		35 X		30.7 X		27.8	49	81.8 X

Proyecto:

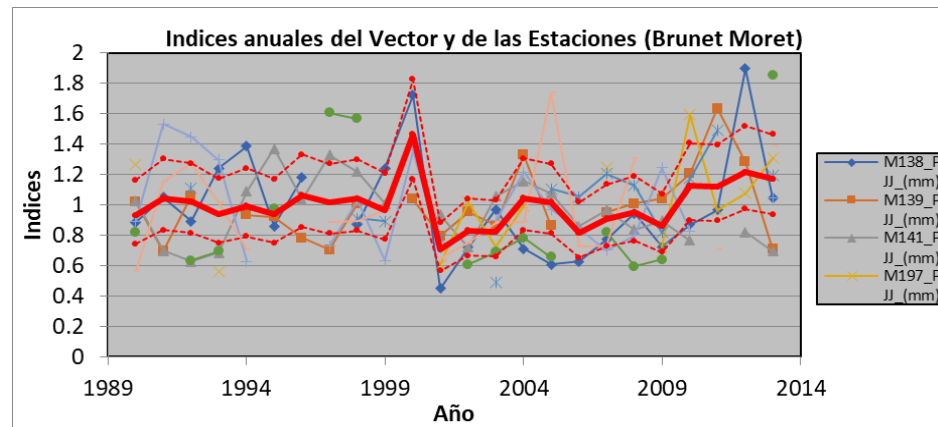
Embaulamiento Quebrada Victor Mendieta

	2006	52.6	24 X		28 X		29.2	59.4 X		42.7	34.3 X	
	2007	44	29.6	35.9	31.5	53.6	33.4	32.4	34.8	35.5	34.5	40.6
	2008	43.6	36.2	38	27.2 X		31.3 X		25.2	40.3	61.4	20.7
	2009 X		27.7	39.3	29.1	31.2	22.7	91.5	27.1	62.9 X		X
	2010 X		33.3	45.5	24.9	68.6	32.5	22 X		41.9 X		30.5
	2011	30	37.1	61.7 X		41.5	41.3	12.8 X			33.1	30.7
	2012	30	72.7	48.4	26.7	46.4 X		X	X	X		31
	2013	31.2	78.2	26.7	22.6	56.4	33.1	30	78.5	52.8	65.3	29
Años registrados		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Años descartados		8	1	4	2	12	11	11	10	5	6	9
Años Validos		16	23	20	22	12	13	13	14	19	18	15
Media		39.32	39.37	37.54	30.87	43.38	28.46	36.45	39.16	50.01	45.06	23.21
DESVEST		8.32	15.63	8.68	6.84	13.52	6.93	20.36	17.98	14.27	14.44	11.65
CV		0.21	0.40	0.23	0.22	0.31	0.24	0.56	0.46	0.29	0.32	0.50
MEDIA		0.34										
DE		0.12										
Límite inferior		0.22										
Límite superior		0.46										

Dado el coeficiente de variación CV calculado para la comparación de datos conjuntos, el mismo nos permite obtener una medida de dispersión que elimine las posibles distorsiones de las medias de los datos analizados, dándonos como resultado estaciones con coeficientes de variación similares lo que demuestran su pertenencia a una misma región pluviométrica. En el contexto del análisis de la precipitación máxima en horas, se concluye que las estaciones M137, M414, M429 no pertenecen al mismo patrón de precipitaciones por lo que se descartaron de análisis posteriores, siendo las estaciones restantes las más representativas para el régimen de precipitaciones de la cuenca de estudio.

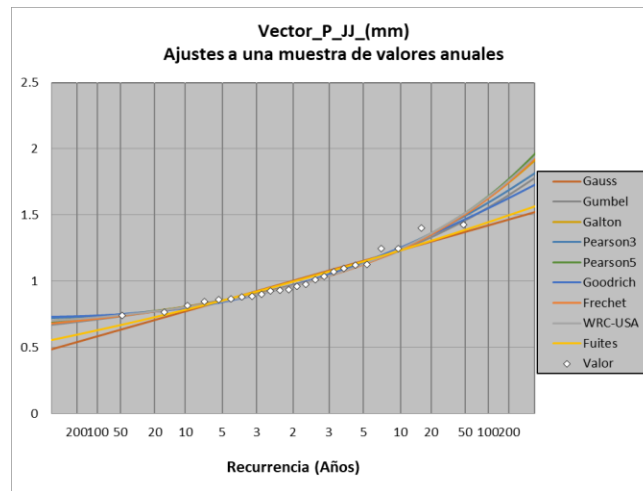


Año	Vector	Índices anuales									
		Lím. Inf.	Lím. Sup.	M138_P_JJ_(M139_P_JJ_(M141_P_JJ_(M197_P_JJ_(M411_P_JJ_(M417_P_JJ_(M426_P_JJ_(M427_P_JJ_(mm)
1990	0.931	0.745	1.164	0.885	1.018	1.027	1.268		0.819	0.891	0.567
1991	1.043	0.835	1.304	1.052	0.695	0.698				1.532	1.153
1992	1.02	0.816	1.275	0.893	1.061	0.627		1.111	0.633	1.447	1.278
1993	0.938	0.751	1.173	1.24		0.686	0.56		0.694	1.295	1.015
1994	0.992	0.793	1.24	1.388	0.933	1.091				0.626	0.705
1995	0.937	0.749	1.171	0.861	0.92	1.371		0.975			
1996	1.065	0.852	1.332	1.18	0.782	1.033					
1997	1.016	0.813	1.27		0.705	1.328			1.608	0.729	0.885
1998	1.04	0.832	1.301	0.872	1.01	1.22		0.913	1.568	1.031	0.892
1999	0.966	0.773	1.208	1.24		1.008		0.891		0.635	0.962
2000	1.463	1.17	1.828	1.722	1.039					1.356	
2001	0.707	0.566	0.884	0.449	0.795	0.935	0.608	0.776		0.719	0.647
2002	0.832	0.665	1.04	0.72	0.955	0.722	1.017		0.609		0.751
2003	0.824	0.66	1.03	0.971	0.867	1.057	0.727	0.487	0.689	0.897	0.883
2004	1.044	0.835	1.305	0.712	1.328	1.156	0.994		0.781	1.217	0.889
2005	1.017	0.813	1.271	0.608	0.862	1.076		1.107	0.656	0.97	1.736
2006	0.815	0.652	1.019	0.626		0.861		1.053		0.845	0.728
2007	0.907	0.726	1.134	0.773	0.952	0.968	1.245	1.205	0.822	0.703	0.732
2008	0.952	0.762	1.19	0.945	1.008	0.836		1.129	0.595	0.798	1.303
2009	0.859	0.687	1.074	0.723	1.042	0.895	0.725	0.819	0.64	1.245	
2010	1.124	0.899	1.405	0.869	1.206	0.765	1.593	1.172		0.829	
2011	1.118	0.895	1.398	0.968	1.636		0.964	1.49			0.703
2012	1.217	0.974	1.521	1.897	1.283	0.821	1.078				
2013	1.17	0.936	1.463	1.044	0.708	0.695	1.31	1.194	1.853	1.045	1.386



Funciones de distribución

Frecuencia	Recurrencia	V. Normal	Gauss	Gumbel	Galton	Pearson3	Pearson5	Goodrich	Frechet	WRC-USA	Fuites	
	0.002	500	-2.87850611	0.483119088	0.66863722	0.69845192	0.7184745	0.69076701	0.73059274	0.68272389	0.70263906	0.55457291
	0.005	200	-2.57623608	0.537711731	0.69064508	0.71341758	0.72703031	0.70533348	0.73511495	0.70215714	0.7164013	0.59483218
	0.01	100	-2.32678533	0.582755398	0.70998963	0.72735194	0.73614785	0.7206417	0.74084759	0.71938812	0.72948021	0.62930438
	0.02	50	-2.05418859	0.631980802	0.73249578	0.74442555	0.74860632	0.73893111	0.74986838	0.73961283	0.74576634	0.66780246
	0.05	20	-1.64521144	0.705813922	0.76931493	0.7741852	0.77308705	0.773868	0.77036856	0.77311604	0.77463264	0.72781391
	0.1	10	-1.28172876	0.771417483	0.80562227	0.80549587	0.80157275	0.80629213	0.79718768	0.80666649	0.80538411	0.78329646
	0.2	5	-0.84145672	0.850857484	0.85503542	0.85073453	0.84590589	0.85212195	0.84214895	0.85316017	0.85018517	0.85318425
	0.33333333	3	-0.43029176	0.92505493	0.90771701	0.9016426	0.89826955	0.90282712	0.89721871	0.90380716	0.90088798	0.92112188
	0.5	2	-1.0101E-07	1.002833285	0.97125999	0.96583127	0.96571832	0.966103	0.96840242	0.96641109	0.9650352	0.9951459
	0.66666667	3	0.430291759	1.080611736	1.04523986	1.04336473	1.04712927	1.04228064	1.05262152	1.04144132	1.04272981	1.07201613
	0.8	5	0.841456717	1.154809182	1.12763748	1.13230522	1.13865966	1.13002404	1.14414222	1.12780895	1.13215281	1.14798994
	0.9	10	1.281728757	1.234249183	1.23117299	1.24708312	1.25249462	1.24464657	1.25309536	1.2406721	1.24814269	1.23225169
	0.95	20	1.64521144	1.299852745	1.33048673	1.36006607	1.35938545	1.35963618	1.35081668	1.35365983	1.36312851	1.30402648
	0.98	50	2.054188589	1.373685864	1.45903819	1.51073006	1.49403358	1.51694327	1.46839775	1.50711138	1.51804206	1.38718716
	0.99	100	2.326785333	1.422911268	1.55536942	1.62727524	1.59248941	1.64238876	1.55090056	1.62767494	1.63924114	1.4443052
	0.995	200	2.576236081	1.467954936	1.65134915	1.74686247	1.68883168	1.77427591	1.6290939	1.75276586	1.7646184	1.49764876
	0.998	500	2.878506108	1.522547579	1.77797617	1.91046345	1.81394134	1.95964679	1.72709306	1.9257333	1.9389225	1.56307007
	0.999	1000	3.090522226	1.560816718	1.87367788	2.03887768	1.90671496	2.11257805	1.79784311	2.06272045	2.07917536	1.61037504
	0.9995	2000	3.290760492	1.596903318	1.96934503	2.17163441	1.99893549	2.27313928	1.86611358	2.20529245	2.23330773	1.65466043
	0.9999	10000	3.719124296	1.673912321	2.19142474	2.49792813	2.20729609	2.71878992	2.01664335	2.55927752	2.58886627	1.75530884



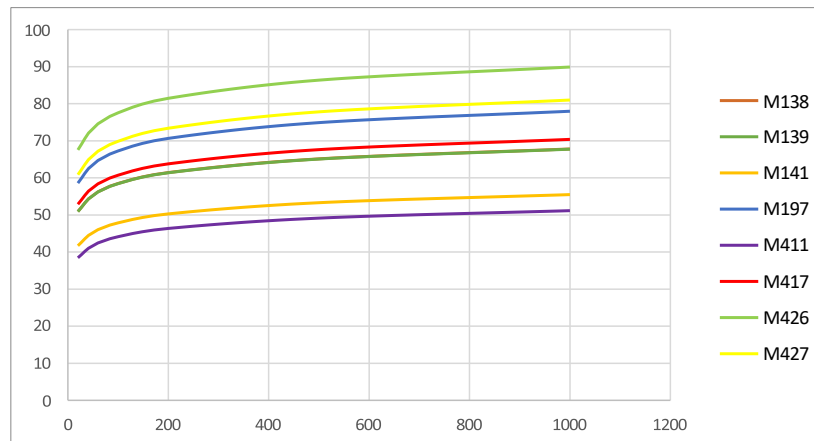
Estadísticos de ajustes

	ERROR T	RSME	NSE	R2
Gauss	1.18185753	0.06484663	0.87103954	0.995871
Gumbel	1.04587531	0.061100602	0.885508635	0.99633427
Galton	1.04142321	0.058047926	0.89666316	0.99669141
Pearson3	1.05681505	0.056982011	0.900423398	0.9968118
Pearson5	1.03468568	0.058581795	0.894753634	0.99663027
Goodrich	1.06462854	0.056560701	0.901890441	0.99685877
Frechet	1.04234755	0.059611484	0.891021301	0.99651077
WRC-USA	1.04623137	0.058049991	0.89665581	0.99669117
Fuites	1.10041351	0.061314903	0.884704105	0.99630851
	1.03468568	0.056560701	0.901890441	0.99685877
Mejor ajuste	Pearson5	Goodrich	Goodrich	Goodrich

Para este caso, se determinó que los estadísticos de Gauss y Fuites se alejan de 1.04 en error total y que en tres de los cuatro criterios de análisis se obtenido como resultado que Goodrich presenta mejor los estadísticos de ajuste por lo que se utilizará los resultados del mismo para el diseño.

$$(x_j)_T = \bar{x}_j \cdot y_T$$

	Xj (prom)	37.71304345	37.68421061	30.8681819	43.375	28.4615385	39.1571429	50.0105263	45.0555556
Tr	Yt (Goodrich)	M138	M139	M141	M197	M411	M417	M426	M427
20	1.35081668	50.94340824	50.90446036	41.697255	58.5916736	38.446321	52.8941218	67.5550533	60.8617961
50	1.46839775	55.37774803	55.33540995	45.3267687	63.6917523	41.792859	57.4982604	73.4353442	66.1594763
100	1.55090056	58.48918021	58.44446334	47.8734805	67.2703118	44.1410159	60.7288348	77.5613533	69.8766864
200	1.6290939	61.43808887	61.39111747	50.2871666	70.6619477	46.3665186	63.7906624	81.4718431	73.3997305
500	1.72709306	65.13393551	65.08413851	53.3122226	74.9126614	49.1557255	67.6280296	86.3728328	77.8151372
1000	1.79784311	67.80213545	67.75029853	55.4961482	77.981445	51.1693809	70.3983996	89.9110803	81.0028203



Determinación de la precipitación media de la cuenca para un Tr=100 años

Método de interpolación empleado	Kriging
Valor medio. Pmax 24 horas Tr 100 años	74.052773 mm
Intensidad diaria	3.08553221 mm/h
Duración tormenta	0.19324012 horas tc
	11.5944073 minutos

45	M0138	PAUTE	5 Min < 44.9 Min	$I_{TR} = 90.127 * I_{dTR} * t^{-0.398} R^2 = 0.9738$
			44.9 Min < 1440 Min	$I_{TR} = 510.8 * I_{dTR} * t^{-0.854} R^2 = 0.9987$

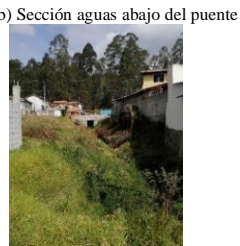
ITR 104.861019 mm/h
 Pmax 20.2633562 mm

Determinación del coeficiente de manning

Condición general	n_{2.1}
Cauces de tierra	0.01
Cauces en grava fina	0.014
Cauces en roca	0.015
Cauces en grava gruesa	0.028
Condición de regularidad	n_{2.1}
Cauces parejos	0.01
Cauces irregulares	0.015
Muy irregulares	0.028
Cambio de la forma de la sección	n_{2.3}
Graduales	0
Ocasionales	0.005
Frecuentes	0.015
Obstrucciones	n_{2.4}
De efecto inapreciables	0
De efecto apreciable	0.03
De mucho efecto	0.06
Vegetación	n_{2.5}
De poco efecto	0.01
De efecto medio	0.025
De mucho efecto	0.05
De muchísimo efecto	0.1
Lm/Ls	n_{2.6}
De 1.0 – 1.2	1
1.2 – 1.5	1.15

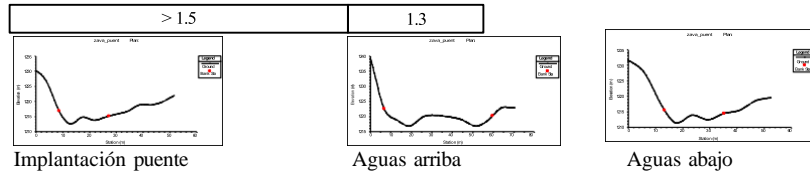


a) Sección aguas arriba del puente



b) Sección aguas abajo del puente

Tramo en estudio quebrada Victor Mendieta



$$n = (n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5) n_6$$

Coefficiente de manning para el lecho del río

$$n = (0.01 + 0.015 + 0.005 + 0.03 + 0.05) 1$$

n=0.08

Coefficiente de manning para los márgenes

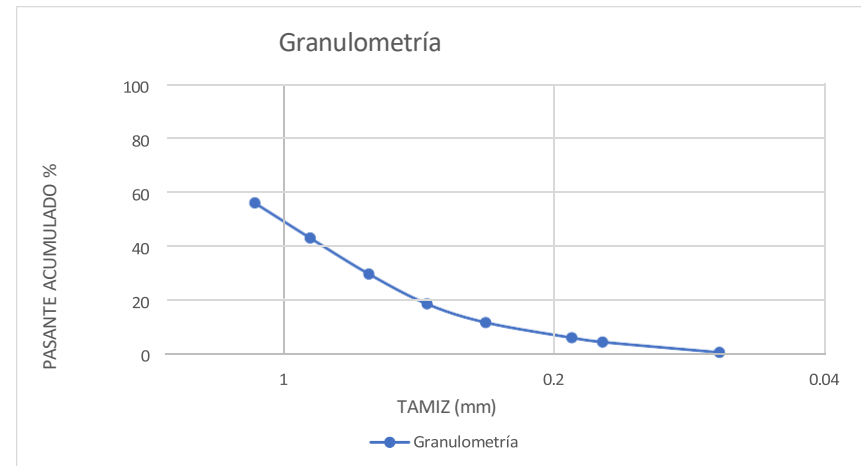
$$n = (0.015 + 0.01 + 0 + 0 + 0.025) 1$$

n=0.063

Propiedades granulométricas

Se seleccionaron muestras representativas de las secciones aguas arriba, de implantación del embaulamiento y aguas abajo del mismo. La quebrada muestra condiciones uniformes y el resultado del estudio granulométrico se presenta en la siguiente tabla, asumiendo las mismas condiciones en los tres tramos de estudio.

DATOS					
TAMIZ (mm)	SUCS	RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL	R.ACUMUL ADO(%)	P.ACUMUL ADO(%)
1.18	16	56.26	43.28	43.28	56.72
0.85	20	16.89	12.99	56.27	43.73
0.6	30	17.38	13.37	69.64	30.36
0.425	40	14.49	11.15	80.78	19.22
0.3	50	8.96	6.89	87.68	12.32
0.18	80	7.37	5.67	93.35	6.65
0.15	100	2.07	1.59	94.94	5.06
0.075	200	5.01	3.85	98.79	1.21
FONDO		1.57	1.21	100	0
TOTAL (g)		130			



TAMAÑO EFECTIVO -D10

	Pasante	Tamiz
p1 (min)	6.65384615	0.18
p2(max)	12.3230769	0.3
p3	10 D10	

$d_{10} = 0.25 \text{ mm}$

Coefficiente de manning en función de la curva granulométrica

Díaz-Salas (2020)
 $n = 0.0042(d_{10}) + 0.0278$
 $n = 0.02885$

$n = 0.0429(d_{10})^{0.1571}$
 $n = 0.035474384371423$

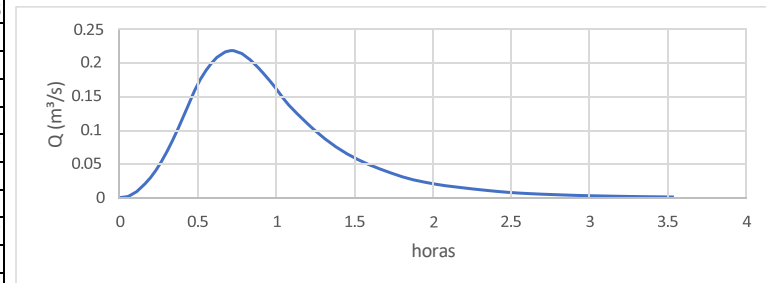
El número de manning determinado a partir de las condiciones generales del cauce considerando regularidad, sección transversal, obstrucciones, vegetación y tortuosidad, se asume como apropiado pues la comparación con un río similar realizada por la US Geological Survey da resultados cercanos, además este valor se comprueba al encontrarse cercano a valor obtenido a partir de las características granulométricas del fondo del cauce

Determinación del caudal máximo para un Tr de 100 años.

lmax	104.8610194 mm/h	A	0.183691409 km ²
tc	0.193240122 horas	CN III	76.80

Hidrograma del Servicio de Conservación de Suelos (SCS)

	Tiempo (horas) (t/tp)*tp	U (m ³ /s/mm) (q/qp)*qp	T (h)	Q (m ³ /s)
tr	0.17198421 horas	0	0	0
$d_e = 2\sqrt{t_c}$	0.1	0.015	0.070737224	0.003267106
de	1.07077606 horas	0.2	0.141474447	0.01633553
$t_p = \frac{d_e}{2} + t_r$	0.3	0.16	0.212211671	0.034849132
tp	0.70737224 horas	0.4	0.282948895	0.06098598
$q_p = \frac{0.208A}{t_p}$	0.5	0.43	0.353686118	0.093657041
qp	0.05401373 m ³ /s/mm	0.6	0.424423342	0.130684244
$t_b = 2.6/t_p$	0.7	0.77	0.495160566	0.167711446
Pmax =lmax*tc	0.8	0.89	0.565897789	0.193848295
Pmax	35.071444 mm	0.9	0.636635013	0.211272861
$P_e = \frac{(P - \frac{508}{N} + 5.08)^2}{2032}$	1	1	0.707372237	0.217807073
$P + \frac{N}{20.32} - 20.32$	1.1	0.98	0.77810946	0.213450931
Pe	4.03243901 mm	1.2	0.848846684	0.200382507
Qp=qp*Pe	1.3	0.84	0.919583908	0.182957941
	1.4	0.75	0.990321131	0.163355305
	1.5	0.65	1.061058355	0.141574597
	1.6	0.57	1.131795579	0.124150031
	1.8	0.43	1.273270026	0.093657041



Qp 0.21780707 m³/s

2	0.32	1.414744473	0.069698263
2.2	0.24	1.556218921	0.052273697
2.4	0.18	1.697693368	0.039205273
2.6	0.13	1.839167816	0.028314919
2.8	0.098	1.980642263	0.021345093
3	0.075	2.12211671	0.01633553
3.5	0.036	2.475802829	0.007841055
4	0.018	2.829488947	0.003920527
4.5	0.009	3.183175065	0.001960264
5	0.004	3.536861184	0.000871228

Hidrograma unitario sintético de Snyder

Imax	104.8610194 mm/h	A	0.18369141 km²
tc	0.193240122 horas	CN III	76.7968308
Lc	0.584896 km	i	0.14874439 m/m
L	1.551317 km	Pe	4.03243901 mm

$$t_p = 0,75 \frac{1,65}{(\sqrt{i})^{0,38}} (L \cdot Lc)^{0,3}$$

$$t_p = 1,72629596 \text{ horas}$$

$$t_r = \frac{t_p}{5,5}$$

$$t_r = 0,313871993 \text{ horas}$$

$$q_p = \frac{2,75 C_p}{t_p} \quad 0,56 < C_p < 0,69 \quad C_p = 0,56$$

$$q_p = 0,892083418 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{cm} \cdot \text{km}^2$$

$$q_p - q_{pR} = 0,00265141$$

$$t_{pR} = t_p + \frac{t_R - t_r}{4} \quad t_R = t_c$$

$$t_{pR} = 1,731442074 \text{ horas}$$

$$q_{pR} = \frac{q_p t_p}{t_{pR}}$$

$$q_{pR} = 0,889432008 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{cm} \cdot \text{km}^2$$

$$t_b = \frac{5,56}{q_{pR}}$$

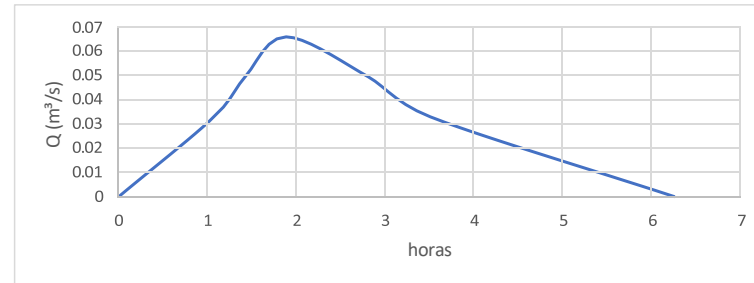
tb 6.251180475 horas

Qmax 0.065882399 m³/s

$w_{75} = 1,22 q_{pR}^{-1,08}$
W75 1.384580007 horas

$w_{50} = 2,14 q_{pR}^{-1,08}$
W50 2.42868952 horas

t (horas)	Q (m ³ /s)
0	0
1.07366878	0.0329412
1.42170529	0.0494118
1.88323196	0.0658824
2.80628529	0.0494118
3.5023583	0.0329412
6.25118048	0



Hidrograma de Témez

Imax 104.8610194 mm/h
tc 0.193240122 horas
Lc 0.584896 km
L 1.551317 km

A 0.18369141 km²
CN III 76.7968308
i 0.14874439 m/m
Pe 4.03243901 mm

$$t_r = \frac{3}{8} t_c - \frac{1}{8} D$$

tr 0.117059757 horas

$$t_p = 0.5 D + t_r$$

tp 0.150505401 horas

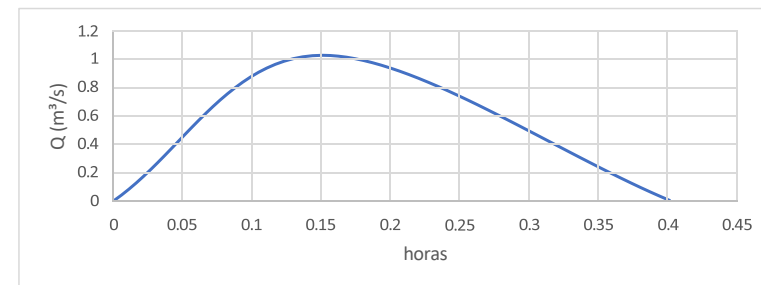
$$t_b = D + t_c$$

tb 0.401347737 horas

$$Q_p = \frac{P \cdot A}{1.8 t_b}$$

Qp 1.02532921 m³/s

t (horas)	Q (m ³ /s)
0	0
0.1505054	1.02532921
0.40134774	0



Método de Chow

$$t_r = 0,005 \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0,64}$$

tr 0.12437106 horas

$$d_e = 2\sqrt{t_c}$$

de 0.33445645 horas

$$\frac{d_e}{t_r} = 2.68918217$$

Z 1

$$Q_p = \frac{0,278 P_e A}{d_e} Z$$

Qp 0.61568968 m³/s

$$0.05 \leq d_e/t_r < 0.4$$

$$Z = 0,73 \left(\frac{d_e}{t_r} \right)^{0,97}$$

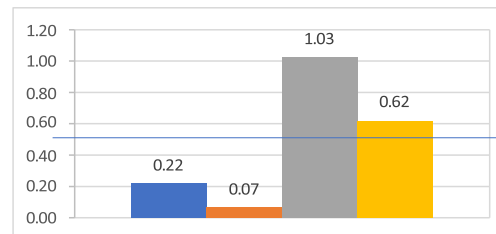
$$0.4 \leq d_e/t_r < 2.0$$

$$Z = 1,89 \left(\frac{d_e}{t_r} \right)^{0,23}$$

$$d_e/t_r > 2.0 \quad Z=1$$

Resumen de cuadales

	Q (m³/s)
SCS	0.22
Snyder	0.07
Témez	1.03
Chow	0.62
$ \bar{x} $	0.48
σx	0.430514659
$ \bar{x} + \sigma x$	0.91
$ \bar{x} - \sigma x$	0.05
Método más cercano a la media	
Chow	0.62 m³/s



Resultados simulación hidráulica

Modelado en condiciones actuales

River Station	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Tirante (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)
36.00002	0.43	2621.99	2622.3	0.31	2622.41	1.43	0.3
33.99998	0.43	2621.72	2622.07	0.35	0.082732	1.16	0.37
31.99998	0.43	2621.5	2621.9	0.4	0.082513	1.23	0.35
29.99998	0.43	2621.29	2621.67	0.38	2621.77	1.37	0.31
27.99998	0.43	2621.06	2621.6	0.54	0.01529	0.64	0.67
25.99998	0.43	2620.98	2621.58	0.6	0.010263	0.56	0.77
23.99994	0.43	2620.94	2621.5	0.56	0.043403	0.99	0.43
22.00001	0.43	2620.86	2621.37	0.51	0.070027	1.17	0.37
19.99998	0.43	2620.74	2621.14	0.4	2621.25	1.49	0.29
18.00006	0.43	2620.56	2620.87	0.31	2620.97	1.39	0.31
15.99998	0.43	2620.27	2620.69	0.42	0.067268	1.16	0.37
13.99996	0.43	2619.99	2620.45	0.46	2620.57	1.53	0.28
11.99992	0.43	2619.68	2620.21	0.53	0.063613	1.13	0.38
9.999984	0.43	2619.58	2620.06	0.48	0.075717	1.19	0.36
8.000058	0.43	2619.41	2619.82	0.41	2619.93	1.46	0.29
5.999991	0.43	2619.13	2619.49	0.36	2619.59	1.38	0.31
4.000081	0.43	2618.95	2619.23	0.28	2619.29	1.14	0.39
2.000041	0.43	2618.73	2618.97	0.24	2619.05	1.23	0.37
River Station	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Tirante (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)
36.00002	0.62	2621.99	2622.37	0.38	2622.49	1.53	0.4
33.99998	0.62	2621.72	2622.14	0.42	2622.21	1.22	0.51
31.99998	0.62	2621.5	2621.96	0.46	2622.05	1.38	0.45
29.99998	0.62	2621.29	2621.73	0.44	2621.84	1.52	0.41
27.99998	0.62	2621.06	2621.7	0.64	2621.72	0.7	0.89
25.99998	0.62	2620.98	2621.67	0.69	2621.69	0.63	0.98
23.99994	0.62	2620.94	2621.59	0.65	2621.65	1.11	0.56
22.00001	0.62	2620.86	2621.45	0.59	2621.53	1.31	0.47
19.99998	0.62	2620.74	2621.21	0.47	2621.34	1.6	0.39
18.00006	0.62	2620.56	2620.93	0.37	2621.05	1.53	0.41
15.99998	0.62	2620.27	2620.77	0.5	2620.85	1.28	0.49
13.99996	0.62	2619.99	2620.53	0.54	2620.66	1.65	0.38
11.99992	0.62	2619.68	2620.28	0.6	2620.36	1.25	0.5
9.999984	0.62	2619.58	2620.13	0.55	2620.22	1.32	0.47
8.000058	0.62	2619.41	2619.89	0.48	2620.01	1.58	0.39
5.999991	0.62	2619.13	2619.55	0.42	2619.66	1.48	0.42
4.000081	0.62	2618.95	2619.27	0.32	2619.35	1.29	0.5
2.000041	0.62	2618.73	2619.02	0.29	2619.11	1.38	0.47

Modelado con embaulamiento

River Station	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Tirante (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)
36.00002	0.43	2622.88	2622.3	0.58	2622.88	0.4	1.59
33.99998	0.43	2622.37	2622.04	0.33	2622.38	0.41	1.08
31.99998	0.43	2622.27	2621.86	0.41	2622.28	0.36	1.2
29.99998	0.43	2621.86	2621.67	0.19	2621.88	0.65	0.66
27.99998	0.43	2621.77	2621.41	0.36	2621.78	0.4	1.08
25.99998	0.43	2621.72	2621.35	0.37	2621.73	0.49	1.1
23.99994	0.43	2621.69	2621.38	0.31	2621.71	0.58	0.74
22.00001	0.43	2621.67	2621.31	0.36	2621.68	0.49	0.88
19.99998	0.43	2621.57	2621.14	0.43	2621.58	0.42	1.12
18.00006	0.43	2621.37	2620.88	0.49	2621.38	0.4	1.43
15.99998	0.43	2620.85	2620.64	0.21	2620.88	0.68	0.63
13.99996	0.43	2620.76	2620.45	0.31	2620.78	0.56	0.77
11.99992	0.43	2620.57	2620.14	0.43	2620.58	0.4	1.08
9.999984	0.43	2620.37	2620.01	0.36	2620.38	0.44	0.97
8.000058	0.43	2619.69	2619.82	0.13	2620.15	3.01	0.14
5.999991	0.43	2619.65	2619.49	0.16	2619.68	0.68	0.64
4.000081	0.43	2619.57	2619.23	0.34	2619.57	0.28	1.58
2.000041	0.43	2618.97	2618.96	0.01	2619.05	1.23	0.37

River Station	Q Total (m3/s)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Tirante (m)	E.G. Elev (m/m)	Vel Chnl (m2)	Flow Area (m)
36.00002	0.62	2622.98	2622.36	0.62	2622.98	0.44	1.91
33.99998	0.62	2622.47	2622.1	0.37	2622.48	0.45	1.38
31.99998	0.62	2622.38	2621.93	0.45	2622.38	0.41	1.5
29.99998	0.62	2621.96	2621.72	0.24	2621.98	0.71	0.87
27.99998	0.62	2621.88	2621.47	0.41	2621.89	0.45	1.38
25.99998	0.62	2621.84	2621.41	0.43	2621.85	0.44	1.4
23.99994	0.62	2621.8	2621.46	0.34	2621.82	0.65	0.96
22.00001	0.62	2621.77	2621.38	0.39	2621.78	0.55	1.12
19.99998	0.62	2621.67	2621.21	0.46	2621.68	0.44	1.4
18.00006	0.62	2621.48	2620.93	0.55	2621.48	0.36	1.73
15.99998	0.62	2620.95	2620.7	0.25	2620.98	0.75	0.83
13.99996	0.62	2620.86	2620.53	0.33	2620.88	0.63	0.98
11.99992	0.62	2620.67	2620.21	0.46	2620.68	0.46	1.34

9.999984	0.62	2620.47	2620.08	0.39	2620.48	0.5	1.23
8.000058	0.62	2619.73	2619.89	0.16	2620.35	3.5	0.18
5.999991	0.62	2619.76	2619.55	0.21	2619.78	0.7	0.9
4.000081	0.62	2619.64	2619.27	0.37	2619.65	0.35	1.87
2.000041	0.62	2619.02	2619.01	0.01	2619.11	1.38	0.47

Conductos abovedados a maxima eficiencia

DATOS

n 0.014 concreto
s 0.09 m/m

Área

b 1.4 m
h 1 m
A 1.4 m²

Perimetro

b 1.4 m
h 1 m
Perimetro 4.8 m

Radio Hidraulico

A 1.4 m²
p 4.8 m
Re 0.291666667 m

Velocidad máxima

Vmax 9.424343014 m/s

DATOS

n 0.014
s 0.09

Área

b 1.4 m
h 1 m
A 1.4 m²

Perimetro

b 1.4 m
h 1 m
Perimetro 4.8

Caudal máximo

Qmax 13.19408022 m³/s